МИНИСТЕРСТВО
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Клинические рекомендации

Сочетанная и множественная травма, сопровождающаяся шоком (Политравма)

МКБ 10: **I46.9, S12.2, S12.7, S25.0, S26.0, S26.8, S26.9, S27.0, S27.1, S31.7, S32.7, S36.0, S36.1, S36.2, S36.4, S36.5, S36.7, S37.0, S37.1, S37.2, S37.3, S37.7, S39.6, S39.7, S83.1, S85.0, S88.0, S88.1, T01.0, T01.1, T01.2, T01.3, T01.6, T01.9, T02.0, T02.1, T02.2, T02.3, T02.6, T02.7, T02.8, T02.9, T05.5, T05.6, T06.0, T06.3, T06.4, T06.5, T06.8, T79.4, T94.0, T94.1, R40.2, R57.9**

Год утверждения (частота пересмотра): **202_ (пересмотр каждые 3 года)**

Возрастная категория: Взрослые, Дети

ID:

URL:

Профессиональные ассоциации:

- **Общероссийская общественная организация «Российское общество хирургов»**
- **Общероссийская общественная организация «Ассоциация травматологов-ортопедов России»**
- **«Ассоциация анестезиологов-реаниматологов»**
- **«Российское общество скорой медицинской помощи»**
- **Общероссийская общественная организация «Российское общество рентгенологов и радиологов»**
- **«Российская ассоциация детских хирургов»**

Утверждены

Согласованы

Научным советом Министерства Здравоохранения Российской Федерации

__ _____202_ г.

Оглавление

Ключевые слова 7
Список сокращений 8
Термины и определения 12
1. Краткая информация 16
1.1 Определение 16
1.2 Этиология и патогенез 16
1.3 Эпидемиология сочетанных и множественных травм 21
1.4 Кодирование по МКБ 10 21
1.5 Классификация 23
1.6 Объективная оценка тяжести травм 27
1.7 Клиническая картина 30
2. Диагностика 33
2.1 Жалобы и анамнез 33
2.2 Физикальное обследование 34
2.3 Лабораторная диагностика 51
2.4. Лучевая диагностика 57
2.4.1 Ультразвуковое исследование 57
2.4.2 Рентгенография 60
2.4.3 Компьютерная томография 64
2.5 Инструментальная диагностика 81
2.6 Иные диагностические исследования 83
3. Лечение 88
3.1 Лечение на догоспитальном этапе 88
3.1.1 К – кровотечение (остановка кровотечения и восполнение кровопотери) 90
3.1.1.1 Наружное кровотечение 91
3.1.1.2 Внутреннее кровотечение 96
3.1.1.3 Восполнение кровопотери 98
3.1.1.4 Характер инфузионной терапии на догоспитальном этапе 100
3.1.2 А – Асфиксия (восстановление проходимости дыхательных путей) 104
3.1.3 Р – респираторные нарушения 110
3.1.4 Т – транспортная иммобилизация, травма головы, контроль температуры 116
3.1.5 А – аптечка, асептическая повязка, прочее 123
3.1.6 Протокол передачи пострадавшего в стационаре 125

3.2 Первичное обследование в стационаре 126
3.2.1 Протокол первичного обследования ABCDE 133
3.2.2 Первичная диагностика. 146
3.2.3 Травматическая остановка сердца в СтОСМП 146
3.2.3.1 Гипоксия 149
3.2.3.2 Напряженный пневмоторакс 150
3.2.3.3 Гиповолемия 150
3.2.3.4 Тампонада сердца и реанимационная торакотомия 151
3.2.4 Протокол вторичного обследования 156
3.2.5 Работа в команде, коммуникация и лидерство. 157
3.3 Первичное хирургическое вмешательство 158
3.3.1 Виды хирургической тактики 158
3.3.1.1 Тактика хирургического контроля повреждений 160
3.3.1.2 Реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты (РЭБОА) 164
3.3.1.3 Тактика неоперативного лечения (НОЛ) повреждений 166
3.3.2 Травма головы 168
3.3.3 Шея, нижняя челюсть и средняя часть лица 170
3.3.4 Травма груди 173
3.3.5 Травма живота 180
3.3.5.1 Хирургическое лечение 180
3.3.5.2 Хирургический контроль повреждений (damage control) при травмах живота 184
3.3.5.3 Неоперативное лечение закрытых повреждений печени, селезенки и почек 189
3.3.5.4 НОЛ при травмах печени 193
3.3.5.5 НОЛ при травмах селезенки 195
3.3.5.6 Оперативное лечение травм селезенки 197
3.3.5.7 Вакцинация после спленэктомии 198
3.3.5.8 Повреждение полых органов живота 200
3.3.6 Повреждение таза 201
3.3.6.1 Роль тазового пояса в лечении гемодинамически нестабильных переломов таза 203
3.3.6.2 Роль внешней фиксации таза при гемодинамически нестабильных переломах тазового кольца 205

3.3.6.3 Роль внебрюшинной тампонады таза при гемодинамически нестабильных переломах костей таза 207
3.3.6.4 Роль эмболизации при внутритазовых кровотечениях, вызванных переломами костей таза 210
3.3.6.5 Роль РЭБОА у гемодинамически нестабильных пострадавших с переломами костей таза 211
3.3.6.6 Показания к окончательной хирургической фиксации переломов тазового кольца 213
3.3.6.7 Оптимальное время для выполнения окончательной внутренней фиксации таза 215
3.3.7 Повреждение органов мочеполовой системы 216
3.3.7.1 Повреждения почек 216
3.3.7.2 Повреждения мочеточников 219
3.3.7.3 Повреждения мочевого пузыря 221
3.3.7.4 Повреждения уретры 224
3.3.8 Травмы позвоночника 226
3.3.9 Конечности 230
3.4. Общие принципы и стратегии в современной хирургии повреждений 251
3.4.1 Принципы хирургического лечения огнестрельных ран 251
3.4.1.1 Операция первичной хирургической обработки (ПХО) огнестрельной раны 251
3.4.1.2 Правила ампутаций конечностей при минно-взрывных ранениях 252
3.4.2 Принципы реанимационного контроля повреждений (интенсивной терапии) 253
3.4.3 Эндоваскулярный контроль повреждений 262
3.4.3.1 РЭБОА и баллонная окклюзия сосудов 264
3.4.3.2 Стентирование и эндопротезирование 265
3.4.3.3 Эмболизация поврежденных артериальных ветвей 266
4. Реабилитация 269
4.1 Физические методы реабилитации пострадавших 271
4.2 Психотерапия у пострадавших с множественными и сочетанными повреждениями 274
5. Профилактика и диспансерное наблюдение 276
6. Дополнительная информация, влияющая на течение и исход сочетанных и множественных травм 277

7. Организация оказания медицинской помощи 278
7.1 Принципы оказания медицинской помощи пострадавшим с тяжелой сочетанной травмой.....282
7.2 Организация стационарной помощи детям с политравмой.....283
7.2.1 Организация реанимационно-консультативного обеспечения детям с тяжелой сочетанной или множественной травмой (политравмой) в субъекте Российской Федерации 285
7.2.2 Особенности консультаций с использованием телемедицинских технологий.....286
Критерии оценки качества медицинской помощи 289
Список литературы.....291
Приложение А1. Состав рабочей группы по разработке клинических рекомендаций 292
Приложение А2. Методология разработки клинических рекомендаций 297
Приложение А3. Связанные документы 301
Приложение Б. Алгоритмы осмотра и обследования пострадавшего.....304
Алгоритм 1. Алгоритм осмотра и обследования пострадавшего на догоспитальном этапе 304
Алгоритм 2. Алгоритм осмотра и обследования пострадавшего в стационарном отделении скорой медицинской помощи (приемном отделении) 305
Алгоритм 3. Алгоритм действий при травматической остановке сердца (Европейский совет по реанимации) 306
Алгоритм 4. Алгоритм остановки продолжающегося наружного кровотечения на догоспитальном этапе 307
Алгоритм 5. Алгоритм согревания пострадавшего на догоспитальном и стационарном этапах.....308
Алгоритм 6. Алгоритм оказания помощи пострадавшему с травмой живота.....309
Алгоритм 7. Алгоритм оказания помощи пострадавшему с травмой печени 310
Алгоритм 8. Алгоритм оказания помощи пострадавшему с травмой селезенки 311
Алгоритм 9. Алгоритм оказания помощи пострадавшему с травмой таза 312
Алгоритм 10. Алгоритм оказания помощи пострадавшему с травмой почки.....313
Приложение В. Информация для пациента 314
Приложение Г1. Схематичное изображение основных звеньев патогенеза развития смертельной триады при шокогенной травме 315
Приложение Г2. Общая классификация ранений и травм 316
Приложение Г3. Современная классификация травматического шока 317

Приложение Г4. Ориентировочная величина кровопотери в зависимости от характера и локализации повреждений.....318
Приложение Г5. Критерии, определяющие показания к массивной гемотрансфузии при травме 319
Приложение Г6. Основные показания для выполнения КТ груди, живота и таза с внутривенным контрастированием при травмах.....321
Приложение Г7. Ориентировочные дозы радиации, получаемые плодом во время рентгенологической диагностики.....322
Приложение Г8. Критерии определения состояния пациентов (стабильное, пограничное, нестабильное, экстремальное) для выбора хирургической тактики при политравме (ETC, DCO) 323
Приложение Г9. Нуждаемость в круглосуточном пребывании врачей специалистов противошоковых бригад в травмоцентрах различных уровней 325
Приложение Г10. Классификация закрытых повреждений грудной аорты 326
Приложение Г11. Модифицированная шкала MESS объективной оценки тяжести травмы конечностей.....327
Приложение Г12. Визуально-аналоговая шкала – интенсивность боли пациента 328
Приложение Г13. Принципы назначения медикаментозной терапии при коагулопатических кровотечениях.....329
Приложение Г14. Варианты коррекции нарушений свертывающей системы крови при проведении антикоагулянтной и антитромботической терапии 330

Ключевые слова

травма; ранение; повреждение; рана; сочетанная травма; множественная травма; политравма; кровопотеря; шок; травматическая болезнь; оперативное лечение; неоперативное лечение; контроль повреждений; инфузионная терапия; массивная гемотрансфузия; терминальное состояние; черепно-мозговая травма; гипотензия; гиповолемия; лапаротомия; торакотомия; травма таза; травма селезенки; травма печени; компартмент-синдром; ишемия; реперфузия; интенсивная терапия; реанимация; вазопрессорные препараты; гипоперфузия; лактат; рентгенография; ультразвуковое исследование; компьютерная томография; магнитно-резонансная томография; ангиография; кровотечение; асфиксия; пневмоторакс; транспортная иммобилизация; гипотермия; коагулопатия; ацидоз; эмболизация; эндопротезирование; эндоваскулярная хирургия; временное протезирование сосудов; внебрюшинная тампонада таза; тазовый пояс; ампутация.

Список сокращений

АВК – антагонисты витамина К

АВФ – аппарат внешней фиксации

АГ – ангиография

АГ/Э – ангиография с эмболизацией

АД – артериальное давление

АКС – абдоминальный компартмент-синдром

АО – Ассоциация Остеосинтеза

АЧТВ – активированное частичное тромбопластиновое время

БЦА – брахиоцефальные артерии

БПИ – быстрая последовательная индукция/интубация

ВБД – внутрибрюшное давление

ВП – временное протезирование

ВТТ – внебрюшинная тампонада таза

ВЧД – внутричерепное давление

ВФД – внутрифутлярное давление

ГЭК – гидроксиэтилкрахмал

ДГЭ – догоспитальный этап

ДИ – доверительный интервал

ДПК – двенадцатиперстная кишка

ДПЛ – диагностический перитонеальный лаваж

ДТП – дорожно-транспортное происшествие

ЕД – единица

ЗПГА – закрытое повреждение грудной аорты

ИАД – индекс артериального давления (индекс асимметрии)

ИВЛ – искусственная вентиляция легких

ИК – искусственное кровообращение

ИЛ – интерлейкин

ИТТ – инфузионно-трансфузионная терапия

КНК – компрессируемое наружное кровотечение

КС – компартмент-синдром

КТ – компьютерная томография

КТА – компьютерно-томографическая ангиография

КФК – креатинфосфокиназа (МВ фракция)

ЛПИ – лодыжечно-плечевой индекс

МГС – местное гемостатическое средство

МГТ – массивная гемотрансфузия

МКБ 10 - Международная классификация болезней 10-го пересмотра

МНО – международное нормализованное отношение

МРТ – магнитно-резонансная томография

МРХПГ – магнитно-резонансная холангиопанкретография

НОЛ – неоперативное лечение

НОС – нетравматическая остановка сердца

НПВ – нижняя полая вена

ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

ОРДС – острый респираторный дистресс-синдром

ОЦК – объем циркулирующей крови

ОШ – отношение шансов

ПДКВ – положительное давление в конце выдоха

ПЖ – поджелудочная железа

ПК-ОПП – постконтрастное острое повреждение почек

ППАК – прямые пероральные антикоагулянты

ПХО – первичная хирургическая обработка

ПСЭИ – постспленэктомическая инфекция

ПТВ – протромбиновое время

ПШО – противошоковое отделение

РГ – рентгенография

РКИ – рандомизированное клиническое исследование

РП – реабилитационный потенциал

РТ – реанимационная торакотомия

РДРКЦ – региональный детский реанимационно-консультативный центр

РХМДиЛ – рентгенхирургические методы диагностики и лечения

РЭБОА – реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты

СЛР – сердечно-легочная реанимация

СМП – скорая медицинская помощь

СУЗИ – сокращенное ультразвуковое исследование при травме (FAST протокол)

СтОСМП – стационарное отделение скорой медицинской помощи

ТГВ – тромбоз глубоких вен

ТИК – травма-индуцированная коагулопатия

ТКК – транексамовая кислота

ТМК – телемедицинская консультация

ТОС – травматическая остановка сердца

ТП – тазовый пояс

ТЦ – травматологический центр (травмоцентр)

ТЭГ – тромбоэластография

ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии

УЗДС – ультразвуковое дуплексное сканирование

УЗИ – ультразвуковое исследование

УДД – уровень достоверности доказательств

УУР – уровень убедительности рекомендаций

ЦАР – центр анестезиологии-реанимации

ЦНС – центральная нервная система

ЧДД – частота дыхательных движений

ЧМТ – черепно-мозговая травма

ЧСС – частота сердечных сокращений

ШКГ – шкала комы Глазго

ШОП – шейный отдел позвоночника

ЭКГ – электрокардиография

ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация

Эхо-КГ – эхокардиография

ЭРХПГ – эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография

ЭТИ – эндотрахеальная интубация

ABCDE – алгоритм оказания помощи Airway, Breathing, Circulation, Disability, Environments (проходимость верхних дыхательных путей, функция дыхания, функция кровообращения, неврологический статус, полный осмотр и согревание пострадавшего)

APC – anterior-posterior compression (перелом с передне-задней компрессией по классификации Young-Burgess)

ATLS – Advanced Trauma Life Support (расширенный протокол оказания помощи при травме)

AIS – Abbreviated Injury Scale (международная объективная шкала оценки тяжести изолированных повреждений)

ERC – European Resuscitation Council (Европейский совет по реанимации)

ISS – Injury Severity Score (международная объективная шкала оценки тяжести сочетанных повреждений)

LC – lateral compression (перелом с боковой компрессией по классификации Young-Burgess)

VS – vertical shear (перелом с вертикальным смещением по классификации Young-Burgess)

Термины и определения

Повреждение – нарушение анатомической целостности тканей или органов, в результате внешнего воздействия (закрытые – без нарушения целостности кожного покрова или слизистых оболочек, открытые – с нарушением целостности кожного покрова или слизистых оболочек).

Травма – это повреждение органов и тканей человека с последующим нарушением их функций в результате воздействия на него факторов (механических, физических, химических, биологических) окружающей среды.

Множественная травма – травма, в результате которой возникло два и более повреждений (органов, костей и т.д.) в пределах одной анатомической области.

Сочетанная травма – механическая травма (ранение, открытая или закрытая травма) двух и более из семи анатомических областей тела (голова, шея, грудь, живот, таз, позвоночник, конечности).

Тяжелая сочетанная травма – сочетанная травма, оцениваемая с помощью шкал объективной оценки как тяжелая или крайне тяжелая и, как правило, сопровождающаяся развитием травматического шока.

Политравма – тяжелая или крайне тяжелая сочетанная или множественная травма, сопровождающаяся острым нарушением жизненно важных функций, требующая проведения хирургических и реанимационных мероприятий.

Пострадавший – пациент, получивший ранение (раненый) или травму.

Рана – частный вид повреждения, обязательным компонентом которого является нарушение целостности кожного покрова или слизистых оболочек на всю их толщину.

Ранение – частный вид травмы, наносимой ранящим снарядом (предметом).

Поражение – частный вид травмы – результат действия на организм человека физических (радиация, лазеры, микроволновое излучение и др.), термических, химических, биологических и прочих факторов. **Комбинированным поражением** называется результат одновременного или последовательного воздействия на человека нескольких поражающих факторов различной этиологии одного (например, минно-взрывного) либо разных видов оружия. Примером могут служить комбинированные радиационные поражения, т.е. ранение и острая лучевая болезнь или комбинированные химические поражения, т.е. ранение и поражение отравляющими веществами.

Термомеханическое поражение – травма, при которой на организм действуют одновременно термические факторы (чаще высокотемпературные) и механические повреждающие факторы. Относится к разновидностям комбинированных поражений. Основные виды термомеханических поражений: ожоги и контузия, ожоги и множественная,

сочетанная травма, ожоги и изолированная механическая травма. Для комбинированного термомеханического поражения характерен синдром взаимного отягощения с развитием ожогово-травматического шока. Лечебная тактика должна определяться с учетом этого обстоятельства. При преобладании термического поражения (при изолированной травме одной области) лечение пострадавшего проводится в соответствии с клиническими рекомендациями «Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей», утвержденными МЗ РФ 27.10.2021 г.

Последствия травм – это патологические процессы, возникающие в результате травмы и связанные с ней причинно-следственными отношениями.

Жизнеугрожающие последствия травм – последствия травм, непосредственно угрожающие жизни пострадавшего.

Осложнения травм – это патологические процессы, возникающие в результате травмы, но имеющие свои собственные этиопатогенетические и клинические характеристики и развивающиеся позднее (как правило, в срок от 3 до 12 сут).

Тактика контроля повреждений – современная хирургическая (damage control surgery) и реаниматологическая (damage control resuscitation) лечебная концепция, направленная на минимизацию объема первичного хирургического вмешательства и скорейшую стабилизацию жизненноважных функций и физиологических систем тяжелопострадавшего, упреждающую коррекцию «смертельной триады» (в англоязычной литературе описана как тактика Damage control).

Тактика хирургического контроля повреждений (синоним – тактика многоэтапного хирургического лечения, damage control surgery) – концепция оказания хирургической помощи тяжелопострадавшим, предусматривающая быстрое и минимально возможное (при этом – эффективное) первичное («сокращенное») вмешательство и отсроченное – по стабилизации состояния – окончательное реконструктивное вмешательство. Может применяться в нескольких вариантах: 1 вариант: по «общим» показаниям, т.е. ввиду крайне тяжелого состояния пациента; 2 вариант: по «местным показаниям», т.е. запрограммированное разделение вмешательства органах и тканях (например, кости, сосуды) на этапы ввиду исходно тяжелого их повреждения; 3 вариант: по медико-тактическим показаниям, т.е. в сложных условиях при нехватке сил и средств, недостаточной подготовке медицинского персонала.

По аналогии с тактикой хирургического контроля повреждений существует тактика «травматологического» (фиксация переломов в аппарате внешней фиксации, orthopedic damage control), «сосудистого» (временное протезирование артерии, vascular damage control) контроля повреждений, и др.

Неоперативное лечение – стратегия оказания помощи гемодинамически стабильным пострадавшим, предусматривающая отказ от выполнения хирургического вмешательства при условии ясного сознания, возможностей полноценной диагностики (включая КТ-исследование), расширенного арсенала средств лечения, активного динамического наблюдения за пациентом (клинического, лабораторного, инструментального).

Травматическая болезнь – это клиническая концепция, устанавливающая главные закономерности причинно-следственных отношений между характером травмы и особенностями острого ее периода (травматического шока), с одной стороны, и особенностями клинического течения после выведения из шока – с другой, и относится только к тяжелой шокогенной, преимущественно множественной и сочетанной травме (определение И.А. Ерюхина (1)).

Травмоцентр (травматологический центр) – лечебная медицинская организация, осуществляющая круглосуточный прием пострадавших по скорой медицинской помощи.

Стабильность гемодинамики – основополагающий критерий в оценке тяжести состояния пострадавшего и тяжести травмы в целом. Несмотря на «гибкость» этого термина, интегральный его характер и отсутствие единого определения, выдвинутого мировым научным сообществом, стабильность гемодинамики определяет состояние сердечно-сосудистой системы (системы кровообращения) в данный конкретный момент времени как компенсированное или относительно компенсированное состояние с поддержанием основных показателей, таких как артериальное давление (АД) и частоты пульса, на уровне значений, близких к нормальным. Дополнительными критериями стабильности гемодинамики являются сердечный выброс, ударный объем, общее периферическое сосудистое сопротивление.

Гемодинамически стабильный пострадавший условно определяется как пациент, имеющий стабильные показатели гемодинамики (систолическое АД $\geq$90 мм рт.ст., пульс $\leq$100 уд. в мин; систолическое АД $\geq$110 мм рт.ст. – для пациентов старше 65 лет) и нормальные показатели перфузии жизненно важных органов.

Гемодинамически нестабильный пострадавший условно определяется как пациент, имеющий нестабильные показатели гемодинамики (систолическое АД <90 мм рт.ст., пульс >100 уд. в мин) или которому проводится инфузия вазопрессорных препаратов, или у которого отсутствует ответ на проводимую инфузионно-трансфузионную терапию.

Гемодинамически стабилизированный пострадавший условно определяется как пациент, гемодинамический статус которого относительно стабилизирован в результате проведенных лечебных мероприятий, включая интенсивную терапию.

Массивная гемотрансфузия – переливание более 10 доз эритроцитной взвеси в течение 24 ч или более 4 доз эритроцитной взвеси в течение 1 ч.

Временное протезирование (кровеносного сосуда) – хирургическая операция, направленная на временное восстановление проходимости поврежденного магистрального сосуда с помощью табельной или импровизированной полимерной трубки.

Отрыв конечности – полное отсечение конечности или ее сегмента (рассматривается как синоним используемого в МКБ термина «травматическая ампутация»).

Неполный отрыв конечности – разрушение сегмента конечности, при котором сохранилось соединение дистального и проксимального отделов кожным или кожно-мышечным лоскутом.

Разрушение органа или конечности – полная либо частичная утрата жизнеспособности тканевых массивов, не подлежащих восстановлению в конкретных условиях. Применительно к сегментам конечности – прекращение магистрального артериального кровотока, повреждение нервов, перелом костей и повреждение мягких тканей более чем на половину окружности.

Уровень достоверности доказательств (УДД) – степень уверенности в том, что найденный эффект от применения медицинского вмешательства является истинным.

Уровень убедительности рекомендаций (УУР) – степень уверенности в достоверности эффекта вмешательства и в том, что следование рекомендациям принесет больше пользы, чем вреда в конкретной ситуации.

1. Краткая информация

1.1 Определение

Множественная травма – травма, в результате которой возникло два и более повреждений (органов, костей и т.д.) в пределах одной анатомической области.

Сочетанная травма – механическая травма (ранение, открытая или закрытая травма) двух и более из семи анатомических областей тела (голова, шея, грудь, живот, таз, позвоночник, конечности).

Тяжелая сочетанная травма – это сочетанная травма, оцениваемая с помощью шкал объективной оценки как тяжелая или крайне тяжелая.

Политравма – тяжелая или крайне тяжелая сочетанная или множественная травма, сопровождающаяся острым нарушением жизненно важных функций, требующая хирургических и реанимационных мероприятий интенсивной терапии.

1.2 Этиология и патогенез

1.2.1 Виды травм и концепция травматической болезни

Механические травмы возникают при физическом воздействии на человеческий организм факторов окружающей среды – падений с высоты, ДТП, факторов взрыва, поражения ранящим снарядом и др. Чаще механические травмы носят закрытый характер, но возможно и возникновение открытых травм с нарушением целостности кожного покрова. При воздействии огнестрельного оружия возникают огнестрельные раны; при воздействии холодным оружием – колотые, резаные, колото-резаные, рубленые раны, а механизм их образования называется ранением. При воздействии других повреждающих факторов («тупых» предметов) возникают рваные, ушибленные, рвано-ушибленные, скальпированные, укушенные и прочие раны.

Летальность при тяжелой сочетанной и множественной травме (политравме) зависит от многих факторов: морфологии и тяжести отдельных повреждений, числа поврежденных анатомических областей, быстроты и качества оказания догоспитальной помощи, сроков доставки пострадавшего в травмоцентр, возраста пациента, коморбидности, тяжести состояния, общего уровня организации травмосистемы и т.п. и может достигать 30% и более (при ISS $\geq$16).

Вызываемые травмой структурные изменения в организме пострадавшего приводят к существенным сдвигам в гомеостазе и запускают целый каскад патофизиологических реакций, получивших в отечественной литературе название «травматической болезни». Как

отмечал И.А. Ерюхин (1994), такие изменения свойственны зачастую тяжелой шокогенной, а именно, множественной и сочетанной травме.

С точки зрения клинической практики наиболее важна периодизация лечебно-тактической концепции травматической болезни:

I период – острый период (период травматического шока) – период острого нарушения жизненно важных функций (6-12 ч);

II период – период относительной стабилизации жизненно важных функций (12-48 ч). Характеризуется относительно невысоким риском жизнеугрожающих последствий и осложнений, представляя условия для выполнения мероприятий по профилактике таковых путем хирургических вмешательств на костях, сосудах, позвоночнике, центральной нервной системе (ЦНС) и др)

III период – период максимальной вероятности развития осложнений (3-10 сут). Характеризуется высокой вероятностью развития инфекционных и неинфекционных осложнений: синдрома системного воспалительного ответа, острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС), полиорганной недостаточности, сепсиса, отека головного мозга, тромбоэмболических осложнений и т.п.);

IV период – период полной стабилизации жизненно важных функций (с 10-14 сут). Период восстановления жизненно важных функций, реабилитация.

Несмотря на то, что в зарубежной литературе сам термин «травматическая болезнь» практически не применяется, периодизация травматической болезни также прослеживается. Так Руководство по лечению политравмы под ред. H.-C. Pape, J. Borelli Jr., E.E. Moore, R. Pfeifer, P.F. Stahel (2022) представлено несколькими разделами: помощь в остром периоде (1-3 ч), первичный период лечения (до 72 ч), вторичный период лечения (3-8 сут), третичный период лечения (с 8-х сут, включая реабилитацию), что в целом коррелирует с периодами травматической болезни, описанными С.А. Селезневым и Г.С. Худайберeновым (2), И.И. Дерябиным и О.С. Насонкиным (3) и позже – другими авторами.

1.2.2 Патофизиология тяжелой травмы и кровопотери (4)

В основе патофизиологических нарушений лежит неадекватность перфузии тканей, при которой доставка кислорода к тканям и клеткам недостаточна для поддержания нормального аэробного метаболизма. Качественная природа таких реакций одинаковая. Она затрагивает изменение функции сердечно-сосудистой, нейроэндокринной, иммунологической и других систем. Хотя эти врожденные механизмы ответа можно рассматривать отдельно, они не функционируют друг без друга и тесно взаимосвязаны.

В результате тяжелого ранения или травмы формируются очаги повреждения тканей и органов, приводящие к:

- возникновению наружного либо внутреннего (в том числе, в мягкие ткани) кровотечения;

- возникновению массивного афферентного воздействия на центральную нервную систему;

- повреждению обширного объема тканей, продукты их распада всасываются в кровь (эндотоксикоз, воспалительный ответ);

- повреждению жизненно важных органов (сердца, легких, верхних дыхательных путей) с нарушением соответствующих специфических функций.

Схематично патофизиология острого периода травматической болезни представлена в Приложении Г1.

Массивное афферентное воздействие на центральную нервную систему поступает из разных источников: 1) ноцицептивная импульсация от поврежденных тканей (активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы и прямая симпатическая стимуляция мозгового вещества надпочечников); 2) сигналы от барорецепторов предсердий, дуги аорты и каротидных телец об изменении давления и растяжения стенок сосудов и предсердий (симпатическая активация сосудодвигательных центров ствола головного мозга); 3) хеморецепторы аорты и каротидных телец (изменения давления O_2, ионов H^+, уровня CO_2); 4) многие белковые и небелковые медиаторы из мест повреждения и воспаления (гистамин, цитокины, эйкозаноиды, эндотелины и др.). Их синергичное воздействие является пусковым механизмом неспецифической адаптационной защитной программы, направленной на выживание организма в экстремальной ситуации.

Наряду с нейрогуморальным ответом (выработка адренокортикотропного гормона, кортизола, катехоламинов, альдостерона, минералокортикоидов) на полученную афферентную импульсацию происходят изменения работы сердечно-сосудистой системы, которые лежат в основе этой адаптационной программы и обусловливают клиническую картину у раненых, находящихся в состоянии шока. Активация β_1-адренорецепторов сердца влечет за собой гипердинамическую реакцию кровообращения за счет увеличения частоты сердечных сокращений, ударного и минутного объема сердца. Эти изменения, наряду с выходом резервной крови из депо (селезенка, костный мозг), изолированно могут компенсировать кровопотерю до 500 мл. Прямая симпатическая стимуляция вызывает сокращение венозных сосудов, уменьшая емкость кровеносной системы, ускоряя венозный возврат крови к сердцу. Активация α_1-адренергических рецепторов в артериолах вызывает вазоконстрикцию, способствуя перераспределению поступления артериальной крови в

пользу органов, имеющих местную регуляцию кровообращения и лишенных симпатических влияний – сердца и головного мозга. Резко сокращается кровоток в коже, мышцах, кишечнике, почках и других органах, менее важных в экстренном ответе организма на травму. Благодаря подобной «централизации кровообращения», организм может самостоятельно компенсировать кровопотерю до 20% объема циркулирующей крови (ОЦК). Следствием дальнейшего уменьшения ОЦК и снижения АД является прогрессирование циркуляторной и тканевой гипоксии. Компенсация их осуществляется, в том числе, за счет тахипноэ, замедления кровотока в легких в результате спазма посткапиллярных сфинктеров (увеличивается время насыщения эритроцитов в легочных капиллярах кислородом). При этом цифры систолического АД могут в течение длительного времени оставаться в пределах нормальных значений, и приводить тем самым к недооценке степени гипоперфузии тканей и шока.

Перечисленные защитно-приспособительные реакции реализуются в течение первого часа после травмы. Если тяжесть травмы превышает адаптационные резервы, а медицинская помощь запаздывает либо не эффективна, защитные реакции становятся патологическими, инициируя развитие стадии декомпенсации. В результате длительного генерализованного спазма мелких сосудов тканей («централизации кровообращения») во всех отключенных от нормального кровоснабжения органах развивается микроциркуляторная гипоксия, которая на клеточном уровне приводит к дисфункции, повреждению или гибели клеток.

Нарушение поступления кислорода в клетки сопровождается выраженным снижением синтеза аденозинтрифосфата, возникновением энергетического дефицита в клетках (что ведет к развитию системной гипотермии), переходом выработки энергии на путь анаэробного гликолиза. В организме накапливаются недоокисленные метаболиты (молочная, пировиноградная кислоты и др.), развивается метаболический ацидоз. Тканевая гипоксия ведет к усилению перекисного окисления липидов, которое вызывает повреждение клеточных мембран. В результате деструкции клеточных мембран и энергетического дефицита прекращает работать высокоэнергетический калий-натриевый насос. Натрий проникает в клетку из интерстициального пространства, за натрием в клетку перемещается вода. Чрезмерный отек и повреждение клеточных органелл вслед за деструкцией мембран завершается клеточной гибелью.

Активированные лизосомальными ферментами разрушенных клеток, вазоактивные пептиды (гистамин, брадикинин) вместе с кислыми анаэробными метаболитами поступают в системный кровоток, вызывают стойкий паралич прекапиллярных сфинктеров. Общее

периферическое сопротивление критически падает, возникает стойкая артериальная гипотензия.

Параллельно с развитием генерализованного нарушения микроциркуляции (провоцирующего гипотермию и ацидоз), возникают и далее вступают во взаимоотягощающую связь с ними нарушения свертывающей системы крови, получившие в современной литературе название «острая посттравматическая коагулопатия». Она связана с недостаточным количеством факторов свертывания в результате кровопотери, чрезмерным их потреблением в ответ на кровотечение, обнажением субэндотелиального слоя в результате повреждения покрывающего эндотелий гликокаликса и высвобождением собственного гепарина, гемодилюцией при избыточной инфузионной терапии, снижением гемостатического потенциала крови вследствие ацидоза и гипотермии.

Таким образом, сразу после получения тяжелой травмы в организме пострадавшего запускается каскад изначально защитно-приспособительных реакций, которые при неблагоприятных условиях (задержка в оказании помощи, неадекватная помощь) приобретают патологический характер с формированием порочных патофизиологических кругов, типичным следствием которых является «смертельная» триада: ацидоз, гипотермия, коагулопатия.

В последние годы появилось множество публикаций о негативной роли гипокальциемии и ее вкладу в вероятность развития летального исхода при политравме, что способствовало расширению понятия до «смертельной тетрады».

1.2.3 Особенности механизма огнестрельных ранений

Огнестрельные (пулевые, осколочные, минно-взрывные) ранения вызываются ранящими снарядами, обладающими высокой кинетической энергией, передача которой тканям сопровождается образованием обширного первичного некроза и зон парабиоза, в которых в течение нескольких суток формируется вторичный некроз. При минно-взрывных ранениях кроме осколков на раненого воздействует взрывная волна, вызывающая как обширные повреждения (вплоть до отрывов конечностей), так и отбрасывание раненого с дополнительными травмами. Раневой канал часто имеет сложную, неправильную форму вследствие изменения траектории движения ранящего снаряда в тканях и сокращения тканей после ранения. При слепых ранениях в ране присутствуют инородные тела (деформированные пули и их фрагменты, металлические и костные осколки, обрывки одежды). В огнестрельной ране всегда имеется обильное микробное загрязнение.

1.3 Эпидемиология сочетанных и множественных травм

Ежегодно в РФ сочетанные повреждения получают около 250 тыс. человек. В настоящее время число молодых и трудоспособных граждан России, которые ежегодно погибают или становятся инвалидами от последствий и осложнений травм, сопоставимо с потерями нашей страны в локальных войнах и вооруженных конфликтах последних 60 лет. В России смертность на дорогах в 5-6 раз выше, чем в некоторых странах Евросоюза, и приблизительно в 2 раза выше, чем в США. Ежегодный ущерб от ДТП в России достигает 2,5% внутреннего валового продукта или около 26 млрд долларов (5).

Тяжелая сочетанная травма, летальность при которой даже в хорошо оснащенных и укомплектованных специализированных стационарах может достигать 40% и более, является одной из основных причин смертности населения, а среди населения в возрасте до 44 лет – является лидирующей причиной смерти. Среди всех причин летальных исходов на долю сочетанных повреждений приходится более 60%, что составляет 8-10% умерших от травм в стационарах (5). 25-30% пациентов, перенесших политравму, пожизненно становятся инвалидами. Пострадавшие с такими травмами составляют 8-14% всех стационарных пациентов и дают более 60% всех летальных исходов от травм (5).

В структуре смертности детского населения смертность от травм достигает 30% (6). В основном, причинами ее являются дорожно-транспортные происшествия, в результате которых наиболее опасным угрожающим повреждением для детей является политравма, сопровождающаяся наиболее высокой летальностью (5-15%) (7,8). Соотношение погибших в результате транспортной травмы детей на догоспитальном и госпитальном этапах показывает, что среди погибших при транспортной травме только 37% детей госпитализируются в стационар, а подавляющее большинство из них (63%) погибает непосредственно на месте ДТП или во время транспортировки в медицинское учреждение (9). Политравмы доминируют у детей, пострадавших в результате ДТП, составляя 61,5% среди раненых, нуждающихся в специализированной медицинской помощи, и достигая 68,4% в структуре погибших на госпитальном этапе (10).

1.4 Кодирование по МКБ 10

I46.9 – Остановка сердца неуточненная

S12.2 – Перелом других уточненных шейных позвонков

S12.7 – Множественные переломы шейных позвонков

S25.0 – Травма грудного отдела аорты

S26.0 – Травма сердца с кровоизлиянием в сердечную сумку [гемоперикард]

S26.8 – Другие травмы сердца

S26.9 – Травма сердца неуточненная

S27.0 – Травматический пневмоторакс

S27.1 – Травматический гемоторакс

S31.7 – Множественные открытые раны живота, нижней части спины и таза

S32.7 – Множественные переломы пояснично-крестцового отдела позвоночника и костей таза

S36.0 – Травма селезенки

S36.1 – Травма печени или желчного пузыря

S36.2 – Травма поджелудочной железы

S36.4 – Травма тонкого кишечника

S36.5 – Травма ободочной кишки

S36.7 – Травма нескольких внутрибрюшных органов

S37.0 – Травма почки

S37.1 – Травма мочеточника

S37.2 – Травма мочевого пузыря

S37.3 – Травма мочеиспускательного канала

S37.7 – множественная травма тазовых органов

S39.6 – сочетанная травма внутрибрюшного(ых) и тазового(ых) органа(органов)

S39.7 – другие множественные травмы живота, нижней части спины и таза

S83.1 – Вывих коленного сустава

S85.0 – Травма подколенной артерии

S88.0 – Травматическая ампутация на уровне коленного сустава

S88.1 – Травматическая ампутация на уровне между коленным и голеностопным суставами

T01.0 – Открытые раны головы и шеи

T01.1 – Открытые раны грудной клетки, живота, нижней части спины и таза

T01.2 – Открытые раны нескольких областей верхней(их) конечности(ей)

T01.3 – Открытые раны нескольких областей нижней(их) конечности(ей)

T01.6 – Открытые раны нескольких областей верхней(их) и нижней(их) конечности(ей)

T01.9 – Множественные открытые раны неуточненные

T02.0 – Переломы в области головы и шеи

T02.1 – Переломы в области грудной клетки, нижней части спины и таза

T02.2 – Переломы, захватывающие несколько областей одной верхней конечности

T02.3 – Переломы, захватывающие несколько областей одной нижней конечности

T02.6 – Переломы, захватывающие несколько областей верхней(их) и нижней(их) конечностей

T02.7 – Переломы, захватывающие грудную клетку, нижнюю часть спины, таз и конечность(ти)

T02.8 – Другие сочетания переломов, захватывающих несколько областей тела

T02.9 – Множественные переломы неуточненные

T05.5 – Травматическая ампутация обеих нижних конечностей на любом уровне

T05.6 – Травматическая ампутация верхней и нижней конечностей, любая комбинация (любых уровней)

T06.0 – Травмы головного мозга и черепных нервов в сочетании с травмами спинного мозга и других нервов на уровне шеи

T06.3 – Травмы кровеносных сосудов с вовлечением нескольких областей тела

T06.5 – Травмы органов грудной клетки в сочетании с травмами органов брюшной полости и таза

T06.8 – Другие уточненные травмы с вовлечением нескольких областей тела

T79.4 – гиповолемия при травматическом шоке

T94.0 – последствия травм, захватывающих несколько областей тела

T94.1 – последствия травм, неуточненных по локализации

R40.2 – кома неуточненная

R57.9 – шок неуточненный

1.5 Классификация

Все травмы и ранения в зависимости от количества и локализации повреждений делятся на *изолированные, множественные и сочетанные* (Приложение Г2).

По тяжести (в соответствии со значениями шкалы ISS/NISS) травмы и ранения подразделяются на четыре группы: *легкие, средней тяжести, тяжелые и крайне тяжелые***.**

По этиологии:

– механические травмы

– ранения

- пулевые
- осколочные
- колото-резаные
- колотые
- резаные

- рубленые
- укушенные
- минно-взрывные

По травматогенезу:

- ДТП (водитель, пассажир, пешеход, велосипедист, мтоциклист и т.д.)
- падения с высоты (кататравма)
- обрушение зданий и конструкций
- железнодорожная травма
- производственная травма
- конфликтная ситуация
- военная травма
- прочие

1.5.1 Классификация механических травм.

В зависимости от повреждения целостности кожного покрова механические травмы могут быть:

- открытые
- закрытые

По виду механического повреждения тканей и органов выделяют:

- ушиб
- гематома
- ссадина
- рана
- разрыв (сухожилий и связок)
- вывих
- перелом

1.5.2 Классификация ранений.

По виду раневого канала

- слепые
- сквозные
- касательные

По отношению к полостям:

- проникающие
- непроникающие

Классификация ранений и травм приведена в Приложении Г1.

1.5.3 Перечень основных жизнеугрожающих последствий травм

- асфиксия
- продолжающееся наружное кровотечение
- продолжающееся внутреннее кровотечение
- напряженный (клапанный) пневмоторакс
- открытый пневмоторакс
- сдавление головного мозга
- сдавление верхне-шейного отдела спинного мозга
- тампонада сердца
- реберный клапан

1.5.4 Перечень основных клинических форм состояния пострадавшего

- травматический шок и терминальное состояние (Приложение Г3);
- острая сердечная недостаточность;
- острая дыхательная недостаточность.

1.5.5 Классификация осложнений травм

- инфекционные (местные, висцеральные, генерализованные)
- неинфекционные (жировая эмболия, тромбоэмболия, острая кишечная непроходимость и др.)

1.5.6 Формулировка диагноза

При формулировке диагноза острой травмы рекомендуется отразить 1) этиологию травмы и морфологию повреждений в целом и отдельно по анатомическим областям (оптимально для восприятия – сверху вниз по анатомическим областям); 2) виды развившихся в результате травмы жизнеугрожающих состояний; 3) виды и клиническую характеристику состояния раненого.

Этиология травмы включает общую характеристику повреждений и их локализацию. Повреждения обычно проявляются в виде сотрясений, ушибов, сдавлений, вывихов, переломов, ран, разрывов, разрушений, отрывов. В зависимости от отсутствия или наличия повреждения всей толщи кожного покрова или слизистой травмы делятся соответственно на закрытые и открытые. Ранения могут быть огнестрельными, колото-резаными, колотыми, реже - рублеными и другими.

Локализация определяется отношением травмы к определенной анатомической области тела, имеющей свои особенности строения, физиологии, определяющие особенности течения травматической болезни, особенности необходимой диагностики и особенности последующего лечения.

В случае одновременного воздействия на организм пациента комбинации различных повреждающих факторов, говорят о комбинированных травмах и поражениях.

Комбинированное поражение возникает при одновременном или последовательном воздействии на человека нескольких поражающих факторов различной природы (механической, физической (радиационной, термической, электрической и т.п.), химической, бактериологической). Примером могут служить комбинированные радиационные поражения, т.е. ранение и острая лучевая болезнь, или комбинированные механо-термические поражения - сочетание ранения и термического поражения.

По решению врача диагноз может быть дополнен сведениями о механизме травмы (кататравма, автотравма и т.п.).

При сочетанном и множественном характере травмы/ранения последовательно перечисляют поврежденные анатомические области.

В случае ранения для характеристики морфологии раневого канала используют дополнительные критерии, составляющие алгоритм формулирования диагноза. По типу раневого канала выделяют сквозные (есть входное и выходное отверстия), слепые (только входное отверстие) и касательные (нет входного и выходного отверстий, только открытый раневой канал). По отношению к полостям тела различают проникающие и непроникающие ранения. Границей между ними являются повреждения твердой мозговой оболочки, склеры глаза, париетальных плевры или брюшины, синовиальной оболочки суставов.

Примеры формулировки диагноза:

1. Тяжелая сочетанная травма головы, груди, живота, таза, конечностей. Закрытая черепно-мозговая травма. Сотрясение головного мозга. Открытая травма груди с переломом тела правой ключицы по типу перфорации с незначительным смещением костных отломков. Закрытая травма живота с инерционными разрывами брюшины. Закрытая ротационно-нестабильная травма таза с переломом правой боковой массы крестца и переломами правых лонной и седалищных костей. Множественная травма конечностей. Закрытая травма левого бедра с ушибом, тромбозом бедренной артерии, тромбозом и частичным разрывом глубокой бедренной артерии. Закрытый перелом правой большеберцовой кости в нижней трети со смещением костных отломков. Множественные ушибы, ссадины туловища, конечностей. Продолжающееся внутритазовое и внутритканевое кровотечение. Некомпенсированная ишемия левой нижней конечности. Острая кровопотеря крайне тяжелой степени. Терминальное состояние.

2. Взрывная комбинированная травма. Тяжелая сочетанная травма головы, конечностей. Закрытая черепно-мозговая травма с нетяжелым повреждением головного мозга. Множественная травма конечностей с переломами костей обоих предплечий, обеих

плечевых костей. Неполный отрыв средней трети правого предплечья. Тяжелое осколочное цервико-торакальное ранение справа с боковым повреждением правой подмышечной артерии. Некомпенсированная ишемия правой верхней конечности. Острая кровопотеря тяжелой степени. Травматический шок 2 степени.

3. Множественная травма конечностей. Закрытый перелом обеих костей левой голени в средней трети со смещением костных отломков. Открытый (3В степени по Густило-Андерсену) перелом обеих костей левой голени со смещением костных отломков. Обширная отслойка кожи левой голени. Продолжающееся наружное кровотечение. Острая кровопотеря средней степени тяжести. Травматический шок 1 степени.

4. Тяжелое сочетанное колото-резаное ранение шеи, конечностей. Слепое резаное глубокое ранение 2 анатомической зоны шеи слева с повреждением глотки. Множественные (6) резаные раны левого предплечья. Острое отравление этанолом средней степени тяжести. Суицидная попытка.

1.6 Объективная оценка тяжести травм

По тяжести ранения и травмы могут быть легкими, средней тяжести, тяжелыми и крайне тяжелыми. С практической точки зрения (и установки диагноза) можно выделить нетяжелые (легкие и средней тяжести) и тяжелые (тяжелые и крайне тяжелые) травмы, что обычно находит отражение в диагнозе тяжелой травмы. Объективность оценки достигается использованием количественных критериев тяжести путем присвоения каждому повреждению определенного балла в соответствии с оценочными шкалами. Общепринятой в мире является шкала AIS (Abbreviated Injury Scale, сокращенная шкала повреждений), в соответствии с которой повреждения ранжируются по тяжести от 1 до 6 баллов в пределах одной анатомической области (11).

AIS 1 – легкие повреждения

AIS 2 – повреждения средней тяжести

AIS 3-4 – тяжелые повреждения

AIS 5 – крайне тяжелые повреждения

AIS 6 – повреждения несовместимые с жизнью

По классификации AIS выделяют 6 анатомических областей: 1) голова и шея, 2) лицо, 3) грудь, 4) живот, 5) конечности (включая таз), 6) наружные повреждения.

При многих повреждениях внутренних органов, ранжируемых от 1 до 5 в соответствии со шкалой OIS (Organ Injury Scale), балл по OIS приравнивается к баллу по AIS.

При политравме на основе этой шкалы, рассчитываемой отдельно для каждой анатомической области, рассчитывается общая тяжесть повреждений ISS (Injury Severity Score) по формуле: сумма квадратов трёх наиболее поврежденных анатомических областей.

$$ISS = AIS_{1обл}^2 + AIS_{2обл}^2 + AIS_{3обл}^2$$

Таким образом значение ISS может находится в диапазоне от 0 до 75. При оценке одного из повреждений какой-либо анатомической области в AIS 6, автоматически устанавливается общий балл ISS 75.

По данным многочисленных валидационных исследований, шкала ISS наиболее точно отражает линейную зависимость между морфологией повреждений и последствиями травмы – летальным исходом, развитием осложнений, койко-днем и т.п. (12)

ISS 1–8 – легкое повреждение

ISS 9–15 – среднетяжелое повреждение

ISS 16–24 – тяжелое повреждение

ISS ≥25 – крайне тяжелое повреждение.

Политравма объективно подтверждается балльной оценкой тяжести повреждений в одном из двух вариантов:

1) традиционное определение: ≥16 баллов по международной шкале Injury Severity Score (ISS) (12).

Однако, у шкалы ISS есть свои недостатки, наиболее значимым из которых является возможность присвоить наивысший балл только одному повреждению в пределах одной анатомической области, что может привести к недооценке общей тяжести повреждения при наличии множественной тяжелой травмы. В качестве альтернативы была предложена шкала NISS (New Injury Severity Score), которая рассчитывается как сумма квадратов трех наиболее значимых повреждений независимо от того, в какой анатомической области они находятся (13), и которая в некоторых исследованиях показала лучшие прогностические возможности (14)

$$NISS = AIS_{1повр}^2 + AIS_{2повр}^2 + AIS_{3повр}^2$$

Другим недостатком шкалы AIS и, соответственно, ISS является неучтенный физиологический статус (тяжесть состояния) пострадавшего, для оценки которого существуют отдельные шкалы, не нашедшие применения для определения политравмы. Для более объективной диагностики (критерия понятия) политравмы было предложено «Берлинское» определение (15): AIS ≥3 в двух и более анатомических областях с наличием ≥1 факторов риска:

- гипотензия (систолическое АД ≤90 мм рт.ст.)
- угнетение сознания ≤8 баллов по шкале комы Глазго (ШКГ)

- ацидоз (избыток оснований ≤ –6)
- коагулопатия (международное нормализованное отношение (МНО) ≥1,4 и/или активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ) ≥40 сек)
- возраст ≥70 лет

⇒ Регистрация, учет данных по травмам и ведение единого травморегистра способствуют развитию травмосистемы и улучшению качества оказания помощи пострадавшим в целом (УДД 3; УУР А)

⇒ Объективная оценка тяжести травмы позволяет прогнозировать исход лечения пострадавшего, оценивать вероятность развития осложнений. Каждый пострадавший с множественной и сочетанной травмой должен быть оценен с помощью объективных оценочных шкал. Для выделения субкатегории политравмированных пациентов наряду с морфологией повреждения целесообразно учитывать физиологический статус пациента (УДД 1; УУР А)

Комментарий: доказано, что наличие организованной травмосистемы само по себе способствует снижению летальности среди тяжело пострадавших (16)(17,18). Травмосистема мирного времени предусматривает налаженную догоспитальную и госпитальную медицинскую помощь, качественную маршрутизацию пациентов, приемлемые сроки эвакуации, учет и анализ качества оказания помощи с целью непрерывной модернизации самой травмосистемы. Международным коллективом авторов проведено исследование по сравнению результатов оказания помощи при тяжелых черепно-мозговых травмах (ЧМТ) в странах с инклюзивной (с развитой системой региональных больниц) травмосистемой (штат Виктория, Австралия) и в условиях, где не было развитой рациональной травмосистемы (Уэльс, Великобритания), и в результате мультивариантного регрессионного анализа оказалось, что риск смерти в Уэльсе был значимо выше, чем в Австралии (скорректированное отношение шансов (ОШ): 3,22; 95% доверительный интервал (ДИ): 2,84–3,65)(16). Анализ оказания помощи пострадавшим в ДТП в США за 16 лет показал, что после организации полноценной травмосистемы летальность начала постепенно снижаться и достигла снижения на 8% спустя 15 лет от момента начала внедрения (19). Те же данные получены в результате анализа лечения более 65 000 пострадавших в Нидерландах: оказалось, что риск смерти после внедрения травмосистемы снизился на 16% (20). Систематический обзор и крупный мета-анализ также

показал, что в странах с развитыми травмосистемами имеет место достоверное снижение летальности среди тяжело пострадавших (ОШ: 0,76; 95%ДИ: 0,68–0,85) (21)

Немаловажным фактом является оценка степени тяжести травмы. Каждый травморегистр (NTDB в США, DGU-TR в Германии, JTDB в Японии, регистры скандинавских стран и др.) включает данные о тяжести травмы (в первую очередь дифференцируя нетяжелые и тяжелые травмы) по международной общепринятой шкале ISS, чтобы точнее проводить анализ исходов лечения пострадавших с тяжелой сочетанной и множественной травмой (ISS $\geq$16). Для правильного сбора и обобщения данных, их представления в единую медицинскую информационно-аналитическую систему целесообразно привлекать сотрудников, прошедших обучение по правилам кодирования повреждений и выставления балла по этой шкале исходя из медицинской документации (ретроспективно).

Ввиду появления новых, прогностически более ценных международных шкал, целесообразно использовать также показатели физиологического статуса пациента (в соответствии с Берлинским определением). Для этого в каждом травмоцентре (ТЦ) должна иметься возможность определения газового состава крови и коагулограммы при поступлении пострадавшего.

1.7 Клиническая картина

Клиническая картина определяется общими и местными проявлениями травм. Наиболее типичными общими проявлениями сочетанных и множественных травм являются признаки кровопотери и травматического шока: сухость во рту; головокружение, общая слабость, бледность кожного покрова и слизистых оболочек; прохладный, липкий пот; одышка; тахикардия; снижение АД; увеличение времени заполнения капилляров (>2 сек); снижение диуреза. Ввиду кровопотери, даже при отсутствии признаков ЧМТ, может наблюдаться угнетение уровня сознания (по ШКГ) вплоть до утраты сознания. Переломы костей, ранения и травмы различной локализации приводят к разному объему кровопотери (Приложение Г4). В зависимости от степени кровопотери и выраженности физиологических нарушений выделяют 4 степени травматического шока (четвертая степень – терминальное состояние) (Приложение Г3).

Местные симптомы специфичны и определяются конкретными анатомическими повреждениями. При ранениях всегда имеется, как минимум, одна (при слепом и касательном ранении), а нередко – 2 и более раны. При этом две раны могут как являться двумя слепыми изолированными ранами, так и быть следствием сквозного ранения.

Наличие входной раны в какой-либо анатомической области не всегда свидетельствует о наличии глубоких повреждений в той же анатомической области.

При любых ранениях и травмах могут наблюдаться продолжающееся наружное кровотечение из раны, локальные и обширные напряженные и ненапряженные гематомы, ссадины.

При травмах головы могут быть выявлены следующие клинические признаки: общемозговые симптомы (головная боль, головокружение, тошнота, рвота), глазодвигательные расстройства (анизокория, «паралич взора», двухсторонний мидриаз, расходящееся косоглазие, симптом «плавающих глазных яблок» и др.), патологический ритм дыхания (Чейн-Стокса, Кусмауля, Биота), очаговые неврологические симптомы; моно-, геми- и парапарезы/плегии и моно-, геми- и параанестезии; ото- и назогемоликворея, параорбитальные гематомы; симптом Бэттла (кровоподтек над сосцевидным отростком височной кости), деформации костей черепа, истечение мозгового детрита и др.

При травмах и ранениях шеи (помимо активного наружного кровотечения и внутритканевых гематом) могут быть выявлены: ротоглоточное кровотечение, неврологический дефицит (симптом Горнера – птоз, миоз, энофтальм, гемипарез и гемианестезия), одышка, осиплость голоса, подкожная эмфизема (локальная и распространённая), смещение (девиация) трахеи в сторону от срединной линии, истечение слизи, содержимого пищевода из раны, дефицит пульса на верхней конечности и ишемия верхней конечности и др.

При травмах и ранениях груди могут наблюдаться: расширение (набухание) наружных яремных (шейных) вен; смещение (девиация) трахеи в сторону от срединной линии; мелкоточечные кровоизлияния верхней половины туловища, лица и шеи (включая субконъюнктивальное кровоизлияние); боль и крепитация костных отломков при надавливании на реберный каркас; флотирование участка грудной клетки («реберный клапан»), отставание в дыхании половины груди; подкожная эмфизема груди, шеи, лица; тимпанит или, наоборот, притупление перкуторного звука; расширение перкуторных границ сердца; ослабление/отсутствие дыхания (аускультативно); поступление воздуха из раны или присасывание воздуха в рану груди; ослабление сердечных тонов и др. Нахождение раны в зоне Грекова подозрительно в плане возможного ранения сердца. При колото-резаном ранении груди ниже 6 ребра (уровень стояния купола диафрагмы) необходимо исключать торакоабдоминальное ранение.

Абсолютными признаками проникающих ранений живота являются: эвентрация органов живота и большого сальника; истечение кишечного содержимого, мочи или желчи из раны; относительными признаками ранений и травм живота – положительные

перитонеальные симптомы; притупление перкуторного звука в отлогих местах живота; ослабление шумов кишечной перистальтики; макрогематурия и др.

Для переломов костей таза характерна боль и патологическая подвижность при нагрузке на тазовое кольцо (крылья подвздошных костей); боль при движениях в нижних конечностях, при осевой нагрузке, невозможность сгибания в тазобедренном суставе вытянутой ноги (симптом «прилипшей пятки»); макрогематурия; уретроррагия; экхимозы и петехии в области промежности; выпячивание (гематома/увеличенный мочевой пузырь) над лоном. При ректальном обследовании может определяться перфорация прямой кишки, высокое стояние предстательной железы, костные отломки, нависание брюшины, кровь на перчатке. Утрата тонуса анального сфинктера при ректальном исследовании может служить признаком повреждения спинного мозга.

При травмах позвоночника симптоматика зависит от характера и уровня перелома позвонков и наличия повреждения спинного мозга. В зависимости от уровня и степени повреждения могут быть выявлены: деформации позвоночника; ссадины, кровоизлияния в проекции переломов; нестерпимые боли или, наоборот, отсутствие болей; параличи/парезы; анестезии/парестезии; неврологические нарушения в конечностях; нарушение функции тазовых органов по центральному типу (недержание мочи, нарушение акта дефекации) или по периферическому типу (острая задержка мочи); истечение ликвора или мозгового детрита из раны и др.

При переломах костей конечностей выявляют нарушение оси, деформацию, укорочение длины конечности, резкую боль при движениях, отек. Нарушения кровообращения в конечности (которые могут возникать как при повреждении магистральных артерий, так и при развитии компартмент-синдрома) могут проявляться болью, замедлением капиллярного ответа, бледностью, снижением/отсутствием активных движений и чувствительности, контрактурой (тугоподвижность или отсутствие движений в суставах конечности при пассивном сгибании). Признаки выраженной ишемии конечности укладываются в правило 6 ‘Р’: боль (pain), бледность (pallor), похолодание конечности (poikilothermia), отсутствие пульса (pulselessness), снижение чувствительности (paresthesia), парез/паралич (paralysis).

При переломах костей конечностей, особенно в случаях поздней / неадекватной медицинской помощи может развиться жировая эмболия, проявляющаяся такими симптомами, как: нарушения сознания, психомоторное возбуждение, менингеальные знаки, одышка, петехиальная сыпь (слизистые оболочки, кожа верхней половины туловища), подъем температуры.

2. Диагностика

Особенностями диагностики сочетанных повреждений являются:

- дефицит времени;
- приоритет объективных лучевых и инструментальных методов исследования;
- необходимость использования шкал оценки тяжести повреждений и состояния пациентов;
- необходимость привлечения широкого круга исследований и специалистов;
- уточнение и корректировка диагноза в процессе лечения.

2.1 Жалобы и анамнез

Клинические проявления сочетанной и множественной травмы зависят от конкретных анатомических повреждений в одной или нескольких анатомических областях и могут варьировать от практически полного отсутствия жалоб до состояния клинической смерти.

Пострадавшие с сохраненным сознанием наиболее часто предъявляют жалобы на боль в зоне повреждения (повреждений), в первую очередь, в области переломов костей таза, позвоночника, конечностей; утрату чувствительности и движений в конечностях и различных сегментах туловища; могут предъявлять жалобы на эпизод утраты сознания, тошноту, рвоту и др.

Обстоятельства травмы (травматогенез) несут важную диагностическую информацию в плане вероятных «типичных» повреждений и уточняются по возможности из нескольких источников: от самого пострадавшего, от бригады скорой помощи, от очевидцев событий или родственников.

В ходе обследования пострадавшего по возможности должна быть собраны следующие данные анамнеза соответственно мнемоническому правилу «ПОБЕДА»:

П – препараты лекарственные, принимаемые пациентом (в первую очередь, прием бета-блокаторов, антикоагулянтных и дезагрегантных средств);

О – операции и заболевания (недавно перенесенные оперативные вмешательства, имеющиеся хронические и ранее перенесенные заболевания);

Б – беременность (возможная беременность у женщин фертильного возраста);

Е – еда (время последнего приема пищи);

Д – детали обстоятельств произошедшей травмы;

А – аллергии на лекарственные препараты.

2.2 Физикальное обследование.

Физикальное обследование пострадавшего на догоспитальном и стационарном этапах скорой помощи имеет как общие, так и отличительные моменты. Общим является комплексность, методичность и последовательность проведения обследования, сочетающего в себе элементы устранения/коррекции основных жизнеугрожающих последствий травмы: кровотечения, асфиксии и напряженного пневмоторакса. Отличительная особенность физикального обследования на догоспитальном этапе – акцент не на выявление анатомических повреждений, а на диагностику основных жизнеугрожающих последствий травмы/ранения.

2.2.1 Обследование на догоспитальном этапе (Алгоритм А1)

Ввиду ограниченности ресурсов и времени, а также ввиду относительной простоты остановки кровотечения на догоспитальном этапе приоритет отдается остановке наружного кровотечения. После временного контроля кровотечения переходят к выявлению и устранению других последствий травм: восстановлению проходимости верхних дыхательных путей, устранению пневмоторакса, восполнению кровопотери, иммобилизации.

⇒ Комплексное методичное обследование пострадавшего на догоспитальном этапе обязательно для выявления и устранения основных жизнеугрожающих повреждений (УДД 3 УУР А)

Комментарий: комплексное обследование, начинающееся с быстрой и последовательной оценки витальных функций пострадавшего, позволяет получить объективную информацию о пациенте, отслеживать динамику происходящих изменений в ходе транспортировки и передавать врачам принимающего стационара достоверную информацию о нем. Наиболее простым и быстрым тестом оценки витальных функций является так называемый «тест 10 секунд», в ходе которого, задавая простые вопросы пострадавшему: об имени, механизме произошедшего, памяти на предшествующие события, по наличию и характеру ответов можно оценить проходимость верхних дыхательных путей, наличие/отсутствие серьезных нарушений сознания, дыхания и системы кровообращения.

Несмотря на отсутствие крупных исследований с убедительными доказательствами, очевидно, что физикальное обследование составляет основу диагностики и лечения. Ряд исследований показал важность и высокую чувствительность комплексного физикального обследования пострадавшего в плане выявления нарушений витальных функций и последующих исходов лечения (22)(23)(24).

Для оказания помощи на догоспитальном этапе наиболее простым алгоритмом является последовательность действий в соответствии с правилом «КАРТА»:

К – кровотечение (остановка наружного кровотечения и восполнение кровопотери)

А – асфиксия (восстановление проходимости дыхательных путей)

Р – респираторные нарушения (поддержание вентиляции и оксигенации)

Т – транспортная иммобилизация и температура (согревание)

А – анальгетики, асептические повязки и другие лекарственные препараты

2.2.2 Обследование в стационаре (Алгоритм А2)

В стационаре, как правило, уже после оказания первой или скорой медицинской помощи следует придерживаться общепринятого протокола оказания помощи пострадавшим ABCDE в соответствии с принципами расширенного протокола оказания помощи при травмах (ATLS), начиная с восстановления проходимости верхних дыхательных путей. При наличии массивного наружного кровотечения его нужно остановить в первую очередь – давящей повязкой или жгутом (протокол C-ABCDE, где C-catastrophic hemorrhage, массивное кровотечение).

Первичный осмотр пострадавшего является ключевым звеном в лечении пациентов с тяжелыми ранениями или травмами. Улучшение качества догоспитального оказания помощи и быстрая транспортировка пациентов привели к увеличению числа случаев доставки в стационары крайне нестабильных пострадавших – пострадавших в критическом состоянии.

Суть данного протокола заключается в системном (методичном) последовательном подходе «ABCDE», что минимизирует риск пропуска различных повреждений или недооценки выраженности физиологических нарушениях, обеспечивает максимальную надежность и безопасность, независимость от имеющихся ресурсов (протокол позволяет обойтись базовым набором инструментов и ограниченным числом участников). В протокол заложены следующие основные принципы: а) лечить то, что убивает прежде всего; б) не переходить к следующему шагу, пока не решены проблемы с предыдущим; в) постоянная обратная связь - контроль эффективности уже выполненных манипуляций.

В своей классической работе D. Trunkey описал тримодальную структуру летальных исходов от травм, в соответствии с которой существует три основных пика смертей: 50% погибает до доставки в стационар; 30% – на раннем этапе оказания помощи в стационаре и 20% – позже от развившихся осложнений (25). В последние годы ввиду улучшения качества оказания догоспитальной помощи, модернизации службы интенсивной терапии и реанимации, структура уже перестала быть тримодальной, однако большинство пострадавших все равно погибает в первые 24 ч после травмы (26,27).

Известная концепция «золотого часа» также претерпела некоторые изменения в последние годы, после того как состоялся ряд исследований, показавший еще более раннюю гибель большинства пострадавших в мирное время – уже в первые 30 мин после травмы (28,29). Быстрая доставка таких пациентов в стационар ставит определенные сложности перед дежурной хирургической (противошоковой) бригадой, от скорости и правильности работы которой зависит исход лечения.

2.2.2.1 Подготовка к приему пострадавшего

Региональная травмосистема должна обеспечивать заблаговременное информирование ТЦ об основных сведениях с места происшествия и пути следования бригады скорой помощи: механизм и давность травмы, сведения о состоянии пострадавшего на месте происшествия и проч. Дежурная бригада, в свою очередь, должна быть готова к приему тяжело пострадавшего, особенно если он находится в критическом или терминальном состоянии. Описано два основных варианта маршрутизации тяжело пострадавшего в стационаре. При первом варианте пострадавшие попадают в специальную противошоковую палату стационарного отделения скорой медицинской помощи (СтОСМП) – приемного отделения, где им проводят минимально достаточный спектр диагностики и лечебных мероприятий (первичный протокол осмотра, базовые диагностические и лабораторные тесты) с последующим принятием решения о направлении пациента в зависимости от его состояния и выявленных находок: операционная, отделение компьютерной томографии (КТ), отделение рентгенхирургических методов диагностики и лечения (РХМДиЛ), отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) и другие. Второй вариант предусматривает направление тяжело пострадавшего сразу в операционную (противошоковую операционную), минуя СтОСМП (приемное отделение), откуда пострадавший также может быть транспортирован в одно из указанных подразделений. За рубежом чаще используют первый вариант, в России – второй. При этом, существуют множество работ, свидетельствующих о большей выживаемости тяжело пострадавших, направляемых сразу в операционную (30,31)(32)(33). Направление пострадавшего напрямую в операционную было показано в 84% случаев с улучшением качества оказания помощи, зарегистрированном в 64% случаев, ввиду того, что большинство этих пациентов нуждаются в неотложных мероприятиях хирургической и реаниматологической помощи (33).

Маркерами тяжелых повреждений являются:

1. Витальные функции и уровень сознания:

- снижение уровня сознания по ШКГ ≤13;

- систолическое АД <90 мм рт.ст. (у детей нижняя граница систолического АД рассчитывается по формуле: 80 + 2n, где n – возраст ребенка в годах);
- частота дыхания <10 или >29 в мин или необходимость респираторной поддержки.

2. Анатомия повреждения:
   - все ранения головы, туловища и конечностей (проксимальнее локтевых и коленных суставов);
   - деформация грудной стенки (реберный клапан и т.п.);
   - переломы двух и более длинных костей конечностей;
   - обширное повреждение мягких тканей, отслойка кожи, отсутствие пульса на сосудах конечности.
3. Механизм травмы:
   - падение с высоты 6 м и более (2 этаж);
   - извлечение из поврежденного транспортного средства;
   - выбрасывание из транспортного средства в результате ДТП;
   - смерть другого пассажира в том же транспортном средстве;
   - данные с места происшествия, свидетельствующие о высокоэнергетической травме.
4. Особенности:
   - пострадавшие старше 55 лет;
   - пострадавшие в возрасте старше 65 лет с систолическим АД <110 мм рт.ст.;
   - травма у детей;
   - ожоги;
   - беременность более 20 нед.

Обследование каждого пострадавшего должно предусматривать осмотр задней поверхности тела и – при вероятном риске повреждения – ректальное исследование, а у женщин дополнительно – вагинальное исследование (по показаниям). В СтОСМП (приемном отделении), в противошоковой палате (операционной), где выполняют осмотр и обследование пострадавшего следует поддерживать температуру не ниже 28-29°С.

2.2.2.2 Первичный протокол обследования

В ходе первого контакта с пострадавшим, особенно находящимся в нестабильном или критическом состоянии, следует начинать с мнемонического правила «ДОМ»:

«Д» – внутривенный **Д**оступ. Следует проверить доступ, обеспеченный бригадой скорой помощи, его проходимость и возможность дальнейшего использования; обеспечить доступ ко второй вене (по показаниям – катетеризация центральной вены, в том числе одним из вариантов у тяжело пострадавших является установка двухпросветного диализного катетера для объемной инфузионно-трансфузионной терапии); осуществить забор крови для анализов: общий и биохимический анализ, газовый состав крови, коагулограмма, этанол в крови, определение группы крови и резус-фактора. Если есть возможность, следует выполнить тромбоэластограмму.

«О» – **О**ксигенация (оксигенотерапия). Каждому пострадавшему в момент поступления следует проводить инсуфляцию кислорода через маску с потоком 10-15 л/мин.

«М» – **М**ониторинг. Следует наладить мониторинг базовых витальных функций: манжета для измерения давления, электрокардиографический (ЭКГ) мониторинг, пульсоксиметрия. Если пациенту на ДГЭ выполнена интубация трахеи, следует подключить капнограф. Если пациент доставлен в нестабильном состоянии – возможно потребуется инвазивный мониторинг АД путем катетеризации лучевой или даже бедренной артерии.

Параллельно с налаживанием мониторинга выполняются основные элементы стратегии первичного осмотра в соответствии с протоколом ABCDE.

A = оценка и восстановление проходимости дыхательных путей + предотвращение дополнительных повреждений шейного отдела позвоночника (Airway);

B = оценка дыхания = вентиляция легких + оксигенация (Breathing);

C = оценка функции кровообращения + остановка кровотечения/оценка кровопотери и шока (Circulation);

D = оценка неврологического статуса (Disability);

E = общий внешний осмотр + согревание (Exposure + Environments)

- ⇒ Первичное обследование пострадавшего в стационаре должно быть последовательным и комплексным соответственно международному протоколу ABCDE, включающему обязательный осмотр всех анатомических областей (УДД 1, УУР А)
- ⇒ Осмотр пострадавшего должен включать измерение частоты дыхания, пальпацию, перкуссию и аускультацию груди, а также пульсоксиметрию, мониторинг давления в дыхательных путях и капнографию у пациентов на искусственной вентиляции легких (ИВЛ) (УДД 3 УУР А)
- ⇒ Физикального обследования достаточно для выявления признаков напряженного пневмоторакса и установления показаний к экстренному

торакоцентезу, без дополнительных инструментальных методов исследования (УДД 4 УУР С).

⇒ Пострадавшие с высокоэнергетическими травмами, полученными в том числе в результате ДТП на высокой скорости, с боковым ударом, должны рассматриваться как имеющие травму груди и возможное закрытое повреждение грудной аорты (УДД 4, УУР С).

⇒ Выборочное использование какого-либо одного из критериев травматического шока для определения его тяжести (например, АД) является ошибочным. Следует использовать все доступные данные анамнеза и физикального обследования, включая частоту пульса, значения АД, маркеры кожной перфузии (температуру, влажность, капиллярный ответ), степень угнетения сознания и факт использования вазопрессорных препаратов (УДД 4 УУР С)

⇒ Врач должен оценить ориентировочную степень кровопотери, учитывая физиологический статус пациента, анатомическую структуру повреждения, механизм травмы и ответ на начальную терапию (УДД 5 УУР С).

Комментарий: сегодня протокол ABCDE является «золотым стандартом» первичного обследования пострадавшего в стационаре (34). Некоторые исследования показали, что реализация этого протокола приводит к значимому снижению летальности (35,36). Кохрейновский обзор показал, что несмотря на отсутствие крупных контролируемых исследований о влиянии данного конкретного протокола на выживаемость пострадавших, очевидно, что обучение врачей навыкам приема пострадавшего повышает способность медицинского персонала выявлять жизнеугрожающие повреждения и повышает готовность к выполнению жизнеспасительных мероприятий первой врачебной помощи (37).

Первичный протокол осмотра выполняют всем без исключения раненым и пострадавшим с множественной и сочетанной травмой. Он предусматривает не осмотр «сверху вниз», а осмотр, сфокусированный на основных жизнеугрожающих состояниях: асфиксии, дыхательной недостаточности, продолжающемся кровотечении и тяжелой ЧМТ, осмотр «с головы до ног» проводят уже в ходе вторичного протокола осмотра/обследования, когда жизнеугрожающие проблемы выявлены и устранены.

В ходе осмотра могут и должны быть выявлены следующие состояния, которые не будучи распознанными, становятся причинами смерти: асфиксия, напряженный пневмоторакс, массивное наружное или внутреннее кровотечение, открытый пневмоторакс, реберный клапан, тампонада сердца, внутричерепное кровоизлияние, повышение

внутричерепного давления (ВЧД) (38). Если пострадавший, имеющий признаки (подозрение) возможного повреждения, возбужден или неадекватен, что не позволяет провести полноценный осмотр и обследование, его следует седатировать с возможной интубацией трахеи.

Осмотр на предмет проходимости верхних дыхательных путей должен включать (34,39): «тест 10 секунд»; выявление возбуждения/беспокойства пациента; цианоза (поздний признак гипоксии); одышки; задействования дополнительных мышц шеи, рук, груди в акте дыхания; наличие ран, дефектов тканей, переломов и ожогов лица, шеи; осмотр ротовой полости на предмет инородных тел, слизи, крови, рвотных масс. Возбуждение и неадекватное поведение пациента может быть проявлением тяжелой гипоксии, и не являться следствием экзогенной интоксикации.

Осмотр груди должен включать оценку типа, характера и частоты дыхания, выявление расширения шейных вен, девиации трахеи над яремной вырезкой, обязательную пальпацию, перкуссию и аускультацию. Осмотр подразумевает оценку целостности кожного покрова на предмет наличия ран, ссадин, в т.ч. след от ремня безопасности; симметричности дыхательных экскурсий; выпячивание межреберных промежутков; парадоксальные движения грудной стенки (реберный клапан). Пальпация позволяет выявить зоны болезненности; наличие подкожной эмфиземы; крепитацию костных отломков; оценить симметричность дыхания (расположение рук на передней поверхности груди). Перкуссия позволяет оценить наличие тимпанита в случае пневмоторакса и притупления звука при гемотораксе.

Выявление на коже следа от ремня безопасности может свидетельствовать о наличии тяжелых повреждений как каркаса грудной клетки, так и внутригрудных структур. Так, в одном ретроспективном исследовании 1124 пострадавших была выявлена более частая встречаемость переломов грудины у пострадавших с данным симптомом (4% против 0,7%), однако, достоверных отличий по частоте встречаемости повреждений органов груди выявлено не было (40).

Аускультативно выявляется возможное ослабление/отсутствие дыхательных шумов. Данные аускультации легких являются наиболее важным показателем в диагностике травм груди. Исследование 676 пациентов с травмами и ранениями груди показало, что из 523 пострадавших с закрытыми травмами только у 7 имел место гемо-пневмоторакс, который в 100% случаев был выявлен при аускультации (22). Специфичность составила 99,8%. При проникающих ранениях чувствительность аускультации составила 50%, а специфичность и положительная предсказательная ценность – 100%. При обоих вариантах повреждений

ориентирование только на боль и одышку оказалось недостаточным для установки диагноза гемопневмоторакса.

В ретроспективном анализе 118 раненных в грудь было показано, что аускультация обладает чувствительностью 58%, специфичностью и положительной предсказательной ценностью 98%, отрицательной предсказательной ценностью – 61% (41). В другом проспективном исследовании 51 раненного в грудь было выявлено, что перкуссия с аускультацией обладают чувствительностью 96% и специфичностью 93% в выявлении гемопневмоторакса (23). Все эти исследования показывают, что при ранениях ослабление или отсутствие дыхательных шумов, как правило, позволяет диагностировать наличие пневмоторакса, и дренирование плевральной полости необходимо выполнить еще до выполнения рентгенографии.

В современных условиях, когда ультразвуковые аппараты легко доступны и должны находиться как в СтОСМП (приемном отделении), так и в противошоковой палате (операционной), УЗИ-диагностика пневмоторакса и гемоторакса может быть выполнена параллельно с выполнением комплексного физикального обследования.

При высокоэнергетической травме по децелерационному механизму (с резким снижением скорости), например, при ДТП, падении с высоты, взрывной травме, следует предполагать возможное тяжелое повреждение магистральных сосудов средостения и, в первую очередь, грудного отдела аорты. С высокой чувствительностью 100% и специфичностью 34% было показано, что при механизме бокового удара и/или резком снижении скорости ≥30 км/ч можно прогнозировать возникновение закрытого повреждения грудной аорты (ЗПГА) (42). В другом исследовании было также показано, что тяжелая травма груди чаще встречалась при боковых ударах, а значимость перепада (дельты) скорости при получении травмы, коррелировала с тяжестью травмы груди, общим индексом ISS и клиническим течением травмы (43). Важность учета механизма повреждения для оценки тяжести травмы груди и других локализаций, особенно в аспекте направления травмирующего воздействия, была подтверждена другими исследованиями (44)(45). В исследовании 286 пассажиров автомобилей, получивших тяжелые травмы (ISS ≥16) вероятность ЗПГА была вдвое выше, если удар приходился в боковую часть автомобиля (45).

Дополнительными методами выявления неблагополучия со стороны дыхательной системы являются пульсоксиметрия (оценка оксигенации крови) и капнография (оценка вентиляции, у пациентов на ИВЛ). У пострадавшего при дыхании атмосферным воздухом показатель сатурации (по данным пульсоксиметрии) должен быть не менее 92%. Содержание углекислого газа в выдыхаемом воздухе $EtCO_2$ (по данным капнометрии)

должно быть на уровне 35-50 мм рт.ст. Эти показатели позволяют получить базовые сведения о функции дыхания, причем последний особенно важен в лечении пострадавших с черепно-мозговой травмой (гиповентиляция – $EtCO_2 \geq 50$ mm Hg – приводит к увеличению мозгового кровотока и повышению внутричерепного давления, что негативно сказывается на перфузии мозга и отдаленном неврологическом результате).

Диагностика травматического шока, являющегося проявлением системной гипоциркуляции и гипоперфузии тканей, начинается, в первую очередь, с оценки показателей перфузии: температуры, влажности периферических участков кожи (например, кисти руки), капиллярного ответа (симптом «белого пятна», в норме до 2 сек), уровня сознания (может быть угнетено ввиду кровопотери) (34). Подробная классификация травматического шока изложена в Приложении Г3.

Многоцентровое исследование, включающее результаты лечения 115 830 пострадавших и показатель дефицита оснований как основного маркера шока, показало, что систолическое АД плохо коррелирует со значениями BE на момент поступления (r =0,28). Снижение систолического АД ниже 90 мм рт.ст. не происходило до тех пор, пока показатель BE не снижался ниже –20, с общей летальностью у пациентов этой группы, достигавшей 65% (46). Дефицит оснований (–5) – (–10) был выявлен у пострадавших, имевших нормальные цифры систолического АД. В некоторых других исследованиях было показано, что снижение систолического АД <110 мм рт.ст. является лучшим предиктором летального исхода (47)(48). Базовый уровень летальности составил 2,5%, при снижении АД до 110 мм рт.ст. происходил дальнейший прирост летальности в 4,8% на каждое снижение АД на 10 мм рт.ст., достигая максимума в 28% к значениям систолического АД в 60 мм рт.ст. Показатели гипоперфузии начинали расти выше базовой линии BE –4,5 при значениях систолического АД 118 мм рт.ст. (48)

⇒ Осмотр тяжело пострадавшего должен включать оценку и регистрацию в документации уровня сознания по ШКГ, реакции зрачков, двигательной функции. Для своевременного принятия клинического решения такая оценка должна проводиться в динамике. (УДД 3 УУР А)

Комментарий: тяжелая ЧМТ значимо увеличивает вероятность летального исхода, а потому даже при подозрении на нее, следует избегать факторов, способных спровоцировать вторичное повреждение головного мозга: гипоксии и гиповентиляции.

В литературе отсутствуют серьезные рандомизированные клинические исследования (РКИ), которые бы оценивали значимость тех или иных клинических

признаков ЧМТ. В некоторых исследованиях описаны следующие симптомы, имеющие прогностическую значимость: расширение зрачков, отсутствие фотореакции и угнетение уровня сознания по ШКГ (49–51). Все они коррелируют с плохим прогнозом.

ШКГ является общепринятой шкалой оценки уровня сознания, косвенно оценивающей тяжесть повреждения головного мозга. Она включает оценку открывания глаз, вербальный ответ и двигательную активность. Неврологический статус, оцененный по ШКГ в определенный момент времени, необходимо учитывать в ходе дальнейшего лечения, поэтому следует проводить регулярные оценки по ШКГ для своевременного выявления малейших признаков ухудшения состояния (51). Однако, использование только ШКГ для оценки тяжести ЧМТ несет в себе риски несвоевременного выявления признаков угнетения сознания, особенно если используется сумма баллов (от 3 до 15), а не оценка по каждому из трех показателей. Необходимо по возможности отдельно указывать в документации уровень двигательной активности, лучше по верхним и нижним конечностям отдельно. Также должны быть отмечены признаки декортикационной или децеребрационной ригидности. При отсутствии движений, следует оценить их наличие с помощью внешней стимуляции.

Если пострадавший в сознании, следует оценить его уровень ориентирования во времени и пространстве, функцию черепно-мозговых нервов, координацию и речевую функцию.

- ⇒ Тяжелая нестабильная травма таза должна быть выявлена как можно раньше при поступлении в СтОСМП (УДД 3 УУР А).
- ⇒ Обследование пострадавшего должно включать осмотр наружных половых органов (на предмет гематом, экхимозов и внешних повреждений) и оценку цвета и объема оттекающей по катетеру мочи (выявление макрогематурии) (УДД 5 УУР С)
- ⇒ При выявлении уретрорагии, гематурии, истечения крови из мочеиспускательного канала, влагалища, дизурии и локальной гематомы следует проводить дополнительную инструментальную диагностику для оценки повреждений половых органов и эфферентных мочевыводящих путей (УДД 5 УУР С)
- ⇒ При обоснованном подозрении на повреждение прямой кишки обязательно выполнение осмотра промежности и пальцевого ректального исследования (УДД 5 УУР С).

Комментарий: механически нестабильная травма таза может сопровождаться кровопотерей >2–2,5 л и явиться одной из частых причин нестабильности гемодинамики у пострадавших с политравмой. Чем раньше выявлен перелом костей таза и установлен его характер, тем раньше должна быть начата адекватная хирургическая и реаниматологическая помощь и тем больше шансов на выживание. Жизнеугрожающий перелом костей таза должен быть выявлен в течение первых минут с момента поступления в стационар (52). Физикальное обследование таза является неотъемлемым компонентом первичного протокола. При этом оценивают наличие внешних признаков повреждения (отек, ссадины, раны, гематомы, в т.ч. паховых областей, половых органов, промежности), нагрузку на тазовое кольцо в плане механической нестабильности и возникающей болезненности (34). При выявлении признаков нестабильности тазового кольца немедленно выполняют наложение тазового пояса, если не был наложен ранее. Инвазивные способы фиксации переломов костей таза и методы остановки внутритазового кровотечения выполняют после того, как устранены жизнеугрожающие последствия других тяжелых сочетанных повреждений.

Переломы костей таза могут сопровождаться повреждениями органов мочеполовой системы (мочевого пузыря, уретры) и кишечника (прямая кишка). Ректальное исследование должно быть выполнено всем пострадавшим с тяжелой сочетанной травмой, травмами и ранениями, потенциально опасными в плане повреждения кишечника (обязательно – при травмах и ранениях живота, таза, бедер). Кроме выявления возможного повреждения кишки (кровь, нарушение целостности слизистой оболочки, определение костного осколка в полости прямой кишки, высокое расположение простаты как косвенный признак повреждения уретры), ректальное исследование позволяет определить тонус сфинктера, что является элементом неврологического осмотра в случае возможного повреждения корешков пояснично-крестцового сплетения (ценность диагностики снижается после использования миорелаксантов, у пострадавших без сознания). Было показано, что положительный результат ректального исследования имеет специфичность 98,9% в выявлении повреждения кишечника (выявление крови) и 99,8% – в выявлении повреждения непосредственно прямой кишки (53). Чувствительность отрицательного результата, тем не менее, крайне низкая: 6% – для повреждения кишечника и 33% – для разрывов прямой кишки. Чувствительность по отношению к выявлению повреждения спинного мозга составляет всего около 37% при нормальном тонусе сфинктера; отсутствие тонуса – более чувствительный признак, указывающий на возможное повреждение спинного мозга (53). Таким образом, ректальное исследование следует применять селективно, как правило, при: переломах костей таза; наличии неврологической симптоматики; шоке; ранениях живота,

таза и бедер с возможным наличием повреждения кишечника; при подозрении на повреждение внутрибрюшных органов.

Макрогематурия является классическим симптомом повреждения мочевыводящих путей (почек, мочевого пузыря, уретры). Повреждения мочеточников не выявляются клинически почти в 50% случаев (54). Поэтому катетеризация мочевого пузыря является важным диагностическим тестом у пострадавших с сочетанной травмой. При выявлении уретроррагии, с высокой вероятностью свидетельствующей о разрыве уретры, попытка катетеризации мочевого пузыря должна быть выполнена однократно и с осторожностью во избежание формирования «ложных ходов». При неудаче катетеризации следует рассмотреть вопрос о надлобковой пункции мочевого пузыря/цистостомии (при возможности – с привлечением врача-уролога).

⇒ Пострадавшим с признаками нарушения кровообращения в конечности должно быть проведено углубленное обследование, по возможности – с участием врача-сердечно-сосудистого хирурга (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Повреждения периферических сосудов имеют два грозных последствия: кровотечение и ишемия конечности. Раннее распознавание, за которым следует быстрое и правильное лечение, являются критически важными для достижения хороших исходов. Остановка продолжающегося наружного кровотечения является безусловным приоритетом, так как кровопотеря приводит к быстрой гибели раненого, в то время как ишемия может привести к тяжелому необратимому повреждению мышц конечности в течение 6–8 ч. Диагностика повреждений магистральных сосудов конечностей основана в первую очередь на клинических данных: общей оценке кровообращения в конечности, оценке температуры конечности, капиллярного ответа (в норме не более 2 секунд), тактильных и чувствительных нарушений.

Гемодинамический статус пациента при поступлении важен не только для оценки возможности сохранения конечности, но и для определения тактики лечения и прогнозирования исхода. У стабильных пациентов тщательный осмотр крайне важен для оценки повреждения. Несмотря на то, что оценка наличия пульсации артерий является важным элементом обследования, она зависит от опыта врача и не может служить единственным и окончательным критерием в диагностике ранения сосуда. Оценка кровообращения (перфузии) в конечности более важна, чем оценка пульсации. Оценить кровообращение в конечности можно на основании таких признаков ишемии, как: боль, температура и цвет кожи, чувствительная и двигательная функции, капиллярный ответ. Патологические находки, обычно определяемые как «шесть Р»: (pain, pallor, poikilothermia,

pulselessness, paresthesia, and paralysis) боль, бледность, прохладный кожный покров, отсутствие пульса, парестезии, паралич – с высокой вероятностью указывают на наличие ишемии. Признаки повреждения сосудов можно разделить на «абсолютные» и «относительные» (55,56), встречающиеся в 11,5% и 5,5% случаев, соответственно, по данным анализа 635 пациентов с травмой конечностей (57). Остальные 83% не имели признаков сосудистых повреждений. Некоторые исследования подтверждают, что простого врачебного осмотра самого по себе недостаточно для исключения сосудистого повреждения. При наличии значимых повреждений сосудов чувствительность и специфичность составляют 92% и 95% (58–60).

Систематические обзоры и мета-анализы, оценивающие точность осмотра при травме артерий конечностей, показали, что в комбинации с лодыжечно-плечевым индексом (ЛПИ) отсутствие каких-либо находок при осмотре сопровождаются нулевой вероятностью артериальных повреждений (60). Это также было подтверждено в другом ретроспективном когортном исследовании открытых травм сосудов конечностей, где физикальный осмотр и ЛПИ позволяли надежно отвергнуть диагноз повреждения периферических артерий, и необходимости в ангиографии не возникало (61). На основании этого был сделан вывод о том, что пациенты, не имеющие признаков сосудистого повреждения при комплексном осмотре и с нормальным ЛПИ, особенно в случаях ранений, могут быть выписаны, если не имеют сопутствующих повреждений. К сожалению, чувствительность и специфичность обычного внешнего осмотра ниже при закрытой механической травме, чем при ранениях (59,62). В мета-анализе 284 случаев артериальных повреждений, вызванных вывихом в коленном суставе, было показано, что оценка пульса дистальнее зоны повреждения обладала чувствительностью 79% и специфичностью 91% в выявлении сосудистого повреждения. Положительная предсказательная ценность составила 75%, а отрицательная – 93% (63). Из-за низкой специфичности, особенно при определении повреждений подколенной артерии, после вправления вывиха в коленном суставе рекомендуется ангиография (или компьютерно-томографическая ангиография (КТА)) для надежного исключения повреждений подколенной артерии (63–67).

«Абсолютные» признаки очевидны, и надежно позволяют выявить серьезное артериальное повреждение, в то время как «относительные» признаки позволяют лишь заподозрить сосудистое повреждение. Отсутствие пульсации и продолжающееся активное кровотечение – наиболее частые «абсолютные» признаки, выявляемые при наружном осмотре, другой важный признак – нарастающая гематома. Почти все пациенты (за редким исключением), у которых при осмотре определяются «абсолютные» признаки, имеют подтвержденные серьезные повреждения периферических сосудов (57,61,68,69). Пациенты

с явными признаками повреждения сосудов должны быть оперированы незамедлительно. При этом не требуется выполнение обычной ангиографии или КТА, за исключением случаев, когда у пациента имеется многоуровневое повреждение конечностей (например, ранение из дробовика с множественными переломами или множественные осколочные, огнестрельные или ножевые ранения). В таких случаях ангиография может быть необходима для определения уровня повреждения и планирования хирургического вмешательства. Лечение таких раненых, когда может потребоваться проведение как диагностических, так и лечебных открытых и эндоваскулярных вмешательств, наиболее целесообразно осуществлять в гибридной операционной (70–72).

По сравнению с «абсолютными» признаками, «относительные» являются более субъективными, и прогностическое значение каждого из них различно. Наличие раны в проекции сосудистого пучка является наиболее противоречивым «относительным» признаком с низкой диагностической точностью (73). K.Inaba с соавт. при анализе пациентов с ранениями, локализующимися в проекции сосудистого пучка и не имеющими признаков сосудистого повреждения при осмотре, выявили, что при последующей КТА повреждений также не было выявлено (57). В когортном исследовании 220 случаев ранений нижних конечностей (92% огнестрельные) без клинических признаков повреждения сосудов у 169 пациентов рана локализовалась в проекции сосудов, и 8 из них (5%) имели повреждение вены, проявившееся в виде тромбоза, и только у 2 в дальнейшем образовалась артериально-венозная фистула (73). Прочие «относительные» симптомы имеют важную роль в диагностике сосудистых повреждений. Их наличие является поводом к ангиографическому исследованию для надежного исключения или подтверждения травмы сосудов (57,60,61,67–69,73,74). Ненарастающая и непульсирующая гематома – один из наиболее частых «относительных» признаков сосудистого повреждения (35%), за ней следует ослабление пульса и наружное кровотечение (по 20%) (57). Некоторые исследования оценивают риск артериального повреждения от 3% – при наличии одного «относительного» признака, до 25% – при наличии нескольких признаков (71).

У пациентов с «относительными» признаками повреждения сосудов, не имеющих прямых показаний к срочной операции, чрезвычайно важным методом диагностики является измерение ЛПИ (или индекса артериального давления, ИАД) для исключения или подтверждения артериального повреждения (60,62,75). Пороговым значением ЛПИ/ИАД, определяющим дальнейшую тактику, является <0,9 (62,70,71,76). В случае сопутствующих переломов костей конечности рекомендуется тракция конечности для сопоставления отломков. Это помогает избежать ложноположительного результата при обследовании (70). Как ЛПИ, так и ИАД имеют свои ограничения. Это показатели повреждения крупных

магистральных артерий. Повреждения глубокой артерии плеча, глубокой бедренной или малоберцовой артерии не могут быть определены этими методами, так как кровоток по ним не определяется в дистальных отделах. Также эти методы не работают в случае нетяжелых повреждений, не нарушающих кровоток, таких как небольшие разрывы интимы. Также они не определяют венозные повреждения и менее чувствительны у пациентов с гипотензией или/и гипотермией, и у этой группы пациентов должны быть использованы с осторожностью (70). С учетом надежности комплексного обследования, включающего физикальное обследование, измерение ЛПИ/ИАД, в диагностике артериальных повреждений, их следует использовать как можно раньше, что позволяет определить нуждаемость пострадавшего в дальнейшем обследовании и лечении.

При наличии «относительных» признаков сосудистого повреждения или снижении ЛПИ/ИАД требуется дополнительная диагностика. Могут быть использованы обычная ангиография, допплерография, ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС), КТА, магнитно-резонансная томография (МРТ) или магнитно-резонансная ангиография (56,70,71,73,77–80).

⇒ Пострадавший с повреждением органа зрения должен быть консультирован врачом-офтальмологом (УДД 3, УУР В)

Комментарий: у пострадавших с политравмой имеются как острые жизнеугрожающие повреждения, требующие немедленного устранения для спасения жизни в пределах «золотого часа», так и другие нежизнеугрожающие повреждения, относимые, как правило, на второй план ввиду тяжести состояния пациента. При этом раннее их лечение, сразу после устранения жизнеугрожающих нарушений, составляет важную часть программы лечения и реабилитации пациента. Офтальмологический осмотр (за рамками оценки ширины и фотореакции зрачков) является важным компонентом вторичного протокола осмотра. За 10 лет лечения тяжело пострадавших в одном из крупных ТЦ было выявлено 7,5% пациентов, имеющих повреждения глаза и/или глазницы (81). Из них 61% имели переломы глазницы, 46% – параорбитальные гематомы или отек, 23% – субконъюнктивальные кровоизлияния, 23% – ссадины и раны периорбитальной области, 11% – повреждения зрительного нерва и 6% – проникающие раны глазного яблока. Нарушения зрения были выявлены у 67% из числа выживших, а потеря зрения – у 24%. Таким образом, ввиду достаточно высокой частоты встречаемости, чрезвычайно высокой важности сохранения зрения, пострадавшим с подозрением (или очевидными признаками) повреждения органа зрения должна быть проведена консультация офтальмологом сразу по стабилизации состояния.

Среди объективных неинвазивных методов диагностики повреждений можно выделить две основные группы: инструменты первичной диагностики (направленные на выявление основных жизнеугрожающих последствий травм) и инструменты вторичной диагностики (остальные, как правило, более ресурсоемкие и время затратные методы)

К первичным методам диагностики относятся:

- определение пульса и артериального давления
- пульсоксиметрия
- капнография/капнометрия
- сокращенное ультразвуковое исследование груди и живота
- рентгенография (как правило, груди и таза)
- ЭКГ
- лабораторные методы диагностики

К основным вторичным методам диагностики относятся:

- остальные рентгенограммы (позвоночника, конечностей – по показаниям)
- компьютерная томография (в том числе с ангиоконтрастированием)
- контрастные методы исследования (ангиография, цистография, внутривенная урография, эзофагоскопия)
- чреспищеводная эхокардиография
- эзофагогастродуоденоскопия
- бронхоскопия
- допплерография
- ультразвуковое дуплексное сканирование
- диагностическая плевральная пункция
- диагностический перитонеальный лаваж
- диагностическая торакоскопия и лапароскопия

Применявшиеся ранее при обследовании пострадавших и раненых эхоэнцефалоскопия, люмбальная и перикардиальная пункции, миело- и вульнерография в связи с низкой информативностью и возможными осложнениями в настоящее время в рутинной практике не используются.

2.2.2.3 Особенности обследования пострадавших пожилого и старческого возраста

По классификации ВОЗ к пожилым пациентам относят лиц в возрасте 60-74 лет, к лицам старческого возраста — старше 75 лет. В Берлинском определении политравмы

(2014 г.) возраст старше 70 лет, наряду с коагулопатией, гипотензией, ацидозом и угнетением сознания считается фактором, утяжеляющим состояние.

Эта группа пациентов имеет целый ряд физиологических особенностей, усложняющих течение любого патологического состояния и увеличивающих вероятность летального исхода. Реакция организма пожилых пациентов на тяжелую механическую травму схожа с течением посттравматического периода у более молодых пострадавших, однако при лечении таких пациентов медицинским специалистам необходимо учитывать особенности патофизиологии, коморбидный фон и возможность длительного приема лекарственных препаратов.

К особенностям течения травматической болезни у пострадавших пожилого и старческого возраста можно отнести следующие положения:

- у пациентов старческого возраста, ввиду ограниченности «ресурсов организма» быстрее наступает истощение и полиорганная недостаточность;
- даже относительно не тяжелая травма может приводить к развитию травматического шока, который характеризуется стремительной отрицательной динамикой;
- белково-энергетическая недостаточность обуславливает высокий риск отдаленных местных и системных инфекционных осложнений;
- мягкотканные повреждения у таких пациентов требуют более прицельного внимания и агрессивной хирургической тактики, ввиду повышенной подверженности некротизации и нагноению;
- для пациентов старческого возраста характерны наличие хронических заболеваний легких, сердечно-сосудистой системы и почек, сахарного диабета. Данные заболевания повышают риск развития декомпенсации и летального исхода;
- хроническая анемия смешанного генеза. Особо следует выделить эндогенную анемию у пожилых, которая даже при малой травме/кровопотере может привести к тяжелому травматическому шоку и развитию гемической гипоксии;
- остеопороз. У пациентов старческого возраста низкоэнергетические травмы приводят к тяжелым многооскольчатым переломам, схожим с высокоэнергетическими переломами у молодых пострадавших. Особого внимания требуют переломы костей таза и длинных костей конечностей;
- довольно часто пациенты данной возрастной группы постоянно принимают дезагрегантные и антикоагулянтные препараты для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Данный фактор обуславливает б*о*льшую тяжесть кровопотери при травме и требует обязательной коррекции гипокоагуляции;

– принимаемые бета-адреноблокаторы могут маскировать начальную фазу травматического шока (отсутствие тахикардии при тяжелой кровопотере – отрицательный хронотропный эффект).

2.3 Лабораторная диагностика

⇒ При поступлении пострадавшего с тяжелой сочетанной и множественной травмой должны быть выполнены анализы газового, кислотно-основного состояния и электролитного состава крови, клинический анализ крови (уровень гемоглобина и гематокрита, количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов), биохимический анализ крови (глюкоза, креатинин, мочевина, билирубин), коагулограмма (при возможности, в т.ч. тромбоэластограмма), определены группа крови и резус-фактор (УДД 2 УУР А).

⇒ Исходный низкий уровень гемоглобина является индикатором тяжелой кровопотери, ассоциированной с коагулопатией (УДД 3 УУР А)

⇒ Исходные нормальные значения гемоглобина могут маскировать тяжелую кровопотерю и поэтому не определяют нуждаемость пострадавшего в гемотрансфузии. Рекомендуются повторные измерения гемоглобина (УДД 3, УУР А)

⇒ Исследование уровня лактата и дефицита оснований рекомендуется для оценки выраженности гипоперфузии и тяжести шока (УДД 1, УУР А).

⇒ Качество проводимого лечения шока должно контролироваться повторными анализами лактата и дефицита оснований в динамике (УДД 1, УУР А)

⇒ Оценка свертывающей системы крови и коррекция нарушений гемостаза должны быть начаты уже в СтОСМП (УДД 2, УУР А)

⇒ Диагностика коагулопатии включает ранние и повторные определения ПТВ, АЧТВ, фибриногена и количества тромбоцитов (УДД 1, УУР А) и/или метод тромбоэластографии/тромбоэластометрии (УДД 2, УУР А)

⇒ Требуется лабораторное обследование пациентов, получающих лечение антикоагулянтами (УДД 4, УУР С)

⇒ Рекомендуется лабораторная оценка функции тромбоцитов в дополнение к стандартному мониторингу свертывающей системы у пострадавших с подозрением на дисфункцию тромбоцитов (УДД 3, УУР В)

Комментарий: объективизация тяжести состояния пациента, выраженности расстройств его витальных функций возможна только с помощью раннего выполнения лабораторных тестов и их правильной интерпретации. Базовый перечень анализов

позволяет получить исчерпывающую информацию о состоянии, в первую очередь, дыхательной, сосудистой и свертывающей системы, косвенные данные о перфузии тканей – о системах, наиболее подверженных влиянию тяжелой травмы. Кроме того, выявляются показатели, которые – при их нарушении – являются потенциальными независимыми предикторами летального исхода: ацидоз, дефицит оснований, повышение уровня лактата, снижение гемоглобина и гематокрита, числа тромбоцитов, снижение уровня глюкозы, ионизированного кальция, нарушения свертывающей системы крови по данным традиционной коагулограммы или вязкоэластичных методов исследования.

Снижение pH, увеличение дефицита оснований (82)(83)(84), повышение уровня лактата и его клиренс (в течение 6 ч) (85)(86)(87)(82); снижение фибриногена меньше нормальных значений (88), повышение МНО (89), низкий уровень гемоглобина (90)(91), низкое число тромбоцитов (92) являются, по данным многочисленных исследований, независимыми предикторами летального исхода, а потому обязательно должны быть измерены при поступлении пострадавшего в ТЦ. Не менее важным является выполнение анализов крови в динамике. Как было показано, повторное измерение уровня лактата у пострадавших является важным тестом, позволяющим прогнозировать наступление летального исхода: сохраняющийся лактацидоз свидетельствует о недостаточном качестве проводимой интенсивной терапии и восполнении кровопотери (85). Проспективное обсервационное исследование пострадавших с множественной и сочетанной травмой с целью оценки динамики уровня лактата и ее влияния на выживаемость показало, что все пострадавшие, у которых уровень лактата вернулся к нормальным значениям ($\leq$2 ммоль/л) в течение 24 ч, выжили (93). В этом же исследовании было показано, что выживаемость снизилась до 77,8%, если нормализация лактата происходила в течение 48 ч и до 13,6% – если прошло более 48 ч. Эти данные были подтверждены еще одним исследованием, показавшим, что первичные значения лактата были выше у умерших пострадавших и более длительные сроки нормализации лактата (более 24 ч) коррелировали с большей частотой развития полиорганной недостаточности (94).

Определение уровня гемоглобина является рутинным диагностическим тестом при поступлении пострадавших и раненых. Гематокрит является расчетным показателем, определяемым исходя из значений гемоглобина, при этом оба они нередко используются для отображения тяжести кровопотери, что является предметом споров (95–97). Основное ограничение использования уровня гемоглобина/гематокрита состоит в его колебаниях, связанных с проводимой инфузионно-трансфузионной терапией. Кроме того, первичное значение гемоглобина/гематокрита не отображает истинный уровень кровопотери, т.к. в процессе кровопотери компенсаторные механизмы позволяют восполнить ОЦК жидкостью

из интерстициального пространства. Таким образом, первичное значение гемоглобина может сопровождаться значимой ошибкой, и должно быть интерпретировано (при нормальных значениях) с осторожностью. Ретроспективный анализ лечения 1492 пострадавших показал, что первичный уровень гематокрита коррелирует с нуждаемостью пострадавших в гемотрансфузии лучше, чем многие другие показатели (98). Исходно низкий уровень гемоглобина является одним из важных прогностических критериев, определяющих необходимость массивной гемотрансфузии (МГТ) в соответствии со шкалой TASH (99) и другими шкалами (100) (Приложение Г5). C.Thorson с соавт. проанализировали уровень гематокрита в двух контрольных точках и пришли к выводу, что динамика значения гематокрита является более надежным показателем в определении степени кровопотери (98). Два проспективных исследования также показали важность определения гематокрита при тяжелых травмах в динамике (95,97). Еще одна важная работа показала, что исходный уровень гемоглобина ниже 80 г/л у пострадавших с травмой таза коррелирует со 100% летальностью (101)

Дополнением или альтернативой традиционной коагулограмме является тромбоэластография (тромбоэластометрия), которая позволяет дать комплексную оценку системы гемостаза, лучше отражает патологические изменения, связанные с прямыми ингибиторами тромбина, является хорошим прогностическим критерием нуждаемости пациента в массивной гемотрансфузии, частоты осложнений и летальности (102)(103)(104,105).

Широкое внедрение в клиническую практику антикоагулянтов, особенно прямых пероральных антикоагулянтов (ППАК), создает особые условия для развития интенсивного кровотечения в случае травм и ранений (106). Ретроспективные исследования показали, что наличие предшествующих травме нарушений свертывающей системы крови сопровождается значимо большей летальностью пострадавших с и без ЧМТ (43% против 17%) (107–110). В то время как антагонисты витамина К (АВК) и дезагрегантные препараты приводят к изменениям в значениях МНО (протромбиновое время (ПТВ), МНО удлиняется при приеме АВК) и функции тромбоцитов, в настоящее время не существует универсальных высокочувствительных тест-систем, способных определить эффект ППАК. В некоторых случаях требуется определение анти-Ха активности с использованием специальных тест-систем (111).

Кроме того, известно, что тяжелые травмы сопровождаются дисфункцией тромбоцитов, а тромбоцитарный гемостаз чрезвычайно важен в формировании первичного свертка в зоне повреждения (112). К сожалению, ни традиционная коагулограмма, ни тромбоэластография (ТЭГ) не позволяют оценить функцию тромбоцитов. Метод световой

трансмиссионной агрегометрии, считающийся сегодня золотым стандартом диагностики функции тромбоцитов, не подходит для применения в неотложной медицине (113). Тем не менее, на рынке уже появляются приборы и тест-системы, позволяющие мониторировать функцию тромбоцитов «у постели больного», активное внедрение которых, однако, составляет вопрос будущего.

⇒ Эффективность проведения ИВЛ пострадавшим с момента поступления в СтОСМП должна мониторироваться регулярными анализами газового состава артериальной крови (УДД 1, УУР А)

Комментарий: как гипо-, так и гипервентиляция могут вызвать серьезные нарушения, особенно у пострадавших с ЧМТ (49,114). В результате формируется порочный круг, состоящий из повышенного ВЧД, гиперкапнии, гипоксемии, клеточного отека с последующим повышением ВЧД. В проспективном исследовании 97 пациентов, которым проводилась непрерывная капнометрия, выявлена большая частота нормовентиляции (63% против 20%) и значимо меньшая частота гиповентиляции (5,3% против 37,5%) по сравнению с теми, кому постоянный мониторинг не проводился (115). Тем не менее, корреляция между $EtCO_2$ и $paCO_2$ достаточно слабая (r =0,277) (116), поэтому оценка эффективности ИВЛ должна проводиться с помощью регулярных анализов газового состава артериальной крови. Проспективное обсервационное исследование 180 пострадавших выявило, что 80% пациентов с $EtCO_2$ на уровне 35-40 мм рт.ст. на самом деле гиповентилировались ($paCO_2$ >40 мм рт.ст.). Такие же достоверные отличия были получены в другом проспективном исследовании пострадавших на ИВЛ (117).

⇒ При обоснованном подозрении на ушиб сердца в дополнение к ЭКГ рекомендуется определить маркеры повреждения миокарда (сердечные тропонины) (УДД 2, УУР А).

Комментарий: исследование уровня креатинфосфокиназы КФК-МВ не показало достаточной чувствительности в выявлении ушиба сердца по данным ряда исследований (118). В ретроспективном исследовании 359 пострадавших с высоким риском закрытой травмы груди, ушиб сердца был выявлен у 30%, а осложнения (аритмия, кардиогенный шок) – у 5%. При этом ни у одного из пострадавших с нормальным ЭКГ и повышенным уровнем КФК-МВ не развились осложнения, а из всех тех, у кого были отмечены нарушения при ЭКГ, только у 41% имело место повышение КФК-МВ (119). Авторы делают вывод о неинформативности и высокой стоимости выполнения данного анализа. Многие

другие работы подтвердили отсутствие корреляции между уровнем КФК-МВ и осложнениями со стороны сердца (120–122).

Тропонины I и T, в свою очередь являются чувствительными маркерами инфаркта миокарда и значимо более специфичны, чем КФК-МВ, т.к. они отсутствуют в скелетных мышцах. Из 37 пострадавших без ушиба сердца КФК-МВ был повышен у 26, а тропонин I – только у одного (123). В проспективном исследовании 94 пострадавших, у 26 пациентов был установлен ушиб сердца либо поданным ЭКГ, либо по Эхо-КГ. При этом тропонин I и T показали чувствительность 23% и 12%, соответственно, а специфичность 97% и 100%, соответственно; отрицательную предсказательную ценность – 76,5% и 74%, соответственно (124). Авторы нашли корреляцию между данными ферментами и частотой развития осложнений неубедительной. При этом совместное использование данных ЭКГ и тропонина I давало чувствительность и отрицательную предсказательную ценность в 100% (125). В данном исследовании было показано, что тропонин I ниже 1,05 нг/л на момент поступления и спустя 6 ч достоверно исключает ушиб сердца.

Таким образом, пациенты с нормальной ЭКГ и уровнем тропонина I в пределах нормы с высокой вероятностью не имеют ушиба сердца. При нормальной ЭКГ и повышенном уровне тропонина требуется дополнительное наблюдение на предмет возможного ушиба сердца (118).

⇒ При подозрении на синдром длительного или позиционного сдавления, компартмент-синдром целесообразно определить уровень свободного миоглобина и креатинфосфокиназы (УДД 3, УУР В)

Комментарий: тяжелое (прямое и непрямое) повреждение мышечной ткани приводит к рабдомиолизу, который сопровождается высвобождением в кровоток продуктов распада тканей, включая калий, фосфаты, миоглобин, креатинфосфокиназу и др. Уровень миоглобина в плазме в норме крайне низок. Если большой мышечный массив (>100 г) поврежден, избыток миоглобина проходит через почечные канальцы и может вызвать острое почечное повреждение. Наряду с клиническими признаками синдрома длительного или позиционного сдавления, являющимися ключевыми в диагностике компартмент-синдрома, определение уровня свободного гемоглобина и креатинфосфокиназы может иметь дополнительное диагностическое значение (126)(127). В проспективном исследовании 81 пострадавшего было показано, что уровень КФК возрастал выше 1000 ЕД/л у 100% пациентов, выше 2000 ЕД/л – у 96,3%. Уровень миоглобина возрастал выше 700 мкг/л у 23,5% (127). При этом уровень миоглобина возрастает быстрее, быстрее

элиминируется, а пик его приходится на 10-14 ч после травмы, в отличие от КФК, уровень которого нарастает в плазме крови медленнее (128).

⇒ Всем тяжело пострадавшим женщинам фертильного возраста рекомендуется выполнить тест на беременность (хорионический гонадотропин человека) (УДД 5 УУР С).

Комментарий: в ходе клинического обследования особое внимание следует уделять пострадавшим женщинам фертильного возраста. Первичное обследование беременных с травмой проходит по общепринятым принципам согласно алгоритму «ABCDE», включая обеспечение проходимости дыхательных путей, контроль адекватной вентиляции и оксигенации, ОЦК. При этом каждая женщина фертильного возраста с серьезными травмами должна рассматриваться как беременная, пока не доказано обратное путем выполнения теста на беременность (хорионический гонадотропин человека) или с помощью ультразвука (129). Одно из исследований показало, что 3% женщин, поступающих с травмой, являются беременными, из них 11% – случайные беременности (130). Таким образом, получение окончательного ответа об отсутствии беременности позволит придерживаться стандартной лечебной стратегии без потенциальной угрозы жизни и здоровью плода.

⇒ При наличии клинических показаний пострадавшим при поступлении в СтОСМП (приемном отделении) необходимо выполнить анализ крови и (при возможности) мочи на содержание алкоголя. При необходимости должны быть выполнены анализы на содержание барбитуратов, опиатов и других наркотических веществ (УДД 4, УУР С).

Комментарий: наличие в крови пострадавших алкоголя, наркотических препаратов может существенно влиять на клиническое течение травмы, значения лабораторных показателей и т.п. В проспективном исследовании 686 пострадавших, доставленных в ТЦ, было показано, что наличие алкоголя в крови является независимым предиктором летального исхода, в первую очередь, в результате нарушения свертывания крови (ОШ 2,578; 95%ДИ: 1,550–4,288) (131). То же было показано в некоторых других исследованиях (132).

По данным американских исследователей было выявлено, что 12,3% пострадавших поступает с признаками алкогольной интоксикации, 2,5% – в состоянии наркотического опьянения (включая марихуану, кокаин, транквилизаторы и амфетамины) (133). Другое исследование показало, что среди 2/3 пострадавших в ДТП, госпитализируемых в ТЦ США в крови больше половины из них выявляется алкоголь или наркотические средства (134).

Эти пациенты имеют большую частоту осложнений, требуют большего внимания со стороны персонала (135). Тем не менее, скрининг на выявление следов наркотических препаратов в крови всех без исключения пострадавших выявляет таковые крайне редко (136)(137), а потому не целесообразен с точки зрения «цена-эффективность». Следовательно, такие анализы должны выполняться по необходимости в зависимости от клинической картины и клинической ситуации.

⇒ Контроль уровня сывороточной амилазы и липазы спустя 3-6 ч после травмы является информативным критерием, позволяющим подтвердить заподозренный разрыв поджелудочной железы. Повышенный уровень ферментов, при отсутствии установленного диагноза, должен способствовать дополнительному диагностическому поиску (УДД 3, УУР В)

Комментарий: исходный уровень сывороточной амилазы при поступлении и в первые 3-6 ч сам по себе не является достаточно чувствительным и специфичным тестом, позволяющим выявить повреждение поджелудочной железы. Сывороточная липаза является более чувствительным ферментом, и при повышенном уровне должна способствовать дополнительному диагностическому поиску (138,139).

Амилаза находится на уровне нормальных значений в 40% случаев при повреждении поджелудочной железы, она также может быть повышена при ЧМТ, травме печени и кишечника (140). Определение уровня липазы при поступлении может оказаться важным для исключения повреждения поджелудочной железы (ПЖ), но не для планирования дальнейшей лечебной тактики: отрицательная предсказательная ценность нормального уровня липазы составляет 99,8%, а положительная – всего 3,3% (138). Одновременная оценка уровня амилазы и липазы повышает чувствительность диагностики до 85% и специфичность до 100% с положительной и отрицательной предсказательной ценностью 100% и 96%, соответственно (спустя 6 ч после травмы) (141,142). Уменьшение уровня ферментов коррелирует с успешной реализацией тактики неоперативного лечения повреждений (139,143).

2.4. Лучевая диагностика

2.4.1 Ультразвуковое исследование

⇒ Первичное сокращенное ультразвуковое исследование (СУЗИ) груди и живота должно быть выполнено каждому пострадавшему с политравмой или пострадавшему с клиническими признаками травмы груди, живота, таза, если только перед этим не была выполнена КТА (УДД 3 УУР А)

⇒ Для диагностики свободной жидкости после ранений и травм живота следует провести СУЗИ вместе с первичным обследованием (УДД 1 УУР А)

⇒ Ультразвуковые исследования следует повторять через определенные промежутки времени (в зависимости от клинической ситуации), если КТ не может быть выполнена своевременно (УДД 3 УУР А)

⇒ Для диагностики пневмоторакса или гемоторакса следует выполнить СУЗИ (УДД 1 УУР А)

Комментарий: Сокращенное УЗИ груди и живота является рутинным скрининговым исследованием раненых и пострадавших, позволяющим обнаружить основные жизнеугрожающие последствия травм: внутриплевральное и внутрибрюшное кровотечение, пневмоторакс. Его следует выполнить сразу при поступлении пострадавшего в стационар (среднее время от момента поступления до выполнения СУЗИ в ряде стран составляет 6 мин (144)). В ходе СУЗИ исследуют гепаторенальное (карман Морисона) и спленоренальное (карман Коллера) углубление, дугласово пространство, полость перикарда, базальные участки правой и левой плевральной полости и верхне-передние пространства (среднеключичная линия) правой и левой плевральной полости.

Существует множество исследований, показывающих практичность и высокую надежность данного метода. Так результаты СУЗИ 3181 пострадавшего показали, что этот метод обладает высокой надежностью, однако, чем выше тяжесть травмы, тем меньше его чувствительность: для пострадавших с ISS ≤24 чувствительность составила 80-86%, для ISS >24 чувствительность была ниже – 65%. Специфичность во всех группах была высокой – 97–99% (145). Схожие результаты были получены другими авторами: чувствительность и специфичность 75% и 96% (146); 87% и 100% (147); 28-100% и 94–100% (148); 60-67% и 98% (149); 75% и 100% (150); 71% и 100% (151). Авторы всех перечисленных исследований делают акцент на том, что отрицательный результат СУЗИ не исключает полностью интраабдоминальных повреждений. Чем выше общая тяжесть травмы, тем ниже может быть точность этого исследования. В указанных работах как минимум одно повторное СУЗИ или дополнительное КТ исследование требовалось для выполнения полноценной диагностики. Повторные СУЗИ груди и живота также обладают высокой чувствительностью и специфичностью в выявлении внутреннего кровотечения (152).

Недавний кохрейновский обзор показал, что у пострадавших с травмой груди и живота положительный результат СУЗИ является важным предиктором в плане определения дальнейшей тактики лечения; однако, отрицательней результат СУЗИ не исключает наличия повреждений, а потому требует дополнительного обследования, как правило, в объеме КТ с контрастированием (153). Следует отметить, что даже в случае

доступности КТ, выполнение СУЗИ на предмет свободной жидкости в грудной и брюшной полости является ценным исследованием.

В настоящее время, когда КТ и протокол КТ в режиме «все тело» становится рутинным, если КТ всего тела выполнено в режиме внутривенного контрастирования, то диагностическая ценность СУЗИ снижается. В условиях ограниченных ресурсов, при множественном и массовом поступлении пострадавших, однако, СУЗИ играет ключевую роль в выявлении жизнеугрожающих внутренних кровотечений.

Не менее важна роль СУЗИ плевральных полостей в выявлении гемопневмоторакса. В анализе 146 пострадавших было показано, что чувствительность УЗИ в выявлении пневмоторакса составляет 87%, что значимо больше, чем обычная рентгенография (49%) (154). При этом специфичность обоих методов составляет 100%. Авторы утверждают, что двухчасового обучающего курса по УЗИ было достаточно, чтобы достигнуть такой высокой чувствительности в выявлении пневмоторакса. В другом исследовании была выявлена чувствительность и специфичность СУЗИ в 81% и 100%, соответственно, в плане выявления пневмоторакса (155). Систематический обзор четырех крупных исследований показал, что чувствительность СУЗИ находится на уровне 92–98%, а специфичность – на уровне 97–100% для диагностики пневмоторакса (156). В отношении гемоторакса в другом исследовании была получена чувствительность 37% и специфичность 96% (157).

⇒ СУЗИ обладает низкой чувствительностью и специфичностью в плане повреждения органов мочеполовой системы (УДД 3 УУР А)

Комментарий: несмотря на то, что СУЗИ обладает высокой точностью в выявлении повреждений груди и живота, при травмах мочевыводящих путей недооценка повреждений (по данным УЗИ) происходит в 30% случаев с чувствительностью и специфичностью 22-67% и 96-100%, соответственно (158,159), особенно если речь идет о сосудистых повреждениях почек (160). Кроме того, как было показано, УЗИ не играет существенной роли в диагностике повреждений мочеточников (161).

⇒ При отсутствии/ослаблении пульса на артериях конечности (пальпаторно или по данным допплерографии) и наличии других признаков сосудистого повреждения необходимо продолжить диагностический поиск и в зависимости от состояния пациента выполнить допплерографию, УЗДС, обычную ангиографию (АГ) или КТА или сразу направить пациента в операционную (УДД 2 УУР А)

Комментарий: Инструментальная диагностика включает различные варианты верификации сосудистых повреждений, ведущими из которых являются допплерография, УЗДС, диагностическая ангиография, КТА (162,163). Наряду с физикальным обследованием, они составляют неотъемлемую часть диагностического процесса. При гемодинамически нестабильном состоянии пациента дополнительную диагностику повреждений, как правило, не проводят – пациент направляется в операционную для хирургической остановки кровотечения. В современных условиях при наличии мобильных рентгеновских комплексов, С-дуг, гибридных операционных возможно совмещение методов диагностики и лечения таких пострадавших в одной противошоковой операционной.

УЗДС сохраняет свое значение для скрининга скрытых повреждений сосудов. Для травмы конечностей был предложен допплеровский “FAST” (D-FAST) протокол, который может быть использован для скрининга сосудистых повреждений как на догоспитальном, так и на стационарном этапе оказания помощи (80). При получении на экране классической трехфазной кривой (магистральный кровоток) можно с высокой точностью исключить повреждение магистральной артерии. При магистрально измененном (двухфазная кривая) или коллатеральном кровотоке (однофазная кривая) требуется либо дополнительная диагностика, либо хирургическая ревизия и артериальная реконструкция (когда зона повреждения очевидна). Однако, этот протокол не позволяет дифференцировать острые и хронические нарушения кровотока. Поэтому, при положительном значении (отсутствие кровотока, монофазный кровоток или двухфазный кровоток на тыльной артерии стопы/задней большеберцовой артерии) необходимы дополнительные методы исследования, в идеале – КТА или обычная ангиография.

2.4.2 Рентгенография

- ⇒ Пострадавшим с политравмой все рентгенологические исследования должны быть выполнены в неотложном порядке (УДД 5 УУР С)
- ⇒ В случае подозрений на травму груди и невозможности (отсутствии необходимости) выполнить КТ, следует произвести рентгенографию груди (УДД 3 УУР А)
- ⇒ По окончании первичного обследования пострадавших с сочетанной и множественной травмой необходимо выполнить рентгенографию таза и/или КТ (УДД 3 УУР А)

Комментарий: рентгенологическое исследование составляет важную часть первичного протокола при травме (34). С учетом того, что травмы груди и таза могут сопровождаться большой кровопотерей, выполнение рентгеновских снимков уже в первые минуты нахождения в стационаре позволяет вовремя выявить продолжающееся внутриплевральное и – косвенно – внутритазовое кровотечение. При нестабильном состоянии пострадавшего следует выполнить, как минимум, рентгенограммы груди и таза для исключения жизнеугрожающих повреждений. Рентгенография живота с целью диагностики внутрибрюшного кровотечения неинформативна.

Как было отмечено ранее (раздел СУЗИ), чувствительность рентгенографии (РГ) в выявлении пневмоторакса не превышает таковую для СУЗИ. Анализ 79 пострадавших выявил чувствительность всего 32%, а специфичность 100% для диагностики пневмоторакса с помощью обычной рентгенографии в передне-задней проекции (155). Систематический обзор показал низкую чувствительность и высокую специфичность РГ в выявлении пневмоторакса (156).

При возможности немедленно выполнить КТ при подозрении на тяжелую травму груди, следует отдать ей предпочтение, т.к. КТ обладает значительно большей чувствительностью в выявлении гемо-пневмоторакса (155). Некоторые авторы считают, что роль РГ груди в современных условиях минимальна: пациенты с тяжелыми травмами груди либо нуждаются в неотложном вмешательстве без визуализации, либо могут быть обследованы с помощью УЗИ (более точно и быстро, чем РГ), либо могут быть направлены в отделение КТ (164). В случае невозможности выполнения КТ по причине нестабильного состояния пациента или ввиду других медико-тактических ограничений, следует немедленно выполнить РГ груди.

При выполнении РГ груди, наряду с признаками повреждения костного каркаса, легочной паренхимы, следует обратить на следующие изменения, которые могут косвенно свидетельствовать о повреждении грудной аорты: расширение тени средостения (более 8 см), отклонение книзу левого главного бронха, затенение дуги аорты (отсутствие «пуговицы» аорты), отклонение от срединной линии тени назогастрального зонда в пищеводе, массивный гемоторакс (особенно левосторонний), апикальные плевральные гематомы. Изолированно или в дополнение к выявленным множественным переломам реберного каркаса, лопатки, ключицы, эти данные являются показаниями к КТ (165).

РГ таза позволяет оценить тяжесть повреждения костного каркаса, уточнить тип нестабильности тазового кольца (ротационная, вертикальная), вид травмирующего воздействия, что позволяет определить правильную стратегию лечения. Однако, роль традиционной рентгенографии в эру широкого внедрения КТ постепенно снижается.

Чувствительность и специфичность РГ таза в выявлении переломов тазового кольца составляет 68% и 98%, соответственно (166). Ложно отрицательным исследование оказалось в 32% случаев. В 55% случаев переломы, выявленные по данным РГ, оказались более тяжелыми при последующей КТ.

⇒ Рентгенография живота с водорастворимым контрастом в остром периоде травмы не показана (УДД 3 УУР В)

Комментарий: диагностика панкреато-дуоденальной травмы представляет определенные сложности. Клинические признаки повреждений неспецифичны. Также и ультразвуковое исследование (УЗИ) имеет низкую чувствительность в выявлении повреждения полых органов. Было показано, что рентгенография живота с контрастом имеет низкую ценность в диагностике таких повреждений (167). Дуоденография при закрытых травмах и ранениях живота у пациентов с сомнительными признаками повреждения двенадцатиперстной кишки обладает общей чувствительностью в 25%, а в плане необходимости последующей операции – 54% (168).

⇒ При наличии клинических признаков переломов костей конечности, если позволяет состояние пациента, следует выполнить рентгенографию (УДД 3, УУР В)

⇒ В случае подозрения на травму кисти и стопы базовое рентгенологическое обследование должно включать рентгенограммы в двух стандартных проекциях (УДД 5, УУР С)

Комментарий: рентгенографическое исследование конечностей составляет важную часть вторичного протокола обследования (34). Рентгенография поврежденного сегмента конечности в двух проекциях позволяет определить тип перелома и спланировать дальнейшую лечебную стратегию. Однако, выполнение рентгенограмм конечностей у пострадавших в крайне тяжелом и терминальном состоянии может осложнить и отсрочить проведение жизнеспасительных мероприятий, и потому должно быть отложено до относительной стабилизации состояния пациента.

Обследование пострадавших без сознания должно включать обязательный осмотр на предмет возможных повреждений кисти и стопы, часто пропускаемых в случае политравмы. Было показано, что до 50% всех пропущенных повреждений нижних конечностей приходится на стопу, поэтому рекомендуется повторный комплексный осмотр спустя 24 ч и более (144). Для базовой диагностики достаточно выполнить рентгенограммы в двух проекциях с последующими прицельными снимками или КТ стопы по показаниям.

⇒ При подозрении на повреждение уретры, если позволяет состояние пациента, рекомендуется выполнить ретроградную уретрографию и цистографию (УДД 2 УУР А)

⇒ При подозрении на повреждение мочевого пузыря, если позволяет состояние пациента, рекомендуется выполнить ретроградную цистографию (УДД 2 УУР А)

Комментарий: основной признак повреждения мочевыводящих путей – гематурия (>95% пациентов) (169,170). Однако, отсутствие гематурии не исключает повреждения, к примеру, мочевого пузыря (171). К другим симптомам, подозрительным в плане возможного повреждения мочевого пузыря, можно отнести боль, напряжение нижних отделов живота (до 97%), невозможность помочиться (170,172). Кроме того, могут наблюдаться отек промежности и мошонки, диффузное напряжение брюшной стенки в ответ на пропотевание мочи и другие.

В острой ситуации, когда ввиду общего нестабильного состояния пациента выполнить КТ невозможно, следует выполнить обычную цистографию путем введения не менее 300-350 мл разведенного контрастного вещества в полость мочевого пузыря через мочевой катетер с выполнением рентгеновских снимков после его наполнения и после опорожнения (173). Такие ситуации возникают примерно в 20% случаев, как правило, ввиду тяжести состояния пациента и наличия сочетанных травм. В остальных случаях, когда пострадавший стабилен или стабилизирован в ходе проведения интенсивной терапии, может быть выполнена КТ-цистография в период нахождения пострадавшего в отделении КТ, также путем введения в мочевой пузырь того же объема контрастного вещества. Было показано, что обычная и КТ-цистография обладают схожей чувствительностью и специфичностью в диагностике разрывов мочевого пузыря: 95% и 100%, соответственно (173,174).

В случае повреждения уретры основным клиническим признаком является уретроррагия, при которой – для визуализации тяжести и зоны повреждения – рекомендуется выполнить ретроградную уретро- и цистографию еще до попыток катетеризации (170,175)(176). В случае экстравазации контрастного вещества диагноз повреждения уретры становится очевидным. В сомнительных случаях с целью дополнительной диагностики можно прибегнуть к гибкой цистоскопии (170,176,177).

⇒ 2/49 Внутривенная урография может выполняться в операционной у гемодинамически нестабильных пациентов в ходе выполнения оперативного вмешательства или когда интраоперационно найдено повреждение почки

(почек), или в случае невозможности выполнить КТ и имеющемся подозрении на повреждение мочевыводящих путей (УДД 5 УУР С)

Комментарий: в последнее время внутривенная урография была почти полностью вытеснена методом КТ с в/в болюсным контрастированием. Однако, в ряде случаев, например, в ходе операции, когда имеются сомнения в целостности/сохранении функции почки, при отсутствии КТ, в условиях ограниченных ресурсов, этот метод может быть использован (178–180). Ложно отрицательный результат исследования наблюдается в 37–75% случаев (181).

⇒ При повреждениях полового члена предпочтительным методом диагностики является уретроскопия, второстепенным – уретрография (УДД 5 УУР С)

Комментарий: при повреждениях висячей части уретры у мужчин и уретры у женщин ввиду малой ее длины предпочтительнее выполнение уретроскопии, нежели уретрографии (176,182,183).

2.4.3 Компьютерная томография

⇒ Компьютерный томограф должен находиться в СтОСМП или рядом с ним, оптимально – в составе оснащения гибридной операционной (УДД 3, УУР А)

Комментарий: лечение тяжело пострадавших подчиняется правилу «время есть жизнь». Поэтому все диагностическое оборудование, необходимое для экстренных и срочных исследований пострадавших, должно находиться в готовности и в ближайшей доступности для обеспечения адекватного уровня оказания помощи. Одним из наиболее важных и затратных по времени является КТ, особенно в режиме «все тело». Само по себе КТ исследование на современном томографе по «протоколу травмы» может занимать считанные минуты – до 3 мин (184)(185), в то время как доставка пострадавшего, особенно в бессознательном состоянии, подключение к аппарату ИВЛ, мониторинг и проч. могут сопровождаться значительными затратами по времени. Анализ временных затрат на радиологическое обследование пострадавшего в «высоко потоковом» ТЦ 3 уровня показал, что среднее время на выполнение протокола рентгенографического исследования составляет около 9 мин, в то время как на выполнение КТ уходит в среднем 114 мин (186). При этом более тяжелые пострадавшие быстрее попадали в отделение КТ, и таким образом, были обследованы быстрее.

В многоцентровом когортном исследовании 8004 пострадавших в 312 немецких ТЦ были выделены три группы: 1) с размещением КТ в противошоковой палате; 2) с расположением КТ в ≤50 м от нее; 3) с расположением в >50 м (187). Среднее время от

момента доставки до КТ всего тела было 17,1±12,3 мин в 1-й группе; 22,7±15,5 мин во 2-й группе и 27,7±17,1 мин в 3-й группе (p <0,001). Отношение шансов летального исхода было наименьшим в группе размещения КТ в противошоковой палате: 0,68: 95%ДИ 0,54–0,86, p <0,001. Расстояние до отделения КТ более 50 м имело значимый негативный результат на выживаемость пострадавших.

Современные интегрированные системы позволяют объединять в одном помещении операционный стол и КТ или операционный стол, КТ и стационарный ангиограф – в так называемую гибридную операционную (188) для максимального быстрой диагностики жизнеугрожающего кровотечения и использования как открытых, так и эндоваскулярных технологий, для его остановки.

⇒ Стандартный протокол КТ всего тела при политравме («протокол политравмы») должен включать КТ головы и шейного отдела позвоночника (ШОП) без контраста и КТ груди, живота и таза с контрастом (грудь – артериальная фаза, живот и таз – артериальная и венозная фаза). Уровень креатинина сыворотки крови не влияет на принятие решения о выполнении первичной КТ с контрастированием (УДД 3 УУР А)

Существуют различные варианты протоколов КТ при политравме, одним из наиболее распространенных является протокол КТ всего тела (голова, шея, грудь, живот, таз до верхней трети бедра). При этом ценность нативного КТ при политравме, когда важен именно поиск источника кровотечения, значимо ниже, чем КТ с в/в контрастированием. Однако, в нашей стране практика широкого применения контраст-усиленного КТ не распространена ввиду ряда логистических проблем, опасения постконтрастного острого повреждения почек (ПК-ОПП).

В соответствии с международными Клиническими практическими рекомендациями KDIGO по острому почечному повреждению (2012) «Всем пациентам, которым планируется проведение процедур с внутрисосудистым (внутривенным или внутриартериальным) введением йод-содержащих контрастных веществ, необходимо оценивать риск развития контраст-индуцированного острого почечного повреждения и проводить обследование на предмет наличия предсуществующего нарушения функции почек». При этом степень доказательности этого утверждения не указана. Обоснованием к этому утверждению служат исследования, выполненные в плановом порядке. Кроме того, указано, что именно предшествующее нарушение функции почек является наиболее значимым фактором риска развития ПК-ОПП, а не сам факт введения контрастного

препарата. Там же в рекомендациях имеется указание на возможное использование тест-систем по определению уровня креатинина «у постели больного», но «при неотложных состояниях, когда преимущество ранней визуализации превосходит риск, связанный с ожиданием, визуализирующие исследования/вмешательства не следует откладывать».

Недавние Обновленные рекомендации комитета по безопасности контрастных средств Европейского общества урогенитальной радиологии ESUR (189) подтвердили, что «риск развития ПК-ОПП при внутрисосудистом введении контрастного средства завышен». Более важными факторами являются предшествующая хроническая болезнь почек и обезвоживание, что в случае политравмы представлено острой тяжелой кровопотерей.

Ретроспективный анализ показал, что у 4% тяжелопострадавших развиваются признаки ПК-ОПП после выполнения КТ, только 1% получал заместительную почечную терапию на момент выписки (190). При этом множественный регрессионный анализ показал, что независимыми предикторами развития ПК-ОПП являлись сахарный диабет и общая тяжесть травмы по шкале ISS. Низкая взаимосвязь между КТ с в/в контрастированием и развитием ПК-ОПП была также подтверждена у пострадавших пожилого возраста (191). В другом исследовании было также показано, что польза от КТ с в/в контрастированием при тяжелой травме превышает риск развития ПК-ОПП (192).

Таким образом, при поступлении пострадавшего с тяжелой травмой риск развития осложнений и смерти в результате пропущенных повреждений превышает риск развития ПК-ОПП при введении требуемого для КТА небольшого объема контрастного вещества, поэтому обязательная экстренная оценка почечной функции (креатинин, мочевина) в экстренной ситуации не требуется.

Протокол КТ всего тела с в/в контрастированием должен быть хорошо отработан в стационаре, чтобы не затягивать время пребывания тяжело пострадавшего в отделении КТ.

КТ всего тела с в/в контрастированием следует выполнить при следующих основных ситуациях:

•механизм высокоэнергетической травмы, вызывающий подозрения в плане сочетанных повреждений;

•повреждение как минимум двух областей тела;

•нарушение жизненно важных функций на момент травмы, в ходе транспортировки или при поступлении (угнетение сознания, дыхания, кровообращения) – если позволяет состояние пострадавшего;

•гемодинамически стабильное или стабилизированное состояние пациента.

⇒ При необходимости выполняют дополнительные КТ-исследования по показаниям: отсроченная фаза при КТА живота и таза; КТА

брахиоцефальных артерий; других артерий конечностей; КТА головы; экскреторная фаза для оценки тяжести повреждения почек; КТ-цистография (УДД 3 УУР А)

*предпочтительным является использование 64-срезового томографа (минимум 16 срезов), что позволяет добиться максимальной чувствительности и специфичности исследования (95% и выше).

- ⇒ Гемодинамически нестабильным пострадавшим, при наличии жизнеугрожающих последствий травм, с вероятным наличием внутреннего кровотечения выполнение КТ не рекомендуется (УДД 1 УУР А)
- ⇒ Гемодинамически нестабильным пострадавшим после исключения/устранения жизнеугрожающих последствий травм (асфиксии, напряженного пневмоторакса, продолжающегося наружного кровотечения) при определенных обстоятельствах в травмоцентрах 3 уровня может быть выполнена немедленная КТ всего тела с контрастированием (от головы до таза включительно, сканирование головы без контраста)* (УДД 3 УУР В).

* условиями этого являются высокая степень организации противошоковой бригады, соответствующая инфраструктура, постановка артериального интродьюсера с готовностью выполнения РЭБОА.

Комментарий: несмотря на относительно быстрые сроки выполнения КТ на современных аппаратах, существуют определенные риски ухудшения состояния тяжело пострадавшего, включая остановку сердца и гибель в отделении КТ. Несмотря на это, в последнее время появилась серия работ, свидетельствующих о большей выживаемости пострадавших с нестабильной гемодинамикой, которым было выполнено КТ всего тела (193)(194). В ретроспективном многоцентровом исследовании на основе немецкого травморегистра DGU было показано, что гемодинамически нестабильные пострадавшие, которым сразу при поступлении выполняли КТ всего тела, имели большую выживаемость, чем те, кому был выполнен стандартный диагностический алгоритм (193). Регрессионный анализ определил такую тактику как независимый предиктор выживаемости как для пострадавших с нетяжелым, так и с тяжелым шоком. Несмотря на это, крупное международное РКИ REACT-2 показало отсутствие значимых различий в летальности между группой пострадавших, которым выполняли КТ всего тела сразу при поступлении, и группой стандартного диагностического протокола (195). Дополнительный анализ того же РКИ на предмет «цены-эффективности» показал, что вариант немедленного КТ всего тела экономичнее как в случае политравмы, так и при тяжелой ЧМТ (196).

Следует отметить, что те авторы, которые делают вывод о пользе выполнения КТ независимо от состояния гемодинамики, утверждают, что решение о выполнении КТ гемодинамически нестабильному пострадавшему должно приниматься индивидуально в зависимости от конкретной клинической ситуации (Приложение Г6). Немаловажно, что подобные исследования проводят специалисты из Германии и Японии – стран с одними из лучших травмосистем в мире.

⇒ При политравме с подозрением на ЧМТ необходимо выполнить КТ головы (УДД 1, УУР А)

⇒ В случае неврологического ухудшения необходимо выполнить (контрольную) КТ головы (УДД 3, УУР А)

⇒ Для пациентов без сознания и/или с признаками ЧМТ по данным первичной КТ, повторная КТ головы должна быть выполнена в течение 8-12 часов (УДД 3, УУР А)

Комментарий: при изолированных ЧМТ следующие состояния и находки значимо коррелируют с повышенным риском внутричерепного кровоизлияния – обязательные показания к КТ головы (197):

- угнетение уровня сознания (вплоть до комы);
- амнезия;
- рвота (после травмы);
- различные неврологические нарушения;
- судороги;
- клинические или рентгенологические признаки перелома костей свода/основания черепа;
- подозрение на вдавленный перелом черепа и/или проникающую ЧМТ;
- подозрение на формирование ликворного свища;
- наличие нарушений свертывающей системы крови (антикоагулянтные, дезагрегантные препараты и др.).

Дополнительные показания, требующие тщательного клинического мониторинга на предмет прогрессирования симптомов, включают:

- непонятный/неизвестный механизм повреждения;
- сильная головная боль;
- алкогольное или наркотическое опьянение;
- доказательство высокоэнергетической травмы (скорость транспортного средства >60 км/ч, серьезные повреждения автомобиля, переворачивание автомобиля,

вдавление элементов автомобиля на >30 см в пассажирский отсек, время на извлечение из а/т средства >20 мин, падение с высоты >6 м, наезд на пешехода, мотоциклетная травма на скорости > 30 км/ч, падение с мотоцикла (34).

Поскольку зачастую пострадавшие с множественной и сочетанной травмой получают травму ввиду значимого воздействия силы, часто имеют сочетанную ЧМТ, выполнение КТ головы является обязательным диагностическим мероприятием. КТ является золотым стандартом диагностики ЧМТ ввиду ее быстроты, доступности и простоты выполнения (по сравнению с МРТ). При этом МРТ имеет большую чувствительность в выявлении малых очагов поражения (198), и потому рекомендуется для тех пострадавших с неврологическими нарушениями, у которых отсутствуют находки по данным КТ.

Если имеются симптомы ЧМТ или отмечено их прогрессирование в ходе лечения, требуется КТ в динамике, поскольку внутричерепное кровоизлияние может появиться отсроченно и/или увеличиться в размерах. Выявление внутричерепной гематомы со сдавлением головного мозга требует экстренной операции. Эта рекомендация основана на клинических данных, свидетельствующих о том, что дислокация головного мозга может развиться у пациентов с исходно непримечательными данными КТ головы, и что изначально малые очаги кровоизлияния, не требующие вмешательства, могут значимо увеличиться в размерах и служить показанием для операции (199). В одном исследовании было показано, что пострадавшие с высоким баллом по ISS (ОШ: 2,6; 95%ДИ: 1,2–5,5) и/или те, кто был интубирован (ОШ: 3,5; 95%ДИ: 1,7–7,3), имеют значимо большую вероятность патологических находок при контрольной КТ головы. Еще одно исследование 360 пострадавших с нетяжелой ЧМТ (ШКГ 13–15) с выявленными находками по данным первичного КТ показало, что ухудшение по данным КТ (8±6 ч после первого исследования) зарегистрировано у трети пострадавших, что было связано с ухудшением клинического исхода (200). Появление неврологических симптомов может занять несколько часов и/или может быть замаскировано проводимой интенсивной терапией пациенту с утратой сознания. По этой причине, рекомендуется КТ-контроль состояния головного мозга в динамике.

Пострадавшим в ясном сознании, без признаков патологии по данным первичного КТ головы, обязательное контрольное КТ исследование не рекомендуется. В ряде исследований, в т.ч. среди пострадавших, принимающих антикоагулянтные и антиагрегантные препараты, было показано, что частота дополнительных находок крайне низка, и эти находки, как правило, имеют клинические проявления (201)

⇒ Всем пострадавшим с подозрением на тяжелую травму груди должна быть выполнена КТ груди с в/в контрастированием (УДД 1 УУР А)

Комментарий: многочисленные исследования показали, что диагностика повреждений у пострадавших с травмой груди часто требует выполнения КТ даже после выполнения РГ. Это особенно важно для выявления гемо- и пневмоторакса, ушибов легких, повреждения аорты. Предпочтительным является КТ с в/в болюсным контрастированием (202). Использование современных многосрезовых томографов позволило сократить время исследования с 28 до 16 мин, а результаты сканирования получаются сразу же в реальном времени на экране монитора (203). По результатам многоцентрового исследования NEXUS почти на 10 000 пострадавших были разработаны диагностические критерии, которые позволяют определить нуждаемость пациентов в выполнении дополнительных методов диагностики травм груди (204). Эти критерии, однако, в первую очередь рекомендованы к применению пострадавшим с нетяжелыми травмами, беременным пострадавшим и детям, чтобы снизить лучевую нагрузку на пациента.

В серии из 103 тяжело пострадавших было показано, что в 65% по результатам КТ была получена дополнительная информация относительно повреждений органов груди по сравнению с обычными рентгенограммами. В 63% случаев это имело конкретное влияние на проводимое лечение пострадавших, многим из которых требовалось дренирование плевральной полости или коррекция положения ранее установленного дренажа (205). В еще одном исследовании пострадавших с тяжелой (по механизму) травмой из 25 пострадавших, у которых по данным обычной РГ не было выявлено никаких повреждений, у 13 (50%) при КТ были обнаружены тяжелые повреждения, включая 2 повреждения аорты (206). Схожие данные были получены в другом исследовании 112 пострадавших с децелерационным механизмом травмы: из 9 повреждений аорты, выявленным при КТ, у 4-х имело место нормальная РГ груди на момент поступления (207).

Хотя КТ безусловно дает дополнительную информацию относительно травмы груди при закрытой травме, ее роль с точки зрения клиники остается спорной. В проспективном исследовании было показано, что КТ является более чувствительным методом выявления гемопневмоторакса, ушиба легких, переломов грудного отдела позвоночника, неправильного стояния плеврального дренажа, а также в 29% случаев влияет на лечебную тактику (208). При этом множественный регрессионный анализ не выявил корреляции между КТ и длительностью ИВЛ, нахождением в ОРИТ или общей летальностью. Авторы сделали вывод, что рутинное КТ груди действительно оправдано именно при тяжелых повреждениях.

На основе анализа литературы можно выделить следующие показания к КТ груди:

- ДТП на высокой скорости;
- падение с высоты более 3 м;
- выбрасывание пострадавшего из автомобиля;
- переворачивание автомобиля;
- серьезные повреждения автомобиля;
- наезд на пешехода, велосипедиста;
- зажатие в автомобиле;
- угнетение сознания;
- нарушения витальных функций (ЧД >30/мин; пульс >120/мин; систолическое АД <100 мм рт.ст.; кровопотеря >500 мл; капиллярный ответ >4 сек);
- тяжелые сочетанные повреждения (переломы костей таза, нестабильные переломы позвоночника, сдавление спинного мозга).

Следует отметить, что ретроспективный многоцентровой анализ немецкого травморегистра продемонстрировал большую выживаемость тех пострадавших, кому первично при поступлении была выполнена КТ всего тела (209). Было отмечено относительное снижение частоты летальных исходов на 25%, а КТ всего тела оказалось независимым предиктором выживаемости по данным регрессионного анализа.

⇒ КТ обладает высокой чувствительностью и специфичностью в выявлении внутрибрюшных повреждений и поэтому должна выполняться в случае травмы живота (УДД 1 УУР А)

⇒ При подозрении на повреждение паренхиматозных органов живота гемодинамически стабильным пострадавшим следует выполнить КТ с в/в контрастированием (УДД 2 УУР А)

Комментарий: КТ является наиболее чувствительным и специфичным методом диагностики повреждений живота. В проспективном исследовании гемодинамически стабильных пострадавших было показано, что чувствительность и специфичность составляют 97,2% и 94,7%, соответственно, что много выше, чем те же показатели у УЗИ и ДПЛ (210). В более поздних исследованиях были получены схожие результаты (211,212). Одним из значимых преимуществ КТ является возможность оценки забрюшинного пространства на предмет повреждений и возможность выявления кровотечения с помощью в/в болюсного контрастирования (210). Ввиду этого некоторые авторы рекомендовали КТ живота всем гемодинамически стабильным пострадавшим (213). Однако, современная

тактика предусматривает выполнение СУЗИ в ходе первичного протокола обследования, и в случае выявления наличия жидкости в брюшной полости, выполняется КТ с в/в контрастированием, нацеленное на поиск возможного источника кровотечения. Проспективное обсервационное исследование показало, что выявление косвенных признаков повреждения органов живота по данным СУЗИ являлось независимым предиктором выявления повреждений при последующей КТ, ОШ составило 26,7 (214). В другом исследовании было показано, что СУЗИ имело чувствительность 42% и специфичность 98% в плане выявления гемоперитонеума, что являлось показанием к последующей КТ с в/в контрастированием (213).

- ⇒ Пероральное введение контрастного вещества не повышает чувствительность КТ в диагностике панкреато-дуоденальных повреждений (УДД 2 УУР А)
- ⇒ Пострадавшим с высокой степенью подозрения на наличие панкреато-дуоденальных повреждений или повреждение панкреатического протока при отрицательных или неспецифичных изменениях по данным первичного КТ и/или при повышенном уровне амилазы и липазы или при сохраняющейся абдоминальной боли, следует повторить КТ в течение 12-24 ч (УДД 1 УУР В)
- ⇒ Магнитно-резонансная холангиопанкретография (МРХПГ) является диагностическим средством второй очереди для оценки структуры паренхимы поджелудочной железы и панкреатического протока. Ее следует рассмотреть для диагностики билиарных повреждений, когда дополнительно проводят гепатобилиарное контрастирование (УДД 3 УУР В)

Комментарий: ранее считалось, что пероральное контрастирование повышает информативность КТ в плане возможных повреждений полых органов живота (140,215), однако более поздние исследования показали, что добавление контраста per os не позволяет полноценно ответить на вопрос о наличии повреждений кишечника, включая двенадцатиперстную кишку, как при ранениях, так и при закрытых травмах живота (216,217)(218)(219). В РКИ 394 пострадавших с травмой живота были разделены на две группы: те, кому вводили контраст через установленный назогастральный зонд, и те, кому пероральное контрастирование не применяли (220). Чувствительность перорального контрастирования в выявлении повреждения кишечника составила 86%, в то время как без контраста – 100%. Кроме того, КТ с пероральным контрастированием выполнялось значимо дольше.

Систематический обзор и мета-анализ результатов применения перорального контрастирования показал отсутствие разницы в точности КТ, выполняемой с пероральным введением контраста и без него (221). К тому же введение контраста повышало риск аспирации и стоимость лечения.

При травме поджелудочной железы КТ с в/в контрастированием обладает высокой (90-95%) специфичностью, но низкой (52-54%) чувствительностью относительно повреждения протоковой системы. До 40% повреждения поджелудочной железы могут остаться не выявленными, если КТ живота было выполнено в течение первых 12 ч после травмы (222,223). В случаях повреждений поджелудочной железы КТ становится более информативным в сроки от 12 до 24 ч после травмы (224)(225). Повторное КТ с мультиплоскостной реконструкцией и специальной фазой (35-40 сек после введения контрастного вещества) повышает диагностическую ценность в плане выявления повреждений протоковой системы (140,226). Повторное КТ повышало чувствительность метода относительно перфораций полых органов с 30% до 82% (227), что оказалось особенно важным для пострадавших с сочетанной тяжелой ЧМТ. Частота осложнений достоверно увеличивалась только в тех случаях, когда отсрочка в оперативном лечении превышала 24 ч (228).

Как метод диагностики панкреато-дуоденальной травмы, с целю оценки возможного повреждения желчевыводящих путей, ампулы может быть применен метод МР-холангиографии. Было показано, что небольшие повреждения лучше видны при МРТ, чем при КТ (229). В сочетании с анализом результатов биохимических текстов МР-холангиография может выявить затек панкреатического сока и дать дополнительную информацию относительно повреждения паренхимы и состоянии проксимального отдела вирсунгова протока (230,231).

⇒ Пострадавшим с травмой таза с нормальной или стабильной гемодинамикой следует применять дополнительные методы диагностики в виде КТ с внутривенным контрастированием для исключения внутритазового кровотечения (УДД 2, УУР А)

Комментарий: перелом костей таза свидетельствует о высокоэнергетической травме и высокой вероятности наличия сочетанных повреждений. Поэтому протокол КТ в режиме «все тело» является наиболее оправданным у гемодинамически стабильных или стабилизированных пострадавших. Внутривенное контрастирование, выполненное на многосрезовых компьютерных томографах (≥64 срезов) позволяет достоверно выявить источник кровотечения и определить дальнейшую лечебную тактику. Многие авторы

ставят под сомнение необходимость обычной рентгенографии таза, если планируется выполнение КТ всего тела (232–235). При этом нативное КТ малоинформативно в плане выявления внутритазового кровотечения. Выполнение КТ с в/в контрастированием сопровождается более чем 90% точностью в выявлении тех случаев, когда нужна последующая эмболизация источника кровотечения (236). В данном исследовании было проанализировано лечение 660 пациентов с переломами костей таза, из которых 290 была выполнена КТ, и экстравазация контрастного вещества была выявлена в 4,5% случаев.

⇒ КТ-сканирование с трехмерной реконструкцией изображения костей таза снижает риск повреждения мягких тканей во время выполнения инвазивных процедур, риск неврологических нарушений после фиксации переломов, общее время операции, дозу облучения и снижает требуемый уровень хирургических навыков (УДД 5, УУР С).

Комментарий: КТ с 3D реконструкцией позволяет облегчить выполнение малоинвазивной фиксации переломов костей таза, снизить риски вмешательства и ускорить реабилитацию пациентов. В сравнительном исследовании было показано, что выполнение планирования операции по малоинвазивному остеосинтезу костей таза с помощью 3D реконструкции при нестабильных переломах позволило значимо точнее устанавливать стержни, уменьшить лучевую нагрузку, а также сократить общее время вмешательства по сравнению с группой пострадавших, которым такая оценка не выполнялась (237).

⇒ При наличии гематомы промежности и повреждений костей таза, выявленных по данным рентгенографии, рекомендовано выполнение ретроградной уретрографии и/или уретроцистографии с контрастным КТ-сканированием (УДД 5, УУР С).

Комментарий: в 7-25% переломов костей таза имеют место повреждения нижних отделов мочевыводящих путей и уретры. Однако, диагностика таких повреждений в остром периоде травмы бывает затруднена, и поэтому около 23% травм остаются невыявленными (238). Симптомами, специфичными для повреждений уретры, являются гематома промежности/мошонки, уретроррагия, высокое стояние простаты, наличие нестабильных переломов костей таза. При таких симптомах и обоснованном подозрении на повреждение уретры ретроградная уретрография является методом выбора в диагностике повреждений еще перед попыткой катетеризации мочевого пузыря (34,238). Еще одним методом диагностики является уретроцистография с контрастным КТ-сканированием, однако, последовательность выполнения диагностических мероприятий является предметом

обсуждения (239). Выполнение ретроградной уретрографии перед КТ может повысить шансы выявления ложно отрицательного результата по КТ, именно поэтому, в случае гемодинамической стабильности пациента, поздняя фаза КТ-сканирования с оценкой мочевыводящих путей является предпочтительной (239).

- ⇒ Диагностика травм позвоночника и спинного мозга должна быть проведена с помощью методов рентгеновской визуализации после стабилизации гемодинамики и перед переводом в отделение реанимации интенсивной терапии (УДД 4 УУР С)
- ⇒ Стандартом диагностики травм позвоночника и спинного мозга у гемодинамически стабильных пострадавших является КТ, а в случае невозможности ее выполнить – обычная РГ всего позвоночника (передняя и боковая проекции, зубовидный отросток) (УДД 2 УУР А)
- ⇒ Области позвоночника с патологическими, подозрительными и не поддающимися оценке результатами по данным обычных рентгенограмм должны быть дополнительно оценены с помощью КТ (УДД 3 УУР В).

Комментарий: диагностика повреждений позвоночника и спинного мозга должна быть проведена по возможности как можно быстрее, т.к. средства иммобилизации могут затруднять выполнение лечебных манипуляций и вмешательств. Диагностика травм позвоночника особенно затруднена у пострадавших с нестабильной гемодинамикой. После устранения жизнеугрожающих последствий травм может быть выполнена оценка на предмет повреждений позвоночника в соответствии с протоколом ABCDE. Если признаков повреждения спинного мозга нет, ввиду общего тяжелого состояния пострадавшего, сложных условий оказания помощи точная диагностика травм позвоночника не повлияет на дальнейшую тактику, и ее можно отложить, обычно, на срок до 24 ч (240). При этом должны быть приняты все возможные меры по недопущению дополнительных повреждений позвоночника и спинного мозга: надежная фиксация ШОП, использование щитов и специальных устройств для перекладывания (241). Полный отказ от проводимой иммобилизации возможен либо после применения методов рентгеновской визуализации (предпочтительно, КТ), либо после того, как становится возможным адекватный клинический осмотр всех отделов позвоночника с оценкой чувствительных и двигательных нарушений.

Рентгенологическое исследование ШОП считается приоритетным по сравнению с другими отделами позвоночника. РГ ШОП в боковой проекции недостаточно для исключения переломов всех костных структур (242–244). Помимо прямой проекции,

захватывающей зону С2-Т1 позвонков, нередко требуются дополнительные косые проекции, снимки с функциональными пробами, что опять же не дает 100% уверенности в отсутствии повреждения костно-связочного аппарата. В проспективном исследовании 70 пострадавших РГ ШОП позволила выявить переломы у 38 пациентов, а КТ – у 67 (245). Те же данные были получены в серии подобных исследований (246). Было выявлено также, что диагностическая точность КТ зависит от числа срезов томографа, что следует иметь в виду при интерпретации данных в контексте лечения конкретного пострадавшего (247).

Кроме того, сам факт наличия тяжелой сочетанной травмы (политравмы) составляет значимый риск того, что многие повреждения позвоночника будут пропущены. Было показано, что при политравмах пропускаются до 50% повреждений позвоночника, что приводит к более длительной госпитализации, необходимости в дополнительных хирургических вмешательствах (248). Именно поэтому, при политравмах, как правило, требуется рентгенологическая оценка всего позвоночного столба (249,250). У пострадавших с высокоэнергетическим механизмом травмы (ДТП, падение с высоты) переломы позвоночника могут быть обнаружены примерно в 10% случаев. При нестабильном состоянии пострадавшего требуется, как минимум, выполнить РГ грудного и поясничного отделов позвоночника в двух проекциях(251).

При наличии возможности, тем не менее, ввиду очень высокой чувствительности и специфичности в выявлении повреждений костно-связочного аппарата следует выполнить КТ всего позвоночного столба. Такое сканирование позволяет получить исчерпывающие данные о морфологии повреждения, спланировать (в случае необходимости) оперативное вмешательство, уменьшить число перемещений пострадавшего, значимо сэкономить время (215). В случае, если КТ не выявляет каких-либо повреждений, то дополнительная диагностика не требуется: КТ обладает отрицательной предсказательной ценностью в 100% (252).

- ⇒ В случае первично недиагностированного повреждения сосудов конечностей ангиографию предпочтительнее выполнить интраоперационно, чтобы сократить время ишемии (УДД 5 УУР С)
- ⇒ При вывихе голени для исключения скрытого повреждения подколенной артерии (диссекции) целесообразно выполнить КТА зоны повреждения даже при наличии пульсации периферических артерий (УДД 2 УУР А).
- ⇒ При закрытой травме шеи следует оценить сосудистый статус и – при необходимости – проходимость магистральных сосудов методом УЗДС, КТА или АГ (УДД 2 УУР А)

⇒ При переломах шейных позвонков, особенно с вовлечением канала позвоночной артерии рекомендуется выполнить КТА шеи и КТ головы (УДД 3 УУР В)

Комментарий: сосудистое повреждение не всегда можно распознать только по данным физикального обследования, особенно если речь идет о пострадавших в тяжелом и крайне тяжелом состоянии, с признаками тяжелого шока. В качестве базовой диагностики могут быть использованы допплерография, УЗДС. При получении данных за возможное повреждение магистральной артерии, тем не менее, нередко требуется выполнение традиционной или КТ-ангиографии. Последняя является менее инвазивной и быстрой методикой комплексной оценки сосудистого русла (253,254). Однако, она требует транспортировки пострадавшего в отделение КТ, большего объема контрастного вещества и большей лучевой нагрузки. Кроме того, наличие аппаратов внешней фиксации, кальцинированных атеросклеротических бляшек в зоне сканирования может препятствовать получению достоверной картины поражения, особенно для сосудов малого калибра (255,256). В условиях лечения тяжелой шокогенной травмы, сопровождающейся нарушением кровотока по артериям конечностей, выполнение пункционной ангиографии на операционном столе может быть оптимальным для уточнения характера повреждения и экономии времени на дополнительную диагностику.

Пострадавшие с определенными видами травм имеют высокий риск сопутствующих повреждений магистральных сосудов. Наиболее уязвимыми являются: подколенная артерия при вывихе голени (или при периартикулярных переломах), плечевая артерия при вывихе предплечья, брахиоцефальные артерии (в первую очередь позвоночная) при переломах ШОП, особенно с вовлечением канала позвоночной артерии.

Пациенты с вывихом в коленном суставе имеют высокий риск скрытых повреждений подколенной артерии. Нормальная пульсация дистальных артерий не исключает повреждения подколенной артерии. Применение дополнительных методов, включая простую АГ или КТА, может помочь в диагностике таких повреждений. В мета-анализе 284 случаев артериальных повреждений, вызванных вывихом в коленном суставе, было показано, что оценка пульса дистальнее зоны повреждения обладала чувствительностью 79% и специфичностью 91%. Положительная предсказательная ценность составила 75%, а отрицательная – 93% (63). Из-за низкой специфичности, особенно при определении повреждений подколенной артерии, после вправления вывиха в коленном суставе по результатам многих работ рекомендуется ангиография (КТА) для надежного исключения этого диагноза (57,64,66,67,257).

Не менее важным является настороженность в плане возможного повреждения брахиоцефальных артерий при закрытых травмах шеи. Выделяют так называемые Денверские критерии, указывающие на возможное повреждение брахиоцефальных артерий (БЦА) (258):

- Артериальное кровотечение из раны шеи, рта, носовое кровотечение;
- Аускультативное выявление шума в проекции магистральных артерий шеи у пациентов < 50 лет;
- Напряженная/нарастающая гематома шеи;
- Неврологический дефицит;
- Неврологические нарушения, не соответствующие находкам КТ головы;
- Инсульт по данным вторичного КТ;
- Перелом лицевого скелета по типу Ле-Фор II или III;
- Перелом нижней челюсти;
- Тяжелые переломы свода и основания черепа, затылочных мыщелков;
- Тяжелая ЧМТ с угнетением сознания по ШКГ < 6;
- Перелом ШОП, подвывих или повреждение связок на любом уровне;
- Повешение с гипоксическим повреждением головного мозга;
- Ссадины в области ремня безопасности с отеком, болью и нарушением сознания;
- Сочетанная ЧМТ и травма груди;
- Скальпированная рана волосистой части головы;
- Повреждение магистральных сосудов груди;
- Закрытое повреждение сердца;
- Переломы верхних ребер

Всем пострадавшим с наличием хотя бы одного критерия из указанного списка рекомендовано выполнение КТА БЦА с визуализацией виллизиева круга. В оценке методом псевдорандомизации 2 831 пострадавшего была оценена роль введения в протокол КТ ШОП ангиографического исследования, и была показана большая частота выявляемости повреждения позвоночных артерий и частота назначения дезагрегантной терапии (259). Предотвратимых инсультов, однако, не было ни в одной из групп (с КТА и без нее). В еще одном исследовании было показано, что находки по данным КТА шеи редко влияли на дальнейшую тактику, а позвоночные артерии являются наиболее уязвимыми при переломах С1-С3 позвонков (260).

⇒ Для первичной диагностики повреждений внутренних структур шеи у гемодинамически стабильных пациентов следует проводить КТ области шеи (УДД 3 УУР В)

Комментарий: несмотря на возможные сложности визуализации повреждения полых органов шеи (разрыва трахеи, пищевода), КТ позволяет выявить большинство таких повреждений. Зачастую КТ позволяет выявить подкожную эмфизему или значимую гематому, но сам источник повреждения остается невыясненным. В таких случаях дополнительно выполненное эндоскопическое исследование в ряде случаев позволяет поставить более точный диагноз (261).

Недавний систематический обзор литературы показал, что одного КТ исследования недостаточно для того, чтобы полностью отклонить диагноз повреждения полых органов шеи (262). Чувствительность и специфичность составили 92% и 88%, соответственно. Из 26 повреждений пищевода, выявленных в ходе выполнения контрастной фарингоэзофагоскопии или открытой ревизии внутренних структур шеи, почти 20% не были первично выявлены при КТ.

⇒ При беременности все рентгеновские исследования (включая рентгенографию и КТ) назначаются по тем же общим показаниям, что и для небеременных женщин. Риски, связанные с недиагностированными повреждениями, превышают риски внутриутробной гибели плода или связанных с излучением отдаленных последствий (УДД 3 УУР А).

Комментарий: травма является одной из основных неакушерских причин материнской смертности и гибели плода. Как тяжелая, так и нетяжелая травма может способствовать внутриутробной гибели плода. При этом в соответствии с протоколом ATLS, при травмах у беременных, безусловным приоритетом является спасение жизни матери (34). При тяжелых шокогенных травмах, когда под угрозу ставится жизнь матери, КТ является одной из ключевых методик обследования. Зачастую, тем не менее, в ходе обследования возникает вопрос о возможном негативном влиянии избыточной лучевой нагрузки на плод, возможно, даже в ущерб здоровью матери. При этом в случае гибели матери практически неизбежно гибнет и плод, а выживание матери во многих случаях приводит и к выживанию плода (263).

Диагностика посттравматического кровотечения у беременной является чрезвычайно важным ввиду того, что кровопотеря до 30% ОЦК у беременной женщины может не сопровождаться нарушениями витальных функций (264). При этом, ввиду отсутствия внутренних механизмов регуляции, кровотечение приводит к вазоконстрикции

маточных артерий, приводящей к централизации кровообращения и обеднению кровоснабжения плода, ацидозу и возможной гибели (264,265).

Ионизирующее излучение определенно обладает негативным влиянием на ткани организма, при этом оно более выражено по отношению к плоду, чем к ребенку или взрослому. Было определено, что только доза радиации, превышающая 50 Зв, связана с повреждающим действием на плод во время беременности (129,266). Все методы рентгеновской визуализации, применяемые при тяжелой травме, не достигают этого уровня (Приложение Г7). В то же время следует избегать длительных лечебных и диагностических вмешательств на области таза с использованием флюороскопии, при которых доза радиации может превысить установленный порог.

⇒ У гемодинамически стабильных пострадавших «золотым стандартом» диагностики повреждений почек является КТ с в/в контрастированием (с отсроченной фазой) (УДД 1 УУР А)

⇒ При закрытых механических травмах КТ почек с в/в контрастированием (с отсроченной фазой) рекомендуется при наличии макро/микрогематурии, а также после высокоэнергетических травм вне зависимости от наличия гематурии (УДД 4 УУР С)

⇒ При подозрении на ранение почек и/или мочеточников, КТ с в/в контрастированием (с отсроченной фазой) показано всем гемодинамически стабильным или стабилизированным в ходе первичного лечения пациентам (УДД 3 УУР А)

Комментарий: КТ с в/в контрастированием является золотым стандартом диагностики повреждений различных локализаций. При травме верхних и нижних отделов мочеполовой системы артериальная и венозная фазы (20-30 сек и 70-80 сек задержки, соответственно) позволяют выявить большинство таких повреждений, а фаза с 5-мин задержкой позволяет выявить наличие экстравазации мочи (158,267,268)(269). Эту последнюю фазу следуют добавлять в протокол в зависимости от конкретной клинической ситуации, когда имеется подозрение на повреждение чашечно-лоханочной системы или мочеточников.

КТ помогает выявить пациентов с высоким риском неудачи применения тактики неоперативного лечения (НОЛ), а именно – экстравазацию контрастного вещества, околопочечную гематому (>3,5 см), разрыв медиальной поверхности почки, выход мочи за пределы почки по задне-медиальной поверхности, отсутствие поступления контраста в мочеточник (или «стоп-контраст» в верхней трети мочеточника). Выявление двух и более

из указанных критериев с высокой вероятностью прогнозирует неудачное использование тактики НОЛ (158,270).

Ссадины и гематомы, экстравазация контрастного вещества в области промежности, жидкость с сигналом низкой интенсивности вокруг органов мочевыводящей системы могут свидетельствовать о повреждении мочеточника (161,271). Макро- и микрогематурия не являются надежными признаками, т.к. могут отсутствовать в 25% случаев, а задержка в постановке диагноза может негативно сказаться на исходе лечения (161,271). При том, что УЗИ не позволяет выявить повреждение мочеточников, КТ с в/в контрастированием с отсроченной фазой позволяет обнаружить пери-мочеточниковую гематому, полное или частичное нарушение его проходимости, расширение просвета, гидронефроз, нарушение пассажа контраста в дистальный отдел мочеточника (272). Отсроченная фаза (спустя 10 мин) является оптимальной для выявления повреждения мочеточника (161,271).

2.5 Инструментальная диагностика

⇒ Выбор способов диагностики при поступлении в стационар зависит от гемодинамического статуса пациента (УДД 5 УУР С)

Комментарий: пострадавший может быть доставлен в стационар, как в стабильном, так и в нестабильном состоянии. Классификация Н.-С. Pape (Приложение Г8) выделяет 4 класса состояния пациента: стабильное, пограничное, нестабильное, критическое (273). Несмотря на общие основы приема пострадавшего в соответствии с подходом ABCDE, объем обследования может отличаться (274). Так, при поступлении пострадавшего с травматической остановкой сердца, на начальном этапе нет возможности выполнить ни рентгенографию, ни ультразвуковое исследование, поэтому алгоритм действий при травматической остановке сердца (ТОС) (Алгоритм А3) не предусматривает какой-либо диагностики вообще.

При стабильном состоянии, наоборот, можно пропустить выполнение рентгенографии в пользу выполнения КТ всего тела. При пограничном и нестабильном состоянии лучше следовать традиционному алгоритму, где СУЗИ и РГ груди и таза выполняются в завершение первичного протокола обследования, а решение о выполнении КТ принимается после вторичного протокола обследования в случае стабилизации гемодинамики на фоне проводимой интенсивной терапии, согревания пострадавшего и т.п.

⇒ При поступлении тяжелопострадавшего в противошоковую палату СтОСМП или противошоковую операционную при индукции анестезии, интубации

трахеи и в ходе анестезии необходимо контролировать ЧСС, ЭКГ, АД, пульсоксиметрию и капнографию (УДД 1, УУР А)

⇒ Следует избегать насыщения артериальной крови кислородом ниже 90%. При насыщении артериальной крови кислородом ниже 90% следует срочно обеспечить оксигенотерапию и выяснять причины снижения сатурации (УДД 1, УУР А)

Комментарий: прием пострадавшего основывается на основных базовых принципах: быстрая диагностика жизнеугрожающих состояний и повреждений и их немедленное устранение. Именно поэтому первичный протокол обследования включает методы объективной оценки дыхательной и сердечно-сосудистой системы: пульсоксиметрию и капнографию, измерение АД, частоту сердечных сокращений (ЧСС) и ЭКГ. Все указанные показатели витальных функций составляют букву «М» (мониторинг) правила «ДОМ», определяют общее состояние пациента и дальнейшую тактику лечения.

Показатель сатурации крови ($SatO_2$) менее 90% может свидетельствовать о серьезном снижении парциального давления кислорода в артериальной крови (paO_2), гипоксемии, с высокой вероятностью развития неблагоприятных последствий, особенно в случае тяжелой ЧМТ. Достаточно много работ, больше ретроспективного плана, подтвердили негативный эффект низкого насыщения периферической ($SatO_2$) и артериальной крови кислородом в плане ближайшей и отдаленной выживаемости (275)(276)(277). «О» (оксигенотерапия» поэтому также является важным компонентом первично оказываемой помощи в стационаре.

⇒ При поступлении пострадавшего для контроля жизненно важных функций следует выполнить ЭКГ в 3-х отведениях (УДД 1, УУР А)

⇒ При подозрении на ушиб сердца необходимо выполнить ЭКГ в 12-ти отведениях (УДД 1, УУР А)

Комментарий: ЭКГ является неотъемлемой частью первичного протокола обследования (34). ЭКГ в 3-х отведениях позволяет вести базовый контроль сердечной деятельности, а потому должна быть налажена сразу при поступлении тяжело пострадавшего. ЭКГ-мониторинг особенно важен при крайне нестабильном (терминальном) состоянии пациента. При ТОС, в случае отсутствия пульса на периферических артериях, ЭКГ позволяет оценить ритм, ЧСС, грубые изменения проводимости, своевременно зафиксировать остановку сердечной деятельности и оценивать эффективность проводимых реанимационных мероприятий. Пострадавшие с нормальной ЭКГ, гемодинамикой, нормальным уровнем тропонина I при отсутствии сопутствующих и сочетанных повреждений не нуждаются в дальнейшем дообследовании. При политравме, если имеются

признаки тяжелой травмы груди, то для исключения ушиба сердца требуется выполнение ЭКГ в 12-и отведениях (278). Кроме того, при некоторых травмах ЭКГ позволяет прогнозировать исход течения травматической болезни и летальность (279). Так в ретроспективном обсервационном исследовании было показано, что удлинение интервала QT (≥480 мс) и депрессия сегмента ST на момент поступления у пострадавших с тяжелой ЧМТ являются предикторами летального исхода в течение первых 48 ч (279).

2.6 Иные диагностические исследования

- ⇒ Лапароцентез и диагностический перитонеальный лаваж (ДПЛ) для диагностики продолжающегося внутрибрюшного кровотечения следует применять только при невозможности проведения других неинвазивных способов диагностики или полученных сомнительных данных после их выполнения (УДД 3, УУР А).
- ⇒ Лапароцентез и ДПЛ не являются чувствительными в плане панкреато-дуоденальных повреждений. Они чувствительны (но не специфичны) в плане диагностики повреждений желчевыводящих путей (УДД 4, УУР С)

Комментарий: лапароцентез традиционно служил одним из основных методов диагностики продолжающегося внутрибрюшного кровотечения со специфичностью 84,2% и чувствительностью 100%, что выше чем при КТ и УЗИ (210). Авторы исследования, однако, соглашаются, что высокая чувствительность (путем определения наличия крови по катетеру), с другой стороны, сопровождается высокой частотой эксплоративных лапаротомий. Также было отмечено, что лапароцентез в ряде случаев приводил к напрасным лапаротомиям, связанным с небольшими разрывами гематом забрюшинного пространства. В проспективном анализе 291 пострадавшего было показано, что лапароцентез требуется лишь в исключительных случаях, когда СУЗИ по каким-либо причинам не информативно (крайняя степень ожирения, эмфизема передней брюшной стенки) (280). Кроме того, лапароцентез затруднен при наличии рубца после ранее перенесенной срединной лапаротомии, что вынуждает в ряде случаев делать атипичный доступ в брюшную полость через мини-лапаротомию в левой подвздошной области. В еще одном проспективном исследовании 106 пострадавших с политравмой была показана большая чувствительность ДПЛ (95%) по сравнению с УЗИ (88%) (281). Те же данные были подтверждены в недавнем исследовании, показавшем чувствительность и специфичность лапароцентеза в выявлении продолжающегося кровотечения 100% (282). Авторы отметили развитие осложнений – повреждение тонкой кишки – в 2% случаев.

Лапароцентез, как правило, выполняют с помощью полуоткрытой техники путем разреза кожи и фасции с последующим введением троакара, по которому в брюшную полость вводится полихлорвиниловая трубка. При аспирации значимого количества крови (обычно – более 10 мл) крови проба считается положительной, что свидетельствует о большом гемоперитонеуме, а в случае нестабильной гемодинамики – о продолжающемся внутрибрюшном кровотечении. Также о повреждении органов живота свидетельствует поступление по трубке кишечного содержимого, что определяет показание к лапаротомии. При сомнительном/отрицательном результате лапароцентеза выполняют ДПЛ путем введения в брюшную полость 800 мл теплого физиологического раствора. Число эритроцитов подсчитывают в средней порции оттекающей жидкости. При закрытой травме пороговым значением, определяющим показания к лапаротомии, является 100 000 эритроцитов/мм^3 (связано с возможным пропотеванием крови из инерционных разрывов брюшины, вследствие тяжелого перелома костей таза и т.п.), при ранении живота – 10 000 эритроцитов/мм^3. Альтернативным методом диагностики повреждений органов живота при стабильном состоянии пострадавшего является лапароскопия.

В последнее время, ввиду инвазивности вмешательства, широкого внедрения технологии УЗИ, круглосуточного дежурства специалистов УЗИ в ТЦ 2 и 3 уровня, роль лапароцентеза и ДПЛ в диагностике абдоминальной травмы снижается (хотя и остается очень важной для работы в чрезвычайных ситуациях с недостаточными ресурсами). Важным показанием к лапароцентезу остается отрицательный или сомнительный результат УЗИ у пострадавших с нестабильной гемодинамикой и сохраняющихся сомнениях в благополучии со стороны органов живота.

Кроме того, ДПЛ имеет низкую чувствительность и надежность в плане выявления повреждения забрюшинно расположенных органов. Разрывы и перфорации кишечника остаются невыявленными с частотой до 10% случаев после выполнения ДПЛ. Сам по себе ДПЛ коррелирует с высокой частотой напрасных лапаротомий, с развитием ближайших и отдаленных осложнений (общая частота до 0,8-2,3%) (283,284)(285,286).

⇒ Для дополнительной диагностики ранений сердца у гемодинамически стабильных пострадавших может быть использована диагностическая торакоскопия или субксифоидальная экстраплевральная фенестрация (вскрытие) перикарда. При выполнении фенестрации может быть дополнительно вскрыта брюшная полость для быстрого уточнения наличия гемоперитонеума (УДД 3 УУР В).

⇒ Диагностическая пункция перикарда для дополнительной диагностики ранений сердца не рекомендуется (УДД 3 УУР В)

Комментарий: ранение/закрытый разрыв сердца является жизнеугрожающим повреждением, требующим немедленной диагностики и лечения. СУЗИ показало высокую эффективность в выявлении наличия жидкости в полости перикарда, определяя показания к лечению. В проспективном исследовании 261 пациента была выявлен чувствительность 100%, специфичность 96,7% и точность 97% при отсутствии ложно отрицательных результатов (287). В другом исследовании с помощью УЗИ было установлено наличие жидкости в полости перикарда у 3 из 34 раненых. Один пациент был первично гемодинамически нестабилен, и ему была выполнена торакотомия, а двум другим была выполнена эксплоративная фенестрация перикарда (288). Фенестрация перикарда может быть выполнена как через переднюю брюшную стенку (субксифоидальный доступ), так и путем выполнения торакоскопии (289)(290). При выполнении перикардиоцентеза субксифоидальным доступом возможен попутный доступ в брюшную полость для выявления/исключения интраабдоминальных повреждений путем обнаружения гемоперитонеума.

Пункционный метод перикардиоцентеза не рекомендован в острой ситуации, когда требуется быстрая и надежная диагностика наличия крови в полости перикарда (118,287)(291). Даже выполненный под УЗИ-наведением он может сопровождаться случайным попаданием в полости сердца с ложноположительным результатом.

⇒ При наличии подозрения (по клиническим данным или КТ) на повреждение органов шеи следует провести эндоскопическое исследование гортаноглотки, трахеи и пищевода, которое из-за угрозы кровотечения выполняется в операционной (УДД 3 УУР А)

Комментарий: Как было показано, одного КТ исследования недостаточно для того, чтобы полностью отвергнуть диагноз повреждения полых органов шеи (262). Чувствительность и специфичность его составили 92% и 88%, соответственно. Из 26 повреждений пищевода, выявленных в ходе выполнения контрастной фарингоэзофагоскопии или открытой ревизии внутренних структур шеи, почти 20% не были первично выявлены при КТ. В другом ретроспективном исследовании было показано, что часть эндоскопических исследований была выполнена интраоперационно, что во всех случаях помогло установить локализацию повреждения и скорректировать хирургическую тактику (292). В общем, эндоскопическое исследование обладает высокой отрицательной предсказательной ценностью (до 100%), но

низкой положительной предсказательной ценностью в отношении повреждений полых органов шеи (293).

⇒ Для диагностики абдоминального компартмент-синдрома в послеоперационном периоде следует проводить регулярные измерения внутрибрюшного давления (УДД 3, УУР А)

Комментарий: абдоминальный компартмент-синдром (АКС) обычно развивается в течение 12 ч у пострадавших высокого риска (тяжелый шок, политравма, большеобъемная инфузионная терапия, окончательное ушивание живота после лапаротомии в рамках концепции контроля повреждений). АКС может развиться в том числе у пострадавших, не имевших первичной абдоминальной травмы (294). Отсутствие контроля за подъемом внутрибрюшного давления приводит к острому почечному повреждению, а потом и полиорганной недостаточности со значимым увеличением уровня летальности до 70% (294). Мониторинг внутрибрюшного давления (ВБД) через мочевой пузырь является простым и надежным критерием, позволяющим непрерывно оценивать возможное развитие АКС и предпринимать своевременные меры по его устранению (295,296). Для профилактики развития АКС предпринимаются следующие меры: декомпрессия желудка и толстой кишки, прокинетики, подходящий режим дыхательной поддержки, седация и нейромышечная блокада, адекватная инфузионно-трансфузионная терапия, вазоактивные препараты и гемодиафильтрация. При неэффективности этих мероприятий и прогрессировании АКС показано выполнение декомпрессивной лапаротомии и применении тактики «открытого живота» (лапаростомии).

⇒ При наличии клинических признаков для объективной диагностики компартмент-синдрома конечностей возможно измерение внутрифутлярного давления во всех мышечно-фасциальных футлярах скомпрометированного сегмента (УДД 4, УУР С)

Комментарий: компартмент-синдром конечности развивается с течением времени и, будучи не диагностированным, может привести к утрате конечности и смерти. Компартмент-синдром (КС) развивается вследствие нарастания давления внутри плотных костно-мышечных футляров вследствие прогрессирующего отека мышц. Развитие КС при тяжелых травмах, как правило, связано с тяжелыми переломами и повреждением магистральных сосудов (длительная ишемия). В ходе клинического обследования выявляются такие признаки как боль, ограничение пассивных движений, отек, нарушение чувствительности, а также может возникать ослабление пульсации или ее отсутствие – как

поздний признак тяжелого КС. Несмотря на то, что диагноз КС, как правило, устанавливается клинически, для объективизации диагноза может быть применен метод измерения ВФД с помощью специальных приборов или импровизированных устройств. При повышении ВФД выше 30 мм рт.ст. или снижения разницы между дАД и ВФД менее 30 мм рт.ст., как правило, требуется выполнение широкой открытой фасциотомии (297,298).

- ⇒ При подозрении на повреждение панкреатического протока или внепеченочных желчных путей у гемодинамически стабильных или стабилизированных пострадавших может быть использована эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография (ЭРХПГ) для диагностики и лечения даже в ранний период травмы (УДД 4, УУР С)
- ⇒ У гемодинамически стабильных пострадавших при подозрении на повреждение панкреатического протока и/или внепеченочных желчных путей в отсутствие признаков внутрибрюшного кровотечения и перитонита рекомендуется выполнить МРХПГ (УДД 3, УУР В)

Комментарий: ЭРХПГ может оказаться эффективным методом диагностики повреждения панкреатического протока и позволяет избежать поздних осложнений и задержки в лечении. Эта инвазивная процедура сама по себе сопровождается риском развития панкреатита в 3-14% (299). Кроме того, при подозрении на повреждение двенадцатиперстной кишки, ее выполнение не рекомендуется. Несмотря на это, ЭРХПГ позволяет уменьшить время до постановки окончательного диагноза повреждения внепеченочных желчных путей и сократить время перед операцией (300)(301).

Еще одним методом диагностики повреждений панкреатического протока и внепеченочных желчных путей является МРХПГ, которая позволяет обнаружить даже малые повреждения, не выявляемые при КТ (229). МРХПГ может дать дополнительную информацию о состоянии паренхимы поджелудочной железы (ПЖ) и проксимального отдела протока, а также позволяет выявить затеки панкреатического сока (230,302).

3. Лечение

3.1 Лечение на догоспитальном этапе

На догоспитальном этапе оказывается скорая, в том числе скорая специализированная, медицинская помощь, включая ее оказание на месте происшествия и при осуществлении медицинской эвакуации. Сочетанная травма всегда требует оказания скорой медицинской помощи (СМП) в экстренном порядке, так как может представлять угрозу жизни пациента.

Время доезда до пострадавшего выездной бригады СМП при оказании СМП в экстренной форме не должно превышать 20 мин с момента ее вызова. В территориальных программах субъектов Российской Федерации время доезда бригад СМП может быть обоснованно скорректировано с учетом транспортной доступности, плотности населения, а также климатических и географических особенностей регионов в соответствии с Программой государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи.

Доставка пострадавших в стационар может осуществляться как наземным транспортом, так и средствами санитарно-авиационной эвакуации. Эвакуация должна осуществляться в ближайший травмоцентр 2-го или 3-го уровня. В исключительных ситуациях (состояние клинической смерти, отсутствие на расстоянии часового доезда травмоцентров 2-го и 3-го уровней) пациент может быть эвакуирован в травмоцентр 1-го уровня или ближайшую медицинскую организацию, располагающую возможностями оказания в круглосуточном режиме хирургической и реаниматологической помощи. Перевод пациента в травмоцентр 3-го уровня из этих медицинских организаций должен быть осуществлен в кратчайшие сроки, для чего может применяться как наземный транспорт, так и средства санитарной авиационной эвакуации.

⇒ Тяжело пострадавших, получивших повреждения на удалении от крупных больниц, целесообразно доставлять сразу в травмоцентры 3-го уровня, предпочтительно с использованием вертолетной эвакуации (УДД 1 УУР В)

Комментарий: Многочисленные исследования показали, что эвакуация пострадавших (в первую очередь – тяжело пострадавших) с использованием вертолетной эвакуации приводит к лучшим исходам, по сравнению с эвакуацией наземным санитарным транспортом (303). Если для стран с высокой плотностью населения сроки доставки в стационар отличаются несущественно, то для стран с низкой плотностью населения эта разница является значимой. Так, M.Diaz с соавт. показали, что только если травма

произошла на расстоянии менее 16 км (10 миль) нет достоверной разницы между сроками доставки в больницу между воздушным и наземным транспортом (304). При бóльших расстояниях вертолет быстрее прибывает на место происшествия и быстрее доставляет пострадавшего в стационар. Анализ летальности среди пострадавших в одном из штатов США методом псевдорандомизации (модель пропорциональных рисков Кокса) показал, что двухнедельная госпитальная летальность была независимо на 33% ниже среди пострадавших, доставленных медицинским вертолетом по сравнению с доставкой наземным транспортом (305). Комплексный систематический обзор показал, что большинство исследований едины во мнении, что исходы лечения пострадавших лучше, если с места происшествия они доставляются в стационар вертолетом (306).

Принципиальное значение имеет уровень медицинской организации, в которую доставляется пострадавший. В мире существует две основные модели травмосистем: эксклюзивная и инклюзивная. В эксклюзивной травмосистеме основу лечения тяжело пострадавших берут на себя крупные специализированные, хорошо оснащенные центры, имеющие большой штат круглосуточно работающих специалистов разного профиля; в то время как в инклюзивной травмосистеме расчет делается на развитие региональных больниц и их возможности по оказанию первичной помощи пострадавших с возможным переводом в ТЦ более высокого уровня. Высокий уровень развития травмосистемы сам по себе приводит к снижению летальности при тяжелых травмах на 15-25% и более (17).

Анализ 20-летнего опыта работы травмосистемы Нидерландов показал, что централизация потока пострадавших в нескольких крупных ТЦ привела к существенному улучшению качества оказания помощи: общее снижение летальности на 50% и снижение летальности от тяжелой сочетанной травмы на 75% (18). Анализ исходов лечения более 18 000 пострадавших в США, доставленных в ТЦ 2 и 3 уровня (по используемой в данных клинических рекомендациях классификации) показал, что те, кто первично был доставлен в ТЦ 3 (высшего) уровня имели на 75% большую выживаемость и лучшие функциональные исходы (307). При этом ранний перевод из ТЦ низшего уровня в ТЦ высшего уровня также сопровождался уменьшением летальности, максимально выраженным, если пациента переводили сразу в ТЦ 3-го уровня (308).

При том что одним из важнейших критериев качества оказания помощи является соблюдение правила «золотого часа» (времени, в течение которого должен быть достигнут устойчивый гемостаз), оптимальной является доставка в учреждения, имеющие круглосуточную службу диагностики и лечения (Приложение Г9). Кроме того травмоцентры, имеющие больший поток поступающих тяжело пострадавших, отличаются в лучшую сторону в плане результатов лечения пострадавших по сравнению с менее

загруженными травмоцентрами (309). В соответствии с немецким травморегистром 40 пострадавших с политравмой в год является минимальным пороговым значением (309).

Национальные рекомендации США по догоспитальной сортировке пострадавших (2021 г.) выделяют следующие основные («красные») критерии предпочтительного направления пострадавшего в наиболее крупный из возможных ТЦ (критерии максимального риска наличия тяжелых повреждений) (310):

По видам повреждений	По витальным функциям
Проникающее/тяжелое ранение головы, шеи, туловища, проксимальных отделов конечностей	Все пострадавшие: - не могут выполнять команды (движения по ШКГ <6); - частота дыхательных движений (ЧДД) <10 или ЧДД >29/мин; - нуждаемость в поддержке функции дыхания; - насыщение периферической крови кислородом <90%.
Деформация костей свода черепа, подозрение на перелом основания черепа	
Подозрение на спинальную травму с чувствительными и/или двигательными нарушениями	
Деформация и нестабильность реберного каркаса, реберный клапан	
Подозрение на перелом костей таза	Дети 0-9 лет: - систолическое АД <70 мм рт.ст. + (2 х возраст)
Подозрение на перелом ≥2 длинных проксимальных трубчатых костей (бедренная/плечевая)	
Размозжение/разрушение конечности, отсутствие пульса на конечности	Дети и взрослые 10-64 лет: - систолическое АД <90 мм рт.ст. - пульс > систолическое АД
Отрыв конечности выше лодыжек или лучезапястного сустава	
Продолжающееся наружное кровотечение, требующее наложения жгута или тампонады раны с непрерывным давлением на нее	Взрослые >65 лет: - систолическое АД <110 мм рт.ст. - пульс > систолическое АД

Приоритетом оказания скорой помощи является борьба с жизнеугрожающими последствиями травм.

3.1.1 К – кровотечение (остановка кровотечения и восполнение кровопотери)

Кровотечение является ведущей потенциально предотвращаемой причиной смерти пострадавших в мирное и военное время (311). При оказании помощи, таким образом, остановка кровотечения является одним из безусловных приоритетов.

«К», в свою очередь, состоит из нескольких компонентов (в порядке приоритетности): остановка массивного компрессируемого наружного кровотечения (КНК); остановка немассивного КНК; остановка продолжающегося внутритазового кровотечения; контроль внутриполостного кровотечения путем адекватной инфузионной терапии.

3.1.1.1 Наружное кровотечение

- ⇒ При оказании помощи необходимо в первую очередь остановить массивное наружное кровотечение (УДД 1 УУР А)
- ⇒ Остановку продолжающегося наружного кровотечения следует начинать с прямого прижатия раны (УДД 1 УУР А)
- ⇒ После первичной остановки кровотечения, в зависимости от интенсивности кровотечения, следует применить давящую (или эластическую) повязку или – при ранах конечностей – кровоостанавливающий жгут (турникет) (УДД 1 УУР А)
- ⇒ Если вышеуказанные меры неприменимы или неэффективны, могут быть применены местные гемостатические средства (УДД 4 УУР С)
- ⇒ Для остановки кровотечения из узкого и длинного раневого канала (при ранении шеи и других локализаций) рекомендуется использовать мочевой катетер Фолея. Катетер вводят в раневой канал и раздувают с последующим пережатием (перевязкой) порта катетера (УДД 3 УУР А)
- ⇒ Катетер Фолея может служить временным средством остановки кровотечения из ран грудной и брюшной стенки (УДД 5 УУР С)
- ⇒ Кровоостанавливающий жгут (турникет) следует немедленно применить в следующих случаях (УДД 4 УУР С):

•жизнеугрожающее кровотечение

•кровотечение из множественных ран конечности

•массивное кровотечение при наличии других жизнеугрожающих последствий травм (асфиксия, напряженный пневмоторакс).

•невозможность достижения гемостаза другими способами

•массивное кровотечение из конечности при недостатке времени или из-за опасных условий оказания помощи

- ⇒ Жгуты-закрутки шириной более 2,5 см приводят к меньшему повреждению мягких тканей, риску инфекционных осложнений и нейропатии по сравнению с эластическими жгутами, и потому рекомендуются в первую очередь (УДД 5 УУР С)
- ⇒ Рекомендованное максимальное время наложения жгута на конечность составляет 2 часа (УДД 3 УУР А)

Комментарий: на догоспитальном этапе остановка продолжающегося массивного КНК, непосредственно угрожающего жизни раненого, является безусловным приоритетом. Чем раньше наложен жгут (до развития шока), тем больше вероятность спасения жизни

(312)(313). Разделение артериального кровотечения от венозного на данном этапе нецелесоообразно ввиду высокой вероятности ошибки и потери времени на эффективный гемостаз.

Алгоритм остановки кровотечения должен быть последовательным, а число применяемых методов гемостаза должно быть минимальным. Первым лечебным мероприятием должно служить прямое прижатие раны (Алгоритм А4). В зависимости от интенсивности кровотечения, эффективности прижатия раны и локализации раны применяют кровоостанавливающий жгут (массивное кровотечение), либо давящую повязку (немассивное кровотечение), либо местное гемостатическое средство (как правило, зоны, где наложение жгута технически затруднено или невозможно – так называемые, смежные зоны). Методы максимального сгибания конечности в суставе, поднятия конечности, проксимального пережатия артерии не доказали своей эффективности, и не рекомендованы к рутинному применению (314). При очевидно венозном источнике кровотечения поднятие конечности приводит к его моментальной остановке и может использоваться на время подготовки к наложению давящей повязки.

Показаниями для наложения жгута являются: продолжающееся массивное кровотечение из раны конечности, отрыв конечности, невозможность остановить кровотечение другими способами (ввиду интенсивности кровотечения, сложных условий обстановки, множества раненых). От 25% до 50% жгутов накладываются не по показаниям (315,316), то есть при отсутствии повреждения магистральных сосудов. Тем не менее, в условиях быстрой эвакуации частота осложнений минимальна. Срок доставки в больницу (ТЦ) должен обязательно учитываться при наложении кровоостанавливающего жгута.

Жгут накладывается тотчас (на 5-7 см) выше раны, а при множественных ранениях, в условиях боевой обстановки (или других сложных обстоятельств) может быть временно наложен на основание конечности. Накладывать жгут дистальнее раны для остановки кровотечения нельзя. Жгут должен полностью перекрывать артериальный кровоток в конечности. Эффективность его наложения определяется прекращением кровотечения. При кровотечении из зоны открытого перелома кости незначимое кровотечение может сохраняться из сосудов костного мозга.

Неправильно наложенный (недотянутый) жгут может привести к усилению кровотечения за счет сохранения притока крови и венозной гипертензии (так называемый «венозный жгут») (317). Время наложения жгута должно быть надежно зафиксировано (317,318). Оптимальным способом фиксации времени наложения жгута является отметка перманентным маркером на коже раненого в месте легко доступном для визуализации (например, тотчас выше наложенного жгута или на лбу).

Если после наложения жгута кровотечение продолжается, следует переналожить жгут с большим усилием или наложить второй жгут тотчас выше первого.

Многочисленные исследования подтвердили эффективность и безопасность наложения жгута при ранней доставке в ТЦ (319–321). Крупное проспективное исследование догоспитального применения жгута при тяжелой травме конечностей в мирное время, включающее 1392 конечности, показало общую эффективность жгутов 87,7%; пациенты со жгутами в 3 раза реже доставлялись в ТЦ в состоянии шока, при этом увеличения числа осложнений, ампутаций и летальности отмечено не было (320). В другом исследовании было показано, что пациенты с ранениями магистральных сосудов, полными и неполными отрывами конечностей, поступающие со жгутом, имели более высокие цифры АД на момент поступления в ТЦ, им переливалось меньше эритроцитной взвеси и СЗП, чем пострадавшим без наложенных ранее жгутов (321). Кроме того, частота неврологических осложнений и вторичных инфекций между группами не отличалась. Раненым без жгута, наоборот, чаще выполнялась фасциотомия и ампутация конечности.

Результаты применения жгута в военных конфликтах последних десятилетий также свидетельствуют об их эффективности и относительной безопасности. Анализ 455 случаев ранений нижних конечностей показал, что применение жгута со средним сроком наложения 60 мин (8–270 мин) чаще приводило к неврологическим осложнениям, развитию инфекции, но не приводило к увеличению частоты ампутаций (322). В крупном проспективном исследовании применения жгута в зоне боевых действий было показано, что если жгут был наложен до признаков развития шока, то выживаемость составила 90%, а в случае позднего наложения выживаемость была многократно ниже – 10% (313). Из 5 раненых, которым было показано наложение жгута, но жгут по каким-то причинам наложен не был, не выжил ни один, в то время как среди тех, кому жгут был вовремя наложен выживаемость составила 87%. Догоспитальное наложение жгута сопровождалось вдвое меньшей летальностью, нежели наложение жгута уже в полевом госпитале.

Для остановки кровотечения рекомендованы производимые предприятиями, протестированные коммерческие изделия, и к импровизированным средствам гемостаза следует прибегать только в случаях крайней необходимости (при отсутствии жгута). Последние, по данным одного из исследований, были эффективны лишь в 25% случаев (314). Также не рекомендуются узкие (шириной менее 2,5 см), эластические жгуты ввиду их более выраженного повреждающего действия на мягкие ткани, магистральные нервы конечности (323)(324)(314). Для создания достаточного давления с целью прекращения кровотока (окклюзионного давления) в магистральной артерии, находящейся в глубоких слоях конечности, потребуется тем большее давление, чем меньше площадь

соприкосновения жгута с телом (325). Прекращение кровотока в конечности при малой ширине жгута происходит за счет чрезмерного избыточного давления, создаваемого при наложении жгута. A.G. Crenshaw с соавт. указывают, что ширина жгута играет немаловажную роль: чем она больше, тем меньшее давление в ней необходимо создать для прекращения кровотока в конечности (326). В.А. Попов указывает на цифру более 600 мм рт.ст. под жгутом Эсмарха, необходимую для пережатия магистральной артерии (327). Ряд зарубежных ученых отмечают пагубное влияние на ткани конечности жгута шириной менее 2,5 см. В требованиях к производителям они указывают минимальную ширину жгута, при которой будет производиться его апробация - 2,5 см, а оптимальной шириной считают 1,5 дюйма (3,8 см) (328).

Время наложения жгута остается предметом дискуссии. Максимально допустимым (но не оптимальным) временем наложения жгута является 2 ч. В ходе проспективного анализа 428 случаев применения жгута в военном конфликте было показано, что при сроках ишемии менее 2 ч (91% раненых) не было выявлено четкой зависимости между временем ишемии под жгутом и частотой осложнений (314). При этом после 2 ч ишемии чаще требовалась фасциотомия.

При этом чем раньше снят жгут, тем меньше вероятность развития осложнений и ампутации конечности. Если время доставки раненого в ТЦ не превышает 1 ч, то снятие жгута не рекомендуется. Если ориентировочное время эвакуации больше 1 ч, то при стабильном состоянии пострадавшего следует выполнить «контроль жгута» для возможного перехода к более щадящим средствам гемостаза. Если кровотечение возобновляется, следует вновь наложить жгут до доставки пациента в ТЦ. Если возможно, следует предпринять попытку временной реперфузии конечности на срок не менее 10 мин. Спустя еще 30 мин можно повторно выполнить «контроль жгута». Попытки снятия («контроля») жгута не выполняются при отрывах/неполных отрывах конечностей, при необратимой ишемии (контрактура суставов), у пострадавших в состоянии шока и в сложных условиях обстановки (329).

Жгут является простым, эффективным и безопасным (при быстрой эвакуации) средством временной остановки кровотечения и должен применяться не только как средство последней надежды после исчерпания всех других методов гемостаза. При этом, в случае возможной задержки эвакуации, должны приниматься меры по недопущению длительного наложения жгута на конечности (более 2 ч) во избежание необратимой ишемии с последующей ампутацией.

Кровотечения из ран верхних конечностей, нижней конечности ниже коленного сустава в подавляющем большинстве случаев могут быть надежно остановлены правильно наложенной давящей повязкой, даже если имеют артериальный характер (323).

При локализации кровотечения в так называемых смежных областях (паховая, под- и надключичная, ягодичная, основание шеи) наложение жгута редко бывает эффективным, поэтому применяются повязки с местным гемостатическим средством (МГС). По данным недавних военных конфликтов было показано, что ранения смежных областей чаще приводят к фатальным кровотечениям, чем раны собственно конечности (311,330). Среди препаратов местного гемостатического действия можно выделить 2 основных группы: мукоадгезивные средства, оказывающие гемостатический эффект за счет адгезии к тканям и тромбообразования в сосуде, и средства, воздействующие на внутренний каскад коагуляции путем либо абсорбции жидкости из крови с концентрацией факторов свертывания, либо активации внутреннего каскада коагуляции и тромбоцитов. Среди сертифицированных в России, выделяют несколько основных групп: на основе синтетического цеолита, на основе хитозана, на основе алюмосиликата каолина (белая глина). Применение цеолитов (наиболее известные представители – QuickClot 1-го поколения (США), Гемостоп (Россия)) сопровождается выраженной экзотермической реакцией, в связи с чем их применение нерационально. Препараты на основе хитозана являются наиболее распространенной группой, основные представители – Celox (Великобритания), Гемофлекс (Россия), Гепоглос (Россия), Гемохит (Россия), Элларга (Россия). На основе алюмосиликатов производят препарат Combat Gauze (США). Препараты этих групп в многочисленных экспериментальных исследованиях с повреждением крупных сосудов (бедренная артерия) показали высокую эффективность (331)(332)(333). Несмотря на небольшое число клинических работ, посвященных догоспитальному применению МГС, все они свидетельствуют об их высокой эффективности при правильном применении (334)(335)(323). Особенностью применения любого МГС является необходимость длительного (до 3-5 мин) выраженного прижатия кровоточащей раны с последующим наложением давящей повязки.

Группа МГС получает все большее распространение и в других областях неотложной хирургии, например, при внебрюшинной тампонаде таза (336), при послеродовом кровотечении (337).

Одним из современных способов остановки интенсивного наружного кровотечения, особенно из ран сложных локализаций (например, раны шеи) является тампонада раны баллонным катетером Фолея (338,339). Ретроспективный анализ применения данного метода гемостаза 44 раненным в шею в ЮАР показал эффективность 80% (в половине

случаев по данным КТ повреждений выявлено не было) (339). При этом 75% баллонов было введено в малых районных больницах для того, чтобы можно было безопасно транспортировать раненого в ТЦ высшего уровня. Схожие данные были получены в другом исследовании из ЮАР, включающем 95 раненных в шею (338). Эффективность баллонной тампонады раны составила 97%. В некоторых случаях требовалось введение нескольких баллонных катетеров в рану. Во избежание наружного кровотечения вокруг введенного баллона накладывали кожные швы, а порт катетера перевязывали. После достижения гемостаза всем раненым выполняли КТА шеи, и при получении признаков повреждения магистральных артерий шеи (сонные, позвоночные артерии) выполняли открытое или эндоваскулярное реконструктивное вмешательство. Большинство раненых (75%), не имевших повреждений по данным КТА, наблюдались в течение 48-72 ч с последующим удалением катетеров и выпиской. Возобновления кровотечения в этих случаях не было.

Кроме остановки наружного кровотечения из ран шеи, баллонный катетер Фолея может быть применен для временной остановки кровотечения из узких длинных ран других локализаций, например, грудной и передней брюшной стенки.

3.1.1.2 Внутреннее кровотечение

Тазовый пояс

- ⇒ При наличии клинических признаков перелома костей таза на догоспитальном этапе должен быть наложен тазовый пояс (УДД 2 УУР В)
- ⇒ Тазовый пояс более эффективен для остановки тазового кровотечения, чем тугое обертывание свернутой простынью (УДД 3 УУР С).
- ⇒ Тазовый пояс следует позиционировать с осторожностью у беременных женщин и пожилых пациентов (УДД 4 УУР С)
- ⇒ Раннее (до 24 ч) снятие тазового пояса позволяет снизить вероятность развития пролежней и некрозов кожи (УДД 4 УУР С).
- ⇒ Рекомендуется кратковременное ослабление тазового пояса на момент выполнения рентгеновского снимка, если позволяет общее состояние (УДД 5 УУР С)

Комментарий: тазовый пояс (противошоковая тазовая повязка) предназначен для быстрой неинвазивной стабилизации тазового кольца и уменьшения внутритазового кровотечения путем уменьшения объема полости малого таза и рекомендован для догоспитального применения Руководствами PHTLS, ITLS и ATLS. Тазовый пояс накладывают на уровне больших вертелов бедренных костей для уменьшения объема

полости малого таза, что приводит к уменьшению внутритазового кровотечения. Известно, что тазовый пояс наиболее эффективен при переломах по типу передне-задней компрессии (классификация Young-Burgess), которые встречаются в 15-20% случаев. Большинство же переломов (60-70%), наоборот возникают по типу боковой компрессии, и в таком случае объем тазовой полости изначально может быть уменьшен в результате самой травмы (т.н. ротационно нестабильные переломы с внутренней ротацией) (340). Более того, на догоспитальном этапе надежно определить тип перелома крайне сложно. Некоторыми исследователями было показано, что только 1/6 пострадавших с наложенными тазовыми поясами имели серьезные нестабильные (типа B или C по классификации Tile) переломы костей таза, в то время как у 1/4 пациентов с тяжелыми переломами костей таза тазовый пояс не был наложен (341). В США примерно половине пострадавших с травмой таза на догоспитальном этапе накладывается тазовый пояс (342). В России в настоящий момент этот процент близок к нулю.

По данным некоторых исследователей применение тазового пояса не сопровождается снижением объема гемотрансфузии в стационаре и общей летальности (343). Тем не менее, систематический обзор, проведенный EAST, делает заключение, что тазовый пояс позволяет стабилизировать тазовое кольцо, уменьшает объем полости таза, может уменьшить объем внутритазового кровотечения, однако, не имеет прямого положительного влияния на выживаемость пациентов (239). При этом тазовый пояс дешев, прост в применении, сопровождается минимальным числом осложнений, поэтому его применение на догоспитальном этапе в целом является оправданным. Для минимизации возможных ятрогенных повреждений при переломах по типу «открытой книги» (с наружной ротацией) следует стремиться к тугому наложению пояса, при переломах по типу боковой компрессии – к умеренному сжатию, а при вертикально нестабильных переломах костей таза возможно подкладывание под пояс свернутых в рулон полотенец в проекции крестцово-подвздошных сочленений (344). В последующем, при обследовании и лечении в стационаре, кратковременное ослабление тазового пояса на время выполнения рентгенографии таза позволит достоверно оценить тип перелома и сформировать лечебную стратегию. Как только позволяет состояние пациента, тазовый пояс должен быть заменен на аппарат внешней фиксации или С-раму (по показаниям). Длительное наложение пояса (более 24-48 ч) может привести к формированию пролежней и потому не рекомендуется (345).

Для временной стабилизации таза могут быть использованы как коммерчески доступные тазовые пояса, так и обычная свернутая простынь. Было выявлено, что наложение первых эффективнее в достижении гемостаза и безопаснее ввиду рассчитанных

характеристик тяги при их наложении, не позволяющих перетянуть пояс, что потенциально может привести к ятрогенным повреждениям (346). Тем не менее, при отсутствии коммерческого, можно добиться эффекта и путем наложения импровизированного пояса.

У пожилых пациентов и беременных женщин тазовый пояс должен быть применен с осторожностью. У первых даже низкоэнергетические травмы могут привести к тяжелым нестабильным переломам, причем, как правило, по типу латеральной компрессии с невыраженным смещением костных отломков (347). У беременных женщин с признаками нестабильности тазового кольца возможно наложение тазового пояса на уровне больших вертелов с предварительной внутренней ротацией обеих бедер (348).

3.1.1.3 Восполнение кровопотери

- ⇒ Пострадавшему должен быть обеспечен периферический сосудистый доступ (УДД 1 УУР А)
- ⇒ В случае невозможности обеспечения внутривенного доступа может быть обеспечен внутрикостный доступ для проведения инфузионной терапии (УДД 2 УУР А)
- ⇒ Постановка центрального венозного катетера на догоспитальном этапе не рекомендуется (УДД 5 УУР С)
- ⇒ У пациентов с тяжелыми травмами следует начинать восполнение ОЦК. В случае неконтролируемого кровотечения следует придерживаться рестриктивной стратегии инфузии, чтобы поддерживать минимально достаточный уровень гемодинамики (систолическое АД на уровне 80-90 мм рт.ст), не увеличивая при этом кровопотерю (УДД 1 УУР А)
- ⇒ Не следует проводить большеобъемную инфузионную терапию (>1 л), если нет признаков кровопотери и систолическое АД > 90 мм рт.ст. (УДД 1 УУР А)
- ⇒ При тяжелой ЧМТ систолическое АД следует поддерживать на уровне не ниже 100-110 мм рт.ст. во избежание вторичного повреждения головного мозга (УДД 1 УУР А)

Комментарий: продолжающееся кровотечение, тяжелая кровопотеря и шок сопровождаются нарушением баланса между доставкой кислорода и потребностями тканей (349). На уровне микроциркуляции это приводит к вторичным повреждениям органов и тканей. Соответственно, целью восполнения кровопотери является не подъем цифр АД как таковых, а улучшение микроциркуляции и перфузии тканей. Стратегия большеобъемной инфузионной терапии, часто применяемая в России и сегодня, была опровергнута

несколькими крупными РКИ (349–352). Исследование J.Turner с соавт. рандомизировало 1309 пострадавших на тех, кто получал и не получал инфузионную терапию на ДГЭ (349). По показателям летальности, осложнениям и отдаленным результатам эти группы не различались. В другом проспективном РКИ 110 пострадавших разделили на две группы: с целевым систолическое АД >100 мм рт.ст. и систолическое АД 70 мм рт.ст. (352). Никаких различий получено не было. В исследовании 1069 раненных в грудь был получен отрицательный эффект от проводимой инфузионной терапии на фоне кровотечения как по выживаемости, так и по частоте осложнений (351). Мета-анализ этих исследований делает вывод о том, что форсирование инфузионной терапии приводит к увеличению летальности (353).

Было также показано, что большие объемы инфузионной терапии приводят к увеличению частоты развития абдоминального компартмент-синдрома, острой коагулопатии, полиорганной недостаточности, нозокомиальных инфекций, большему объему гемотрансфузии, нуждаемости в неотложной лапаротомии, большей длительности пребывания в ОРИТ и общему койко-дню (354–356).

Авторы исследований делают акцент на том, что принципы «допустимой гипотензии» с поддержанием систолического АД на уровне 90 мм рт.ст. применимы для ситуаций с продолжающимся внутренним кровотечением (352). В случае подозрения на тяжелую ЧМТ следует избегать системной гипотензии (систолическое АД >100-110 мм рт.ст.) ввиду снижения церебрального перфузионного давления и высокого риска вторичного повреждения головного мозга (275). То же можно сказать и про пострадавших пожилого возраста, которые исходно могут иметь более высокие цифры базового АД (357)

Большинство исследователей рекомендует начинать восполнение кровопотери только при доставке в стационар, когда начато хирургическое вмешательство, направленное на остановку кровотечения или кровотечение уже остановлено. Целевой уровень гематокрита, определяющий характер и объем ИТТ, должен составлять 25-30% (358). Назначение катехоламинов также не рекомендуется ввиду негативного влияния на и без того нарушенную микроциркуляцию, и может служить лишь средством последней надежды (34)(359).

При этом для восполнения кровопотери, а также для введения лекарственных препаратов на догоспитальном этапе в ситуации с тяжелой гемодинамической нестабильностью может и должен быть налажен сосудистый доступ. Предпочтительным является периферический венозный доступ, альтернативным – внутрикостный доступ. Центральный венозный доступ не рекомендуется ввиду неоправданных затрат времени. Одно исследование показало, что манипуляции по достижению сосудистого доступа

продлевают срок догоспитального этапа на 12-13 мин (349), что само по себе может оказывать влияние на выживаемость пострадавших с шокогенной травмой.

3.1.1.4 Характер инфузионной терапии на догоспитальном этапе

- ⇒ Для восполнения кровопотери при травмах следует использовать кристаллоидные растворы (УДД 1 УУР А)
- ⇒ Следует избегать введения изотонического 0,9% раствора натрия хлорида для восполнения кровопотери, отдавая предпочтение сбалансированным растворам кристаллоидов (УДД 1 УУР А)
- ⇒ Введение раствора Рингера-лактата следует избегать при ЧМТ (УДД 2 УУР А)
- ⇒ Рекомендуется ограничить использование коллоидных растворов для восполнения кровопотери ввиду их негативного влияния на свертывающую систему крови, за исключением случаев выраженной нестабильности гемодинамики, связанной с геморрагическим шоком (УДД 2 УУР А)
- ⇒ Альбумин не должен служить средством восполнения кровопотери на догоспитальном этапе (УДД 2 УУР А)
- ⇒ Гипертонические растворы хлорида натрия могут быть использованы для пациентов с тяжелыми ранениями и травмами, в том числе при ЧМТ (УДД 2 УУР В)
- ⇒ Инотропные препараты (эпинефрин, добутамин) не должны рутинно использоваться в интенсивной терапии травматического шока (за исключением случаев дисфункции миокарда) (УДД 4 УУР С)
- ⇒ Пострадавшим с тяжелой кровопотерей в первые 3 ч после травмы должен быть внутривенно введен 1 г транексамовой кислоты с последующим повторным введением в течение 8 ч. Первую дозу целесообразно ввести уже в ходе транспортировки в стационар (УДД 1 УУР А)

Комментарий: очевидно, что восполнение кровопотери кристаллоидными или коллоидными плазмозаменителями носит вынужденный характер. Уже сегодня во многих странах мира для восполнения кровопотери, начиная с момента травмы, широко используют переливание свежей цельной крови или ее лиофилизированных компонентов (т.н. «сухая» плазма). Однако ввиду невозможности их применения в отечественном

здравоохранении, выбор стоит между кристаллоидными и коллоидными растворами. Известно, что, несмотря на более выраженный волемический эффект, коллоидные растворы негативно влияют на свертывающую систему крови, функцию почек, ввиду чего их применение при острых травмах ограничено. Мета-анализ, сравнивающий эффективность коллоидных и кристаллоидных растворов, не смог доказать большей эффективности первых в плане уменьшения летальности и числа осложнений (360). Некоторые другие мета-анализы показали более высокую частоту острого почечного повреждения и увеличение летальности у нестабильных пациентов, которым вливали препараты гидроксиэтилкрахмала (ГЭК) (360,361). Результаты начатого в 2017 г. комплексного двойного слепого многоцентрового РКИ безопасности и эффективности 6% ГЭК в сравнении с кристаллоидными растворами TETHYS еще не опубликованы и ожидаются не ранее 2023 г. (362).

Ввиду имеющихся на сегодняшний день очевидных ограничений, связанных с введением ГЭК с целью коррекции гиповолемии, вновь возник интерес к препаратам на основе желатина и альбумину. Было, однако, показано, что введение альбумина связано с увеличением летальности после тяжелых травм, что наряду со сложностями логистики (хранение в охлажденном состоянии), ограничивает его применение (363). Применение растворов желатина также сопровождалось еще большими рисками, в том числе в плане иммунно-воспалительной реакции, по сравнению с ГЭК (364)(365).

Приоритет в качестве стартовой инфузионной терапии отдается сбалансированным кристаллоидным растворам. Однако, в ряде критических ситуаций, когда сохранить адекватный уровень перфузии введением болюса кристаллоидных растворов не удается, возможно (хотя по-прежнему спорно) применение коллоидных растворов.

Наиболее часто применяемым кристаллоидным раствором для восполнения кровопотери долгое время являлся 0,9% раствор хлорида натрия. При этом многочисленные крупные исследования показали наносимый им вред, проявляемый в виде уменьшения перфузии почек, развития гиперхлоремического ацидоза, увеличения частоты острого почечного повреждения и даже летальности (366–368). Сбалансированные электролитные растворы, в свою очередь, являются более физиологичными и, таким образом, более предпочтительными. Два крупных РКИ подтвердили преимущества сбалансированных кристаллоидных растворов над 0,9% раствором хлорида натрия в плане выживаемости (367,369).

При тяжелой ЧМТ следует избегать введения гипотонических кристаллоидных растворов, чтобы не допустить их перехода в поврежденную ткань головного мозга. Вторичный анализ крупного РКИ PROMMTT показал, что раствор Рингера-лактата

приводил к более высокой скорректированной по другим факторам летальности (в 1,78 раза) по сравнению даже с обычным 0,9% раствором хлорида натрия (370).

Ввиду низкого волемического эффекта кристаллоидных растворов, выраженной гемодилюции при их применении, негативном влиянии на гликокаликс эндотелиальных клеток, приводящем к системной аутогепаринизации и острой посттравматической коагулопатии, в клиническую практику вошли гипертонические растворы, такие как 7,5% раствор натрия хлорида и другие подобные растворы с высокой концентрацией хлорида натрия. Эти растворы мобилизуют жидкость из внутриклеточных и межклеточных пространств в сосудистое русло, тем самым улучшая микроциркуляцию и общую реологию крови. Крупный мета-анализ показал лучшую выживаемость пациентов, получивших проникающие ранения, которым вводили гипертонический раствор (84,5% против 67,1% при введении изотонического раствора хлорида натрия) (371). С другой стороны, не менее крупный кохрейновский обзор, сравнивающий результаты применения гипертонических и изотонических растворов при критических состояниях, как и некоторые другие крупные исследования, не выявил достоверных отличий (372)(373). Тем не менее такие различия в плане улучшения выживаемости были получены рядом авторов при лечении тяжелых ЧМТ (374)(372,375).

Одним из методов коррекции гипотензии и гипоперфузии традиционно считается введение инотропных и вазопрессорных препаратов. Современные исследования, однако, показывают их негативное влияние в плане отдаленной выживаемости и развития осложнений. Концепция реанимационного контроля повреждений предусматривает, наряду с рестриктивной инфузионной терапией и допустимой (управляемой) гипотензией, сдержанное отношение к использованию инотропных и вазопрессорных препаратов. Применение вазопрессоров возможно при выраженной гипотензии, когда инфузионная терапия не позволяет поддержать достаточный уровень перфузии жизненно важных органов. Норадреналин является наиболее часто используемым препаратом при геморрагическом и травматическом шоке. Несмотря на некоторый бета-адренергический эффект, он действует в основном как вазоконстриктор. Стимуляция артериальных альфа-адренергических рецепторов приводит к увеличению артериального сопротивления, что может увеличить постнагрузку на сердце, а норадреналин стимулирует как артериальные, так и венозные альфа-адренорецепторы. Норадреналин в особенности индуцирует вазоконстрикцию на уровне спланхнического кровотока, что приводит к активной мобилизации крови из внутренних органов в системный кровоток. Норадреналин также мобилизует кровь из венозных депо за счет стимуляции бета2-адренергических рецепторов (376)(377).

Роль вазопрессорных препаратов при тяжелых шокогенных травмах до конца не выяснена. Современная доказательная база свидетельствует об их возможной пользе при правильном дозированном применении только для поддержания тканевой перфузии при жизнеугрожающем кровотечении и невозможности применения адекватной инфузионно-трансфузионной терапии. В случае необходимости использования, рекомендуемое целевое систолическое АД должно быть не выше 80-90 мм рт.ст. у пострадавших без тяжелой ЧМТ.

Поскольку вазопрессоры могут увеличивать постнагрузку на сердце, необходима оценка состояния сократительной функции миокарда в ходе первичного расширенного ультразвукового исследования. Нарушение сократительной функции (дисфункция) миокарда может быть заподозрена при тяжелой травме груди и ушибе сердца, наличии перикардиального выпота, а также вторично – на фоне ЧМТ с повышением ВЧД (378). Только при выявлении признаков недостаточности кровообращения вследствие дисфункции миокарда возникают показания к назначению инотропных препаратов, таких как добутамин, адреналин.

Дополнительным средством системного гемостаза и одним из компонентов концепции реанимационного контроля повреждений является ингибитор фибринолиза – транексамовая кислота (ТКК). Гиперфибринолиз выявляется у пострадавших с политравмой гораздо чаще, чем ранее считалось – до 60%, что коррелирует с общей тяжестью травмы и летальностью (379,380). Введение ингибитора фибринолиза в лечебную концепцию обосновано высоким потреблением фибриногена при политравме, которое может привести к полному дефибринированию и отсутствию коагуляции (381). ТКК является синтетическим аналогом лизина, который ингибирует переход плазминогена в плазмин путем блокирования связывания плазминогена с молекулой фибрина. Исследование CRASH-2 показало улучшение выживаемости пострадавших, которым вводили ТКК в первые 3 ч после травмы (382). Ретроспективное исследование MATTERs показало, что и при боевых повреждениях в ходе военных конфликтов, раннее ведение ТКК также сопровождается снижением летальности (383). Ни первое, ни второе исследование, однако, не смогло доказать снижение потребности в гемотрансфузиях. По данным проведенных исследований рекомендован следующий протокол введения ТКК: 1 г внутривенно медленно (оптимально – длительно в течение 10 мин), а затем еще 1 г в течение 8 ч для всех пострадавших с кровотечением. Исследование CRASH-3 подтвердило безопасность и эффективность применения ТКК при тяжелых ЧМТ, а также, что введение ТКК сопровождалось снижением частоты летальных исходов, связанных с ЧМТ (384).

3.1.2 A – Асфиксия (восстановление проходимости дыхательных путей)

Восстановление проходимости дыхательных путей является приоритетной задачей ДГЭ, так как это способствует поддержанию оксигенации и вентиляции. Одной из проблем поиска доказательной базы по вопросу устранения асфиксии и нарушений дыхания является различная организация системы скорой медицинской помощи в разных странах. К примеру, в англо-американских странах выездные бригады скорой помощи оснащены парамедиками (фельдшерами), а в континентальной Европе (включая Россию) значительное количество выездов осуществляют врачебно-сестринские бригады. Но даже и здесь существуют различия: в Германии врачи различных специальностей могут стать врачами скорой помощи после дополнительной подготовки, в Скандинавии – это в основном врачи-анестезиологи-реаниматологи, а в России – сосуществуют оба варианта. Получается, что интерпретация зарубежных данных применительно к российским реалиям должна быть проведена с осторожностью. В зависимости от персонала бригады скорой помощи, уровня их подготовки, успех восстановления проходимости дыхательных путей может быть различным: неудачи при интубации трахеи встречаются от 15 до 31% случаев, интубация пищевода – до 12% случаев (385,386). В системах скорой помощи, базирующихся на работе парамедиков, интубация трахеи выполняется достаточно редко, чаще используются альтернативные методы восстановления проходимости дыхательных путей.

При оказании догоспитальной помощи и выборе способа восстановления оксигенации и вентиляции следует учитывать опыт и уровень подготовки врача скорой помощи, условия ее оказания, способ и время эвакуации, наличие повреждений, осложняющих проведение интубации и другие маневры по восстановлению дыхания. Независимо от опыта, условий оказания помощи и сроков эвакуации должна быть обеспечена адекватная оксигенация пациента.

- ⇒ Для восстановления проходимости дыхательных путей следует в первую очередь очистить ротовую полость от инородных тел, слизи и крови (УДД 5 УУР С)
- ⇒ Пострадавшим с тяжелыми множественными и сочетанными травмами с остановкой дыхания или агональным дыханием (частота дыхания <6) необходимо интубировать трахею и проводить искусственную вентиляцию легких уже на догоспитальном этапе (УДД 1 УУР А)
- ⇒ Показаниями для интубации и ИВЛ на догоспитальном этапе являются (УДД 2 УУР В):

• Нарушение сознания с оценкой по ШКГ <9

• Травма лицевого скелета с нарушением проходимости естественных верхних дыхательных путей

• Высокий риск аспирации крови и/или желудочного содержимого (продолжающееся кровотечение из костей лицевого скелета, наличие крови и/или рвотных в полости рта).

• Гипоксемия (SpO2 <90%), несмотря на ингаляцию кислорода и устранение напряженного пневмоторакса

• Стойкая гемодинамическая нестабильность, обусловленная травмой (систолическое АД < 90 мм рт. ст.)

⇒ Альтернативные методы вентиляции/поддержания проходимости дыхательных путей (такие как ларингеальная маска/трубка) должны быть рассмотрены после неудачной второй попытки интубации (УДД 2 УУР А).

⇒ Видеоларингоскопия должна быть рассмотрена к применению на догоспитальном этапе и в стационаре, учитывая лучшую возможность определения уровня голосовых связок и оптимальные шансы на успех первичной интубации (УДД 4 УУР С)

⇒ При невозможности обеспечить проходимость дыхательных путей и достаточный уровень оксигенации посредством интубации трахеи или ларингеальной маски рекомендуется выполнить коникотомию (УДД 4 УУР С)

Комментарий: оксигенация тканей занимает особое место в цепи системной воспалительной реакции, развивающейся в ответ на травму. Оксигенация тканей может быть достигнута, если сохранены поступление, транспорт и обмен кислорода. Поступление кислорода в легкие возможно только при сохранении проходимости дыхательных путей. Прямая травма лица и шеи (переломы лицевого скелета, повреждения гортани, ее обструкция вследствие кровотечения, аспирации), а также невозможность самостоятельного поддержания проходимости дыхательных путей (вследствие угнетения сознания) определяют необходимость из защиты. Интубация трахеи является золотым стандартом защиты дыхательных путей в соответствии со многими клиническими рекомендациями (387,388). Угнетение сознания <9 баллов по ШКГ вследствие ЧМТ считается показанием к интубации по данным рекомендаций EAST, ATLS, ETC и ряда других работ (389)(34,390). Гипоксемия и гипотензия являются «смертельной парой», усугубляющей вторичные повреждения, особенно при политравмах с тяжелыми сочетанными ЧМТ (391–393). Соответственно, предотвращение и ранняя коррекция

гипоксемии составляет один из ключевых моментов лечения. В ретроспективном исследовании было показано уменьшение летальности у пострадавших, которым на догоспитальном этапе выполнена интубация трахеи (394). Проспективное РКИ, изучающее роль ранней интубации трахеи, показало значимое уменьшение выраженности неврологического дефицита у пострадавших с ЧМТ спустя 6 мес после травмы, если интубацию выполняли на догоспитальном этапе (395). При этом, однако, не было получено разницы в длительности пребывания в ОРИТ, общем койко-дне и выживаемости. Еще одно ретроспективное когортное исследование показало, что ранняя интубация трахеи приводила к меньшей летальности, чем интубация в стационаре (396). Одно из ретроспективных исследований на базе травморегистра включало 3571 пострадавшего, интубированного на ДГЭ, 746 пациентов, интубированных в СтОСМП и 11 586 пациентов, которым интубация трахеи не выполнялась (397). Было показано, что интубация в СтОСМП приводила к существенно большему риску летального исхода по сравнению с неинтубированными пациентами (ОШ 3,1; 95% ДИ: 2,1–4,5; p <0,0001) и по сравнению с интубированными на ДГЭ (ОШ 3,0; 95% ДИ: 1,9–4,9; p <0,0001). Авторы работы заключают, что те пациенты, которым интубация была выполнена уже в СтОСМП могли и должны были быть интубированы на догоспитальном этапе.

При этом, однако, в зависимости от типа системы оказания скорой помощи, встречаются и работы, ставящие под сомнение роль ранней интубации трахеи(398–401) К тому же было отмечено, что интубированные пострадавшие поступают в стационар на 5,2–10,7 мин позже, чем неинтубированные (402).

Другим состоянием, требующим интубации трахеи, является нарушение газообмена, даже когда верхние дыхательные пути проходимы. Исследование на пострадавших средней степени тяжести показало, что остановка дыхания также является показанием к интубации трахеи (403). Другим показанием к интубации является гипоксия и дыхательная недостаточность на фоне тяжелой травмы груди (множественные переломы ребер, реберный клапан, ушиб легких) (404). Если гипоксемия не корригируется оксигенотерапией, то следует исключить возможность наличия напряженного пневмоторакса и перейти к интубации трахеи (388). Интубация на догоспитальном этапе у пациентов с тяжелой травмой груди позволяет предотвратить гипоксемию и гиповентиляцию, усугубляющие вторичные повреждения ЦНС и другие негативные последствия. Эти показания рассчитаны, однако, на пострадавших с развившейся дыхательной недостаточностью. Анализ результатов лечения тяжелой травмы груди по данным немецкого травморегистра показал, что при отсутствии дыхательной недостаточности, догоспитальная интубация трахеи не имеет преимуществ (404). Таким

образом, решение о выполнении интубации основывается в данном случае не на наличии травмы груди как таковой, а на наличии признаков дыхательной недостаточности.

Успех процедуры во многом зависит от опыта врача, выполняющего интубацию трахеи. Обсервационное исследование 7259 пострадавших, изучавшее случаи неудач при интубации, показало, что врачи-анестезиологи допускали значимо меньше ошибок, чем врачи других специальностей (0,2% против 0,4%, p =0,02) (405).

Альтернативные методы защиты дыхательных путей

В догоспитальных условиях экстренная интубация трахеи становится значимо более сложной, чем в стационаре. Поэтому оценка на предмет трудных дыхательных путей является обязательной перед решением об интубации трахеи (387). В крупном исследовании 6088 пострадавших факторы риска и ограничения ЭТИ включали наличие инородных тел в глотке или гортани, прямое повреждение головы или шеи с нарушением анатомии верхних дыхательных путей, отек гортани, опухоли глотки, ларингоспазм и сложную анатомию (406). Трудные дыхательные пути чаще встречаются при травмах (18,2%), чем, например, при остановке сердца (16,7%) и других заболеваниях (9,8%) (407). Реализации протокола трудных дыхательных путей способствовали: положение головы и тела (48,8%), сложная визуализация при ларингоскопии (42,7%), избыточный секрет в ротоглотке или аспирация (15,9%) и различные повреждения (кровотечение, ожог) (13,4%) (407). Число попыток интубации также было значительно большим у пострадавших по сравнению с другими пациентами, а пациенты с травмой челюстно-лицевой области представляли наибольшую сложность для ЭТИ (408).

Если защита дыхательных путей с помощью ЭТИ не удается, следует проводить оксигенацию и/или применять альтернативные методы восстановления дыхания: надгортанный воздуховод, ларингеальную маску или коникотомию. Проспективное исследование ЭТИ на догоспитальном этапе показало, что с первой попытки удается интубировать 85,4% пациентов, со второй попытки – 10,4%. Только 2,7% требуется больше двух попыток интубации (409). Успех интубации с первой попытки играет определенную роль в плане улучшения выживаемости пациентов (410). Когда требуются повторные попытки интубации, риск осложнений значительно возрастает: больше одной попытки – 4-хкратно; больше двух попыток: 4,5–7,5-кратно. Другое ретроспективное исследование 2833 пациентов, интубированных в ТЦ, показало, что риск ассоциированных с дыхательными путями осложнений значимо возрастал при 3 и более попытках интубации по сравнению с интубациями с первой попытки: гипоксемия развивалась у 70% против 11,8%; регургитация

у 22% против 1,9%; аспирация при 13% против 0,8%; брадикардия у 21% против 1,6%; остановка сердца у 11% против 0,7% (411).

В соответствии с указанными и многими другими исследованиями (412)(413), следует рассмотреть альтернативные пути восстановления проходимости дыхательных путей после двух неудачных попыток ЭТИ.

Хотя видеоларингоскопия редко бывает доступна на ДГЭ, в сложных ситуациях, особенно у пострадавших с тяжелой сочетанной ЧМТ и травмой челюстно-лицевой области, она может оказаться полезной. Видеоларингоскопия рассматривается в качестве альтернативы традиционной ЭТИ большинством международных клинических рекомендаций (414). Появление на рынке портативных аппаратов для визуализации гортани в ближайшем будущем, возможно, позволит облегчить манипуляции по восстановлению и защите верхних дыхательных путей.

Средством последней надежды в восстановлении дыхательных путей является коникотомия, которую обычно применяют в случаях «не могу вентилировать – не могу интубировать». Если добиться адекватной оксигенации обычными или альтернативными методами не удается, показана коникотомия (414,415).

⇒ Пострадавшим, которым проводится ИВЛ, следует поддерживать режим нормовентиляции (УДД 2 УУР А).

Комментарий: наряду с оксигенацией крови, эффективное выделение CO_2 легкими является обязательным элементом адекватной вентиляции легких. Как накопление углекислоты (гиперкапния и гиповентиляция), так и гипервентиляция с последующей гипокапнией могут нанести вред, особенно у пострадавших с ЧМТ, и их следует избегать в течение первых 24 ч после травмы (49,114). Нарушение выведения CO_2 приводит к формированию порочного круга: повышение ВЧД → гиперкапния → гипоксемия → отек клеток и тканей → последующее нарастание ВЧД.

Ретроспективный анализ лечения 100 пострадавших, которым на ДГЭ проводили ИВЛ через интубационную трубку, концентрация CO_2 в выдыхаемом воздухе ($EtCO_2$) >30 мм рт.ст. была отмечена у 65 пациентов, а $EtCO_2 \leq 29$ мм рт.ст. у 35 пациентов (416). В результате была отмечена тенденция к снижению летальности у пациентов, которым проводилась нормовентиляция: 29% против 46% (p =0,10). Проспективное обсервационное исследование 74 пострадавших выявило значимое снижение летальности при нормальных значения $EtCO_2$ по сравнению со значениями выше и ниже нормальных: относительный риск 6,2; 95%ДИ: 1,5–26,5; p =0,004 (417). В этом же исследовании для пострадавших с

ЧМТ показатель летальности был еще выше, если не была достигнута нормовентиляция (относительный риск 7,4 (95%ДИ: 1,0–54,5)).

Проспективное обсервационное исследование показало, что лишь треть пациентов, интубированных на ДГЭ, доставляются в стационар с нормовентиляцией по данным анализа газового состава артериальной крови (418). Пострадавшие с выраженной гиперкапнией ($paCO_2$ >45 мм рт.ст.) значительно чаще поступали в состоянии гипоксии, ацидоза или гипотензии по сравнению с пациентами с нормокапнией, гипокапнией (<30 мм рт.ст.) и небольшой гиперкапнией (36-45 мм рт.ст.). Летальность у пострадавших, интубированных на ДГЭ, как с ЧМТ, так и без нее, была значимо ниже у пострадавших с нормокапнией (ОШ: 0,57 (95%ДИ: 0,33–0,99). Пациенты с изолированной ЧМТ имели наилучшие шансы выжить в случае нормокапнии (ОШ: 0,31 (95%ДИ: 0,31–0,96). В соответствии с полученными данными, гипервентиляция с развитием гипокапнии является особенно опасной для пострадавших с политравмой. Таким образом, при первой возможности следует мониторировать и контролировать показатель $EtCO_2$ с помощью капнографии и $paCO_2$ в газовом составе артериальной крови. Капнография является чрезвычайно важным методом диагностики, и может применяться для оценки правильности установки интубационной трубки, оценки вентиляции в целом и – косвенно – состояния гемодинамики пациента.

⇒ При выполнении интубации трахеи пострадавшим с тяжелыми травмами следует учитывать риск аспирации (УДД 3 УУР А).

Комментарий: экстренное восстановление проходимости дыхательных путей тяжело пострадавших с помощью интубации трахеи чревато аспирацией желудочного содержимого и/или в дыхательные пути. В одном исследовании было показано, что 34% пострадавших с политравмой имели признаки аспирации на момент выполнения прямой ларингоскопии (419). В двух других исследованиях пострадавших, умерших от тяжелых травм, аспирация была выявлена у 20–54% (420,421). По данным другого исследования, включавшего как выживших, так и погибших пациентов, частота аспирации составила 6% (422). Общепринятым способом профилактики этого осложнения является быстрая последовательная индукция и интубация (БПИ). Данный маневр выполняется для защиты верхних дыхательных путей, в максимально короткое время, с целью минимизации риска аспирации (423). Давление на щитовидный хрящ (прием Селлика) в ходе БПИ по данным кохрейновского обзора не оказывал влияние на частоту осложнений и летальности (424).

⇒ В ходе интубации следует выполнять ручную стабилизацию шейного отдела позвоночника с временным удалением иммобилизирующего воротника (УДД 4 УУР С)

Комментарий: В соответствии с протоколами ATLS, ETC, PHTLS при любой закрытой травме, особенно при подозрении на ЧМТ, требуется иммобилизация шейного отдела позвоночника (ШОП). Описаны случаи ятрогенного повреждения ШОП в ходе интубации трахеи с неблагоприятным исходом (425). Традиционно ШОП иммобилизируют шейным воротником или боковыми блоками спинального щита. Однако, правильно наложенный шейный воротник ограничивает открывание рта, запрокидывание головы и, таким образом, затрудняет выполнение ЭТИ. Поэтому на время интубации воротник должен быть снят, а ШОП зафиксирован путем ручной стабилизации, выполняемой ассистентом, стоящим сбоку от пациента. При невозможности достичь адекватной визуализации голосовой щели следует прибегнуть к видеоларингоскопии, позволяющей в том числе выполнять ЭТИ с наложенным шейным воротником.

3.1.3 Р – респираторные нарушения

Диагностика и лечение респираторных нарушений, включающих нарушения оксигенации и вентиляции составляют основу качественного оказания догоспитальной помощи и улучшения выживаемости пострадавших и раненых с повреждениями груди. К типичным жизнеугрожающим состояниям, возникающим при травмах груди относят напряженный и открытый пневмоторакс. Первый сопровождается быстро развивающимися нарушениями центральной гемодинамики и потому является одной из ведущих потенциально предотвратимых причин смерти раненых на догоспитальном этапе (311). Открытый пневмоторакс, хоть и приводит к выраженным кардиопульмональным расстройствам, не является в полной мере жизнеугрожающим сам по себе (426). В остром периоде травмы его опасность обусловлена возможным переходом в напряженный пневмоторакс, требующий немедленного устранения. Частота развития пневмоторакса при травмах груди составляет 10-50% (427)

⇒ В случае одностороннего отсутствия дыхания наряду с наличием типичных симптомов, особенно при развитии тяжелой дыхательной недостаточности или гемодинамической нестабильности должен быть исключен диагноз напряженного пневмоторакса (УДД 2 УУР В)

Комментарий: в настоящее время нет достоверных методов диагностики пневмоторакса на догоспитальном этапе. Портативные УЗ-аппараты, получающие широкое распространение в последние годы, не обладают такой чувствительностью в выявлении пневмоторакса, как при использовании на стационарном этапе скорой помощи (428). Ретроспективный анализ 411 пострадавших в ДТП показал, что чувствительность УЗИ составила 28% (95%ДИ: 19–37%), а специфичность 98% % (95%ДИ: 97–99%), притом, что в большинстве случаев УЗИ выполнял опытный специалист (428).

Таким образом, основой диагностики напряженного пневмоторакса на догоспитальном этапе является физикальное обследование пациента, а именно: отсутствие дыхания на стороне повреждения и тяжелая дыхательная недостаточность или артериальная гипотензия. Систематический обзор, направленный на изучение точности клинического обследования пациента в плане диагностики пневмоторакса, показал, что чувствительность составляет 90% (427). В этом же исследовании специфичность ослабления или отсутствия дыхательных шумов с одной стороны при аускультации, т.е. вероятность того, что у пациента без пневмоторакса не будут выявлены эти признаки, очень высока и составляет 98%. Положительная предсказательная ценность также высока и составляет 86–97%. Объем воздуха и крови в плевральной полости, который не удавалось определить клинически, составил 378 мл (максимум 800 мл) и 277 мл (максимум 600 мл), соответственно. Ни одного жизнеугрожающего повреждения, тем не менее, пропущено не было.

В случае двухсторонней травмы груди следует подозревать двухсторонний пневмоторакс.

Дифференцировка пневмо- и гемоторакса на ДГЭ не требуется, т.к. существенно не влияет на проводимое лечение. Одним из методов физикального обследования является перкуссия, однако, она малоприменима в условиях ДГЭ. Нарушения дыхания и тахипноэ являются важным клиническим признаком дыхательной недостаточности и возможного пневмоторакса. Нормопноэ (10-20 вдохов в мин) может служить маркером относительно нормальной дыхательной функции у тяжелопострадавших. Ряд исследований показал, что при нормопноэ у пострадавших с закрытой травмой вероятность гемопневмоторакса крайне низка (специфичность 98%). С другой стороны, одышка не является патогномоничным признаком пневмоторакса (чувствительность 43%).

Подкожная эмфизема также считается признаком пневмоторакса. Однако, специфичность и положительный предсказательный результат при выявлении эмфиземы ранее не были изучены. Было, тем не менее, показано, что чувствительность подкожной эмфиземы крайне низка и составляет 12–25%. По данным систематического обзора 183

пациентов с напряженным пневмотораксом наиболее часто встречающимися клиническими признаками были: боль в груди (52%), тахипноэ более 20 вдохов в мин (46,5%), поверхностное дыхание (31,4%), девиация трахеи (17,9%) (429).

⇒ Следует иметь в виду потенциальное прогрессирование небольшого, первоначально (на догоспитальном этапе) необнаруживаемого пневмоторакса (УДД 3 УУР В)

Комментарий: первично клинически незначимый закрытый (или открытый) пневмоторакс может нарастать, переходя в жизнеугрожающий напряженный пневмоторакс, что весьма индивидуально в каждом конкретном случае, однако требует пристального контроля и – при необходимости – быстрого принятия решения. Вероятность клинической манифестации пневмоторакса значимо увеличивается в ходе искусственной вентиляции легких. Проспективное многоцентровое исследование выявило 6% частоту прогрессирования пневмоторакса, требующего дренирования у пациентов на спонтанном дыхании и 14% – на ИВЛ (430)(431).

⇒ Напряженный пневмоторакс является наиболее частой обратимой причиной травматической остановки сердца и должен быть устранен на догоспитальном этапе (УДД 4 УУР С)

⇒ Открытый пневмоторакс должен быть герметизирован на догоспитальном этапе с последующим мониторингом на предмет возможного развития напряженного пневмоторакса (УДД 5 УУР С)

⇒ При подозрении на напряженный пневмоторакс, необходимо немедленно выполнить декомпрессию плевральной полости (УДД 3 УУР А)

⇒ Пневмоторакс, диагностированный при аускультации, должен быть устранен у пострадавших, получающих искусственную вентиляцию легких (УДД 4 УУР С)

⇒ При пневмотораксе, выявленном при аускультации пациентов на самостоятельном дыхании, срочная декомпрессия плевральной полости не выполняется, рекомендован рентгенологический контроль (УДД 3 УУР А)

⇒ При гемотораксе торакоцентез и дренирование плевральной полости на догоспитальном этапе не производятся (УДД 5 УУР С)

Комментарий: напряженный пневмоторакс является острым жизнеугрожающим последствием травмы груди, приводящим к смерти в случае отсутствия адекватного

лечения. По данным вооруженных конфликтов последних десятилетий, напряженный пневмоторакс является одной из ведущих потенциально предотвращаемых смертей на поле боя: по данным ряда авторов от него погибают около 33% раненых на войне, которых в случае правильного оказания помощи можно было спасти (432). Анализ лечения травм груди в Германии выявил, что неустраненный напряженный пневмоторакс являлся одной из основных причин смерти пострадавших (433). Смерть от напряженного пневмоторакса может произойти в течение нескольких минут от начала развития дыхательной недостаточности и расстройств кровообращения, связанных со смещением полых вен и падением преднагрузки на сердце. Единственным способом борьбы с напряженным пневмотораксом является декомпрессия одной или двух плевральных полостей. Альтернативных методов лечения не существует. Ввиду отсутствия контрольной группы в лечении напряженного пневмоторакса, доказательств высокого уровня убедительности нет, однако, мнение экспертов таково, что в случае гемодинамических или дыхательных нарушений, вызванных травмами или ранениями груди, должна быть немедленно выполнена декомпрессия плевральных полостей, и расчет на быструю доставку в стационар, где будет выполнено устранение пневмоторакса, не оправдан и может привести к плохому исходу ввиду задержки в оказании помощи.

В случае СЛР на догоспитальном этапе восстановления спонтанного кровообращения путем декомпрессии плевральных полостей удалось достичь у 4 из 18 пострадавших (434). Анализ лечения пострадавших с травматической остановкой сердца определил декомпрессию плевральной полости как один из ключевых факторов спасения пациентов и улучшения прогноза лечения (435).

Большой пневмоторакс, который может быть заподозрен путем обычной аускультации, является основным показанием к его удалению из плевральной полости. Во многих случаях сложно решить, на каком этапе требуется выполнить торакоцентез. Риск прогрессирования пневмоторакса от закрытого к напряженному индивидуален в каждом конкретном случае и сложен для определения. Существует мнение, что в СтОСМП пневмоторакс диагностируется чаще ввиду того, что у ранее интубированных пациентов произошло прогрессирование недиагностированного пневмоторакса. Очевидно, что при создании положительного давления в дыхательных путях, риск прогрессирования пневмоторакса возрастает, что требует – в случае догоспитальной ЭТИ – немедленной декомпрессии плевральной полости на стороне повреждения.

Если пациент с выявленным, по данным аускультации, пневмотораксом находится на спонтанном дыхании, риск развития напряженного пневмоторакса значимо меньше. В серии 54 пострадавших с пневмотораксом. 29 были пролечены консервативно без

торакоцентеза. Только у двух пациентов потребовалось выполнение дренирования спустя 6 ч после поступления ввиду прогрессирования пневмоторакса по данным рентгенографии (436). В подобных случаях декомпрессия плевральной полости на ДГЭ представляется избыточной, и в каждом конкретном случае следует оценивать соотношение «польза-риск». В ряде случаев, таких как отсутствие возможности качественного мониторинга за состоянием пациента, например, при этапном лечении раненых, в ходе вертолетной эвакуации, существует потенциальный риск прогрессирования пневмоторакса, поэтому решение заблаговременно выполнить торакоцентез перед транспортировкой вполне оправданно (в ходе эвакуации плевральные дренажи обязательно должны быть открыты).

В случае аускультативно определяемых дыхательных шумов над всеми легочными полями обоих легких, вероятность значимого пневмоторакса крайне мала. В таких случаях нет показаний для торакоцентеза на ДГЭ.

Также нет показаний для выполнения дренирования плевральной полости по поводу гемоторакса. Выделение по дренажу малого или большого количества крови не повлияет на дальнейшую лечебную тактику, но может привести к дополнительным затратам времени и затруднить выполнение других жизнеспасительных мероприятий.

Открытый пневмоторакс должен быть герметизирован одним из возможных способов. Одним из современных методов герметизации плевральной полости являются специальные наклейки с клапаном для самостоятельного стравливания воздуха и без него. Однако, на российском рынке число зарегистрированных наклеек ограничено (единственный представитель – наклейка без клапана FoxSeal (Великобритания)). При этом существует риск перехода открытого пневмоторакса в напряженный, что требует пристального мониторинга за состоянием пациента в ходе эвакуации. При появлении признаков напряженного пневмоторакса, следует выполнить декомпрессию плевральной полости, либо отклеить и повторно наложить герметизирующую повязку (они имеют возможность многократного приклеивания).

⇒ Первично следует выполнять декомпрессию напряженного пневмоторакса с помощью специальной длинной толстой (диаметром 10–14G) иглы во 2-м межреберье по срединно-ключичной линии. После этого (в стационаре) должно быть выполнено дренирование плевральной полости (УДД 3 УУР А)

Комментарий: декомпрессия плевральной полости иглой представляет собой наиболее простой и эффективный способ борьбы с напряженным пневмотораксом на ДГЭ. Эффективность такого вмешательства составляет 32–53%. При неэффективности процедуры, выполняемой, как правило во 2 межреберье по срединно-ключичной

линии, следует рассмотреть возможность выполнения пальцевого торакоцентеза и/или дренирования плевральной полости в 4 межреберье по передней подмышечной линии (см. раздел оказания помощи в стационаре).

Ретроспективное исследование эффективности догоспитального применения декомпрессионных игл у 335 пострадавших показало, что 39–76% игл не достигают плевральной полости (или выпадают из них при транспортировке), что может быть связано со значимым увеличением толщины грудной стенки на поврежденной стороне по сравнению с неповрежденной. (437). Кроме того, у 39% пациентов вовсе не было показаний к декомпрессии плевральной полости по данным КТ. В другом исследовании было показано, что после декомпрессии плевральной полости иглой приходилось выполнять дренирование в 40% случаев ввиду недостаточной эффективности (438). В этом же исследовании декомпрессионная игла вовсе оказалась неэффективной в 4% ввиду большой толщины грудной стенки и невозможности достигнуть плевральной полости (438). В других исследованиях установка дренажа требовалась в 53-67% случаев после догоспитальной декомпрессии иглой (439,440).

Притом, что в некоторых исследованиях ятрогенных повреждений органов и сосудов, развития инфекции после декомпрессии иглой выявлено не было (438,441), в ряде других исследований, наоборот, имели место повреждения легких (440) и даже тампонада сердца (442).

Неудачные попытки выполнить декомпрессию плевральной полости, в том числе врачами скорой помощи в нашей стране, с помощью иглы, как правило, были связаны с недостаточной длиной иглы. Исследованиями K. Inaba с соавт. на кадаверном материале было установлено, что средняя толщина грудной стенки во 2 межреберье в точке для пункции составляет 3,1 см, в то время как в 5 межреберье по передней подмышечной линии всего 1,2 см (443). Игла Дюфо имеет длину 45 мм, однако, как было показано (444), этого недостаточно для достижения плевральной полости и надежного ее там удержания. Популяционное исследование в Германии позволило установить, что оптимальной длиной иглы для декомпрессии пневмоторакса во 2 межреберье является 7 см, что позволяет устранить пневмоторакс у 90% населения (445). Установлено также, что у пациентов с ожирением толщина грудной стенки во 2 межреберье значительно больше, чем в 4-5 межреберье, что позволяет использовать вторую точку как альтернативную (446).

Игла для декомпрессии плевральной полости, используемая парамедиками ВС стран НАТО, имеет длину 3,25 дюйма (8,25 см) и два варианта диаметров: 10G или 14G. Ширина иглы также имеет значение. Недавние экспериментальные исследования

показали, что игла 10G лучше устраняет напряженный пневмоторакс и способствует восстановлению спонтанного кровообращения, чем игла 14G или модифицированная игла Вереша (447). В условиях экспериментальной модели, дополненной кровопотерей в объеме 30% ОЦК, были получены те же данные (448). В соответствии с этими исследованиями Комитет по догоспитальной помощи ВС США TCCC изменил свои рекомендации относительно устранения напряженного пневмоторакса на догоспитальном этапе: 1) рекомендовано билатеральное введение декомпрессионных игл при травматической остановке сердца; 2) использовать иглу 10G 3,25'' в качестве альтернативы игле 14G; 4) вводить иглу либо в 5 межреберье по передней подмышечной линии, либо во 2 межреберье по среднеключичной линии; 5) возможно введение второй иглы, если попытка введения первой оказалась неэффективной (449).

3.1.4 T – транспортная иммобилизация, травма головы, контроль температуры

В этот раздел объединены виды повреждений, часто не приводящие сиюминутно к гибели пациента, и способы оказания помощи при них. Полная оценка неврологического статуса, обследование конечностей выполняются после устранения основных жизнеугрожающих состояний – кровотечения, асфиксии, респираторных нарушений. Тем не менее, последствия переломов костей конечностей, вторичное повреждение головного мозга при ЧМТ, гипотермия существенно влияют на непосредственный и отдаленный результат лечения, и помощь при этих состояниях должна быть оказана качественно и своевременно.

⇒ При оказании помощи пострадавшим с травмами конечностей приоритет следует отдавать жизнеугрожающим последствиям травм, в первую очередь – остановке кровотечения. При оказании помощи необходимо избегать нанесения дополнительных повреждений (УДД 3 УУР А)

Комментарий: Выявление и остановка продолжающегося массивного кровотечения из ран конечностей является приоритетом в оказании помощи. Множественные незначительные источники кровотечения должны быть выявлены, а кровотечение из них остановлено позже – в ходе протокола вторичного осмотра (318). Наложение шин, повязок не должно задерживать интенсивную терапию и реанимационные мероприятия по спасению жизни, когда имеются другие более серьезные жизнеугрожающие повреждения (450). Следует избегать дополнительных повреждений, нанесение которых возможно при неаккуратных действиях с поврежденной конечностью, костями таза, а также следует воздержаться от неаккуратных маневров поворота пациента, что может привести к дополнительному повреждению позвоночника.

⇒ При любом подозрении на травму конечности следует выполнить иммобилизацию перед перемещением/транспортировкой пациента (УДД 4 УУР С)

Комментарий: иммобилизация переломов костей конечностей является важным мероприятием догоспитального этапа, она должна предотвращать грубые движения в поврежденной конечности в ходе транспортировки, а потому ее следует выполнять сразу после устранения жизнеугрожающих повреждений и перед эвакуацией. Это позволяет снизить болевые ощущения, избежать дополнительного повреждения мягких тканей, сосудов и нервных стволов костными отломками, уменьшить внутритканевое и наружное кровотечение, снизить риск развития жировой эмболии (318,451). Даже только при подозрении на перелом, конечность следует иммобилизировать (451,452). Следует иммобилизировать два смежных сустава выше и ниже места перелома (451,452), конечность должна быть аккуратно выпрямлена с тракцией по оси (318).

Существует несколько видов шин для иммобилизации конечностей, наиболее употребимые из которых: ригидные (лестничные, пластиковые, картонные), пневматические, вакуумные. При правильном использовании все они обладают определенной эффективностью и безопасностью, однако, доказательной базы в пользу тех или иных шин не существует. Пневматические шины могут приводить к дополнительному циркулярному сжатию сегмента конечности, нарушению перфузии и компартмент-синдрому, их невозможно наложить на проксимальные периартикулярные сегменты конечностей. При переломах бедренной кости показано применение тракционных шин ввиду большого массива мышечной ткани и значимого смещения костных отломков, что приводит к избыточной ноцицептивной импульсации, дополнительному повреждению мягких тканей и усугубляет тяжесть травматического шока (453). В недавнем исследовании было показано, что наложение тракционной шины при переломе бедра сопровождалось снижением койко-дня и общей летальности (454).

Шина Дитерихса, используемая на протяжении уже около 100 лет для перелома бедренной кости, является слишком громоздкой для условий скорой помощи, требует длительного наложения с привлечением 3-4 человек, что, как правило, невозможно в условиях ДГЭ, морально и физически устарела, а потому нуждается в замене на легкие, компактные тракционные шины, доступные в том числе на отечественном рынке.

⇒ Выраженная деформация конечности вследствие перелома, если это возможно, должна быть устранена на догоспитальном этапе, особенно в

случаях сопутствующей ишемии конечности или длительного оказания помощи (УДД 5 УУР С)

Комментарий: восстановление анатомии и оси конечности не является целью оказания помощи на ДГЭ, более важным является вытяжение по оси и стабилизация костных отломков, что позволяет восстановить местную микроциркуляцию (455). Если нервно-сосудистые нарушения в конечности полностью отсутствуют, то в принципе, вытяжение и стабилизация сегмента конечности может быть отсрочено. Значимые деформации конечности должны быть устранены с укладыванием ее в нейтральное (физиологически выгодное) положение путем аксиальной тракции, особенно при наличии признаков ишемии, неврологическом дефиците, длительном времени доставки (318). Следует избегать избыточной тракции по оси, т.к. это может привести к повышению внутрифутлярного давления и снижению тканевой перфузии. Наложение шины в вынужденном положении конечности, возникшем в результате травмы, является порочной практикой. Важно оценить сосудистый и неврологический статус конечности (если возможно) до и после устранения деформации и передать эту информацию врачу СтОСМП (приемного отделения) для оптимизации дальнейшей лечебной стратегии. Однако если после устранения деформации отмечено прогрессирование неврологического дефицита или ухудшение перфузии дистальных отделов конечностей, то конечность следует уложить в исходное положение, стабилизировать ее и так транспортировать в стационар.

Устранение вывихов и переломов в голеностопном суставе должно выполняться опытным специалистом и с рентгеновским контролем, поэтому на ДГЭ целесообразнее выполнить иммобилизацию в исходном положении конечности. В иных случаях возможно восстановление нормальной оси конечности и фиксация шинами. Переломы и вывихи в коленном суставе следует иммобилизировать с небольшим сгибанием в нем (до 30-50°). При вывихах конечностей вправление их на ДГЭ не производится. Вывихнутая конечность по возможности иммобилизируется.

Во всех случаях после иммобилизации переломов и вывихов костей конечностей следует как можно быстрее транспортировать пациента в стационар для уточнения характера повреждений и соответствующего лечения (451).

⇒ У пострадавших, находящихся в бессознательном состоянии, следует предполагать травму позвоночника до тех пор, пока не будет доказано обратное (УДД 4 УУР С)

Комментарий: Неврологический дефицит (нарушения чувствительности и движений) является ключевым маркером диагностики повреждения позвоночника и спинного мозга.

Точная диагностика уровня и тяжести повреждения редко бывает возможной на ДГЭ, однако при любой закрытой/открытой механической травме следует предполагать возможное повреждение позвоночника. По данным некоторых исследований частота сопутствующей травмы ШОП при ЧМТ может достигать 25% (456), что делает иммобилизацию позвоночника (особенно шейного отдела) обоснованной при наличии признаков ЧМТ. При этом крупных РКИ по вопросу эффективности и целесообразности обязательной иммобилизации позвоночника проведено не было.

По результатам исследования NEXUS были сформулированы 5 критериев, в случае отсутствия которых, диагноз повреждения шейного отдела позвоночника был маловероятен: нарушение уровня сознания; неврологический дефицит; боль в позвоночнике или мышечный гипертонус; интоксикация; травма конечности (457,458). Соблюдение пяти этих критериев сопровождалось чувствительностью 95% и отрицательной предсказательной ценностью 99,5% в диагностике спинальной травмы.

Иммобилизация позвоночника не показана при ранениях, что подтверждено систематическим обзором и мета-анализом, показавшим увеличение общей летальности и отсутствие какого-либо положительного эффекта в аспекте неврологических нарушений (459).

⇒ Шейный отдел позвоночника должен быть иммобилизирован до извлечения пострадавшего из транспорта, техники и т.п. Исключением является необходимость немедленного извлечения ввиду высокого риска гибели (например, пожар или опасность взрыва) (УДД 5 УУР С)

⇒ Тяжело пострадавшего рекомендуется транспортировать на щите (спинальной доске) с фиксацией головы боковыми блоками, туловища и конечностей – широкими ремнями (УДД 5 УУР С)

Комментарий: показания к иммобилизации позвоночника во время извлечения пострадавшего из транспорта, техники и т.п. зависят от его состояния. Например, в случае наличия непосредственной угрозы для жизни (пожар, необходимость проведения сердечно-легочной реанимации (СЛР)), извлечение пострадавшего может быть проведено без предварительной иммобилизации. В таком случае движения в позвоночнике должны быть минимизированы. Для иммобилизации ШОП следует применить шейный воротник. При отсутствии серьезной угрозы жизни пациенту возможно проведение более надежных, но медленных мероприятий по его извлечению, например, спиливание крыши автомобиля для последующей адекватной иммобилизации и извлечения.

Несмотря на отсутствие убедительных доказательств, ручная иммобилизация ШОП или наложение шейного воротника являются важными мероприятиями догоспитальной помощи, позволяющими снизить число фатальных осложнений и ятрогенных повреждений. Эти маневры позволяют стабилизировать ШОП в нейтральной позиции. Если такие манипуляции вызывают боль или прогрессирование неврологического дефицита, то от них следует отказаться. У взрослых нейтральное положение головы также может быть достигнуто подкладыванием небольшого валика под голову (460).

Изолированное использование шейного воротника оставляет возможность некоторого объема движений в ШОП. Фиксация головы и, соответственно, ШОП мягкими боковыми блоками (бортиками) и ремнями вокруг спинального щита позволяет добиться более стабильной иммобилизации. Ремни спинального щита также позволяют надежно иммобилизировать переломы костей конечностей перед транспортировкой.

⇒ Глюкокортикоиды не рекомендуются для нейропротекции при ЧМТ (УДД 1 УУР А)

Комментарий: в настоящее время нет убедительных доказательств в пользу каких-либо методов медикаментозной нейропротекции в остром периоде травмы, способствующих снижению летальности или улучшению неврологического исхода. Назначение глюкокортикоидов не подтвердило своей эффективности в лечении ЧМТ, что было подтверждено кохрейновским обзором (461). В крупном РКИ было показано увеличение 14-дневной летальности среди пострадавших с ЧМТ, которым вводили глюкокортикоиды (462). Более глубокий анализ отдаленных результатов этого исследования также не выявил никакого улучшения в клинических исходах (463).

⇒ При подозрении на значимое повышение ВЧД, особенно с симптомами дислокационного синдрома (расширение зрачков, фиксация взора, синергия разгибателей, децеребрационная ригидность, прогрессирующая дезориентация), могут быть проведены следующие лечебные мероприятия (УДД 2 УУР В):

•гипервентиляция

• введение маннитола

• введение гипертонического раствора натрия хлорида

Комментарий: в случаях, когда имеется подозрение на развитие транстенториального вклинения, и появляются симптомы повреждения среднего мозга (мидриаз,

децеребрационная ригидность, повышенный тонус разгибателей, прогрессивное ухудшение сознания), гипервентиляция с числом вдохов 20 в мин может служить одним из методов лечения в острую фазу травматической болезни (49,51). Гипервентиляция способствует выраженному снижению внутричерепного давления, однако, ввиду вызываемой ею вазоконстрикции, она также снижает церебральную перфузию. Таким образом, агрессивная гипервентиляция несет в себе риск церебральной ишемии, что может способствовать ухудшению клинического исхода (49).

Назначение маннитола также может уменьшить ВЧД на короткий промежуток времени (до 1 ч). Когда имеются признаки дислокации головного мозга, маннитол можно ввести без контроля ВЧД (464).

Несмотря на то, что некоторые работы (включая мета-анализ) свидетельствуют о важной роли введения гипертонического раствора хлорида натрия при ЧМТ (465) (464), другие исследования свидетельствуют об обратном. Несколько исследований показали отсутствие значимого эффекта в плане выживаемости и улучшения неврологической функции при использовании гипертонических растворов (466,467).

Тем не менее, основываясь на понимании патофизиологии нейротравмы, все указанные методы имеют право на клиническое применение, особенно с учетом подтверждения рядом крупных международных исследований.

⇒ Меры по согреванию и достижению нормотермии пострадавшего должны быть начаты как можно раньше (УДД 3 УУР А)

Комментарий: поскольку коагулопатия при травме сопровождается значимым увеличением летальности (38), рекомендуется поддерживать нормальный диапазон температуры ядра пострадавших между 36°C и 37°C. Гипотермия, определяемая как снижение температуры <35°C, приводит к ацидозу, гипотензии и коагулопатии у тяжелопострадавших. Механизм негативного действия гипотермии включает нарушение функции тромбоцитов, факторов свертывания (снижение температуры на каждый градус связано с падением функции на 10%), ингибирование работы ферментов и фибринолиз (468,469). Клинический эффект гипотермии заключается в увеличении летальности (470) и большей нуждаемости в массивной гемотрансфузии (471). В ретроспективном исследовании 604 пострадавших, которым был реализован протокол МГТ, путем логистической регрессии было показано, что снижение температуры менее 34 град сопровождалось независимо большим риском летального исхода с вероятностью >80% (472). Схожие результаты получены по данным анализа лечения 11 033 пациентов с ЧМТ, где было выявлено значимое увеличение летальности у пострадавших с гипотермией (473).

К методам коррекции гипотермии на ДГЭ относят снятие мокрой одежды, укрывание согревающими одеялами, поддержание температуры помещения, согревание теплым воздухом, инфузию подогретых растворов и компонентов крови.

- ⇒ Тяжелораненых и пострадавших следует первоначально доставлять в травмоцентры 2 или – лучше – 3 уровня (УДД 2 УУР А)
- ⇒ Тяжелораненых и пострадавших следует по возможности как можно быстрее транспортировать из травмоцентров 1 уровня в травмоцентры 2 или – лучше – 3 уровня (УДД 3 УУР А)
- ⇒ В случае необходимости следует рассмотреть вопрос о медицинской эвакуации пострадавшего с тяжелой травмой из травмоцентра 2 уровня в травмоцентр 3 уровня в ближайшее время после получения травмы и стабилизации его состояния (соответственно критериям транспортабельности) (УДД 5 УУР С)

Комментарий: ТЦ 3 уровня являются оптимальным местом оказания помощи тяжело пострадавшим, т.к. в них имеются возможности круглосуточного оказания специализированной помощи по всем основным направлениям лечения травм (Приложение Г9). Дальние расстояния, возможности логистики, дефицит санитарного авиационного транспорта и другие причины не всегда позволяют транспортировать пострадавших в ТЦ наивысшего уровня. Кроме того, пострадавшие с развившимися жизнеугрожающими последствиями травм, нуждаются в скорейшем их устранении, а потому – доставка в ближайшую специализированную медицинскую организацию также представляется обоснованной. Это учреждение должно являться ТЦ и входить в регионарную травмосистему. Первичная доставка пациентов в больницы, не входящие в травмосистему, может привести к задержке в оказании адекватной хирургической и реаниматологической помощи и негативно сказаться на исходе.

Выбор относительно доставки пострадавшего в тот или иной ТЦ следует делать в зависимости от механизма травмы, показателей витальных функций, морфологии повреждений, а также ориентировочного времени доставки. Если ориентировочное время доставки тяжело пострадавшего в ТЦ 2 или 3 уровня превышает 30 мин, то пациент должен быть доставлен в другую подходящую специализированную медицинскую организацию, являющуюся ТЦ 1 уровня. Уже оттуда, по стабилизации показателей витальных функций пациента следует транспортировать в ТЦ 2 или 3 уровня, лучше вертолетным транспортом, в идеале – вне зависимости от времени суток.

Многочисленные исследования показали значимое снижение летальности среди раненых и пострадавших, первично доставленных в ТЦ, по сравнению с обычными больницами (474–476)(477). R. Clement с соавт. сравнили результаты лечения пострадавших с ЧМТ в больницах с низким и высоким потоком пострадавших и выявили, что результаты были значимо хуже в больницах, оказывающих помощь менее чем 6 пострадавших в год (478). Подобные данные были получены и в ряде других исследований, касающихся не только травмы головы (479). Относительно недавний систематический обзор и мета-анализ выявил 18 обсервационных исследований на этот счет (480). Из них в 13 исследованиях хорошего качества был сделан вывод о достоверной обратной связи между входящим потоком тяжело пострадавших и результатами их лечения. На основе 8 лучших исследований, включающих результаты лечения в общей сложности 222 418 пациентов и включенных в мета-анализ, был сделан вывод, что ТЦ, принимающие >240 тяжелораненых и пострадавших в год, имели значимо меньшую летальность (скорректированное ОШ: 0,85; 95%ДИ: 0,76–0,94).

Анализ лечения 388 845 тяжело пострадавших из травморегистра США позволил установить, что существует, хоть и небольшая разница, в исходах лечения пострадавших в ТЦ 2 и 3 уровня в пользу ТЦ высшего уровня (481). Наибольшие преимущества связаны с лечением тяжелых ЧМТ и пострадавших в состоянии шока.

3.1.5 A – аптечка, асептическая повязка, прочее

⇒ При открытом переломе следует наложить стерильную повязку и иммобилизировать конечность (УДД 5 УУР С)

Комментарий: каждый открытый перелом должен быть своевременно распознан, а грубые загрязнения и поверхностно расположенные инородные тела из зоны повреждения удалены (318). После остановки кровотечения следует наложить стерильную повязку без дополнительной тщательной очистки зоны перелома (482). После наложения повязки перелом следует иммобилизировать по тем же правилам, что и закрытый перелом. Введение антибактериальных препаратов должно быть начато как можно раньше. Без антибиотикопрофилактики риск развития инфекции значительно возрастает спустя уже 5 ч (482). Как правило, для этих целей используют 2-е поколение цефалоспоринов, имеющих хорошую проникающую способность в кость. Антибиотикопрофилактика особенно показана при длительных сроках доставки пострадавших (450)

⇒ Ампутированные (при травматическом отрыве) сегменты конечностей должны быть очищены и обернуты стерильными влажными салфетками. Их следует охлаждать непрямым способом во время транспортировки. Таких пострадавших и ампутированные сегменты конечностей следует срочно доставлять в травмоцентры 3-го уровня (УДД 5, УУР С)

Комментарий: в случае отрыва конечности остановка кровотечения является безусловным приоритетом. После остановки кровотечения следует удалить из раны грязь и инородные тела, а культю конечности – иммобилизировать и наложить стерильную повязку. Ампутированный сегмент конечности следует сохранить и доставить в ТЦ вместе с пострадавшим. Ампутированный сегмент следует обернуть стерильной влажной тканью или марлей, поместить в пластиковый пакет, а пакет – в емкость, наполненную холодной водой со льдом (1/3 кубиков льда, 2/3 воды). Это помогает предотвратить вторичное холодовое повреждение тканей от прямого контакта со льдом. Контейнер следует пометить, указав фамилию пациента и время начала охлаждения.

Пострадавшего с отрывом конечности следует транспортировать в специализированный травмоцентр, занимающийся реплантациями конечностей, если позволяет состояние пациента. Нестабильное состояние пациента, наличие тяжелых сочетанных повреждений является противопоказанием к реплантации.

⇒ При подозрении на повреждение уретры следует отказаться от катетеризации мочевого пузыря на догоспитальном этапе (УДД 5 УУР С)

Комментарий: в отличие от многих других повреждений, чреватых развитием состояний из протокола КАРТА, повреждения мочевого пузыря и уретры не являются непосредственно угрожающими жизни. Повреждение почек, в свою очередь, может привести к гибели, однако предпринимать меры по его устранению на ДГЭ не оправданно. Катетеризация мочевого пузыря в некоторых случаях позволяет уже на ДГЭ принять решение о направлении пациента в ТЦ более высокого уровня, например при тяжелом переломе таза с признаками макрогематурии, свидетельствующими о повреждении мочевыводящих путей (483). Ввиду затрат времени на эту процедуру, ее следует выполнять в случае, если ожидается длительная эвакуация (более 30 мин). Кроме того, существует риск нанесения дополнительных повреждений уретры при попытке заведения уретрального катетера, что переведет неполный разрыв в полный с возможным созданием ложных ходов. Поэтому при наличии клинических признаков повреждения уретры, а именно, уретроррагии, при переломах костей таза, наличии гематомы промежности, области

гениталий от катетеризации следует отказаться, т.к. возможно потребуются дополнительные методы исследования в объеме уретрографии при поступлении в ТЦ.

3.1.6 Протокол передачи пострадавшего в стационаре

При передаче пострадавшего в СтОСМП (приемном отделении) медицинский работник выездной бригады скорой медицинской помощи, назначенный старшим указанной бригады, должен донести до противошоковой бригады следующую информацию о пациенте (если таковая имеется):

- фамилию, имя и возраст пострадавшего;
- дату и время травмы и механизм повреждения (с детализацией по числу пострадавших, виде и скорости автотранспортного средства, виду оружия и т.д.);
- диагностированные повреждения (по анатомическим областям);
- показатели витальных функций на месте травмы и в пути следования (частота дыхания и пульса, наименьшее значение АД, сатурация крови, уровень сознания по ШКГ, CO_2 в выдыхаемом воздухе);
- оказанная помощь
- наличие сопутствующей патологии, данные о приеме медикаментов

3.2 Первичное обследование в стационаре

Подготовка к приему тяжелопострадавшего начинается еще до его доставки в стационар, с момента оповещения о скором его поступлении из бюро госпитализации. Дежурная противошоковая бригада собирается в СтОСМП перед поступлением пациента(ов), уточняет ожидаемое число пострадавших, имеющиеся о нем (них) сведения, руководитель распределяет обязанности, убеждается, что аппараты ИВЛ, УЗИ, рентгеновский аппарат, мониторы исправны и готовы к работе, температура в помещении для приема пострадавших поддерживается на уровне не менее 25-26°С, имеются согретые растворы, включено устройство для их подогрева, есть согревающее одеяло, доступны средства остановки кровотечения, подготовлены наборы для выполнения неотложных операций – коникотомии, торакоцентеза, торакотомии, манипуляций – СЛР, интубации трахеи, постановки назогастрального зонда, мочевого катетера, температурного датчика (ректальная или внутрипузырная температура). Следует надеть смотровые перчатки, фартук, защитную шильду (или очки) и маску, убедиться, что имеются острые ножницы для срезания одежды и повязок. Необходимо, также, предупредить о поступлении тяжелопострадавших дежурные отделения и службы травмоцентра (рентгенологическую, КТ, отделение эндоскопии, лабораторная диагностика, отделение переливания крови и др.).

⇒ Для оказания помощи пострадавшим с политравмой формируется специальная дежурная команда («противошоковая бригада»), которая должна работать в соответствии с организованным планом и / или пройти специальную подготовку (УДД 2, УУР А)

Комментарий: для обеспечения слаженных эффективных действий медицинского персонала при оказании помощи пострадавшему с множественной и сочетанной травмой принято выделять специальные дежурные команды («противошоковые бригады»), которые работают по установленному общему или – в ряде случаев – внутреннему разработанному протоколу, имеют достаточный уровень подготовки (за рубежом, как правило, это зарегистрированные краткосрочные курсы Advanced Trauma Life Support (ATLS), European Trauma Course (ETC), Definitive Surgical Trauma Course (DSTC), Definitive Surgical Trauma Skills (DSTS), проводимые с использованием симуляторов, живых тканей и кадаверного материала; в России, наряду с циклами по хирургии повреждений, существуют также и подобные краткосрочные практические курсы (484)). Различные исследования показали высокую значимость подобных курсов для подготовки хирургических бригад (485–488). В результате одного проспективного исследования, изучавшего влияние разработанного мультидисциплинарного протокола работы дежурной бригады в двух немецких

травмоцентрах, было достигнуто значимое снижение времени начала гемотрансфузии (с 31–49 мин до 14-22 мин), времени начала операции, направленной на остановку кровотечения (с 69–74 мин до 43–45 мин), вдвое снизилась частота задержки в выявлении жизнеугрожающих последствий травм, значимо снизилась задержка прибытия врачей-членов бригады в противошоковую палату (489).

- ⇒ Базовая противошоковая бригада должна состоять как минимум из трех врачей: двух врачей-хирургов и врача-анестезиолога-реаниматолога. В условиях отдаленных регионов – как минимум, один врач-хирург и один врач-анестезиолог-реаниматолог (УДД 3, УУР А)
- ⇒ Расширенная противошоковая бригада ТЦ 2-3 уровня должна помимо базовой бригады включать: врача-травматолога-ортопеда, врача-нейрохирурга, врача-сердечно-сосудистого хирурга, врача-рентгенолога, врача ультразвуковой диагностики и иметь возможность получения консультации других специалистов (УДД 3, УУР А).
- ⇒ В ТЦ 3 уровня целесообразно включать в бригаду врача по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению (УДД 4, УУР С)
- ⇒ Опционально (по вызову) в состав дежурной противошоковой бригады по необходимости привлекаются врачи других специальностей: врач-офтальмолог, врач-оториноларинголог, врач-челюстно-лицевой хирург, врач-акушер-гинеколог, врач-уролог, врач-торакальный хирург, врач-пластический хирург, врач-эндоскопист и другие (УДД 5, УУР С)
- ⇒ Травмоцентр 2 и 3 уровня должен иметь в своем составе отделение переливания крови с круглосуточным дежурством врача-трансфузиолога (УДД 3, УУР А)
- ⇒ Врачи-хирурги, врачи-травматологи-ортопеды а также руководители (старшие врачи), входящие в состав дежурной противошоковой бригады, должны быть обучены и регулярно (1 раз в 5 лет) проходить усовершенствование по вопросам хирургии повреждений (УДД 4, УУР В)
- ⇒ В дежурной противошоковой бригаде целесообразно выделить руководителя, координирующего действия всей бригады, как правило, из числа наиболее подготовленных и опытных врачей-специалистов (УДД 4, УУР В)

Комментарий: состав противошоковой бригады определяется, в первую очередь, высокой потребностью в проведении хирургических и реанимационных мероприятий тяжело

пострадавшим. Состав противошоковой бригады не изучался в серьезных клинических исследованиях и определяется, как правило, по общепринятым правилам и в соответствии с требованиями руководящих документов. Некоторые исследования показали, что большинству пострадавших может быть оказана адекватная помощь даже при наличии всего двух врачей (490–492). В зависимости от вида и тяжести травмы, однако, базовая противошоковая бригада, состоящая из 2-3 человек, может быть дополнена необходимыми специалистами (493,494). Обзор зарубежной литературы указывает на то, что почти все противошоковые бригады состоят либо из подготовленных травмохирургов (врачи-хирурги с обучением по хирургии повреждений [в некоторых зарубежных странах существует отдельная специальность «хирургия повреждений»]) с различным опытом, либо общих хирургов, имеющих дополнительную подготовку по хирургии повреждений. Ввиду отсутствия специальности «хирургия повреждений» в России, и рутинном вовлечении врачей-хирургов, врачей-травматологов-ортопедов, врачей-анестезиологов-реаниматологов к лечению тяжело пострадавших, требуется их дополнительная подготовка по вопросам хирургии повреждений перед включением в состав противошоковых бригад.

Базовый состав бригады из 3 подготовленных врачей, двух врачей-хирургов и одного врача-анестезиолога-реаниматолога, позволяет выполнить практически весь спектр жизнеспасительных манипуляций и операций. Дополнительное привлечение «узких» специалистов, врача-нейрохирурга, врача-травматолога-ортопеда, врача-сердечно-сосудистого хирурга, врача-рентгенолога, врача ультразвуковой диагностики, врача-трансфузиолога и др., соответственно уровню ТЦ и среднему входящему потоку, позволяет повысить качество и скорость оказываемой помощи (Приложение Г9). Все «узкие» специалисты (врач-офтальмолог, врач-челюстно-лицевой хирург, врач-оториноларинголог и др.), входящие в состав расширенной бригады и круглосуточно находящиеся в стационаре, непосредственно не вовлеченные в процесс активации противошоковой бригады, должны прибыть для консультации в течение ближайших 20-30 мин после вызова (495,496).

Наконец, ввиду широкого внедрения в алгоритмы оказания помощи пострадавшим, в т.ч. с нестабильной гемодинамикой, эндоваскулярных методов лечения, включая реанимационную эндоваскулярную баллонную окклюзию аорты (РЭБОА), имплантацию стентов/стент-графтов, эмболизацию, в ТЦ 3 уровня целесообразно включение в состав бригады врачей по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению (РЭДиЛ). Было показано, что раннее применение эндоваскулярных технологий, включая ранний артериальный сосудистый доступ, позволяет снизить летальность у тяжело пострадавших

(497). Задержка в достижении артериального доступа на 10 мин приводила к увеличению риска смерти на 10%.

В составе бригады, как правило, выделяется старший врач противошоковой бригады, традиционно – ответственный хирург противошоковой бригады, который координирует действия всех участников процесса. При этом ответственным врачом может быть как врач-хирург, так и врач-травматолог-ортопед или врач-анестезиолог-реаниматолог. Важность выделения старшего врача противошоковой бригады была показана в ряде исследований (498,499). Анализ 425 поступлений пострадавших в ТЦ 3 уровня показал, что группы, возглавляемые старшим врачом, чаще выполняли весь протокол первичного и вторичного обследования, раньше и правильнее принимали тактические решения (499). Ввиду большого количества задач, возлагаемых на старшего врача, включая прием пострадавшего от бригады скорой помощи, обследование, выполнение диагностических и лечебных манипуляций, консультации с другими специалистами, координация всего лечебного процесса, общение с родственниками пациента, он должен обладать достаточным опытом и знаниями, быть осведомленным в современных подходах к оказанию помощи, общих и внутренних протоколах лечения тяжелых травм. Исследование роли хирурга в качестве старшего врача показало, что по сравнению с врачами других специальностей, подготовленные по хирургии травм и мотивированные хирурги лучше справляются с такой работой, пропускают меньшее число повреждений, в т.ч. жизнеугрожающих (500). В другом исследовании было показано, что травмохирурги, выполняя обязанности старшего врача, быстрее принимали решение относительно лечебной стратегии, тратили меньше времени до начала хирургического вмешательства, по сравнению с врачами СтОСМП (501). В ряде других исследований было показано, что нет существенной разницы, кто будет старшим врачом противошоковой бригад, если это опытный врач с хорошей подготовкой по хирургии повреждений (502,503). Практика назначения опытного врача-анестезиолога-реаниматолога в качестве старшего врача такой бригады получила широкое распространение в Европе (144).

⇒ Лечебная зона, въезд для скорой помощи, диагностическое отделение (включая ультразвуковую, рентгеновскую и КТ визуализацию) и операционные должны располагаться в одном здании, желательно на одном этаже и в одном крыле здания (УДД 4, УУР С)

Комментарий: основные подразделения, участвующие в оказании помощи пострадавшим, должны быть расположены по возможности максимально близко друг к другу, чтобы снизить риски ухудшения состояния пациента в ходе транспортировки и, тем самым,

улучшить качество оказания помощи и исход. Так, например, в многоцентровом когортном исследовании было показано, что, чем ближе отделение КТ расположено по отношению к противошоковой палате (операционной), тем лучше выживаемость (187).

Активация дежурной бригады

Эффективное функционирование травмосистемы невозможно без правильной и отлаженной работы дежурной противошоковой бригады. Заблаговременное оповещение и прибытие членов бригады в СтОСМП (противошоковую палату) позволяет выиграть важные минуты для выявления и устранения жизнеугрожающих последствий ранений и травм и, тем самым, снизить летальность. Наиболее сложной частью работы дежурной бригады СтОСМП является правильная оценка тяжести состояния и тяжести травмы в целом. Недооценка тяжести состояния пострадавшего и отказ от направления его/ее в противошоковую операционную (палату) приводит к рискам для пациента, в то время как переоценка тяжести состояния и направление многих пациентов в противошоковую палату ведет к избыточной трате ресурсов, напрасному задействованию всех членов противошоковой бригады, неоправданной занятости операционной. Приемлемым является уровень недооценки состояния (те пострадавшие, которые нуждались в противошоковой помощи, но сразу не попали в операционную) в 5% и переоценки (те, кто напрасно был доставлен в противошоковую операционную) – 25-30% (504).

Активация противошоковой бригады должна включать своевременное оповещение всех ее членов, лучше с помощью централизованной системы передачи сигналов/звонков путем служебной пейджинговой связи или сотовых телефонов (505).

⇒ Основными (обязательными) критериями активации противошоковой бригады являются (УДД 3, УУР А):

- систолическое АД <90 мм рт.ст.
- любые огнестрельные ранения шеи, туловища
- глубокие (проникающие) колото-резаные ранения шеи, туловища
- ШКГ <9
- нарушение дыхания/необходимость интубации трахеи
- переломы костей >2 крупных сегментов конечностей
- реберный клапан
- переломы костей таза
- отрыв (травматическая ампутация) конечности выше уровня кистей/стоп
- спинальная травма
- открытая ЧМТ

- ожоги >20% поверхности тела, ≥II степени

  ⇒ Дополнительными (опциональными) критериями активации противошоковой бригады являются (УДД 3, УУР В):

- падение с высоты >3 метров
- ДТП с
  - лобовым столкновением с вдавлением части кузова на >50-75 см
  - резким изменением скорости транспортного средства на >30 км/ч
  - наездом на пешехода/велосипедиста
  - смертью одного из пассажиров (водителя или пассажира) в результате ДТП
  - выбрасыванием водителя или пассажира из транспортного средства

Комментарий: серия исследований показала, что снижение систолического АД <90 мм рт.ст. является надежным критерием активации дежурной бригады. Было выявлено, что 50% пострадавших с гипотензией на ДГЭ или в СтОСМП (приемном отделении) были направлены в операционную или ОРИТ (506). Всего 75% этих пострадавших выполняли какие-либо хирургические вмешательства при поступлении. В другом исследовании было выявлено 24-кратное увеличение летальности, 7-кратное увеличение необходимости пребывания в ОРИТ и 1,6-кратное увеличение нуждаемости в неотложной хирургической помощи у пострадавших с признаками гипотензии и шока (507). Поскольку именно кровопотеря составляет большинство случаев гемодинамической нестабильности пострадавших, критерий низкого АД на ДГЭ является универсальным для определения показаний к направлению пострадавшего сразу в противошоковую операционную (508,509).

Огнестрельные ранения туловища также являются важным критерием активации дежурной бригады, т.к. они могут сопровождаться значимыми повреждениями и кровопотерей. Частота задействования противошоковой бригады в лечение огнестрельных ранений живота и таза достигает 70-75%. Было показано, что многие пациенты с огнестрельными ранениями направлялись впоследствии в ОРИТ (507). Этот критерий также был связан с более высокой частотой летальных исходов и нуждаемости в неотложных хирургических вмешательствах.

В этом и некоторых других исследованиях было показано, что ЧДД менее 10 и более 29 вдохов в мин, угнетение сознания по ШКГ менее 9 баллов, интубация трахеи на ДГЭ являются важными критериями, сопровождающимися высокой летальностью, а потому требующими активации противошоковой бригады (507,510). Другими важными

критериями являются: ожог >20% поверхности тела, открытая ЧМТ, спинальная травма, тахикардия (510).

Наряду с критериями, определенными конкретными нарушениями витальных функций или конкретными тяжелыми повреждениями, выявленными на ДГЭ, немаловажным является использование косвенных критериев, основанных на знании механизма повреждения, что с одной стороны упрощает принятие решения о транспортировке пострадавшего сразу в противошоковую операционную, но, с другой стороны, может в ряде случаев быть избыточным.

Во многих исследованиях была выявлена избыточная частота направления пострадавших в противошоковое отделение (ПШО) – до 92% случаев, с чувствительностью 50-70% и положительной предсказательной ценностью 16,1%, если принимать решение только на основе механизма травмы (511–513). Когда к механизму травмы добавляли физиологический статус пациента, чувствительность возрастала до 80%, а специфичность – до 90% (512). В одном исследовании была выявлена низкая положительная предсказательная ценность таких критериев как сам факт ДТП, ДТП со смертью пассажира, ДТП с участием пешехода (514). Несмотря на ряд исследований, свидетельствующих о низкой роли механизма травмы в нуждаемости активации противошоковой бригады, при высокоэнергетической травме риск летальных повреждений значимо увеличивается (515). R. Knopp с соавт. показали, что риск летального исхода и смерти многократно возрастает в случае, если произошла смерть одного из пассажиров/водителя (ОШ: 39,0; 95%ДИ 2,7–569) (514). Падение с высоты более 6 м, как было показано, также чаще требует направления пострадавшего в операционную и ОРИТ (510). Некоторые авторы определяют пороговую высоту в 9 м, при падении с которой значимо возрастает риск летального исхода (516). Высота менее 4 м, по данным этого же исследования, сопровождается значимо меньшим риском смерти. При этом большинство пострадавших с высокоэнергетическим механизмом травмы итак попадают в перечень первичных критериев активации.

Ожоги вносят существенный вклад в летальность. Ожоги в сочетании с механической травмой обладают синергетическим взаимоотягощающим эффектом, способствуя увеличению летальности. Пострадавшие с комбинированными поражениями по данным ретроспективного анализа дольше находились в ОРИТ, имели большую частоту ингаляционного поражения, достоверно чаще погибали (517). Таких пострадавших, требующих больших затрат по времени и ресурсов, следует направлять в ТЦ, имеющие в своем составе ожоговое отделение (отделение ожоговой реанимации), а к лечению сразу при поступлении следует привлекать комбустиолога. При наличии альтернативных

возможностей (ТЦ или ожоговый центр), пострадавшего с комбинированной травмой предпочтительнее доставлять в ТЦ (310).

При поступлении тяжелопострадавшего оказание помощи в первые секунды следует начинать с мнемонического правила «ДОМ», таким образом следует обеспечить:

- Доступ (сосудистый доступ) к периферической вене,
- Оксигенотерапию (ингаляцию кислорода с потоком 10 л/мин),
- Мониторинг (контроль АД, пульса, сатурации, ЭКГ, температуры).

Оптимальная стратегия приема раненого (пострадавшего) реализуется в соответствии с международным мнемоническим правилом ABCDE. Принципиально важным является недопустимость перехода от «А» к «В», от «В» к «С» и так далее, пока не установлено, что все проблемы в предыдущем разделе данной стратегии устранены. Если состояние пациента в ходе оказания помощи ухудшается, следует вернуться к «А» и заново перепроверить необходимые параметры жизнедеятельности.

3.2.1 Протокол первичного обследования ABCDE

3.2.1.1 «А».

Подразумевает оценку проходимости дыхательных путей и применение одного из возможных вариантов устранения асфиксии: тройной прием Сафара, санация полости рта и глотки, назо- или орофарингеальная трубка (воздуховод), интубация трахеи, надгортанный воздуховод (ларингеальная маска).

⇒ Восстановление проходимости дыхательных путей является первоочередной задачей в приемном отделении, особенно у пострадавших с травмами и ранениями шеи (УДД 1, УУР А)

Комментарий: Раннее восстановление проходимости дыхательных путей способствует адекватной вентиляции и оксигенации, и, наоборот, при асфиксии летальный исход наступает в ближайшие минуты (34). Таким образом, чем раньше восстановлена проходимость дыхательных путей, тем больше шансы пациента на выживаемость. В проспективном РКИ было показано значимое уменьшение выраженности неврологического дефицита у пострадавших с ЧМТ, если интубацию выполняли как можно раньше (395). В другом, ретроспективном, исследовании было показано, что поздняя интубация в СтОСМП приводила к трехкратному возрастанию риска летального исхода по сравнению с неинтубированными пациентами и пациентами, интубированными на ДГЭ (397).

Во избежание падения уровня насыщения крови кислородом в ходе индукции в анестезию и интубации трахеи, пациентам, находящимся на спонтанном дыхании, необходимо проводить преоксигенацию сроком до 4 мин с подачей 100% кислорода через лицевую маску с резервуаром или маску от мешка Амбу с потоком 12-15 л/мин (387)(518). В нерандомизированном контролируемом исследовании значения paO_2 постепенно увеличивались от 62±15 мм рт.ст. до 84±52 мм рт.ст. через 4 мин. 88±49 мм рт.ст. через 6 мин и 93±55 мм рт.ст. через 8 мин в ходе преоксигенации. Длительный период преоксигенации от 4 до 8 мин не приводил к значимому приросту paO_2, а потому не оправдан (518,519).

- ⇒ При травмах и ранениях шеи с асфиксией или затрудненным дыханием, неврологическим дефицитом следует рассмотреть вопрос о первичной защите/восстановлении проходимости дыхательных путей, включая возможное выполнение коникотомии/трахеостомии (УДД 3, УУР А)
- ⇒ В случае разрыва трахеи (включая отрыв от гортани) следует выполнить ее хирургическую ревизию с наложением трахеостомы или полноценную операцию по ушиванию разрыва (УДД 4, УУР С)
- ⇒ Учитывая лучшую возможность определения уровня голосовых связок и оптимальные шансы на успех первичной интубации, следует рассмотреть возможность применения видеоларингоскопии (УДД 4, УУР С)

Комментарий: частота трахеобронхиальных повреждений при ранениях шеи варьирует, как и частота летальных исходов, от нескольких процентов до 20% в зависимости от поврежденных органов и тяжести состояния (520). Интубация трахеи может быть выполнена традиционно (через рот), трансназально или атипично (через рану). Даже при полном пересечении трахеи, как правило, с помощью эндоскопа можно визуализировать дистальный ее конец и выполнить интубацию. Видеоларингоскопия сегодня рассматривается в качестве альтернативы традиционной ЭТИ, что особенно актуально для СтОСМП (противошоковой палаты), где должен находиться прибор, позволяющий выполнить это исследование (414). Появление на рынке портативных аппаратов для визуализации гортани в ближайшем будущем, возможно, позволит облегчить манипуляции по восстановлению и защите верхних дыхательных путей.

Если различные виды интубации невозможны, то следует выполнить трахеостомию или коникотомию, либо в ходе оперативного вмешательства, либо заблаговременно перед ушиванием разрыва трахеи.

Как и в случае интубации трахеи на ДГЭ, при ЭТИ в СтОСМП у пострадавших с закрытой механической травмой (особенно при ЧМТ) следует предпринять максимально возможные усилия по недопущению травматизации ШОП – недопущению чрезмерного переразгибания головы. В неотложной ситуации наиболее часто применяется маневр ручной иммобилизации (34,521). Тем не менее, избыточные движения в ШОП могут привести к серьезным неврологическим последствиям, как было показано в нескольких исследованиях (425,522).

3.2.1.2 «B».

⇒ В ходе физикального обследования груди должна быть выполнена аускультация легких (УДД 1, УУР А)

Комментарий: Осматривая область груди, последовательно оценивают: а) тип и особенности дыхания, б) механику и ЧДД, в) вентиляцию, г) оксигенацию. Издалека (стоя у ног пациента) легче подсчитать число дыхательных движений в минуту, оценить равномерность работы дыхательных мышц, дыхательные экскурсии, западение участка грудной стенки и т.д. Далее, встав справа от пациента, оценивают шейные вены (набухают при напряженном пневмотораксе и тампонаде сердца), девиацию трахеи (участка трахеи над яремной вырезкой – смещение происходит при напряженном пневмотораксе), пальпируют реберный каркас и грудину на предмет переломов костей, подкожной эмфиземы. Перкуссия грудной стенки помогает выявить тимпанит (пневмоторакс) и притупление перкуторного звука (гемоторакс). При аускультации ослабление или отсутствие дыхания на стороне повреждения может свидетельствовать о пневмо- и/или гемотораксе, тяжелом ушибе легкого, аспирации, а также о смещении интубационной трубки в правый главный бронх с ателектазом левого легкого.

Данные аускультации являются ключевыми в выявлении значимого неблагополучия в плевральных полостях. В первую очередь, речь идет о быстрой диагностике напряженного пневмоторакса, являющегося одним из основных жизнеугрожающих состояний. В проспективном исследовании 676 пострадавших и раненных в грудь была показана 100% чувствительность и отрицательная предсказательная ценность аускультации в выявлении гемопневмоторакса (22). Чувствительность составила 99,8%, а положительная предсказательная ценность – 87,5%. При проникающих ранениях груди чувствительность аускультации была ниже – всего 50%, а чувствительность и положительная предсказательная ценность – 100%. Как при ранениях, так и при закрытых травмах, наличие боли и одышки оказались недостаточными для достоверной диагностики гемопневмоторакса. В ретроспективном исследовании 118 раненных в грудь была также

показана относительно низка чувствительность аускультации – 58%, в то время как специфичность составила 98% (41). Комбинация перкуссии и аускультации значимо увеличивала показатель чувствительности – до 96% (23). Проспективное исследование 986 пострадавших с травмами и ранениями груди выявило ОШ наличия пневмоторакса 8,6 при ослаблении/отсутствии дыхания при аускультации, в то время как ОШ при других признаках повреждения органов груди (синюшность, ссадины, крепитация) – 3,6; а в случае одышки – всего 2,9 (523).

Протокол «B» включает оценку вентиляции и оксигенации. Вентиляцию (газообмен в легких, т.е. выведение CO_2 легочной системой) – в случае интубации трахеи – оценивают капнометрией или капнографией, оксигенацию крови (насыщение крови кислородом) – оценивают по напряжению, содержанию O_2 и насыщению гемоглобина артериальной крови O_2 (сатурации). При дыхании атмосферным воздухом сатурация должна быть более 92-95%, напряжение O_2 (PaO_2, оценивается в анализе газового состава крови) и парциальное давление углекислого газа в выдыхаемом воздухе ($EtCO_2$, оценивается по данным капнометрии – в норме 35-50 мм рт.ст.) Эти показатели позволяют получить базовые сведения о функции дыхания, а последний из них особенно важен в лечении пострадавших с тяжелой ЧМТ (гиповентиляция – $EtCO_2 \geq 50$ мм рт.ст. – приводит к увеличению мозгового кровотока и повышению ВЧД, что негативно сказывается на перфузии мозга и отдаленном неврологическом результате).

При выявлении значимых нарушений дыхания немедленно предпринимаются меры по устранению жизнеугрожающих состояний. В первую очередь речь идет об устранении напряженного пневмоторакса.

- ⇒ При любом диагностированном закрытом пневмотораксе и проведении ИВЛ необходимо дренировать плевральную полость (УДД 3, УУР А)
- ⇒ Пострадавшим на самостоятельном дыхании следует выполнить торакоцентез и дренирование плевральной полости в случае прогрессирования пневмоторакса (УДД 4, УУР С)
- ⇒ Дренирование плевральной полости (торакоцентез) выполняют путем торакоцентеза в 4-5 межреберье по передней подмышечной линии трубкой размером не более 24-32 Fr (8-10 мм). Альтернативной точкой установки дренажа может быть 2 межреберье по средне-ключичной линии (УДД 1, УУР А).

Комментарий: клинически значимый пневмоторакс, выявленный при первичной рентгенографии или прогрессирующий по данным РГ, следует устранять путем торакоцентеза и дренирования плевральной полости. Особенно, если пациенту проводится

или планируется проведение ИВЛ. В проспективном исследовании было показано, что у пациентов с закрытым пневмотораксом риск развития напряженного пневмоторакса значимо возрастал, если пациенту проводилась ИВЛ (524,525).

Некоторые авторы рекомендуют выполнять дренирование плевральной полости при расстоянии до края легкого, измеренного в 3 межреберье, >1,5 см (526). При меньшем (пристеночном/краевом) пневмотораксе (<1–1,5 см) дренирование показано только в случае ИВЛ или если повреждены обе плевральные полости. Недавнее ретроспективное исследование 266 пострадавших показало, что при коллабировании легкого менее 35 мм по данным КТ (в максимальном измерении) и 20% по данным РГ пациентов на спонтанном дыхании можно лечить консервативно (527). Авторы отметили значимое снижение частоты установки дренажей с 28% до 18% без каких-либо осложнений, летальности, с одинаковым койко-днем. Еще одно исследование 832 пострадавших с пневмотораксом показало ту же статистику. Положительная предсказательная ценность так называемого «35-мм правила» в предсказании успешного консервативного лечения составила 90,8% (528). Одномерный регрессионный анализ показал, что основными предикторами неудачи консервативного лечения являлся больший объем коллабирования легкого (> 35 мм), переломы ребер и балл по ШКГ. В ходе множественной логистической регрессии единственным независимым предиктором неудачи консервативного лечения оказалось «35-мм правило» с ОШ 0,142 (95%ДИ: 0,047–0,428) для пациентов с ранениями и закрытыми травмами.

От торакоцентеза также можно отказаться при малом пневмотораксе в передних отделах плевральной полости, выявленном при КТ, но в таких случаях требуется динамическое (клиническое и рентгенологическое) наблюдение.

Торакоцентез должен быть немедленно выполнен при переходе закрытого или открытого пневмоторакса в напряженный, т.к. последний непосредственно угрожает жизни пациента. Кроме того, дренирование плевральной полости рекомендовано в случае сложных условий обстановки, невозможности пристального наблюдения за пострадавшим, перед авиамедицинской эвакуацией, а также в случае терминального состояния пациента, когда двухсторонняя декомпрессия плевральных полостей (без УЗИ- или РГ-визуализации) позволяет исключить возможность развития ТОС от напряженного пневмоторакса.

В случае крайне нестабильного состояния пострадавшего для устранения пневмоторакса достаточно выполнить так называемый «пальцевой торакоцентез», когда разрез длиной 3-4 см выполняют в 4-5 межреберье по передней подмышечной линии («треугольник безопасности») и с помощью зажима и указательного пальца выполняют доступ в плевральную полость с целью только эвакуировать из нее избыток воздуха (возможный). В таких случаях отсутствие пневмоторакса при выполнении

торакоцентеза не является ошибкой, а торакоцентез является элементом хирургической и реаниматологической стратегии. В более контролируемых условиях та же манипуляция заканчивается введением и фиксацией дренажной трубки диаметром 24-32 Fr.

Установка дренажа во 2 межреберье по срединно-ключичной линии возможна в качестве альтернативного доступа, что может быть более востребовано при апикальном пневмотораксе. Однако, отмечено, что наличие дренажа в этой точке приводит к большему дискомфорту у пациентов и косметически менее выгодно (529).

Установка дренажей с применением силы для прокола грудной стенки, а также с помощью троакаров не рекомендуется ввиду высокого риска ятрогенного повреждения органов груди и живота (529). Наиболее безопасна предварительная диссекция тканей до достижения плевральной полости, и только потом введение дренажной трубки во избежание дополнительных повреждений (529).

В проспективном исследовании было показано, что дренажная трубка около 1 см диаметром отлично подходит для адекватного дренирования гемопневмоторакса (530). Другие исследователи показали, что трубки 20-22 Fr также адекватно устраняют жизнеугрожающие последствия травм и не приводят к осложнениям, необходимости во введении других дренажей в сравнении с трубкой 28 Fr (531)(532). Более того, РКИ, сравнивающее эффективность толстой 32-40 Fr дренажной трубки и 14 Fr пигтейл катетера на 43 пострадавших, не выявило разницы в эффективности (533). Неадекватность дренирования была отмечена в 14% и 10% случаев, соответственно.

У детей устранение пневмо- и гемоторакса схоже с таковым для взрослых, но имеет некоторые особенности. Первая – это выбор плеврального дренажа подходящего размера. Трубка малого диаметра подходит для эвакуации воздуха, но для эвакуации гемоторакса требуется трубка не менее 20 Fr. Вторая особенность заключается в правильности размещения трубки. У младенцев и маленьких детей с физиологической точки зрения сложно использовать технику «пальцевого» торакоцентеза, обычный зажим или даже зажим для тонзилэктомии. Большинство трубок малого диаметра устанавливают с помощью троакаров. Количество отделяемого по стандартному плевральному дренажу, требующее выполнения торакотомии и поиска причины большого гемоторакса, должно основываться на массе тела. 15-20 мл/кг крови, выделившейся при постановке дренажа, соответствует потере около 25% ОЦК. Это количество примерно соответствует стандартным 1,5 л крови, выделившимся по дренажу у взрослого пациента, что служит показанием для выполнения торакотомии.

⇒ При подтвержденной тампонаде сердца и резком ухудшении жизненно важных функций должна быть выполнена неотложная торакотомия с перикардиотомией (УДД 3, УУР А)

Комментарий: вне зависимости от состояния пациента диагноз тампонады сердца должен быть установлен максимально быстро, чтобы незамедлительно приступить к лечению. Тампонада сердца может развиваться не только при ранениях груди, но и – значительно реже – при закрытых травмах. Очевидно, что тампонада сердца приводит к скорейшей гибели раненого, и по этическим причинам сравнительных исследований с НОЛ ранений сердца у нестабильных пациентов не проводилось. Ретроспективный анализ 240 ранений сердца показал, что всем раненым была выполнена неотложная торакотомия (в течение 60 мин от момента ранения) для ушивания раны с летальностью 18% при ножевых ранениях и 54,5% – при огнестрельных (534). Выживаемость после реанимационной торакотомии значимо лучше в случае изолированных ранений груди (около 35%), чем при политравмах (0-2%) (535).

В любом случае фактор времени играет чрезвычайно важное значение (535,536). С целью спасения большего числа раненных в грудь с развившимся терминальным состоянием вследствие тампонады сердца было предложено выполнение реанимационной торакотомии в том числе на месте ранения врачом скорой помощи (537).

⇒ При ранениях и травмах груди не абсолютные значения объема оттекающей по дренажу крови, а физиологический (гемодинамический) статус пострадавшего играет ключевую роль в определении показаний к хирургическому вмешательству (УДД 3, УУР А)

⇒ При единовременном отхождении более 1500 мл крови по плевральному дренажу, при продолжающемся кровотечении более 250 мл/час на протяжении ≥2 ч, а также при сохраняющейся нуждаемости в гемотрансфузии обычно требуется торакотомия (УДД 2, УУР В)

Комментарий: эвакуация крови по дренажу из плевральной полости может свидетельствовать о повреждении сердца, легкого, магистральных сосудов груди, малых сосудов грудной стенки (межреберные, внутренние грудные артерии и проч.). Объем поступающей по дренажу крови, тем не менее, играет второстепенное значение. В исследованиях 70-80-х гг. XX века показанием к торакотомии служило одномоментное поступление 1000-1500 мл крови по дренажу независимо от гемодинамического статуса пациента и сроков его поступления. Тогда же сформировалась стратегия выполнения торакотомии при проникающих ранениях груди в случае поступления по дренажу 1500 мл

крови одномоментно или при поступлении >250 мл/ч на протяжении 4 ч (538). Многоцентровое исследование 157 пациентов, которым была выполнена торакотомия, показало, что существует взаимосвязь между летальностью и объемом гемоторакса (539). Риск смерти увеличивался в 3,2 раза при объеме гемоторакса 1500 мл по сравнению с 500 мл. Авторы сделали вывод, что торакотомию следует рассматривать в качестве возможного варианта операции в первые 24 ч после травмы, если по дренажу выделилось 1500 мл крови, независимо от наличия признаков шока. Современные рекомендации ATLS указывают на то, что окончательное решение о выполнении торакотомии основывается на данных гемодинамики пациента, но при одномоментном поступлении 1500 мл крови или поступлении более 200 мл/ч в течение 2-4 ч, и, если сохраняется потребность в гемотрансфузии – возможно потребуется торакотомия (34). Таким образом, при нестабильном состоянии раненого или пострадавшего, с большой вероятностью обусловленного продолжающимся внутриплевральным кровотечением, показана неотложная торакотомия.

При быстрой (менее 1 ч) доставке раненного в грудь одномоментное поступление по дренажам 700–800 мл крови в сочетании с сохраняющимся значительным затемнением в плевральной полости на контрольной рентгенограмме после опорожнения гемоторакса (наличие свёртков крови в большом количестве) также следует расценивать как признак продолжающегося внутриплеврального кровотечения. Следует также учитывать опасную локализацию проникающего ранения по парастернальным линиям с высокой вероятностью повреждения внутренней грудной артерии. И наоборот, при больших сроках доставки (более 6 ч) даже одномоментное выделение по дренажу 1500 мл крови не является показанием к торакотомии при стабильном состоянии гемодинамики. Необходимо дальнейшее наблюдение за темпом кровопотери.

Альтернативным методом лечения в таких случаях является диагностическая торакоскопия. В проспективном нерандомизированном обсервационном исследовании пострадавшие с гемотораксом вследствие закрытой травмы груди, у которых по дренажу из плевральной полости эвакуировано при поступлении <1000 мл и <2 мл/кг/ч в ходе 3-4 ч наблюдения (n=30) были разделены на две группы: первой половине выполняли торакотомию, второй – торакоскопию (540). Операция пострадавшим второй группы длилась значимо меньше (81 мин против 103 мин), у них после операции из плевральной полости дренировалось меньше отделяемого за 24 ч, была меньше длительность пребывания в стационаре (5,1 койко-день против 7,5).

⇒ Неотложная торакотомия не рекомендована пострадавшим с закрытыми механическими травмами и ТОС, зафиксированной еще на месте происшествия (длительностью остановки сердца >5–10 мин) (УДД 2, УУР В)

Комментарий: остановка кровообращения с утратой признаков жизни более 4-6 мин сопровождается большой вероятностью необратимого повреждения головного мозга и смертью. К признакам жизни относят сохранение фотореакции зрачков, наличие спонтанного дыхания и реакции на болевой раздражитель, наджелудочковый ритм по данным ЭКГ. В случае длительной утраты признаков жизни выживаемость таких пострадавших стремится к нулю (541). Ретроспективный анализ 28 пациентов, перенесших реанимационную торакотомию, показал, что при проникающих ранениях выживаемость составила 18%, а при закрытых травмах – 0%. Мета-анализ, проведенный в той же работе, показал, что средняя выживаемость таких пациентов составляет 14% и 2%, соответственно. Среди тех, у кого ТОС была зафиксирована уже на месте травмы, ни один не выжил. Среди пострадавших с закрытыми травмами и ТОС (без признаков жизни) на момент доставки в стационар у всех, кто выжил, развился стойкий неврологический дефицит. Другой ретроспективный анализ реанимационных торакотомий показал, что из всех пациентов, поступивших в СтОСМП (приемное отделение) без признаков жизни или с ТОС, были выписаны только 5,2%, но у большинства не было стойкого неврологического дефицита (542). Из 176 пострадавших с закрытой травмой и ТОС, которым была выполнена реанимационная торакотомия, выжил только 1 пациент (0,2%), и тот с серьезным неврологическим дефицитом. В другом исследовании процент выживаемости среди 385 пострадавших с закрытой травмой, перенесших реанимационную торакотомию, составил 2%, из них половина – с выраженным неврологическим дефицитом (543).

Мета-анализ 72 исследований 10 328 раненых и пострадавших, которым была выполнена реанимационная торакотомия, выявил только одного пострадавшего, доставленного без пульса и признаков жизни, выписанного без неврологического дефицита (544). Общие выводы данной работы следующие: 1) пострадавшим с закрытыми механическими травмами, доставленных с ТОС, торакотомия не показана; 2) раненным в грудь, доставленным без пульса, но с признаками жизни, абсолютно показана торакотомия; 3) раненным в грудь, доставленным без пульса с ТОС; пациентам с экстраторакальными ранениями, доставленным с или без признаков жизни; а также пострадавшим с закрытыми травмами, доставленным с признаками жизни, следует рассмотреть возможность выполнения торакотомии (544).

3.2.1.3 «C».

Необходимо сначала бегло осмотреть пациента на предмет наружного кровотечения, и, если таковое имеется, – выполнить временную его остановку прижатием раны. В зависимости от интенсивности и области кровотечения следует наложить давящую повязку, применить местное гемостатическое средство, жгут, выполнить тугую тампонаду раны или при узком раневом канале ввести в рану и раздуть баллон катетера Фолея, наложить зажим, если хорошо виден источник кровотечения и т.д.

Следует уделить особое внимание кровотечению из ран волосистой части головы, носовому кровотечению, которые могут сначала показаться незначительными, но в результате приводят к значимой кровопотере.

Помимо наружного кровотечения, следует оценить 4 других области с потенциально опасным внутренним кровотечением: грудь (большой или тотальный гемоторакс), живот (продолжающееся внутрибрюшное/забрюшинное кровотечение), таз (продолжающееся внутритазовое кровотечение), конечности (закрытые переломы длинных костей конечностей, отрывы конечностей, закрытые повреждения магистральных сосудов с внутритканевым кровотечением). Перкуссия и аускультация груди, пальпация и перкуссия живота, нагрузка на тазовое кольцо, измерение окружности и оценка локального (в т.ч. неврологического и сосудистого) статуса конечностей являются основными помощниками в выявлении внутреннего кровотечения при физикальном осмотре. Как только какая-либо патология обнаружена, должны быть предприняты все возможные усилия для устранения ее жизнеугрожающих последствий. При выявлении нестабильного перелома костей таза (патологическая подвижность при нагрузке на крылья подвздошных костей без чрезмерного усилия) следует наложить тазовый пояс. При переломе бедренной кости (необходимо обезболить пациента перед движениями в травмированной конечности) следует наложить тракционную шину (обязательно проверить пульсацию на артериях стопы до и после манипуляции).

Необходимо оценить степень кровопотери и шока, то есть оценить степень перфузии органов: оценить температуру кожи (теплая – прохладная), пропальпировать пульс (слабый – нормальный) и посчитать ЧСС на сонной и/или бедренной артерии, оценить его наполнение и время заполнения капилляров (хороший ответ, или – если >2 сек – замедленный). Определяемый пульс на бедренной артерии свидетельствует об уровне АД не менее 60 мм рт.ст., пульс на лучевой артерии – не менее 80-90 мм рт.ст. Оценка уровня сознания по ШКГ (при отсутствии тяжелой ЧМТ) также косвенно свидетельствует о степени гипоперфузии.

Многочисленные работы показали, что в оценке степени шока ориентироваться лишь на цифры АД неправильно, это приводит к недооценке тяжести гипоперфузии органов и несвоевременной коррекции выявленных нарушений. Показатель АД – один из поздних маркеров тяжести травматического шока. Сначала следует оценить сознание, кожу, пульс. У пациента с кровопотерей, прохладным влажным кожным покровом и тахикардией следует констатировать развитие шока еще до снижения АД. Шоковый индекс Альговера (частота пульса ÷ систолическое АД) более 1,0 свидетельствует о развитии шока. Важным критерием гипоперфузии организма, а значит и степени выраженности шока, является уровень лактата крови, избытка (дефицита) оснований.

Восполнение кровопотери также входит в эту часть первичного осмотра. Общий объем инфузии кристаллоидных растворов не должен превышать 1-2 литра (включая догоспитальный этап). Каждый пакет кристаллоидов в среднем снижает уровень гемоглобина примерно на 15 г/л. Для определения показаний к массивной гемотрансфузии пользуются простыми критериями (Приложение Г5).

Основные тезисы-рекомендации по данному пункту схожи с рекомендациями, изложенными в пункте «К» - кровотечение предыдущего раздела.

Определение степени шока у детей может быть затруднено, так как важнейшие клинические симптомы могут варьироваться в зависимости от возраста пострадавшего. У самых маленьких детей частота дыхания и ЧСС высокие, а уровень среднего АД – низкий. Большинство пострадавших детей обладают прочными компенсаторными механизмами и большими физиологическими резервами. Когда эти ресурсы истощены, очень быстро развивается декомпенсация ввиду того, что у ребенка ударный объем не может изменяться при каждом последующем сердечном сокращении. Таким образом, единственным способом поддержания нормального сердечного выброса и системной перфузии является увеличение ЧСС. В связи с этим у детей часто брадикардия является признаком предтерминального состояния. Однако, существует множество причин, вызывающих увеличение ЧСС (боль, страх, травматический шок), что может затруднить объективизацию состояния пациента.

3.2.1.4 «D».

Включает оценку неврологического статуса: подсчет баллов по ШКГ, оценку реакции зрачков, глазодвигательных расстройств, если пациент в сознании – оценку чувствительности, тонуса мышц и движений в конечностях. Брадикардия и артериальная гипертензия у пострадавшего с политравмой могут свидетельствовать о возможной

тяжелой ЧМТ (так называемая «триада Кушинга»: указанные признаки в дополнение к одному из патологических типов дыхания).

Проводят осмотр головы, пальпацию ШОП, осмотр шеи на предмет возможных ран, царапин и осаднений. Для оценки возможности снятия ранее наложенного шейного воротника следует попросить пострадавшего подвигать головой из стороны в сторону, а затем – если нет болезненности и напряжения – согнуть (привести к подбородку) и разогнуть голову. Если болей и ригидности мышц нет – возможно снятие шейного воротника, если есть сомнения – необходимо поместить воротник обратно и выполнить КТ (или, как минимум, рентгенографию шеи в 2-х проекциях).

При обследовании и лечении пострадавших с тяжелой ЧМТ следует избегать гипотензии и гиповентиляции, которые значимо усугубляют тяжесть вторичного повреждения головного мозга. Доказательная база для данных тезисов приведена в разделе по лечению на ДГЭ и не отличается от таковой на раннем этапе оказания помощи в стационаре.

- ⇒ При ЧМТ следует поддерживать систолическое АД не ниже 90 мм рт.ст. (повтор УДД 1, УУР А)
- ⇒ Следует поддерживать нормальный уровень сатурации кислорода, углекислого газа и АД. Следует избегать снижения насыщения артериальной крови кислородом <90% (повтор УДД 1, УУР А)

3.2.1.5 «E».

Включает поверхностный осмотр пациента после удаления всей одежды. Необходимо обязательно контролировать температуру тела пациента и использовать специальные согревающие устройства для достижения нормальных цифр температуры «ядра» (внутренних органов и глубоких структур) организма.

- ⇒ Всем тяжелопострадавшим при поступлении должна быть измерена температура тела (УДД 5, УУР С)
- ⇒ Следует избегать охлаждения пациента. При обследовании и оказании медицинской помощи необходимо обеспечить согревание для достижения нормотермии (УДД 1, УУР А)

Комментарий: гипотермия является важным и часто недооцененным элементом «смертельной триады». Снижение температуры ядра ≤34°С сопровождается значимым нарушением функции тромбоцитов и снижением активности факторов свертывания крови (545), что приводит к усугублению ТИК, шоку и полиорганной недостаточности. Снижение температуры ≤35°С на момент поступления, по данным одного из регистров, являлось

независимым предиктором летального исхода при травме, трехкратно увеличивающим летальность (546). Измерение температуры, а вслед за этим, поддержание нормотермии, таким образом, являются важными и первоочередными задачами для улучшения результата лечения при тяжелой шокогенной травме (38)(34).

Как было указано ранее, методы коррекции гипотермии могут быть пассивными (снятие мокрой одежды, укрывание согревающими одеялами, поддержание температуры помещения 28-29°С) и активными: согревание теплым воздухом с помощью специальных устройств, инфузия подогретых растворов и компонентов крови. Для поддержания температуры тела следует вливать только заранее подогретые растворы и компоненты крови (547), а начиная со СтОСМП, должны использоваться специальные согревающие устройства с заданной температурой 40-42°С (547).

Для постоянного мониторинга температуры рекомендуется ректальный датчик или мочевой катетер с датчиком температуры. При снижении температуры <36°С контроль температуры с записью в карту наблюдения следует проводить каждые 5-10 мин. Рациональный алгоритм согревания пострадавшего на догоспитальном этапе и в СтОСМП (приемном отделении) представлен в Алгоритме А5.

В конце первичного протокола обследования осуществляется маневр поворота пациента на бок установленным порядком с профилактикой повреждения позвоночника. Завершается поворот осмотром области промежности и пальцевым ректальным (и, при необходимости, вагинальным) обследованием. Ректальное обследование важно не только для выявления повреждения прямой кишки, но также с точки зрения определения уровня и степени повреждения спинного мозга. При наличии произвольного сокращения сфинктера даже при нижней параплегии следует предполагать неполный характер повреждения спинного мозга.

При осмотре пострадавшего с подозрением на перелом костей таза полный поворот на бок без особой необходимости производить не следует – достаточно приподнять целиком все туловище, чтобы оценить поверхность спины, поясницы, ягодиц. В ходе осмотра подкладывают тазовый пояс, кассету для выполнения рентгеновских снимков.

- ⇒ Деформации конечностей должны быть устранены, переломы репонированы, вывихи вправлены; конечности иммобилизированы (УДД 5, УУР С)
- ⇒ При открытом переломе, адекватно иммобилизированном и с наложенной на догоспитальном этапе повязкой, повязку и шину не рекомендуется снимать до прибытия в операционную (УДД 5, УУР С)

Комментарий: адекватная иммобилизация переломов костей конечностей является важным элементом противошоковой терапии, и если она достигнута на ДГЭ, то повязку и

шину не рекомендуется снимать до прибытия в операционную. Любые дополнительные движения в поврежденной конечности могут привести к боли, дополнительным повреждениям мягких тканей, нервных стволов и сосудов, усугубить кровотечение.

3.2.2 Первичная диагностика.

Параллельно с проведением первичного осмотра выполняется базовый набор исследований: ЭКГ, пульсоксиметрия, капнометрия, анализы крови (общий анализ, газовый состав крови, кислотно-основное состояние, группа крови и резус-фактор, коагулограмма, глюкоза), установка желудочного зонда (по показаниям) и мочевого катетера, выполнение рентгенограмм груди и таза в прямой проекции, СУЗИ (грудь, живот). Нестабильный пострадавший немедленно направляется в операционную.

В современных условиях при наличии мобильных рентгеновских комплексов, С-дуг, гибридных операционных возможно совмещение методов диагностики и лечения таких пострадавших в одной противошоковой операционной.

3.2.3 Травматическая остановка сердца в СтОСМП

Ориентировочный алгоритм действий при ТОС представлен в Алгоритме А3

⇒ Патофизиология ТОС отличается от нетравматической остановки сердца, и, следовательно, лечебные (реанимационные) мероприятия также принципиально отличаются (УДД 1, УУР А)

Комментарий: ТОС сопровождается крайне низкими показателями выживаемости (от 3,3 до 16,3%) и частоты благоприятных неврологических исходов (57,4%) (548–550). Ключевым принципом, направленным на улучшение исходов у этой группы пациентов, является своевременное купирование потенциально-предотвратимых жизнеугрожающих последствий травмы, приводящих к развитию ТОС. Особое внимание в лечении ТОС уделяют плевральной (торакоцентез) и перикардиальной (реанимационная торакотомия) декомпрессии, стабилизации тазового кольца, и остановке продолжающегося наружного кровотечения. В рекомендациях Европейского совета по реанимации 2015 г. лечение ТОС обособлено от нетравматической остановки сердца (НОС) (551). Так, время начала реанимационных мероприятий и преемственность цепочки выживания от места происшествия до специализированного стационара являются критически важными аспектами лечения ТОС (552–556).

Основным элементом оказания помощи при остановке сердца вне зависимости от этиологии являются компрессии грудной клетки, однако, в случае гиповолемии,

напряженного пневмоторакса или тампонады сердца их эффективность по сравнению с компрессиями грудной клетки, производимых при НОС, снижается. Гиповолемический и обструктивный шок, лежащие в патофизиологической основе перечисленных выше состояний, приводят к снижению конечного диастолического наполнения желудочков, несмотря на правильно проводимые компрессии. Ввиду этого компрессии грудной клетки при ТОС играют менее важную роль, чем предотвращение причин самой ТОС (напр. торакотомия, устранение тампонады сердца, остановка продолжающегося кровотечения). Таким образом, алгоритм оказания помощи при ТОС обособлен от алгоритма лечения НОС и является самостоятельным алгоритмом (551).

⇒ При отсутствии признаков жизни, при неуверенности в наличии пульса или при наличии других клинических признаков, указывающих на вероятную остановку сердца, реанимационные мероприятия должны быть начаты незамедлительно (УДД 1, УУР А)

Комментарий: Неутешительные на первый взгляд исходы реанимации пострадавших с ТОС не должны являться причиной отказа от проведения реанимационных мероприятий. Исследования демонстрируют рост выживаемости от 2 до 17,2 % и увеличение частоты благоприятных неврологических исходов от 0,8 до 9,7 % в данной группе по сравнению с результатами лечения 20-30 летней давности, благодаря применению новых лечебных технологий (553,556–563).

Перед началом проведения реанимационных мероприятий у пострадавших с травмой необходимо исключить и, при выявлении – устранить все возможные причины ТОС (553,564,565). Решение о необходимости начала/продолжения реанимационных мероприятий у пострадавших с травмой должно приниматься в соответствии с рекомендациями Европейского совета по реанимации (551). У пострадавших с тяжелыми/сочетанными повреждениями основным критерием диагностики ТОС является отсутствие самостоятельного дыхания и сердечных сокращений (с или без электрической активности сердца). Несмотря на кажущуюся простоту оценки витальных функций (дыхания и пульса) даже специалисты допускают ошибки в интерпретации полученных данных, ввиду низкой чувствительности методики физикального обследования (566–568). Также, отсутствие видимых невооруженным глазом повреждений (проникающие ранения, деформация костей, массивные гематомы и т.п.) не должно являться основанием исключения тяжелой закрытой травмы внутренних органов, и как ее следствие – ТОС (569).

Персонал СтОСМП (приемного отделения) должен тратить не более 10 секунд на определение отсутствия пульса на основных магистральных артериях (сонная, бедренная).

В случае сомнения или при наличии других признаков ТОС (отсутствие дыхания) переход к реанимационным мероприятиям должен быть осуществлен незамедлительно. Следует понимать, что наличие на ЭКГ ритма не исключает ТОС. Остановка кровообращения, сопровождающаяся наличием электрической активности без пульса, должна быть заподозрена при любом ЭКГ-ритме (570).

Несмотря на то, что кардиограмма не отражает адекватность кровообращения, оценка ритма является обязательным компонентом первичного обследования пострадавшего. Наличие на ЭКГ ритма подлежащего электроимпульсной терапии требует проведения дефибрилляции (570). Помимо ЭКГ базовыми средствами мониторинга состояния пострадавшего при травме являются пульсоксиметрия и капнография – отсутствие пульсовой волны (низкая сатурация) и резкое падение $EtCO_2$ свидетельствуют об остановке кровообращения. Необходимо помнить об ограничениях метода пульсоксиметрии при шоке, централизации кровообращения и гипотермии.

⇒ В (предполагаемых) случаях остановки сердца, не вызванной травмой, у пострадавших с травмой должны применяться соответствующие рекомендации Европейского совета по реанимации (ERC) (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Остановка кровообращения у пострадавших с травмой, требующая проведения реанимационных мероприятий, может иметь не только травматическую этиологию. Дифференциальная диагностика всегда должна проводиться с нетравматическими причинами остановки сердца (инфаркт миокарда, аритмия и т.п.). К примеру, при анализе структуры НОС на догоспитальном этапе выявлено, что около 2,5-3% НОС у людей происходит в момент, когда они находятся в автомобильном транспорте и обычно у них встречается ритм, подлежащий электроимпульсной терапии (фибрилляция желудочков, желудочковая тахикардия без пульса) (553,571,572). Поэтому крайне важно, чтобы остановка сердца, имеющая терапевтические причины, не была ошибочно диагностирована как травматическая (562). Помимо всего прочего следует помнить о неотложных состояниях, сопровождающихся утратой сознания и способных индуцировать вторичные повреждения, к которым относят: инфаркт миокарда, аритмию, гипогликемию, инсульт, судорожный синдром. Качественный сбор анамнеза, опрос свидетелей происшествия, углубленное обследование (в том числе 12-канальное ЭКГ) после успешной реанимации помогут выявить причину остановки сердца.

⇒ В ходе СЛР необходимо диагностировать, исключить и/или лечить специфические для травмы обратимые причины остановки сердца (в

соответствии с протоколом ABC: A – асфиксия, гипоксемия вследствие случайной интубации пищевода, миграции интубационной трубки; B – напряженный пневмоторакс, гипоксемия; C – гиповолемия, тампонада сердца/жидкость в полости перикарда) (УДД 3, УУР А)

Комментарий: Основой для проведения реанимационных мероприятий у пострадавших с травмой являются рекомендации Европейского совета по реанимации, основывающиеся на ABC-протоколе (551)(561,562,570), где:

A (Airway, дыхательные пути):

- Асфиксия вследствие нарушения проходимости дыхательных путей, обусловленного травмой или нарушением сознания;
- Миграция интубационной трубки;

B (Breathing, дыхание):

- Гипоксемия;
- Напряженный пневмоторакс;

C (Circulation, кровообращение):

- Гиповолемия;
- Тампонада сердца/гидроперикард.

Распознавание и предотвращение обусловленных травмой причин остановки сердца должно осуществляться в соответствии со следующими положениями.

3.2.3.1 Гипоксия

Гипоксия, развивающаяся вследствие нарушения проходимости дыхательных путей и закрытой травмы груди, встречается в 13% всех случаев ТОС и, как правило, проявляется выраженным цианозом и низкой сатурацией кислорода (553). При выявлении гипоксической ТОС необходимо обеспечить проходимость дыхательных путей и адекватную вентиляцию используя методики аспирирования содержимого ротоглотки, прямой ларингоскопии, обследования области шеи на предмет видимых повреждений, а также оценки правильности позиционирования эндотрахеальной трубки при помощи аускультации, капнометрии/капнографии, РГ (573). Необходимость проверки правильности положения интубационной трубки сразу после интубации, а также сразу по прибытии в стационар обусловлена тем, что до 7% интубаций сопровождаются интубацией пищевода. В случае выраженной гиповолемии следует воздержаться от проведения вентиляции с повышенным положительным давлением в конце выдоха (ПДКВ) чтобы избежать его негативного влияния на преднагрузку и диастолическое наполнение. Вентиляция с ПДКВ может снижать венозный возврат, особенно у пострадавших с низким артериальным

давлением. Снижение дыхательного объема и увеличение частоты дыхания помогут оптимизировать преднагрузку сердца. Параметры вентиляции следует контролировать при помощи капнографии, добиваясь нормальных показателей (нормокапнии) (574,575).

3.2.3.2 Напряженный пневмоторакс

Наиболее часто встречающейся предотвратимой причиной ТОС является неустраненный напряженный пневмоторакс, и своевременно выполненная декомпрессия плевральной полости является предиктором выживаемости у таких пациентов (553,555,565,576–578). Для декомпрессии плевральной полости при ТОС необходимо выполнять двустороннюю пальцевую торакостомию доступом в 4 межреберье, который может быть расширен при необходимости до билатеральной торакотомии с пересечением грудины (clamshell). Альтернативный (и более быстрый) метод – двусторонняя плевральная пункция во 2 межреберьях по средней ключичной линии декомпрессионными иглами. В случае использования при вентиляции с ПДКВ простая торакотомия является более эффективным вмешательством, чем пункционная декомпрессия и более быстрым, чем дренирование плевральной полости (562,579,580).

3.2.3.3 Гиповолемия

Неконтролируемое продолжающееся кровотечение является причиной ТОС в 48% случаев (553). Данные СУЗИ, а также интерпретация лабораторных показателей (гемоглобин, лактат и бикарбонат) позволяют заподозрить источник продолжающегося массивного кровотечения в грудной или брюшной полости (581,582). Лечение тяжелого гиповолемического шока включает в себя ряд элементов, основополагающим из которых является незамедлительное обеспечение гемостаза хирургическим или, при необходимости (и возможности), рентген-хирургическим способом. В случае, если гиповолемия является истинной причиной ТОС, то при обеспечении адекватного гемостаза и поддержания объема циркулирующей крови успех реанимационных мероприятий увеличивается (583,584). Временный контроль наружного кровотечения может быть выполнен при помощи жгута (турникета), местного гемостатического средства или тазового пояса (562,575). Последние годы в лечении неконтролируемого продолжающегося кровотечения принято руководствоваться принципами концепции реанимационного контроля повреждений: допустимая артериальная гипотензия, гемостатическая, «агрессивная» трансфузионная и минимальная инфузионная терапия, выполнение сокращенных хирургических вмешательств тактики контроля повреждений. Допустимая гипотензия используется как метод опосредованного контроля внутреннего кровотечения и подразумевает поддержание АД на уровне 80-90 мм рт.ст минимально-необходимым объемом до обеспечения

окончательного (хирургического) гемостаза (562,585–587). Следует помнить, что данная методика противопоказана при ЧМТ, ввиду необходимости поддержания адекватной перфузии головного мозга и стабильных показателей внутричерепного давления. В целях профилактики нарушений перфузии внутренних органов допустимую гипотензию не следует применять более 60 минут.

3.2.3.4 Тампонада сердца и реанимационная торакотомия

В случае если ТОС является следствием проникающего ранения груди или верхней части живота, при соблюдении определенных правил (правило 4-х «О», которое приведено далее), показано выполнение реанимационной (левосторонней передне-боковой или билатеральной с пересечением грудины) торакотомии (562,588–590). При принятии решения о проведении РТ необходимо ориентироваться на время от момента ТОС и механизм травмы. Реанимационная торакотомия выполняется в следующих случаях (552):

- при закрытой травме с длительностью СЛР на ДГЭ менее 10 мин,
- при ранениях с длительностью СЛР на ДГЭ менее 15 мин.

Общая выживаемость после РТ составляет около 15%, у пострадавших с проникающим ранением сердца данный показатель выше и составляет 35%. Крайне низкие показатели выживаемости после РТ (0-2%) имеют пострадавшие с закрытой травмой груди (552,562,588). Важную роль в общем исходе занимают готовность бригады к поступлению пострадавшего и соответствующие тренировки (591,592). При ТОС, длительной неэффективной СЛР более 15 мин, РТ не способствует увеличению выживаемости.

⇒ Если у пострадавшего с ТОС заподозрен напряженный пневмоторакс, необходимо выполнить двухстороннюю декомпрессию плевральных полостей путем пальцевого торакоцентеза либо путем введения декомпрессионных игл во 2-е межреберье (УДД 3, УУР В).

Комментарий: Напряженный пневмоторакс является причиной ТОС примерно у 13% пострадавших с тяжелой травмой и должен быть исключен или устранен в ходе проведения СЛР (553,565,593–595). Диагностика напряженного пневмоторакса помимо основных признаков (дыхательная недостаточность, гипоксия, одностороннее отсутствие дыхательных шумов, подкожная эмфизема) включает в себя признаки гемодинамической нестабильности (гипотония, остановка кровообращения) и дислокации структур средостения (смещение трахеи, набухание шейных вен), однако при проведении СЛР клиническая картина может отличаться от классического описания (596). В случае, если у пострадавшего была произведена ЭТИ, следует исключить селективную одностороннюю

(правостороннюю) интубацию, которая может быть ложно интерпретирована как пневмоторакс.

Эффективное лечение пневмоторакса включает один из вариантов декомпрессии плевральной полости с использованием респираторной поддержки в зависимости от степени нарушения газообмена. Плевральная декомпрессия при ТОС осуществляется в следующей последовательности: разрез через все слои и быстрое вскрытие плевральной полости выполняются сразу, а остальные мероприятия, включающие заведение и постановку плеврального дренажа, его подшивание и подключение к дренажной системе – после первостепенных реанимационных мероприятий, как наиболее затратных по времени выполнения (579,597).

⇒ Для диагностики специфичных для травмы обратимых причин остановки сердца в СтОСМП (противошоковой палате) можно использовать СУЗИ (УДД 5, УУР С)

Комментарий: хоть и не существует исследований, достоверно подтверждающих пользу использования ультразвука для диагностики ТОС, не остается сомнений в том, что с его помощью можно быстро и надежно исключить предотвратимые причины остановки кровообращения. При применении расширенного протокола СУЗИ можно исключить следующие состояния:

- пневмоторакс
- гиповолемия
- тампонада перикарда
- легочная эмболия
- гемоторакс
- гемоперитонеум

Ложная электрическая активность без пульса (организованные сокращения миокарда без пальпируемого пульса) так же может быть выявлена при помощи УЗИ.

⇒ Компрессии передней грудной стенки в ходе СЛР не должны приводить к отсрочке в принятии мер по устранению обратимых причин ТОС (УДД 5, УУР С).

Комментарий: Компрессии грудной клетки являются основным мероприятием СЛР, вне зависимости от этиологии остановки кровообращения, однако в случае наличия гиповолемии, напряженного пневмоторакса или тампонады сердца они становятся менее эффективны (558,562,563,598,599). При наличии достаточного количества персонала,

оказывающего помощь, компрессии грудной клетки необходимо выполнять параллельно купированию предотвратимых причин ТОС (торакотомия, остановка кровотечения и т.д.), а при его отсутствии – важность компрессий понижается перед необходимостью немедленного предотвращения этих причин.

⇒ Для непрерывного мониторинга состояния гемодинамики целесообразно наладить неинвазивное и/или инвазивное измерение артериального давления с помощью монитора (УДД 4, УУР С).

Комментарий: Инвазивный метод определения АД более чувствителен к низким цифрам АД, чем метод неинвазивного измерения, а также позволяет производить мониторинг в режиме реального времени. Введение артериального катетера в лучевую или бедренную артерию для мониторинга показателей давления поможет объективизировать как диагностику ТОС, так и оценку качества реанимационных мероприятий. При этом следует понимать, что установка артериального катетера для инвазивного мониторинга давления не должна приводить ни к прерыванию, ни к задержке СЛР.

⇒ Перед прекращением реанимационных мероприятий необходимо исключить все потенциально обратимые причины ТОС (УДД 5, УУР С)

⇒ В случае отсутствия/устранения всех возможных обратимых причин ТОС, СЛР, не приводящая к восстановлению сердечной деятельности, может быть прекращена, если ее продолжительность составляет 30 минут и более (УДД 3, УУР А)

⇒ При наличии явных признаков биологической смерти или травм, несовместимых с жизнью, не следует начинать СЛР (УДД 3, УУР А)

Комментарий: Успех СЛР у пострадавших с травмой напрямую зависит от времени, прошедшего с момента остановки сердца, а также от того, будут ли предотвращены в ходе СЛР все потенциально-обратимые причины ТОС, однако следует иметь в виду случаи, когда реанимационные мероприятия остаются неэффективными несмотря на все предпринимаемые вмешательства. Если в ходе реанимационных мероприятий не выявлена ни одна из причин ТОС, или если их купирование не приводит к восстановлению спонтанного кровообращения – СЛР можно прекратить через 30 мин после ее начала.

Действующим законодательством (323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», ред. от 11.06.2022, с изм. от 13.07.2022) определено, что реанимационные мероприятия прекращаются в случае признания их абсолютно бесперспективными, а именно, в части касающейся:

1) при констатации смерти человека на основании смерти головного мозга, в том числе на фоне неэффективного применения полного комплекса реанимационных мероприятий, направленных на поддержание жизни;

2) при неэффективности реанимационных мероприятий, направленных на восстановление жизненно важных функций, в течение 30 минут.

Реанимационные мероприятия не проводятся:

1) при состоянии клинической смерти (остановке жизненно важных функций организма человека (кровообращения и дыхания) потенциально обратимого характера на фоне отсутствия признаков смерти мозга) на фоне неизлечимых последствий острой травмы, несовместимых с жизнью;

2) при наличии признаков биологической смерти человека.

Постановлением Правительства РФ от 20.09.2012 N 950 «Об утверждении Правил определения момента смерти человека, в том числе критериев и процедуры установления смерти человека, Правил прекращения реанимационных мероприятий и формы протокола установления смерти человека» определено, что «Биологическая смерть устанавливается на основании наличия ранних и (или) поздних трупных изменений. Констатация биологической смерти человека осуществляется медицинским работником (врачом или фельдшером)».

Если на ДГЭ у пострадавшего отсутствуют признаки биологической смерти или несовместимого с жизнью ранения, а данные физикального обследования не убедительны или имеются сомнения, то следует предпринять попытку транспортировки пострадавшего в ближайшую специализированную медицинскую организацию (564,565,600).

⇒ В случае проникающего ранения груди и живота, особенно когда ТОС произошла недавно (<15 мин) и изначально присутствовали признаки жизни, следует выполнить реанимационную торакотомию с наложением зажима на нисходящий отдел грудной аорты и проведением открытого массажа сердца (УДД 4, УУР С)

Реанимационная торакотомия (РТ) в ходе продолжающейся СЛР может улучшить прогноз у пострадавших с ТОС, особенно в случае проникающего ранения; и ее проведение (при наличии соответствующих ресурсов) тем более показано если на момент начала СЛР присутствовали признаки жизни (601–603). Наоборот, в случае закрытой травмы решение о РТ должно приниматься с осторожностью. Техника выполнения РТ относительно проста, и в некоторых странах данное вмешательство осуществляется на догоспитальном этапе (554,555,588,604). Общая выживаемость после проведения РТ составляет около 15% (552). В отличие от пострадавших с проникающими ранениями, показатели выживаемости

которых после РТ составляют до 35%, закрытые повреждения сопровождаются крайне неблагоприятным прогнозом (выживаемость 0-2%) (552,588,605).

Условия для проведения успешной РТ суммированы в правило четырех «О», согласно рекомендациям ECR (562):

- **Опыт**

Бригада, выполняющая РТ, должна возглавляться хорошо подготовленным и опытным специалистом, и ее деятельность должна быть четко организована.

- **Оснащение**

В бригаде должны быть подготовлены все необходимые инструменты, материалы и оборудование, для проведения РТ, а также для устранения выявленных в ходе нее нарушений.

- **Обстановка**

Идеальным местом для проведения РТ является операционная. Однако, РТ также может быть выполнена в противошоковой палате СтОСМП (приемного отделения). В некоторых странах за рубежом накоплен положительный опыт РТ на ДГЭ при ранениях сердца.

- **Отрезок времени**

Временной промежуток от момента остановки сердца до начала проведения РТ не должен превышать 10 минут.

В случае, если один из этих четырех критериев не может быть обеспечен в достаточной мере, проведение РТ нецелесообразно (606).

⇒ В отдельных случаях у пациентов с политравмой и рефрактерной к интенсивной терапии остановкой сердца может быть рассмотрена возможность применения ЭКМО (УДД 4, УУР С)

Комментарий: существуют данные об успешном использовании при ТОС технологий экстракорпорального жизнеобеспечения, такой как экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО). В зависимости от степени тяжести и типа повреждений при помощи ЭКМО можно обеспечить поддержание адекватных показателей гемодинамики и дыхания в условиях ТОС до принятия решения об окончательном лечении (607,608). Внедрение технологий экстракорпорального жизнеобеспечения возможно только при серьезных организационных решениях и наличии мультидисциплинарной команды специалистов, имеющих опыт их применения, и необходимых ресурсов. Решение об использовании ЭКМО должно быть принято взвешенно, отталкиваясь от всех известных

факторов. Пострадавшие с внутричерепным кровоизлиянием или диссекцией аорты (а также прочей сердечно-сосудистой травмой) имеют большие риски при проведении ЭКМО (609–611). Противопоказаниями к использованию ЭКМО являются: возраст >70 лет, длительная гипоксемия, неконтролируемое кровотечение и потенциально необратимая, терминальная стадия сопутствующей патологии (607). В одно исследование были включены 18 пациентов с рефрактерной к предпринимаемым мерам ТОС, 5 из которых были выписаны из стационара. ЭКМО при этом была оценена как эффективная процедура при индивидуальном подходе к рассмотрению показаний и доступности необходимого оснащения.

3.2.4 Протокол вторичного обследования

Вторичный протокол предусматривает реализацию протокола ПОБЕДА (см. выше), направленного на получение дополнительной информации о пострадавшем, и полный, более подробный осмотр пациента «с головы до ног». Производится тщательная пальпация конечностей, оценка их неврологического и сосудистого статуса, выявление каких-либо патологических неврологических знаков. В зависимости от механизма травмы максимально подробно следует обследовать область наиболее вероятного повреждения. Когда есть подозрение, следует осмотреть полость рта, ушные раковины, носовые ходы на предмет возможных повреждений, в т.ч. разрывов слизистой рта, языка, барабанной перепонки, назо-/отогемоликвореи.

Если в ходе осмотра/лечения не наступает стабилизация или происходит значимое ухудшение состояния пациента, необходимо заново проверить жизненно важные функции от «А» до «Е». Если пациент стабилен – необходимо по показаниям провести дополнительную диагностику: СУЗИ, оставшиеся рентгеновские снимки, КТ, эхокардиографию, ангиографию, бронхо- и гастроскопию и т.д. Далее лечение осуществляется, исходя из выявленных повреждений.

При нарушении целостности кожного покрова и слизистых оболочек, а также при обморожениях и ожогах II-III-IV степени, укусах животными следует произвести экстренную иммунопрофилактику столбняка (вплоть до 20 дня с момента получения травмы) в соответствии с Методическими указаниями по специфической профилактике столбняка (Приказ МЗ РФ №174 от 17.05.1999 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию профилактики столбняка»).

3.2.5 Работа в команде, коммуникация и лидерство.

Во время работы руководителю дежурной противошоковой бригады следует помнить о так называемых нетехнических («мягких») навыках: стараться избегать «туннельного» видения ситуации (обращать внимание на все важные детали при обследовании раненого, даже если они не укладываются в предварительный диагноз); поощрять обратную голосовую связь в общении с коллегами: подтверждение получения задачи и сообщение о ее выполнении вместо молчаливого выполнения. Необходимо быть спокойным в любой сложной ситуации, избегать резкостей и грубостей в общении с коллегами и персоналом, которые невольно могут возникнуть в условиях борьбы за жизнь и ответственных манипуляций.

Для улучшения коммуникации между членами бригады в ходе сложной операции рекомендуется иногда (каждые 10-15 мин) прерываться для короткого (10-15 сек) обсуждения развития ситуации и возможной корректировки дальнейшего лечения (правило «10 по 10»: 10 сек каждые 10 мин).

3.3 Первичное хирургическое вмешательство

Пострадавшие с одинаковыми повреждениями в зависимости от ряда факторов могут иметь различную тяжесть состояния на момент поступления в стационар. При этом именно физиологический статус пациента, уровень компенсации его витальных функций (определенных как клинически, так и лабораторно), а не конкретная морфология повреждений, определяет хирургическую тактику. 4 группы пациентов, выделенных в классификации H.-C. Pape (273), различаются по возможному варианту лечебной стратегии:

Состояние при поступлении	Предпочтительная лечебная стратегия
Стабильное	Раннее исчерпывающее лечение
Пограничное	Стратегия безопасного первичного окончательного лечения (у гемодинамически стабилизированных пострадавших)
Нестабильное	Тактика хирургического контроля повреждений
Критическое	Тактика хирургического контроля повреждений + реанимационные мероприятия

Описаны две основные лечебные тактики при тяжелых травмах: раннее исчерпывающее лечение (Early Total Care) и тактика контроля повреждения (Damage control surgery). В то время как первая предусматривает окончательное устранение всех выявленных повреждений в ходе первичного вмешательства в расчете на стабильное состояние пациента, вторая направлена на упреждающую коррекцию развивающейся смертельной триады путем минимизации первичной хирургической агрессии и применяется у пострадавших и раненых, находящихся на грани исчерпания своих физиологических возможностей.

⇒ Гемодинамический статус пострадавшего является определяющим в выборе лечебной стратегии (УДД 2, УУР А)

⇒ Тактика хирургического контроля повреждений рекомендуется к применению у тяжелопострадавших с признаками продолжающегося кровотечения, тяжелого шока и коагулопатии (УДД 2, УУР А)

3.3.1 Виды хирургической тактики

Концепция контроля повреждений, первично описанная для тяжелых внутрибрюшных кровотечений при травмах (612), впоследствии получила свое развитие в

англоязычных странах в виде «травматологического контроля повреждений», «сосудистого контроля повреждений» и многих других вариантах, что по сути представляет уже давно применяющееся в нашей стране наложение аппарата внешней фиксации при переломах конечностей взамен внутреннего остеосинтеза при первом варианте (тактика транспортно-лечебной иммобилизации, предложенная И.И. Дерябиным с соавт., 1975) и введение в поврежденную артерию временного протеза с отложенной окончательной реконструктивной операцией – во втором (временное внутрисосудистое протезирование, широко использовавшееся советскими хирургами в Афганской войне 1979-1989 гг.). Тем не менее было показано, что выполнение «сокращенных» первичных вмешательств, длительностью до 1-1,5 ч позитивно сказывается на выживаемости тяжело пострадавших (613,614)(612).

Впоследствии оказалось, что в некоторых случаях ни тактика исчерпывающего лечения, ни хирургический контроль повреждений не соответствуют физиологическому состоянию и потребностям пострадавшего. В мета-анализе было показано, что тактика ортопедического контроля повреждений, например, в некоторых случаях применяется избыточно: аппарат внешней фиксации (АВФ) накладываются в 40% случаев переломов костей конечностей (615). Ввиду того, что состояние постоянно меняется и представляет собой динамический процесс, пострадавшим, отреагировавшим на проводимую интенсивную терапию при поступлении в стационар, гемодинамически стабилизированным, при отсутствии маркеров значимой гипоперфузии (pH, дефицит оснований, лактат) возможно применение стратегии первичного окончательного лечения (613)(616). Примерами таких вмешательств могут служить первичный погружной малоинвазивный остеосинтез при переломах костей таза и костей конечностей, несложная (недлительная) артериальная реконструкция взамен установки временного протеза и др. Термин «безопасное лечение» подразумевает взвешенный подход к выполнению первичного оперативного вмешательства в окончательном варианте с учетом механизма травмы, морфологии повреждений, клинических и лабораторных маркеров гипоперфузии, шока, ацидоза, коагулопатии и гипотермии.

Наконец, исчерпывающее лечение – выполнение полного объема вмешательства на поврежденных органах и системах, если таковое требуется – производится пострадавшим без признаков шока и системной гипоперфузии. Кроме того, гемодинамически стабильным пострадавшим может быть безопасно применена тактика НОЛ повреждений при соблюдении определенных тактических и технических условий.

3.3.1.1 Тактика хирургического контроля повреждений

Показания к реализации тактики контроля повреждений могут быть установлены как пред-, так и интраоперационно. Выделяют три основных группы показаний: 1) общие показания – при нестабильной гемодинамике пострадавшего, когда длительная операция может привести к дополнительной кровопотере, охлаждению пациента, прогрессированию нарушения свертывающей системы крови; 2) «местные» показания – ввиду тяжелых и крайне тяжелых повреждений внутренних органов, когда польза от длительной реконструктивной операции будет превышать пользу от нее; 3) медико-тактические показания – когда при множественном/массовом поступлении пострадавших, в сложных условиях боевой обстановки, при отсутствии определенного навыка у оперирующего хирурга, недостаточных медицинских ресурсах приходится вынужденно сократить объем вмешательства.

При этом большинство показаний с высоким уровнем доказательности относятся как раз к физиологии пострадавшего и его нестабильному состоянию (614). Так, одними из основных критериев являются: гипотермия (617,618), увеличение уровня лактата сыворотки крови (617,619), снижение уровня pH (617,618). В ряде исследований была показана высокая предсказательная ценность массивного переливания крови (>10 доз эритроцитной массы) в сочетании с общей тяжестью травмы (ISS >25) или гипотермией (<34 град) (620,621). Тяжелые повреждения, приводящие к нестабильности гемодинамики, также являются одним из ключевых показаний к реализации тактики хирургического контроля повреждений. Так, применение сокращенных вмешательств при нестабильной гемодинамике, обусловленной огнестрельным ранением живота (повреждение сосудов или поджелудочной железы) приводит к меньшему риску смерти (622). При наличии ран траекторию ранящего снаряда также следует принимать во внимание при выставлении показаний к реализации тактики контроля повреждений. Как было доказано, сквозные ранения в области правого подреберья, прошедшие через брюшную полость насквозь, или слепые ранения этой области у гемодинамически нестабильных раненых служат показанием к сокращенным вмешательствам (623).

К вмешательствам хирургического контроля повреждений, большей частью, относят вмешательства на брюшной полости (56,5%), включая тампонаду печени (56,5%), временное закрытие брюшной полости (40,7%), этапную панкреатодуоденальную резекцию (2,8%) (624). Большинство показаний к тактике контроля повреждений были определены в ходе операции на основе интраоперационных находок (71,7%) и показателей физиологии пострадавшего (57,5%), общем объеме повреждений (38,9%) и/или по объему проводимой реанимации и интенсивной терапии (14,3%). На основе 30-летнего анализа

литературы были выделены несколько ключевых и наиболее часто используемых в хирургии повреждений вмешательств тактики контроля повреждений (625):

Вид операции	Краткое описание техники
Травмы и ранения груди	
Шов раны/разрыва легкого	При повреждении небольших сосудов и бронхов легочной паренхимы, их селективно перевязывают, а рану легкого ушивают
Легочная трактотомия	Рассечение паренхимы легкого линейным степлером (или между двумя длинными атравматичными зажимами) с последующей селективной перевязкой/прошиванием поврежденных сосудов и бронхов
Краевая атипичная резекция легкого	Линейный степлер используется для удаления поврежденного периферического сегмента легочной паренхимы или сегмента легкого
Одномоментная пневмонэктомия	Наложение линейного степлера на корень легкого после его мобилизации, прошивание и отсечение легкого
Внутрипросветное дренирование пищевода и дренирование плевральной полости	В пищевод выше зоны повреждения устанавливают назогастральный зонд с аспирацией малым разрежением и параллельным дренированием плевральной полости
Тампонада средостения и/или плевральной полости	Тампонада марлевыми тампонами с целью остановки коагулопатического и венозного кровотечения на период не менее 24-48 ч
Временное закрытие плевральной полости	Торакотомный доступ ушивают наложением непрерывного грубого (*en masse*) шва или бельевых цапок, вшиванием мешка Боготы или установкой вакуумной повязки
Травмы и ранения живота и таза	
Тампонада печени	Плотная установка тампонов вокруг поврежденной печени с целью остановки коагулопатического и венозного кровотечения на период не менее 24-48 ч
Этапная панкреатодуоденальная резекция	В ходе первичной операции выполняется остановка продолжающегося кровотечения и, когда необходимо (иногда происходит уже в результате самой травмы), выполняется пересечение пилорического отдела желудка, общего желчного протока, ПЖ дистальнее места повреждения, дистального отдела двенадцатиперстной кишки (ДПК) или тощей кишки с последующей установкой дренажей к этой области.
Тампонада почечного углубления	Плотная установка тампонов вокруг поврежденной почки с целью остановки коагулопатического и венозного кровотечения на период не менее 24-48 ч
Экстернализация мочеточников	В случаях, когда ввиду тяжести повреждения мочевыводящих путей (мочевого пузыря) невозможно добиться адекватного отведения мочи через трансуретральный или надлобковый катетер, устанавливаются мочеточниковые стенты через устья обоих мочеточников с их выведением наружу

Временное закрытие брюшной полости	Временное закрытие брюшной полости с целью предотвращения повышения внутрибрюшного давления путем наложения вакуумной повязки, мешка Боготы, сетки или другой техники
Внебрюшинная тампонада таза	Через разрез длиной 6-8 см над лоном выполняется доступ к преперитонеальному пространству, после чего к зоне повреждения костей с обеих сторон от мочевого пузыря выполняют установку тампонов с последующим ушиванием фасции и кожи
Двухсторонняя перевязка внутренних подвздошных артерий	Выполняется перевязка обеих артерий при тяжелом переломе костей таза, сопровождающимся внутритазовым кровотечением и гематомой
Травмы и ранения сосудов	
Тампонада баллонным катетером	Используется катетер Фолея, Фогарти, Сенгстакена-Блэкмора или другой импровизированный баллонный катетер для введения в кровоточащую рану и ее окклюзии. Гемостаз достигается путем раздувания баллона физиологическим раствором.
Временное протезирование	После восстановления проходимости проксимального и дистального сегментов артерии путем тромбэктомии в сосуд на 2 см в каждую сторону вводится и надежно фиксируется официнальный или импровизированный (пвх-трубка) временный протез

К негативным аспектам тактики контроля повреждений можно отнести более высокую вероятность развития осложнений: абдоминального сепсиса, энтероатмосферных фистул, грыж брюшной стенки, более длительное пребывания в ОРИТ и в стационаре в целом (626)(627). Поэтому тактика контроля повреждений должна применяться, когда ожидаемая польза превышает риск нежелательных последствий, в первую очередь – при нестабильном состоянии пациента с признаками гипоперфузии и шока. Решение о применении данной тактики у пострадавших в пограничном состоянии принимается индивидуально, в то время как в ТЦ 3 уровня возможно более широкое применение стратегии безопасного первичного окончательного лечения.

⇒ Реанимационная торакотомия с наложением зажима на нисходящий отдел грудной аорты представляет собой неотложное мероприятие временной остановки кровотечения у пациентов в критическом состоянии с продолжающимся посттравматическим поддиафрагмальным кровотечением, не реагирующих на проводимую интенсивную терапию (УДД 3, УУР В).

⇒ РЭБОА может служить обоснованной инновационной альтернативой торакотомии с пережатием аорты (УДД 3, УУР В).

⇒ У пострадавших с тяжелой травмой и нестабильной гемодинамикой, артериальный сосудистый доступ через бедренную артерию (т.е. введение интродьюсера 5 Fr) можно рассматривать в качестве первого шага для инвазивного мониторинга АД и возможного выполнения РЭБОА (УДД 2, УУР А).

⇒ У гемодинамически нестабильных пациентов с подозрением на внутрибрюшное и/или внутритазовое кровотечение (систолическое АД <90 мм рт.ст. или отсутствие ответа на адекватное восполнение кровопотери), РЭБОА в зоне I (для живота) и III (для таза) следует рассматривать в качестве временной меры перед окончательной остановкой кровотечения (УДД 3, УУР В).

Комментарий: арсенал средств, способных временно стабилизовать гемодинамику пострадавшего для выполнения доступного объема диагностики и неотложных вмешательств, невелик, и как правило, представлен тактикой реанимационного контроля повреждений с массивными гемотрансфузиями и хирургической остановкой кровотечения. При крайне нестабильном состоянии пострадавшего, в т.ч. при ТОС, реанимационная торакотомия, выполненная в 5 межреберье слева, с последующим наложением зажима на нисходящий отдел грудной аорты и – при необходимости – прямым массажем сердца, является одним из вариантов экстренной централизации кровообращения и спасения пациента. Систематический обзор литературы, включающий анализ 17 ретроспективных исследований (584 пострадавших с изолированной травмой живота и 1745 пострадавших с политравмой) показал, что раннее начало торакотомии сопровождалось лучшими исходами (выживаемость достигала 18%), а в случае, если торакотомию выполняли уже при ТОС, то исходы были крайне неблагоприятными (выживаемость менее 1%) (628).

В современных условиях все более широкое распространение получает метод реанимационной эндоваскулярной баллонной окклюзии аорты (РЭБОА). Важным достоинством метода является скорость его выполнения и минимальная инвазивность по сравнению с реанимационной торакотомией (629). В проведенных исследованиях доказано, что выполнение торакотомии сопровождается более выраженными физиологическими расстройствами и ведет к меньшему проценту выживаемости в отличие от РЭБОА (630)(631).

3.3.1.2 Реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты (РЭБОА)

Баллонная окклюзия аорты представляет собой временное перекрытие ее просвета путем введения аортального баллонного катетера через бедренную артерию. При этом она может быть выполнена как в режиме проксимального контроля кровотечения (к примеру, при ранении аорты), так и в качестве аналога наложения зажима на грудной отдел аорты – для спасения жизни при профузном поддиафрагмальном кровотечении (632). Временное введение окклюзирующего баллона способствует подъему систолического АД в среднем на 50-55 мм рт.ст., помогает на срок около 30-45 мин (для РЭБОА в 3-й зоне до 60 мин) безопасно блокировать дистальный кровоток и поддержать достаточный уровень АД (633)(634,635)(636–639).

Современный опыт указывает на целесообразность использования РЭБОА, но только в комплексе мероприятий, включающих интенсивную терапию с применением объемных гемотрансфузий, быстрое устранение источника кровотечения для минимизации общего времени ишемии (636)(640). Правильно и своевременно использованный, этот метод обладает высокой эффективностью для подъема системного АД и стабилизации центральной гемодинамики. Рассмотреть возможность применения РЭБОА следует в случае, если систолическое АД ниже 90 мм рт.ст. и имеются признаки наличия жидкости в брюшной полости (по данным УЗИ) и/или механическая нестабильность при нагрузке на тазовое кольцо (635,636)(636–640).

Исходя из возможных уровней окклюзии, анатомически выделяют три основные зоны временного перекрытия просвета аорты: I зона – от устья левой подключичной артерии до чревного ствола, II зона – от чревного ствола до почечных артерий и III зона – над бифуркацией аорты. Выполнять РЭБОА можно в двух основных вариантах: в I зоне аорты, что, по сути, является малоинвазивным аналогом наложения зажима на нисходящую грудную аорту после реанимационной торакотомии или в III зоне – в случае изолированного повреждения таза (635)(641). Срок полного перекрытия аорты в I зоне во избежание ишемических осложнений не должен превышать 30-45 мин, в течение которых источник кровотечения должен быть устранен (639,642). В III зоне аорты баллон может быть раздут на срок до 60 мин (640). Во II зоне баллон раздувать не рекомендуется ввиду более выраженной висцеральной ишемии (639).

Первые результаты проспективного обсервационного исследования AORTA, посвященного обобщению опыта РЭБОА, показало, что уровень летальности при РЭБОА составляет 71,8% (629). Другое ретро- и проспективное исследование по применению РЭБОА в травмоцентрах всего мира показало 50% летальность, т.е. возможность спасти каждого второго пострадавшего со смертельным кровотечением (643). Преимущества

данного метода должны быть тщательно соотнесены с последствиями продолжительного выключения из кровотока нижней половины туловища. Грозными осложнениями чрезмерно длительной окклюзии аорты являются тяжелая дистальная ишемия и связанный с ней синдром ишемии-реперфузии (639,644). Данные явления связывают с изменениями, развивающимися при длительном снижении АД ниже критического для конкретного органа.

Выполнение РЭБОА предусматривает следующие этапы операции (635): сосудистый доступ, введение и позиционирование баллона, раздувание баллона и необходимую экспозицию пережатия аорты, медленное его сдувание, извлечение баллона и интродьюсера (639,645)(635,646,647).

Неотъемлемой процедурой, требуемой для успешного выполнения РЭБОА, является установка артериального бедренного доступа. Решение о выполнении РЭБОА, если она показана, должно быть выполнено в ближайшие сроки от момента поступления, в идеале, параллельно с активацией протокола МГТ. Минимальное время от момента травмы до установки баллона в аорту составляет – 25-40 минут. Следует помнить, что с потерей времени может усугубиться состояние пациента, а пункция артерии будет затруднена вследствие прогрессирующей гипотонии, поэтому на сегодняшний день рациональным подходом в ТЦ 2-3-го уровня следует считать заблаговременную установку интродьюсера малого диаметра в бедренную артерию всем тяжелопострадавшим с политравмой. Интродьюсер в бедренной артерии может быть использован для инвазивного мониторинга АД; повторных заборов артериальной крови для выполнения анализа газового состава; введения баллонного катетера, когда это потребуется; выполнения эндоваскулярных вмешательств по показаниям; а также – для внутриартериальной ИТТ. Сама по себе ранняя установка интродьюсера при тяжелой травме сопровождается снижением летальности, что было подтверждено в одном из исследований (497). Было показано, что время от момента доставки в стационар до установки интродьюсера в бедренную артерию достоверно отличалось для выживших (25 мин) и умерших (47 мин) пациентов (ОШ 0,989, 95%ДИ 0,979-0,999, p =0,034 в пользу быстрого доступа) (497). Отсрочка в каждые 10 минут приводила к снижению вероятности по выживаемости примерно на 10%.

Сложности в установке артериального доступа у пострадавших связаны с исходно низким АД, по поводу которого и предпринимается попытка РЭБОА. Именно поэтому зачастую «слепая» пункция и даже пункция под УЗИ-наведением может быть затруднительна. В половине случаев, по данным американского регистра AORTA, для выполнения РЭБОА выполняется открытый доступ к бедренной артерии (629). Такой вариант доступа, помимо преимуществ визуализации бедренной артерии, может

сопровождаться кровотечением из зоны доступа, когда в условиях критической гипотонии пострадавшего требуется обнажить переднюю стенку бедренной артерии под паховой складкой, что бывает затруднительно у тучных пациентов, при недостатке освещения, неготовности соответствующего набора, нехватке рук.

Как правило, РЭБОА выполняют специалисты хирургического профиля – врачи-хирурги и врачи-сердечно-сосудистые хирурги, врачи по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, хотя в разных странах ее выполняют также и врачи приемного отделения, и врачи-анестезиологи-реаниматологи (636). В отечественных реалиях, когда каждая клиническая специальность юридически наделена определенными компетенциями, вопрос выбора специалиста, выполняющего РЭБОА, особенно актуален. Так, катетеризация магистрального сосуда входит в компетенции врача по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению (РЭДиЛ), врача-сердечно-сосудистого хирурга и врача-анестезиолога-реаниматолога, и не входит в компетенции врача-хирурга [24]. Соответственно, в рамках действующего законодательства дежурный хирург противошоковой бригады должен вызывать для выполнения РЭБОА соответствующего специалиста.

3.3.1.3 Тактика неоперативного лечения (НОЛ) повреждений

- ⇒ Гемодинамически стабильным пострадавшим, реагирующим на проводимую интенсивную терапию, доставленным в травмоцентры 2-3 уровня, следует рассмотреть возможность НОЛ повреждений (УДД 2, УУР А)
- ⇒ Для реализации стратегии НОЛ повреждений требуется достоверная диагностика всех имеющихся повреждений и уточнение степени повреждения органов, что требует выполнения КТ с в/в контрастированием (УДД 2, УУР А)
- ⇒ НОЛ и малоинвазивное лечение повреждений паренхиматозных органов живота может проводиться только пациентам в ясном сознании, при возможности полноценного интенсивного лечения и наблюдения в отделении реанимации с круглосуточной доступностью выполнения анализов крови, УЗИ, КТ с внутривенным контрастированием и ангиографии с селективной эмболизацией сосудов (УДД 3, УУР В)
- ⇒ Гемодинамически нестабильным пострадавшим, не реагирующим на проводимую интенсивную терапию, пострадавшим, имеющим сочетанную ЧМТ с угнетением сознания, спинальную травму с неврологическим дефицитом, а также в условиях, не позволяющих проводить мониторинг

состояния, тактика НОЛ повреждений не должна проводиться (УДД 3, УУР А).

⇒ Реализация тактики НОЛ категорически рекомендуется только в травмоцентрах 3 уровня (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Гемодинамически стабильные пострадавшие с закрытыми травмами без тяжелых сочетанных повреждений, требующих оперативного вмешательства, могут лечиться в рамках концепции НОЛ, являющейся на сегодняшний день стандартом оказания помощи (648–650)(651).

Появившаяся более 50 лет назад и ставшая стандартом концепция НОЛ повреждений печени и селезенки у детей, распространилась и на лечение травм взрослых (651). В последние десятилетия в мире отмечается тенденция к все более консервативному лечению повреждений у гемодинамически стабильных пострадавших (652)(651).

При правильной реализации тактика НОЛ успешна в >95% случаев для травм печени (649)(653) и >80% – для травм селезенки (654)(655)(656). Проспективный анализ лечения 112 пострадавших с повреждениями печени показал, что 12 из них (11%) все-таки потребовалась лапаротомия (у 5 выявлено кровотечение из разрывов печени, у 7 – из внепеченочных источников), а остальным 100 была успешно реализована стратегия НОЛ, причем малые повреждения (1-2 степени) имели место только у 30% пациентов, у остальных, при 3-5 степенях разрыва, НОЛ также оказалось успешным (657). Систематический обзор показал, что общая частота неудач НОЛ травм печени может достигать 9,5%, а основными предикторами неудачного применения НОЛ являются: признаки шока при поступлении, высокий балл ISS, наличие множественных интраабдоминальных повреждений, симптомы перитонита (650). При этом гемодинамическая нестабильность и наличие перитонита являются главными противопоказаниями к НОЛ травм паренхиматозных органов живота (649,657,658).

Было также показано, что закрытое повреждение селезенки тяжелой степени (4-5 степени) у гемодинамически стабильных пострадавших может быть также эффективно пролечено неоперативно. Ретроспективный псевдорандомизированный анализ сравнения 758 пострадавших с травмами селезенки, которым была выполнена спленэктомия, и стольких же пострадавших из группы НОЛ, показал, что летальность между ними не различалась (11,5% против 10,0%), а частота послеоперационных осложнений была достоверно выше в первой групп (21,4% против 16,9%) (656).

Стабильность гемодинамики обусловливает возможность выполнения КТ с в/в контрастированием, которая определяет возможность реализации тактики НОЛ, т.к.

именно по данным КТ определяется истинная тяжесть повреждения органа (как правило, печени, почки, селезенки), наличие прямых или косвенных признаков продолжающегося кровотечения. Исследование 214 гемодинамически стабильных пострадавших с травмой печени, которым была выполнена КТ с в/в контрастированием показало, что только наличие признаков экстравазации контрастного вещества или наличия крови во всех без исключения отделах живота служит показателем активного кровотечения и, соответственно, нуждаемости в оперативном лечении (в первую очередь, при стабильной гемодинамике, эндоваскулярном) (659). Во всех других случаях было успешно проведено НОЛ. В другом исследовании было показано, что обнаруженный при КТ выход контрастного вещества в свободную брюшную полость указывает на необходимость открытого или эндоваскулярного вмешательства (660).

Требованиями к реализации НОЛ среднетяжелых и тяжелых повреждений является возможность точной адекватной диагностики повреждений с помощью КТ с в/в контрастированием (включая КТ в динамике), возможность адекватной интенсивной терапии и наблюдения (качественное восполнение кровопотери, клинический мониторинг, повторные анализы крови), круглосуточный доступ к выполнению УЗИ, КТ, операционной, ангиографии (как правило, в отделении РХМДиЛ), достаточное количество компонентов крови и возможность быстрого их получения (661).

3.3.2 Травма головы

⇒ В случае объемных внутричерепных гематом рекомендовано срочное хирургическое лечение (УДД 2, УУР А)

Комментарий: основной целью лечения пострадавших с ЧМТ является предотвращение и снижение выраженности вторичного повреждения головного мозга, и создание благоприятных условий для регенерации поврежденных нейронов. Повреждения, требующие хирургического вмешательства, должны быть максимально быстро распознаны и устранены.

Абсолютным показанием к декомпрессивной операции на черепе является объемное внутричерепное образование, приводящее к отеку и дислокации головного мозга: эпидуральная, субдуральная или внутримозговая гематома, а также вдавленный перелом костей черепа, что обычно выявляется при КТ головы. В дополнение к данным КТ клиническая симптоматика является чрезвычайно важной для определения тактики лечения, включая время до начала оперативного вмешательства (662)(663). В случае транстенториального вклинения результат может определяться минутами с момента развития этого жизнеугрожающего состояния. В одном из многоцентровых исследований

493 пострадавших путем множественной логистической регрессии было показано, что пациенты, которым была выполнена декомпрессивная операция в течение первых 4 ч с момента поступления, имели вдвое меньшую вероятность летального исхода, чем те, кого оперировали позже (664). Также была отмечена меньшая длительность пребывания в стационаре.

⇒ У пациентов с ЧМТ, с угнетением уровня сознания до комы (ШКГ ≤8) без признаков первичного повреждения ствола головного мозга по данным КТ головного мозга целесообразно в динамике контролировать внутричерепное давление (УДД 2, УУР В)

Комментарий: в последние несколько десятилетий мониторинг ВЧД занял свое место в концепции лечения пострадавших с тяжелой ЧМТ, что было закреплено несколькими международными рекомендациями (275)(665). Необходимость проведения мониторинга ВЧД состоит в важности поддержания адекватного церебрального кровотока и оксигенации путем своевременной коррекции внутричерепной гипертензии, что, в свою очередь, позволяет уменьшить вторичное повреждение головного мозга и снизить летальность. Граница в 20 мм рт.ст. является пороговой для принятия решения о проведении мероприятий по снижению ВЧД. Мониторинг ВЧД не только позволяет определять показания к назначению того или иного препарата/вмешательства, но и оценивать их эффективность. В сравнительном исследовании 2134 пострадавших с тяжелой ЧМТ (ШКГ ≤8) было показано, что мониторинг ВЧД сопровождался значимым снижением летальности спустя 2 нед лечения по сравнению с теми пострадавшими, которым мониторинг ВЧД не проводился (666). Также, в ретроспективном исследовании травморегистра Канады было показано улучшение выживаемости в группе пострадавших с тяжелыми ЧМТ, которым проводили мониторинг ВЧД (667). Эти же данные были подтверждены проспективным обсервационным исследованием 166 пострадавших с ШКГ ≤8 на момент поступления: пациенты с мониторингом ВЧД имели меньшую летальность и лучшие 6-мес функциональные результаты (668). Многоцентровое исследование 844 пострадавших с тяжелой ЧМТ показало, что мониторинг ВЧД способствовал уменьшению скорректированной по потенциальному риску летальности на 8,3% (669). Мета-анализ также показал, что мониторинг ВЧД способствовал снижению летальности на 12% и на 6% снижал риск неблагоприятного результата (670), что обусловливает целесообразность использования данной технологии при условии наличия соответствующих ресурсов.

⇒ При крайне тяжелой ЧМТ и высокой вероятности длительной ИВЛ следует рассмотреть вопрос о ранней трахеостомии (УДД 2, УУР В)

Комментарий: у пострадавших с тяжелой ЧМТ, особенно в случае политравмы следует рассмотреть вопрос о выполнении ранней трахеостомии (671)(672). Мета-анализ 4 219 работ, опубликованных к 2018 г., выявил 7 работ, сравнивающих результаты ранней и поздней трахеостомии при тяжелой ЧМТ, с наибольшей степенью доказательности (672). Под ранней и поздней трахеостомией подразумевались сроки 5,59±0,34 дня и 11,8±0,81 день, соответственно. Было показано, что при ранней трахеостомии был в 4 раза короче срок проведения ИВЛ, в 6 раз короче срок пребывания в ОРИТ и в 7 раз короче койко-день; также был меньше риск развития вентилятор-ассоциированной пневмонии. При этом разницы в летальности обнаружено не было. Недавний систематический обзор и мета-анализ подтвердил полученные результаты, что ранняя трахеостомия приводит к меньшему риску пневмонии, меньшей длительности ИВЛ, пребыванию в ОРИТ, общему койко-дню (673). Оптимально выполнение трахеостомии (лучше дилятационной) пострадавшим с крайне тяжелой ЧМТ в завершение выполнения декомпрессивной краниотомии или в течение первых 48 ч после поступления, можно вместе с постановкой датчика мониторинга ВЧД – в случае отсутствия других причин нарушения сознания (экзогенная интоксикация и др.).

3.3.3 Шея, нижняя челюсть и средняя часть лица

⇒ Повреждения мягких тканей лица следует оперировать на этапе первичного вмешательства (УДД 3, УУР В)

Комментарий: повреждения мягких тканей лица могут быть представлены как ссадинами, порезами, ранами и ушибами, так и значительными дефектами, в сочетании с переломами черепа, костей лицевого скелета, нижней челюсти. Чаще всего встречаются ссадины, порезы и ушибы. Повреждения мягких тканей головы, особенно при обнажении хрящей, поверхностей костей, следует устранять по возможности скорее. В идеале, если это будет выполнено в СтОСМП (в противошоковой операционной/палате) (674). Наряду с прочим, быстрое оказание помощи при таких травмах сопровождается лучшими эстетическими и функциональными результатами (675–679). При этом, наиболее важным принципом оказания помощи в первые часы от момента поступления является достижение проходимости дыхательных путей, адекватного гемостаза и контроль за возможным повреждением головного мозга. Повреждения мягких тканей и лицевого скелета устраняются во вторую очередь. При наличии значимых повреждений мягких тканей лица и сопутствующих переломов

костей черепа и лицевого скелета, восстановление мягкотканного покрова производят только после фиксации костных отломков (по принципу «изнутри наружу») (680). Функционально значимые структуры, такие как веки, губы, лицевой нерв, околоушные железы следует восстанавливать в ходе первичного вмешательства с участием соответствующего врача-специалиста (681). Обязательно выполняют аккуратную санацию и промывание ран и раневых каналов с удалением инородных тел перед реконструктивно-пластической операцией, чтобы добиться оптимального эстетического и функционального результата. Более серьезные реконструктивные вмешательства, в т.ч. с применением микрохирургии, обычно выполняются в два этапа (682).

⇒ В зависимости от общей тяжести травмы, лечение переломов челюстно-лицевой области (в т.ч. нижней челюсти) может проводиться как во время первичного оперативного вмешательства, так и отсроченно (УДД 2, УУР А)

Комментарий: основной целью вмешательства является восстановление формы и функции. Особенный упор делается на восстановление смыкания рта, артикуляции, функции суставов, а также на эстетику, двигательную и чувствительную функцию нервов. Лечебная стратегия и оперативная техника обычно примерно одинаковы при изолированных и множественных повреждениях нижней челюсти и/или средней зоны лица. В идеале следует выполнить первичное реконструктивное вмешательство по поводу переломов костей лицевого скелета и нижней челюсти. Раннее лечение приводит к уменьшению отека, способствует контурированию мягких тканей лица. Время вмешательства, однако, варьирует от «немедленного» до «в течение нескольких первых дней». R. Bos с соавт. рекомендует выполнять хирургическое вмешательство с открытой репозицией переломов и их внутренней фиксацией не позднее 48-72 ч для достижения оптимального эстетического и функционального результата (683). Следует отметить, что даже при ЧМТ возможно раннее реконструктивное вмешательство на челюстно-лицевой области, если нет признаков повышения ВЧД. В ретроспективном исследовании 49 пострадавших с ЧМТ и переломами лицевого скелета и нижней челюсти было показано, что при ВЧД менее 15 мм рт.ст. выживаемость после реконструктивной операции не отличалась, если она была выполнена в ранние сроки (0-3 сут после травмы), несколько позже (4-7 сут) и много позже (более 7 сут) (684). Частота послеоперационных осложнений между группами не различалась.

При сочетанных тяжелых ЧМТ и политравмах в целом следует в первую очередь ориентироваться на общее состояние пациента и прогноз его лечения. Отсрочка в окончательном лечении краниофациальных повреждений в 7-10 сут возможна, если первично была выполнена временная стабилизация костных отломков в зоне перелома одной из возможных техник, проведена первичная хирургическая обработка. Было отмечено, что позднее вмешательство (более 2 сут) не приводит к увеличению срока пребывания в ОРИТ и общего койко-дня (685).

Исключениями, не позволяющими отсрочить лечение переломов, являются неконтролируемое кровотечение из зоны перелома, что требует срочной открытой репозиции, внутренней фиксации, а также внутриглазничные и внутричерепные повреждения зрительного нерва, требующие вмешательства в течение нескольких часов. Ретробульбарная гематома, повышенное внутриглазное давление, прямое сдавление зрительного нерва с нарушением зрения могут служить показанием к введению больших доз глюкокортикоидов на срок 48 ч и/или срочной хирургической декомпрессии зрительного нерва (686).

При травмах, требующих мультидисциплинарного подхода, обязательно следует привлекать соответствующих смежных специалистов – офтальмологов, лор-врачей, челюстно-лицевых хирургов, нейрохирургов.

⇒ При ранениях и травмах шеи для немедленного использования должны быть доступны наборы для интубации трахеи и для коникотомии/трахеотомии. Необходимо придерживаться алгоритма ‘трудных дыхательных путей’ (УДД 1, УУР А)

⇒ Ранее выполненный коникотомный доступ должен быть закрыт в ходе первичной операции. При необходимости следует выполнить трахеостомию (УДД 5, УУР С)

⇒ Проникающее ранение пищевода на уровне шеи следует оперировать в течение первых 24 часов (УДД 3, УУР В)

Комментарий: в случаях, когда верхние дыхательные пути повреждены в результате тяжелой травмы, следует ожидать трудностей при интубации трахеи ввиду отека, смещения гортани, наличия слизи и крови, и следовательно, рассматривать подобные случаи как «трудные дыхательные пути» с соответствующим уровнем подготовки медперсонала и оснащения (687).

При повреждениях гортани, ранениях, разрывах или даже отрывах трахеи рекомендуется хирургическое устранение дефекта с наложением трахеостомы. В

некоторых случаях следует рассмотреть вопрос консервативного лечения малых закрытых разрывов трахеи, когда имеется возможность завести интубационную трубку за зону повреждения (688)(689). Большинство исследований, однако, свидетельствуют в пользу раннего хирургического лечения трансцервикальным или торакотомным доступом в зависимости от локализации повреждения. Следует рассмотреть вопрос наложения трахеостомы при сужении воздухопроводящих путей (отек, гематома и др.) или, если планируется продленная ИВЛ.

Относительно пищевода, серии клинических наблюдений указывают на то, что хирургическое вмешательство с ушиванием пищевода должно быть выполнено в течение первых 24 ч (690)(144)(691). В многоцентровом ретроспективном исследовании было проведено сравнение раненых с повреждением шейного отдела пищевода, которые сразу направлялись в операционную, и раненых, которым проводилось предоперационное обследование (среднее время начала операции 13 ч) (690). Оказалось, что в группе ранней хирургии достоверно реже развивались осложнения, был длительнее срок пребывания в ОРИТ, а логистический регрессионный анализ показал, что задержка в операции являлась независимым предиктором связанных с ранением пищевода осложнений.

Данные литературы также свидетельствуют о том, что внутригрудные повреждения пищевода следует всегда оперировать, и нет каких-либо серьезных исследований, подтверждающих возможность консервативного лечения. Альтернативным методом лечения может быть эндоскопическое вакуумное лечение разрыва (692).

3.3.4 Травма груди

⇒ В зависимости от локализации повреждения может быть выполнена переднебоковая торакотомия или стернотомия. Когда локализация источника повреждения неясна, возможно выполнение билатеральной торакотомии с поперечным пересечением грудины (УДД 5, УУР С)

Комментарий: стандартным доступом к органам грудной полости является левосторонняя передне-боковая торакотомия на стороне повреждения в 4-5 межреберье. При этом в 20% случаев этот разрез не обеспечивает адекватного доступа (693). Если точная локализация повреждения может быть определена перед операцией, можно использовать стандартные доступы, такие как заднебоковая торакотомия – для доступа к грудной аорте и грудному отделу трахеи. Надключичный доступ с или без мобилизации и пересечения ключицы может быть использован для контроля подключичных сосудов (543,694,695). Срединная

стернотомия является предпочтительным доступом к восходящей аорте, сосудам средостения и сердцу (693,694,696). Для осмотра задней поверхности сердца, однако, этот доступ уступает левосторонней передне-боковой торакотомии.

В случае терминального состояния пострадавшего, при ранении правой половины груди с критической нестабильностью гемодинамики оправдана операция билатеральной торакотомии с поперечным пересечением грудины. Она дает лучший обзор как к органам обеих плевральных полостей, так и к сердцу и сосудам средостения. Особенностью этого доступа является необходимость обязательной перевязки четырех концов внутренних грудных артерий, неизбежно пересекаемым по обеим краям грудины (даже если в ходе операции на фоне сниженного АД кровотечения из них нет).

⇒ При наличии в грудной полости оставшихся инородных тел после проникающих ранений, их следует удалять только в условиях операционной путем торакотомии или (при наличии соответствующих условий и опыта) торакоскопии (УДД 5, УУР В)

Комментарий: когда при осмотре пострадавшего выявляется ранящий агент (инородное тело), зафиксированный в грудной стенке, его не следует сразу извлекать ввиду возможного возникновения профузного кровотечения и/или дополнительных вторичных повреждений. Удаление инородных тел производят в операционной под общей анестезией в ходе диагностической торакотомии. При стабильной гемодинамике целесообразно предварительное КТ-исследование с в/в контрастированием для уточнения локализации ранящего агента и планирования оперативного лечения. В сложных случаях ранений может потребоваться вмешательство с использованием искусственного кровообращения, что потребует перевода пострадавшего в специализированную клинику более высокого уровня (697).

⇒ Если операция показана ввиду тяжелого повреждения легкого (продолжающееся кровотечение и/или массивный сброс воздуха), вмешательство должно быть максимально органосохраняющим (УДД 3, УУР В)

Комментарий: разрывы и раны паренхимы легкого с продолжающимся кровотечением и/или массивным сбросом воздуха требуют хирургического лечения. Как правило, хирургическое лечение заключается в ушивании раны/разрыва, трактотомии легкого, атипичной резекции или резекции сегмента легкого. Более радикальные операции – лобэктомия и пневмонэктомия – сопровождаются значимо более высоким риском осложнений и летальности (698–700). В сравнительном исследовании анатомических и

неанатомических резекций легкого при травмах было показано, что летальность в двух группах достоверно отличалась: 4% для неанатомических резекций и 77% – для лобэктомий и пневмонэктомий (698). Пневмонэктомия, по данным другого исследования, сопровождалась максимально возможной летальностью – 70% и более (700). Разрывы легких вследствие закрытых травм сопровождаются большей частотой осложнений, летальности и длительности пребывания в стационаре (701).

- ⇒ В случае тяжелого ЗПГА (III-IV степени по классификации SVS, Приложение Г10), если это технически и анатомически возможно, эндоваскулярная имплантация стент-графта предпочтительнее открытого реконструктивного вмешательства (УДД 1, УУР А)
- ⇒ В случае нетяжелого ЗПГА (I-II степени по классификации SVS, Приложение Г10) рекомендуется консервативное лечение. В некоторых случаях при II степени повреждения показано эндоваскулярное лечение (УДД 3, УУР В)
- ⇒ Перед реконструктивной (эндоваскулярной или открытой) операцией или в случаях консервативного лечения систолическое АД следует удерживать на уровне не выше 90-120 мм рт. ст. (УДД 3, УУР А)

Комментарий: Механизм ЗПГА состоит в резком смещении мобильных органов – сердца и дуги аорты – относительно фиксированной к позвоночнику нисходящей аорты в точке ее фиксации аортальной связкой (702,703). При этом наиболее часто (до 90%) повреждается именно проксимальная часть нисходящей аорты – ее перешеек, хотя разрыв может также возникать в восходящей аорте, в дуге и в дистальной части грудной аорты (702–705).

При тяжелых травмах груди, сопровождающихся ЗПГА, до 80-90% пострадавших умирают на догоспитальном этапе (704–706). Из выживших – еще 30% умирает в течение первых 6 часов после доставки в стационар и до 40-50% – в течение первых суток (707). Таким образом, не более 5-7% пациентов в общей структуре пострадавших с ЗПГА могут прожить больше суток без оперативного вмешательства. Только своевременное адекватное лечение может сохранить жизнь такому пациенту (703,708–710). Высокие цифры летальности объясняются еще и тем, что во всех случаях ЗПГА имеют место множественные и сочетанные повреждения (710). Чаще всего это переломы грудины и ребер, повреждения внутренних органов груди и живота, переломы позвоночника, черепно-мозговая травма (ЧМТ) (705).

В зависимости от тяжести повреждения (по классификации Общества сосудистых хирургов SVS) применяют либо консервативное лечение – допустимую гипотензию,

направленную на поддержание систолического АД не выше 90-120 мм рт.ст. (при разрыве I-II степени), либо оперативное лечение – эндопротезирование аорты линейным стент-графтом или открытое хирургическое вмешательство (левосторонняя задне-боковая торакотомия), лучше в условиях предсердно-аортального обхода с искусственным кровообращением (ИК) во избежание выраженных неврологических расстройств вплоть до нижней параплегии в послеоперационном периоде (при III-IV степени разрыва) (711)(645)(712,713). Одним из возможных вариантов может быть замена ИК временным формированием обхода путем вшивания протеза между восходящей аортой и нисходящей грудной аортой дистальнее зоны повреждения (шунт Готта) (714–716). При формировании псевдоаневризмы (III степень разрыва) или полном разрыве аорты (IV степень) рекомендовано срочное оперативное вмешательство, не позднее ближайших 24 ч (717). При прорыве аортальной гематомы в средостение или в плевральную полость смерть наступает в ближайшие минуты.

Гемодинамический статус пациента на момент поступления вносит существенный вклад в определение тактики лечения и срочности выполнения вмешательства. Пострадавшие с нестабильной гемодинамикой направляются в операционную (718). У пострадавших с тяжелыми сочетанными повреждениями операция по поводу ЗПГА может быть отсрочена до момента устранения основных жизнеугрожающих последствий травм и относительной стабилизации состояния. В серии из 395 наблюдений было показано, что задержка в операции более 4 ч и даже 24 ч не приводила к увеличению летальности (718). Если, однако, лечение откладывается, контроль АД (систолическое АД 90-120 мм рт.ст.) с помощью вазодилятаторов или бета-блокаторов является обязательным (706,719)(718).

В подавляющем большинстве случаев несмертельных повреждений аорты (ЗПГА) применяются эндоваскулярные методы лечения в объеме эндопротезирования (с меньшей частотой осложнений) (713,720)(721–723). В мета-анализе, сравнивающем эндоваскулярный и открытый методы лечения, была продемонстрирована меньшая частота развития неврологических осложнений (параплегия, инсульт) при имплантации стент-графта (724). В некоторых других исследованиях также было показано, что эндопротезирование аорты является предпочительным (719). Отмечено, что риск неврологических осложнений прямо коррелирует с временем пережатия аорты (725). Сравнительный анализ техники простого ушивания разрыва аорты, шунта Готта, левопредсердного обхода и частичного ИК показал, что при относительно равной летальности (15%, 8%, 17% и 10%, соответственно), частота развития параплегии была выше в первой группе (7%, 4%, 0% и 2%, соответственно) (725).

Близость зоны разрыва к устью левой подключичной артерии во многих случаях имплантации стент-графта обязывает перекрывать по ней кровоток, что, как правило, не требует срочной реваскуляризации левой верхней конечности. Только у 10-15% пациентов в послеоперационном периоде обычно требуется выполнение подключично-сонного переключения вследствие возникновения ишемии левой руки или синдрома обкрадывания.

- ⇒ При клиническом подозрении на повреждение трахеи и крупных бронхов, следует провести лечебно-диагностическую трахеобронхоскопию для подтверждения диагноза (УДД 3, УУР А)
- ⇒ Разрывы трахеи и крупных бронхов следует оперировать в ближайшие сроки после постановки диагноза (УДД 3, УУР В)
- ⇒ При небольших повреждениях трахеобронхиальной системы может быть предпринята попытка консервативного лечения (УДД 4, УУР С)

Комментарий: повреждения трахеобронхиального дерева встречаются нечасто, но зачастую их диагностика затруднена (726–728). Такие повреждения иногда возникают как осложнение ЭТИ. Проникающие ранения приводят, как правило, к повреждению трахеи на уровне шеи, в то время как при закрытой травме чаще повреждается внутригрудной отдел. Правый главный бронх повреждается чаще, чем левый (726–728). В случае развития персистирующего пневмоторакса, несмотря на коррекцию положения и проверку функционирования плеврального дренажа, подкожной эмфиземы, ателектаза, при возможном подозрении на повреждение трахеи и крупных бронхов следует выполнить лечебно-диагностическую трахеобронхоскопию (726–728). Разрывы трахеи в зоне раздувания манжеты интубационной трубки, как правило, протекают скрыто, поэтому в ходе эндоскопии следует подтянуть трубку для полноценный визуализации вероятной зоны разрыва. Заведение трубки за зону разрыва под контролем эндоскопа позволит восстановить проходимость дыхательных путей и устранить выделение воздуха в средостение.

Хирургическое лечение разрывов трахеи и бронхов должно быть проведено по возможности быстрее ввиду возрастающего риска развития осложнений (729), летальность при таких вмешательствах значимо меньше, чем при попытках консервативного лечения (726–728). Когда диагноз установлен по результатам бронхоскопии, консервативное лечение возможно лишь в случаях небольших разрывов (менее 1/3 окружности бронха) при условии хорошего соприкосновения краев разрыва (726–728). Ретроспективное исследование показало отсутствие отличий между консервативным и оперативным лечением небольших ятрогенных разрывов трахеи без вентиляционных нарушений (730).

Разрывы и раны шейного отдела трахеи устраняют через типичный доступ по переднему краю грудино-ключично-сосцевидной мышцы. Для доступа к внутригрудному отделу трахеи делают задне-латеральную торакотомию в 3-4 межреберье справа (729). Простые поперечные разрывы трахеи и бронхов следует ушивать путем наложения шва конец-в-конец после мобилизации бронха. Если первичный анастомоз невозможен ввиду натяжения, продольные разрывы париетальной мембраны могут быть закрыты с помощью пластики заплатой, чтобы не допустить стеноза (726–728). Лечение с использованием стент-ассистенции не рекомендовано.

⇒ Травматический разрыв диафрагмы, выявленный во время первичного диагностического обследования и/или интраоперационно, должен быть срочно ушит (УДД 3, УУР В)

Комментарий: разрывы диафрагмы встречаются в 1,6% случаев закрытых травм и, как правило, встречаются в результате ДТП с боковым ударом (731). В большинстве случаев происходит разрыв левого купола диафрагмы (731–734). Очевидно, что чем раньше выполнено ушивание дефекта диафрагмы (особенно в случае смещения органов брюшной полости в плевральную полость), тем лучше. Тем не менее, нет достоверных данных, что ранняя операция снижает летальность. Мета-анализ 22 исследований (980 пострадавших) показал, что общий уровень летальности не коррелировал с временем выполнения операции (735). То же самое было показано для случаев развития эмпиемы плевры (735). В случае гемодинамической нестабильности пациента, оптимальным доступом для ушивания разрыва диафрагмы служит срединная лапаротомия. В сложной ситуации, когда этого разреза недостаточно, можно прибегнуть к торакоабдоминальному доступу (736,737).

Дефект диафрагмы обычно ушивают первичным швом нерассасывающимся шовным материалом, и лишь в некоторых случаях требуется пластическое его замещение (заплата и т.п.). Нет доказательных данных в пользу того или иного метода ушивания разрыва или шовного материала. Возможен также вариант лапароскопического ушивания дефекта, но он, как правило, используется не в остром периоде травмы, а для устранения посттравматических грыж диафрагмы (738).

⇒ При закрытых переломах ребер и грудины первично проводится консервативное лечение (УДД 4, УУР С)

⇒ При флотирующих переломах ребер («реберный клапан») целесообразно выполнить раннюю фиксацию реберного клапана одним из возможных вариантов (УДД 1, УУР А)

⇒ При множественных переломах ребер (>3) следует рассмотреть вопрос ранней или отсроченной хирургической фиксации (УДД 2, УУР В)

Комментарий: переломы ребер могут быть как простыми единичными, так и множественными двойными с формированием флотирующего участка грудной стенки (т.н. реберного клапана). Традиционным подходом к лечению переломов ребер является консервативное лечение, а в случае тяжелых множественных переломов, приводящих к развитию реберного клапана, выполняется пневмостабилизация (ИВЛ с ПДКВ). Тем не менее, в последние годы появилось много работ, подтверждающих эффективность и безопасность ранней хирургической фиксации множественных переломов ребер., в том числе при политравмах.

Показаниями к хирургической фиксации ребер могут служить: прогрессирующая дыхательная недостаточность, деформация грудной стенки, выраженные боли в зоне переломов, а также выполнение других торакальных операций, в ходе которых можно выполнить фиксацию (739). Роль отсроченной фиксации (позже 8-10 сут) крайне низка, поскольку у таких пострадавших часто развиваются ателектазы легких, переходящих в пневмонию, что может осложнить выполнение хирургической фиксации и послеоперационный период.

В РКИ с рандомизацией на две группы (хирургическая стабилизация и пневмостабилизация) пострадавших с множественными переломами и находящихся на ИВЛ на 5-е сут было показано, что в первой группе значимо был снижен риск развития пневмонии (24% против 77%), длительность ИВЛ (10,3 дня против 18,3 дня) и снижен срок пребывания в ОРИТ (16,5 дней против 26,8 дней). Польза ранней хирургической фиксации при реберном клапане была подтверждена в мета-анализах, показавших снижение интенсивности боли (ОШ 0,4), одышки (ОШ 0,4), риск пневмонии (ОШ 0,18), длительности ИВЛ, пребывания в ОРИТ (на 4,8 сут), общей длительности госпитализации (на 4 сут) и летальности (ОШ 0,31) (740,741).

Некоторые исследователи подтвердили пользу ранней фиксации переломов ребер и грудины, даже при отсутствии реберного клапана (742). В многоцентровом РКИ, включающем 12 ТЦ и сравнивающем результаты ранней хирургической фиксации ребер (первые 72 ч) при отсутствии реберного клапана (≥3 ребер), было показано, что хирургическая фиксация приводит к меньшей выраженности болевого синдрома и лучшему качеству жизни (по результатам опросника RD-QoL) (743). Кроме того, была показана меньшая частота развития внутриплевральных осложнений (0% против 10,2%, p =0,02).

Описаны также различные методы фиксации реберного клапана путем супракостальной (надреберной) фиксации, скелетного вытяжения и другие, которые можно

использовать в зависимости от конкретной клинической ситуации и навыков врача-хирурга.

⇒ Для декомпрессии средостения при нарастающей и напряженной эмфиземе производится надгрудинная передняя медиастинотомия (УДД 5, УУР С)

Комментарий: при тяжелой травме груди, наряду с напряженным пневмотораксом, возможно развитие пневмомедиастинума, который также может стать угрожающим в случае прогрессирования и приводить к сдавлению верхней полой вены и сердца (744). Несмотря на отсутствие доказательных данных в пользу декомпрессии средостения при травмах, описаны случаи успешного оказания помощи пациентам с COVID-19 и бронхиальной астмой, у которых путем медиастинотомии удалось устранить напряженный пневмомедиастинум (745).

Возможный механизм развития пневмомедиастинума при тяжелой травме груди был описан C.Maklin и включает разрыв альвеолярных мембран, прохождение воздуха вдоль бронхососудистых пучков и распространение сформированной легочной интерстициальной эмфиземы на средостение (746). Ретроспективный анализ лечения 51 пострадавшего с подозрением на пневмомедиастинум показал, что в 39% случаев он был связан с данным эффектом, и в 10% случаев – с разрывом трахеи или бронхов (747). В случае, когда скопление воздуха носит угрожающий характер, целесообразно выполнение надгрудинной медиастинотомии.

3.3.5 Травма живота

3.3.5.1 Хирургическое лечение

⇒ Гемодинамически нестабильным раненным в живот с признаками перитонита, эвентрации содержимого брюшной полости или наличии инородного тела, проникающего в брюшную полость, показано неотложное оперативное лечение – лапаротомия (УДД 3, УУР А)

⇒ Гемодинамически нестабильным пострадавшим с положительными результатом СУЗИ живота или при получении крови при лапароцентезе показано выполнение неотложной лапаротомии (УДД 1, УУР А)

⇒ Основной целью хирургического вмешательства должна быть остановка кровотечения, герметизация поврежденных полых органов, устранение истечения желчи настолько быстро, насколько это возможно, с параллельным проведением интенсивной терапии (УДД 4, УУР С).

Комментарий: нестабильная гемодинамика пострадавшего при поступлении в стационар с высокой долей вероятности свидетельствует о продолжающемся внутреннем

кровотечении, которое должно быть остановлено в неотложном порядке. Своевременно выполненная операция позволяет предотвратить развитие смерти или жизнеугрожающих осложнений. Перитонит, эвентрация внутренних органов, наличие инородного тела (ранящего снаряда) в брюшной полости – являются признаками повреждения органов живота, и в случае нестабильной гемодинамики определяют показания к неотложной операции без дополнительной диагностики. В сомнительных случаях требуется дополнительное подтверждение факта продолжающегося внутрибрюшного кровотечения одним из доступных методов.

Лапароцентез позволяет быстро выявить большой объем крови в брюшной полости и при положительном результате (в случае аспирации >10 мл неизмененной крови) принять решение о выполнении лапаротомии. Точность лапароцентеза в выявлении продолжающегося внутрибрюшного кровотечения составляет 92-98% (274). В проспективном сравнительном исследовании было показано, что у пациентов с нестабильной гемодинамикой лапароцентез является оптимальным средством первичной диагностики (748). В другом ретроспективном исследовании было показано, что, если при стабильной гемодинамике пострадавшего положительный результат лапароцентеза приводил к 77% лечебных лапаротомий (23% оказались эксплоративными), то при нестабильной гемодинамике все 100% лапаротомий были лечебными (749).

Та же эффективность отмечена для СУЗИ, в последнее время почти полностью заменившего технику лапароцентеза и ДПЛ. СУЗИ, обладающее высокой специфичностью (98-100%) и чувствительностью (73-88%) оказалось особенно эффективным в выявлении внутрибрюшного кровотечения при сочетанных травмах и у беременных пострадавших(750). Его использование у гемодинамически нестабильных пострадавших также оправданно (751)(752). Тем не менее, было показано, что если положительный результат СУЗИ определяет показания к лапаротомии у гемодинамически нестабильных пострадавших, отрицательный его результат не исключает возможного повреждения органов живота, требующего вмешательства, поэтому возможно потребуется дополнительная диагностика в варианте лапароцентеза и ДПЛ (753).

Ориентировочный алгоритм действий при травмах живота и наличии жидкости в брюшной полости по результатам СУЗИ представлен в Алгоритме А6.

Основными элементами вмешательства на животе при нестабильном состоянии пострадавшего являются: лапаротомия, быстрая остановка кровотечения, предотвращение контаминации брюшной полости кишечным содержимым, временное закрытие брюшной полости.

⇒ В ходе лапаротомии следует провести ревизию паренхиматозных и полых органов, в том числе оценить целостность панкреато-дуоденального комплекса и осмотреть заднюю стенку желудка (УДД 3, УУР В)

⇒ В ходе лапаротомии, когда имеется подозрение на повреждение желчевыводящих путей, рекомендуется интраоперационная холангиография (УДД 4, УУР С)

Комментарий: выявление повреждений панкреато-дуоденального комплекса может представлять сложности даже в ходе оперативного вмешательства, выполняемого по поводу травмы. Косвенные признаки, такие как, переломы нижних ребер, ссадины и ушибы в этих областях, признак «ремня безопасности», повреждение поясничного отдела позвоночника, а также раны соответствующей локализации могут наводить на мысль о возможном его повреждении. Однако, все эти признаки неспецифичны, особенно в остром периоде травмы. В случае обоснованного подозрения на повреждение панкреато-дуоденального комплекса у пациентов с признаками клинического ухудшения, неблагополучия по данным лабораторных анализов, КТ, следует выполнить лапаротомию (754). Как при закрытой травме, так и при проникающем ранении, полноценная ревизия органов живота и забрюшинного пространства позволяет выявить возможные повреждения. Если результат ревизии оказался отрицательным, но при сохраняющемся подозрении на повреждение двенадцатиперстной кишки, можно выполнить пробу с раствором метиленовой сини, введенным через желудочный зонд. В ходе неотложной лапаротомии интраоперационная холангиография через пузырный проток может оказаться эффективной в выявлении повреждения внепеченочных желчных протоков (755)(756).

Чем раньше выполнено вмешательство при повреждении ДПК, тем лучше прогноз лечения. Анализ случаев лечения повреждений ДПК 2 и 3 степени за 17 летний период показал, что время до начала операции являлось единственным прогностическим критерием неблагоприятного исхода (757). Оптимальным временем операции являлись первые 16 ч от момента травмы. При этом операция отключения привратника не сопровождалась снижением риска формирования затеков из ушитых ран ДПК.

⇒ При любом полнослойном разрыве двенадцатиперстной кишки, когда это технически возможно, следует выполнить оперативное вмешательство, направленное на прекращение контаминации кишечного содержимого. (УДД 3, УУР В)

⇒ Первичное ушивание разрыва двенадцатиперстной кишки следует рассматривать в качестве основной хирургической техники, если это технически и тактически возможно (УДД 2, УУР В)

⇒ Дополнительные вмешательства, такие как отключение привратника с гастроеюностомией и отведением желчи, следует рассматривать при тяжелых повреждениях ДПК (УДД 4, УУР С)

Комментарий: разрыв ДПК, недиагностированный при первичном обследовании или операции, может привести к значимому увеличению числа осложнений и летальности (758). Мета-анализ случаев лечения травмы ДПК, по данным американского регистра NTDB показал, что первичный шов был наиболее часто выполняемым вмешательством (78,5%), далее следовали операция по отключению привратника (19,2%), дуоденоеюностомия (19,1%) и панкреатодуоденальная резекция (3,4%). При разделении массива на группы по датам операций (до 2007 г. и позже) было отмечено, что в последнее время операция первичного ушивания выполняются достоверно чаще, а операции панкреато-дуоденальной резекции все реже. При этом летальность при травмах ДПК, несмотря на более широкое применение первичного шва, в последние годы значимо снизилась (759). Это же было подтверждено и рядом других исследований (760). По данным лечения 147 пострадавших с тяжелыми травмами ДПК (3-5 степени) была показана большая длительность госпитализации у пострадавших, которым была выполнена операция отключения привратника, по сравнению с первичным швом (760). Разницы в летальности и осложнениях не было. Это же было подтверждено и рядом клинических рекомендаций (299,761).

Результаты лечения 94 пациентов с повреждением ДПК показали, что из 91 пациента, которым было выполнено первичное ушивание, несостоятельность возникла в 8% (762). Неблагоприятными факторами в плане развития несостоятельности служили высокий уровень лактата крови и низкий уровень pH, т.е. общие признаки гипоперфузии и шока. Авторы делают вывод, что простой первичный шов ДПК следует применять с осторожностью у пострадавших с тяжелым шоком, у которых предпочтительнее может быть шов раны с временным отключением привратника и гастроеюностомой.

Тяжелые разрывы ДПК (3-5 степени), встречающиеся реже, в ряде случаев требуют выполнения более сложных вмешательств. При повреждениях первого или начального отдела второго сегмента ДПК, когда первичный шов или резекция с первичным анастомозом невозможны, антрум-резекция (или отключение привратника) и гастроеюностома с ушиванием разрыва может быть одним из вариантов лечения (763). При разрывах дистальнее фатерова сосочка, дуоденоеюностомия на петле по Ру может быть

оптимальным вариантом (763)(761). При разрушении/размозжении головки ПЖ, зачастую сопровождающейся гемодинамической нестабильностью и тяжелой кровопотерей, выполнение панкреато-дуоденальной резекции может ухудшить состояние пациента. Этапное вмешательство (первичный гемостаз, тампонада и дренирование области повреждения ДПК) с последующим привлечением опытного гепатобилиарного хирурга для реконструкции после стабилизации состояния пациента является наиболее приемлемой опцией (764).

3.3.5.2 Хирургический контроль повреждений (damage control) при травмах живота

⇒ У гемодинамически нестабильных пострадавших со сложными внутрибрюшными повреждениями следует использовать принципы тактики контроля повреждений (быстрый гемостаз, тампонада, предотвращение контаминации, временное закрытие брюшной полости / лапаростома) вместо окончательной реконструкции. Наложение стом и анастомозов не производится (УДД 3, УУР В)

Комментарий: Тактика контроля повреждений подразумевает умышленное сокращение первого этапа неотложного хирургического вмешательства ввиду исходно тяжелого состояния пострадавшего. В случае развития «смертельной триады»: ацидоза (pH <7,2), гипотермии (температура <34°C) и коагулопатии (МНО >1,5), длительное травматичное хирургическое вмешательство может усугубить состояние пациента, привести к дополнительной кровопотере и смерти. В связи с этим, у гемодинамически нестабильных пострадавших, у которых не удается достичь гемостаза простыми мерами (простой шов, перевязка), следует использовать принципы тактики контроля повреждений (быстрый гемостаз, тампонада, предотвращение контаминации, временное закрытие брюшной полости) вместо выполнения длительной и травматичной окончательной реконструкции. Ключевыми элементами тактики являются: остановка кровотечения (в т.ч. временная) и контроль контаминации. Одним из типичных маневров является тампонада печени, эффективность которой выше, если связочный аппарат печени не рассекается, и тампоны устанавливаются кпереди и кзади от нее, сдавливая поврежденную паренхиму.

Преимущества такой сокращенной лапаротомии были показаны в нескольких ретроспективных исследованиях, где тактика контроля повреждений сравнивалась с традиционным подходом окончательного устранения повреждений (765)(612)(766). В работе S. MacKenzie с соавт. пострадавшие с травмой печени, которым была выполнена

тампонада имели значимо меньшую летальность по сравнению с теми, кому пытались достичь окончательного гемостаза (0% против 36,7%) (765). У выживших, однако, чаще развивались осложнения, был длительнее койко-день. В большинстве серий клинических наблюдений летальность после применения тактики хирургического контроля повреждений составляет от 25% до 50% (767,768).

Применительно к травмам печени реализация тактики контроля повреждений строится на принципе 3 ‘P’: сдавление печени (‘press’), маневр Прингля (‘Pringle’), тампонада (‘packing’). Маневр Прингля является одним из старейших вариантов достижения временного контроля повреждений при тяжелых травмах печени. Хотя предельное время пережатия печеночно-двенадцатиперстной связки может достигать 45-60 мин, чем длительнее ишемия, тем больше вероятность развития осложнений. При травматическом шоке «безопасным» сроком пережатия связки может служить 30 мин. Данный маневр, за счет временного создания «сухого поля», позволяет определиться с тактикой, и в случае нестабильной гемодинамики прибегнуть к тампонаде печени (769).

Другие часто используемые маневры и приемы тактики контроля повреждений были описаны в предыдущих разделах.

⇒ После «сокращенной» лапаротомии в рамках тактики контроля повреждений брюшная полость должна быть временно закрыта без ушивания апоневроза (УДД)

Комментарий: первичное ушивание лапаротомной раны после «сокращенной» лапаротомии увеличивает риск развития АКС. По сравнению с вшиванием мешка Боготы, первичное ушивание приводило к 6-кратному увеличению относительного риска развития АКС (770). Профилактика АКС путем временного закрытия брюшной полости сопровождается, однако, большей потерей жидкости, нарушением терморегуляции из-за открытой раневой поверхности, а также сложностями в последующей реконструкции брюшной стенки.

Широкое применение по всему миру получили техники вакуумной лапаростомии, мешка Боготы, а также специальных коммерчески доступных устройств и временных материалов (771)(296). Общим принципом использования лапаростом является отсутствие натяжения, механическая защита внутренних органов на время до окончательной операции (296).

⇒ После остановки внутрибрюшного кровотечения с помощью тампонады повторная операция должна быть выполнена между 24 и 72 часами после первичного вмешательства (УДД 3, УУР А)

⇒ Выведение тампонов из брюшной полости на брюшную стенку по окончании первичной «сокращенной» операции нецелесообразно (УДД 5, УУР С)

Комментарий: повторная операция представляет собой неотъемлемый элемент реализации тактики контроля повреждений, когда после стабилизации состояния пострадавшего, спустя 24-72 ч, производится окончательное устранение первично выявленных повреждений. Второе вмешательство может служить как для окончательного завершения операции, так и для удаления/замены ранее установленных тампонов, выполнения второй операции по предотвращению контаминации брюшной полости (например, выведение стомы). В ходе этого вмешательства следует соблюсти баланс между риском возобновления кровотечения и риском возможных осложнений (например, при задержке в извлечении тампонов).

Ранее принятая тактика установки тампонов в брюшную полость с выведением их концов на переднюю брюшную стенку не рациональна. Это снижает как сам эффект тампонады, так и создает предпосылки для развития АКС, внутрибрюшной инфекции и инфекции передней брюшной стенки. Удаление этих тампонов без визуального контроля может сопровождаться возобновлением кровотечения, а позднее удаление – приводить к развитию инфекции.

Существующие данные ретроспективных исследований свидетельствуют о том, что удаление тампонов спустя 24-36 ч сопровождается повышенным риском возобновления кровотечения (взвешенный относительный риск 3,51; 95%ДИ: 1,39–8,90) (772,773). Нет убедительных данных о том, что при оставлении тампонов на срок более 48 ч увеличивается риск септических осложнений (взвешенный относительный риск 1,01; 95%ДИ: 0,59–1,70) (774) (772,773). Хотя некоторые исследования показали, что оставление тампонов в животе более чем на 72 ч, сопровождалось 7-кратным подъемом относительного риска формирования внутрибрюшных абсцессов (6,77; 95%ДИ: 0,84–54,52) (775). Те же данные были подтверждены на 121 пострадавшем, которым была выполнена «сокращенная» лапаротомия: если тампоны удаляли слишком рано (до 24 ч) чаще возникало повторное кровотечение; если тампоны удаляли слишком поздно (позже 72 ч), то возрастал риск инфекционных осложнений (776). Таким образом, повторные операции 3-й фазы тактики контроля повреждений лучше выполнять в промежуток между 24 и 72 ч после первичной операции. Следует понимать, что рецидив внутрибрюшного кровотечения или признаки

возобновления контаминации кишечным содержимым являются показанием к повторному вмешательству без учета временных интервалов.

⇒ При наложении лапаростомы следует стремиться к окончательному закрытию раны как можно скорее (УДД 3, УУР А)

Ретроспективный анализ 925 пострадавших, перенесших лапаротомию, показал, что 30% из них выполнялись «сокращенные» вмешательства. Из них 88% дожили до второго вмешательства, и уже в ходе повторного вмешательства 35% лапаротомная рана была окончательно ушита (777,778). У остальных пациентов (65%) закрытие раны было предпринято в ходе третьего и последующих вмешательств. Оказалось, что в группе с ранним ушиванием лапаротомной раны число осложнений было достоверно ниже, чем если попытки ее закрытия предпринимались позже. Авторы делают вывод, что раннее сопоставление краев фасции связано с меньшей частотой осложнений и полиорганной недостаточности, поэтому тактика «сокращенных» лапаротомий должна применяться только действительно наиболее тяжелой категории пострадавших в нестабильном состоянии, а уход от лапаростомы с окончательным закрытием раны должен быть произведен как можно раньше.

Множественный регрессионный анализ другого исследования показал, что наложение вакуумной повязки на лапаротомную рану по окончании сокращенной операции являлось независимым фактором успешного раннего закрытия лапаротомной раны с ушиванием фасции (ОШ: 3,1; 95%ДИ: 1,42–6,63; p =0,004) (778). Вакуумная повязка является на сегодняшний день оптимальным методом завершения «сокращенной» операции по поводу тяжелой травмы живота (779)(780).

⇒ В ходе лапаротомии попытки органосохраняющих операций при травме селезенки нецелесообразны (УДД 4, УУР С)

Комментарий: несмотря на общую тенденцию к сохранению селезенки при травмах (отказу от спленэктомии), при выполнении «сокращенной» лапаротомии, если выявлено повреждение селезенки, не следует предпринимать попыток ее сохранения. Пострадавшие с политравмой имеют, как правило, выраженные нарушения свертывающей системы крови (травма-индуцированная коагулопатия), что не позволяет достичь самопроизвольного гемостаза, даже при применении различных местных средств остановки кровотечения: аргон-усиленная коагуляция, местные гемостатические средства и т.п.

У гемодинамически стабильных пострадавших изолированное повреждение селезенки сегодня редко становится показанием к лапаротомии, т.к. приоритетной тактикой

является НОЛ. При операции по поводу других повреждений в брюшной полости, оценивая тяжесть повреждения селезенки, в расчет следует принимать – наряду с возможностями ТЦ, уровнем подготовки персонала, доступности средств диагностики, компонентов крови и проч. – возможность развития постспленэктомического синдрома, развивающегося в 2,5% случаев после спленэктомии (781). По данным ретроспективного анализа 326 пострадавших частота орган-сохраняющих операций по поводу повреждений селезенки 1/2 степени, 3 степени и 4/5 степени составила, соответственно, 88,5%; 61,5% и 7,7% (782). Схожая тенденция была выявлена в связи с баллом по шкале ISS на когорте из 2258 пострадавших (783). Частота неудач в орган-сохраняющих операциях составила всего 3%, при этом спленэктомия потребовалась 66,4% пострадавших с ISS ≥15. При регрессионном анализе было показано, что тяжесть повреждения селезенки 4/5 степени являлась независимым предиктором выполнения спленэктомии (784).

Тем не менее, даже при обычной лапаротомии у гемодинамически стабильного пострадавшего (по причинам, не связанным с разрывом селезенки), попытки сохранения селезенки, органо-сохраняющие операции могут привести к отсроченному кровотечению и развитию осложнений или летальному исходу. В случае, если примененная стратегия НОЛ заканчивается неудачей, обычная спленэктомия также является предпочтительным вариантом лечения (785,786).

⇒ Повреждение паренхиматозных органов живота без продолжающегося кровотечения не является абсолютным противопоказанием к назначению профилактики тромбоэмболических осложнений (УДД 2, УУР А)

Комментарий: анализ базы данных 3223 пострадавших с закрытыми повреждениями паренхиматозных органов живота, в котором были выделены несколько групп в зависимости от начала тромбопрофилактики: ранняя (до 48 ч) (56,8%), в средние сроки (48-72 ч) и поздняя (с 72 ч) от момента операции, показал, что позднее начало тромбопрофилактики сопровождалось значимо большей вероятностью развития тромбоза глубоких вен (ОШ: 3,15; 95%ДИ: 1,68–5,91, p <0,001) и тромбоэмболии легочной артерии (ОШ: 4,29; 95%ДИ: 1,95–9,42, p <0,001) (787). Начало в средние сроки приводило к большей вероятности тромбоза глубоких вен (ТГВ) (ОШ: 2,38; 95%ДИ: 1,20–4,74, p =0,013), но такому же риску ТЭЛА по сравнению с ранним началом тромбопрофилактики. Ранняя тромбопрофилактика сопровождалась несколько более высоким риском кровотечения при тяжелой степени разрыва, а также при наличии сахарного диабета (ОШ: 2,05; 95%ДИ: 1,11–2,18, p =0,023). Авторы делают вывод, что ранняя тромбопрофилактика предпочтительна у пострадавших с закрытыми повреждениями печени и селезенки, у которых имеется низкий

риск развития кровотечения. У пострадавших с сахарным диабетом, с разрывами 3-5 степени лучше начать тромбопрофилактику в средние сроки (через 48-72 ч) (787). В другом ретроспективном исследовании также была показана польза ранней тромбопрофилактики (до 48 ч) у пострадавших с закрытыми травмами паренхиматозных органов живота, которым реализуется тактика НОЛ (788). У этих пациентов значимо реже развивались ТГВ и тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) при отсутствии разницы в летальности, неудаче НОЛ и объему гемотрансфузии.

3.3.5.3 Неоперативное лечение закрытых повреждений печени, селезенки и почек

- ⇒ Пострадавшим с закрытой травмой печени, селезенки, почек и стабильной гемодинамикой при отсутствии других повреждений внутренних органов, требующих хирургического вмешательства, в условиях травмоцентра 3 уровня первоначально показана попытка НОЛ вне зависимости от степени повреждения (УДД 3, УУР А).
- ⇒ НОЛ противопоказано при нестабильности гемодинамики или перитоните (УДД 3, УУР А).
- ⇒ НОЛ тяжелых (4-5 степени) повреждений печени, селезенки, почек следует рассматривать только при условии возможности интенсивного мониторинга пациента, доступности УЗИ и ангиографии, непрерывно доступной операционной, свободному доступу к крови и ее компонентам (УДД 2, УУР А).
- ⇒ Пострадавшим, рассматриваемым для НОЛ, с целью уточнения морфологии повреждения печени, селезенки, почек и выявления сочетанных повреждений показана КТ с внутривенным контрастированием (УДД 3, УУР А).
- ⇒ Прогностическими факторами неудачи НОЛ при травмах печени и селезенки являются: возраст пострадавшего старше 55 лет, высокая общая тяжесть травмы, тяжелые повреждения органа (4-5 степени). Эти пациенты нуждаются в более тщательном мониторинге в условиях травмоцентров 2-3 уровня (УДД 3, УУР В).
- ⇒ Тактика НОЛ разрывов селезенки направлена в первую очередь на разрывы I-III степени тяжести по шкале AAST/Moore (УДД 4, УУР С)

⇒ При повреждениях селезенки IV-V степени по шкале AAST/Moore, требующих хирургического вмешательства, целесообразнее выполнить спленэктомию вместо попыток сохранения органа (УДД 4, УУР С)

⇒ Возраст старше 55 лет сам по себе, большой объем гемоперитонеума, гипотензия до начала интенсивной терапии, ШКГ <12, низкие значения гематокрита при поступлении, сопутствующие абдоминальные повреждения, экстравазация контраста по данным КТ, прием антикоагулянтных препаратов, инфекция вируса иммунодефицита человека, наркомания, цирроз печени и нуждаемость в гемотрансфузии следует принимать во внимание при выборе тактики НОЛ, но они не являются абсолютными противопоказаниями к НОЛ (УДД 3, УУР В)

⇒ При выборе тактики НОЛ повреждений живота объем гемоперитонеума сам по себе не определяет показания к оперативному лечению (УДД 3, УУР В)

⇒ Неудачное НОЛ, реализуемое по показаниям в специализированных травмоцентрах, не является лечебно-диагностической ошибкой, а представляет собой элемент единой лечебной стратегии (УДД 5, УУР С)

⇒ Пострадавшим со среднетяжелыми и тяжелыми повреждениями селезенки или с отрицательной динамикой уровня гематокрита, при наличии сосудистых аномалий или другой патологии селезенки или коагулопатии или при нарушениях неврологического статуса следует рассмотреть вопрос о выполнении повторного КТ с в/в контрастированием для динамической оценки зоны повреждения и принятия решения о возможном выполнении открытого или эндоваскулярного вмешательства (УДД 4, УУР С)

⇒ Тяжелые черепно-мозговые и спинальные травмы следует рассматривать в качестве относительных показаний к оперативному лечению, имея в виду неспособность надежно оценить клинический статус пациента (УДД 3, УУР В).

Комментарий: НОЛ повреждений паренхиматозных органов живота применяется в лечении только гемодинамически стабильных пострадавших при отсутствии других повреждений, требующих хирургического вмешательства (657)(649,789). При этом в условиях ТЦ 3 уровня (при условии возможности интенсивного мониторинга пациента, доступности КТ, УЗИ и ангиографии, непрерывно доступной операционной, свободному доступу к крови и ее компонентам) эта тактика может быть реализована при повреждениях печени всех степеней (661,790)(657), при повреждениях селезенки – как правило, нетяжелых степеней (1-3 степени) (784). Как было показано ранее, повреждение селезенки

4-5 степени сопровождается более высоким риском неудачи НОЛ и требует либо оперативного, либо эндоваскулярного лечения (784).

Обязательным условием для реализации тактики НОЛ является качественная визуализация повреждения в варианте КТ с в/в контрастированием, позволяющим оценить объем и характер повреждения в артериальную и венозную фазу, определить вероятные предикторы неудачи НОЛ, показания к оперативному или эндоваскулярному лечению. Вне зависимости от находок и оперативного лечения пострадавший должен находиться под наблюдением в ОРИТ в течение, как минимум 48-72 ч с динамическим контролем клинической картины, показателей витальных функций, периодическим выполнением анализов крови на предмет скрытой кровопотери. При отсутствии достоверных доказательств в пользу рутинного выполнения повторного КТ с в/в контрастированием, его как правило, выполняют спустя 3-5 сут для выявления следующих осложнений: экстравазация контрастного вещества, развития псевдоаневризмы в зоне повреждения, формирование абсцесса или гематомы (791).

Объем гемоперитонеума также следует иметь в виду при оценке риска неудачи в применении НОЛ. Средний/большой объем гемоперитонеума встречается у 59-64% пострадавших с повреждениями селезенки, и их НОЛ в 10-12% случаев претерпевает неудачу. Таким образом, сам по себе объем гемоперитонеума не коррелирует с повышением риска неудачи НОЛ, и должен служить в качестве одного из дополнительных критериев (654,792,793). Кровь, скопившаяся в свободной брюшной полости или забрюшинно, не является причиной развития осложнений, спонтанно рассасывается, и ее удаление путем лапароцентеза или лапароскопии не требуется.

Мета-анализ показал, что наибольшей предсказательной ценностью в плане неудачи НОЛ при травмах селезенки, является возраст пострадавшего (>40 лет), высокая тяжесть травмы (>25 баллов по ISS) и тяжелая травма селезенки (≥3 степени) (794). Дополнительными факторами риска со средней степенью точности оказались: экстравазация контрастного вещества в паренхиме селезенки, трансфузия ≥1 дозы крови. Факторами низкой прогностической ценности оказались: объем гемоперитонеума, низкий балл по ШКГ, низкое систолическое АД, мужской пол, наличие ЧМТ, а также выполнение эмболизации в качестве дополнения к НОЛ (794).

Другие исследования показали, что возраст старше 55 лет являлся независимым предиктором неудачи НОЛ при тяжелом повреждении селезенки (795). Кроме того, было показано, что неудача НОЛ у пострадавших старше 55 лет приводила к большей частоте летальных исходов и более длительной госпитализации, чем у более молодых пострадавших (796).

По данным некоторых исследований наличие внутримозговой гематомы также следует рассматривать в качестве предиктора неудачного применения тактики НОЛ (797). Повышение ВЧД и, соответственно, необходимость декомпрессивной операции на черепе негативно сказывались на реализации тактики НОЛ (797). При этом невозможность адекватно оценить клинический статус пострадавшего, выявить развитие у него клиническим симптомов, указывающих на повреждение органов живота, является важным критерием, ограничивающим применение тактики НОЛ.

У большинства пострадавших неудачная реализация тактики НОЛ определяется в течение первых 4 дней после травмы. В исследовании EAST большинство неудач (60%) произошло в первые 24 ч, 14% – на вторые сутки и 7% – на третьи (793). Таким образом, 90% неудач тактики НОЛ происходит в первые 4 сут. Однако, до 8% неудач происходят к 9-м суткам и даже позже, и большинство из них происходило у пострадавших с низкой степенью разрыва.

По данным одной из баз данных травмы 1932 пострадавших, выписанных домой после НОЛ травм селезенки, 27 пострадавших пришлось госпитализировать вновь спустя 6 мес и выполнить им спленэктомию (798). Иными словами, частота повторных госпитализаций для выполнения спленэктомии после НОЛ составляет 1,4%. Среднее время повторной госпитализации от момента первичной травмы составило 8 дней (интервал 3–146 дней). Схожий уровень 1,1% был выявлен в другом регистре (795).

В канадском исследовании, оценивающем время до констатации неудачи НОЛ, было проанализировано 538 пострадавших с закрытой травмой селезенки и ISS >12 (799). Раннюю операцию выполнили 26%; среди пациентов без операции успешное НОЛ составило 87%; а из тех, у кого тактика НОЛ была неудачной, в 65% случаев операция была выполнена в первые 24 ч. В 7 случаях операция была выполнена от 5 дней до 2 мес (799).

Несмотря на имеющиеся данные о редких случаях неудачного НОЛ повреждений паренхиматозных органов живота, возникновение кровотечения не следует рассматривать как тактическую ошибку, а скорее, как возможный неудачный вариант реализации данной общепринятой в мире хирургической тактики. Тем не менее, НОЛ подразумевает под собой не отказ от лечения, а активное динамическое наблюдение с частыми физикальными и лабораторными обследованиями, наблюдением в ОРИТ и далее – в условиях хирургического отделения. Такой подход, как правило, может быть реализован только в ТЦ 3 (минимум – 2) уровня.

3.3.5.4 НОЛ при травмах печени

⇒ Не следует выполнять первичную объемную резекцию печени; хирургическое лечение может быть выполнено в отсроченном порядке в специализированных центрах при больших размерах некроза печеночной ткани (УДД 4, УУР С).

Комментарий: при лапаротомии по поводу тяжелой травмы печени кровотечение малой и средней интенсивности может быть остановлено одним из простых возможных/доступных методов: электро- и аргон-усиленная коагуляция, местные гемостатические средства, ушивание разрыва, в т.ч. с использованием пряди сальника (661). При интенсивном кровотечении, как правило, требуются более агрессивные действия, включая мануальную компрессию паренхимы, прием Прингля, тампонаду печени, перевязку сосудов в паренхиме печени (дигитоклазия), тампонаду раны импровизированным баллоном, а в ряде случаев, например, при повреждении позадипеченочного отдела нижней полой вены – полную сосудистую изоляцию печени (800,801). Важным фактором, способствующим увеличению выживаемости у таких пострадавших, является раннее применение протокола МГТ и тактики реанимационного контроля повреждений.

При повреждении общей печеночной артерии следует предпринять попытки ее восстановления. Если это технически невозможно, то временное протезирование или даже ее перевязка может быть возможной альтернативой. Перевязка печеночной артерии сопровождается высоким риском некроза печени, формирования абсцесса и биломы (661). Если можно избежать лигирования основного ствола печеночной артерии и ограничиться правой или левой ее ветвью, то лучше выполнить селективную перевязку. При перевязке общей или правой печеночной артерии следует сразу выполнить холецистэктомию во избежание некроза желчного пузыря (802)(803). Если состояние пациента позволяет, лучше выполнить ангиографию печеночной артерии и эмболизацию, т.к. это снижает риск осложнений (789).

Раны и разрывы воротной вены должны быть ушиты в ходе первичной операции. Следует избегать перевязки крупных ветвей воротной вены, т.к. это повышает риск некроза печени и массивного отека кишечника. При отсутствии других вариантов, возможна их перевязка при условии сохранения кровотока по печеночной артерии. Перевязке сегментарных/субсегментарных ветвей воротной вены следует предпочесть тампонаду печени или – при стабильной ситуации и в опытных руках – резекции печени (661,802).

В случае, если маневр Прингля или пережатие общей печеночной артерии не приводит к остановке кровотечения, следует подумать о возможном наличии аберрантной печеночной артерии, о повреждении печеночных вен или о повреждении

позадипеченочного отдела нижней полой вены. Существует три основных варианта операции по поводу повреждения последней: 1) тампонада печени, 2) ушивание разрыва с или без полной сосудистой изоляции печени, 3) резекция доли печени. Тампонада печени является наиболее простым и действенным методом гемостаза, однако, если тампонада неэффективна, требуется ушивание дефекта, которое в неопытных руках может сопровождаться крайне высокой летальностью (661,802). Для временной сосудистой изоляции печени используют пережатие аорты под диафрагмой, нижней полой вены (НПВ) выше и ниже печени, а также маневр Прингля. В последнее время для окклюзии магистральных сосудов живота – как аорты, так и НПВ – рекомендуется использовать баллонную окклюзию (804,805)(806).

В случае размозжения паренхимы печени полная сосудистая изоляция печени позволяет оценить объем повреждений, принять решение о выполнении тампонады или более сложной реконструктивной операции. Несмотря на описание в литературе случаев трансплантации печени при острой травме, летальность при них крайне высока (807). Анатомическая резекция печени редко может выполнена при тяжелой травме, однако, у нестабильных пострадавших в ходе реализации стратегии контроля повреждений может быть выполнена неанатомическая резекция, которая считается более простой и безопасной (802).

Алгоритм оказания помощи пострадавшим с травмами печени представлен в Алгоритме А7.

- ⇒ При повреждениях печени, требующих вмешательства, у гемодинамически стабильных пациентов вместо хирургического гемостаза может быть выполнена селективная эмболизация (УДД 1, УУР А)
- ⇒ При выявлении у гемодинамически стабильного пациента с повреждением печени по данным КТ с в/в контрастированием признаков артериального кровотечения (экстравазации, псевдоаневризмы), рекомендуется выполнить селективную эмболизацию поврежденного сосуда, когда это возможно. При отсутствии возможности показана лапаротомия (УДД 3, УУР В)

Комментарий: селективная эмболизация печеночной артерии является безопасным и эффективным способом остановки кровотечения (661,808). При этом эмболизация может применяться как после первичной операции, когда был достигнут гемостаз с помощью тампонады, и стабилизации пациента, так и первично по данным выявленных в ходе КТ находок (809)(810). В недавнем исследовании было показано, что рутинное выполнение ангиографии после «сокращенной» лапаротомии позволяет снизить летальность у

пострадавших с 4 и 5 степенью разрыва: с 35,9% до 24,5% (811). При этом длительность пребывания в больнице была выше.

В ретроспективном многоцентровом исследовании было показано, что раннее применение эмболизации печеночной артерии приводило к снижению потребности в гемотрансфузии, меньшему числу операций по поводу осложнений со стороны печени (812). При этом общее число осложнений и летальность были сопоставимы с таковыми для группы раннего открытого оперативного лечения.

Частота осложнений (обширного некроза печени) эмболизации возрастает пропорционально тяжести повреждения: 18,8% при травме 3 степени, 65,9% – 4 степени, 100% – 5 степени (813).

3.3.5.5 НОЛ при травмах селезенки

- ⇒ При повреждениях селезенки, требующих вмешательства, у гемодинамически стабильных пациентов вместо хирургического гемостаза может быть выполнена селективная эмболизация (УДД 1, УУР А)
- ⇒ Эндоваскулярная остановка кровотечения может быть применена у гемодинамически стабильных пострадавших с тяжелым повреждением селезенки независимо от наличия экстравазации контрастного вещества по данным КТ. Для профилактики рецидива кровотечения может быть выполнена проксимальная эмболизация селезеночной артерии (УДД 3, УУР В)
- ⇒ При неудаче НОЛ и эмболизации, сохраняющейся гемодинамической нестабильности или признаках падения уровня гематокрита, сохраняющейся потребности в гемотрансфузии, показана спленэктомия (УДД 3, УУР А)

Комментарий: селективная эмболизация является важным дополнением к тактике НОЛ, т.к. проводимая под местной анестезией, она позволяет добиться адекватной остановки кровотечения без расширения показаний к открытому оперативному лечению. Особенно значимым эффект эмболизации является при высоких степенях разрывов органов, сопровождающихся частым развитием экстравазации контрастного вещества и/или псевдоаневризм (814). Анализ 539 гемодинамически стабильных пострадавших с травмой селезенки, сравнивающий результаты НОЛ с НОЛ+эмболизация показал, что при малых степенях разрыва (1-3 степени) не было разницы в частоте неудач НОЛ, летальности, в то время как при тяжелых повреждениях (4-5 степени) эмболизация приводила к существенно

меньшему числу рецидивов кровотечения при 4 степени (с 23% до 3%) и при 5 степени (с 63% до 9%) разрыва (814). В другом, проспективном, исследовании также было показано, что без эмболизации при тяжелых степенях разрыва (3-5 степени) НОЛ приводила к неудаче в 15% против 5% (815).

В мета-анализе, сравнивающем проксимальную и дистальную эмболизацию селезеночной артерии в 15 ретроспективных исследованиях, не было выявлено достоверных отличий по показателю обширных инфарктов селезенки, риску развития инфекции, возобновления кровотечения. Однако, частота малых осложнений при дистальной эмболизации была достоверно выше (2,8–11,6% против 15,9–25,2%) (816).

⇒ Пострадавшие со среднетяжелыми и тяжелыми повреждениями селезенки, которым применена тактика НОЛ, нуждаются в постельном режиме, пристальном мониторинге клинического состояния и лабораторных показателей в течение 48-72 ч (УДД 3, УУР А)

⇒ Пострадавшим с повреждениями селезенки при примененной тактике НОЛ рекомендуется ограничение двигательной активности в течение 4-6 недель при нетяжелых повреждениях и в течение 2-4 месяцев – при среднетяжелых и тяжелых повреждениях (УДД 4, УУР С)

Комментарий: осложнения со стороны закрытых травм селезенки развиваются в 0-7,5% случаев с летальностью до 7-18% (817). При этом около 20% всех осложнений, связанных с повреждением селезенки, развивается в течение первых 48 ч, большинство – в сроки от 4 до 10 сут после травмы. Риск спленэктомии после выписки из стационара не превышает, как было показано ранее, 1,4% (798). В ретроспективном исследовании было показано, что заживление разрыва селезенки (по данным КТ) происходит в течение 12,5 дней при разрывах 1-2 степени (полное заживление – через 50 сут), и в течение 37,2 дней – при разрывах 3-5 степени (полное заживление – в течение 75 сут) (818). Через 2-2,5 мес, таким образом, независимо от степени тяжести разрыва, у 84% пострадавших происходит полное заживление (818). В проспективном исследовании с применением УЗИ было показано, что заживление разрыва селезенки происходит через 3,1 нед; 8,2 нед; 12,1 нед; 20,7 нед при 1, 2, 3, 4 степенях разрыва, соответственно (819). Тем не менее, некоторые исследователи считают, что ранняя выписка вполне безопасна, т.к. неудачи НОЛ встречаются в целом нечасто. При поздних разрывах селезенки летальность может достигать 5-15% в то время как при острых разрывах – около 1% (820). В любом случае пострадавшему, которому была тактика НОЛ, не следует быть изолированным от окружающих на протяжении нескольких

первых недель, и таких пациентов следует предупреждать о возможных симптомах для своевременного обращения за медицинской помощью.

На протяжении первых 24-72 ч наблюдение является важным элементом стратегии НОЛ, в т.ч. при малых степенях разрыва. Требуется динамическое наблюдение с осмотрами и определением уровня гематокрита (гемоглобина) каждые 6 ч (821). В одном из исследований было показано, что повторное КТ с в/в контрастированием через 36-72 ч позволяет выявить отсроченные осложнения травмы селезенки (799). Некоторые авторы рекомендуют назначать повторное КТ только при падении уровня гематокрита, при тяжелых степенях разрыва (3-5 степени), у пациентов с субкапсулярными гематомами, при наличии коагулопатии, а также при неврологических нарушениях (822). При 1-2 степени повреждения селезенки рутинное выполнение повторного КТ с в/в контрастированием не рекомендуется (823).

Также не рекомендуется рутинное применение КТ-визуализации перед возвращением к нормальной физической активности, которая, по данным ряда авторов, возможна уже через 3 нед после спленэктомии и через 2,5-3 мес после НОЛ (819,824–826). Другие авторы рекомендуют ограничение физической активности в течение 2 нед для нетяжелых повреждений с возвратом к полной физической активности через 6 нед, а для тяжелых повреждений – через 4-6 мес (818,827).

Алгоритм оказания помощи пострадавшим с травмами печени представлен в Алгоритме А8.

3.3.5.6 Оперативное лечение травм селезенки

- ⇒ Лапароскопическая спленэктомия в ходе первичного хирургического вмешательства при острой травме не рекомендуется (УДД 5, УУР С)
- ⇒ Оперативное лечение следует применять при среднетяжелых и тяжелых повреждениях селезенки у стабильных пострадавших в травмоцентрах, где затруднен/отсутствует должный мониторинг и интенсивное наблюдение и/или нет возможностей для эндоваскулярных вмешательств (УДД 3, УУР А)

Комментарий: оперативное лечение повреждений селезенки требуется, в первую очередь, пострадавшим с нестабильной гемодинамикой. У гемодинамически стабильных пострадавших при наличии сочетанных повреждений, требующих оперативного лечения, при высокой тяжести травмы по ISS, при высоких степенях повреждения органов следует рассмотреть вопрос об оперативном лечении. Важным фактором в пользу оперативного лечения является отсутствие оптимальных условий для реализации стратегии НОЛ: затруднен/отсутствует должный мониторинг и интенсивное наблюдение и/или нет

возможностей для эндоваскулярных вмешательств (753,828)(817). Следует помнить, что травма селезенки сочетается с 5% риском повреждения полых органов живота, и чем выше тяжесть травмы селезенки, тем выше этот риск (1,9%; 2,4%; 4,9% и 11,6% с возрастанием тяжести повреждения) (829).

Лапароскопическая диагностика и лечение травм живота получили широкое распространение в России ввиду доступности, низкой цены, низкого риска вмешательства, а также ввиду относительно меньшей распространенности КТ с в/в контрастированием, являющейся залогом успешной диагностики повреждения паренхиматозных органов живота. Кроме того, лапароскопию нельзя отнести к тактике НОЛ, т.к. она требует общей анестезии с интубацией трахеи. Ее выполнение возможно только при гемодинамически стабильном состоянии пациента, а также при низких степенях разрыва (830,831).

3.3.5.7 Вакцинация после спленэктомии

- ⇒ После спленэктомии пострадавших необходимо вакцинировать от инкапсулированных бактерий (*Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae u Neisseria meningitidis*) (УДД 1, УУР А).
- ⇒ Программу вакцинации следует начинать не ранее чем через 14 дней после выполнения спленэктомии или эмболизации селезенки (УУД 5, УУР В).
- ⇒ У пациентов, выписываемых до 15 суток после выполнения спленэктомии или эмболизации, когда риск пропустить последующую вакцинацию считается высоким, лучшим вариантом является проведение вакцинации перед выпиской (УДД 5, УУР С).
- ⇒ Ежегодная иммунизация против гриппа рекомендуется всем взрослым пациентам, перенесшим спленэктомию (УДД 5, УУР С).
- ⇒ После спленэктомии пациентам, путешествующим в регионы, эндемичные по малярии, настоятельно рекомендуется профилактика малярии (УДД 5, УУР С).
- ⇒ После спленэктомии следует рассмотреть необходимость антибиотикотерапии при внезапном возникновении необъяснимой лихорадки, недомогания, озноба или других клинических симптомов, особенно в случае невозможности полноценного медицинского обследования (УДД 5, УУР С).

Комментарий: ранее считалось, что удаление селезенки не сопровождается сколько-нибудь значимыми послеоперационными осложнениями и нарушениями у взрослых. Однако, в ряде случаев, развитие постспленэктомической инфекции (ПСЭИ), вызванной в

50% случаев *Streptococcus pneumoniae,* может приводить к сепсису, менингиту или пневмонии (832,833). Несколько реже ПСЭИ вызывают *H. influenzae* (гемофильная палочка, тип B) и *N. meningitidis* (менингококк). ПСЭИ, которая развивается, как правило, в течение первого года (до 10 лет и более) после операции, является неотложным состоянием с высоким риском летального исхода. Частота ПСЭИ всего 0,5-2,0%, однако, летальность достигает 30-70%, с летальными исходами, случающимися, большей частью, в первые 24 ч после развития инфекции. Только своевременная и правильная постановка диагноза позволяет снизить летальность (834) (832,833).

Вакцинация является действенным средством предотвращения развития ПСЭИ. Вакцинацию против гемофильной палочки рекомендовано проводить ежегодно у пострадавших с отсутствием селезенки или гипоспленизмом. При травмах вакцинация против *S. pneumoniae, H. influenzae mun B, N. meningitidis* должна быть проведена не ранее, чем через 2 недели после спленэктомии, поскольку иммунный ответ будет субоптимальным (835)(833). Спустя 2 недели, чем раньше проведена вакцинация, тем лучше. В случае, если пострадавшие находятся в стационаре в течение более длительного времени, вакцинацию следует провести перед выпиской (836). Отмечено, что риск ПСЭИ частично сохраняется и у пострадавших, перенесших эмболизацию селезеночной артерии, несмотря на сохранение минимальной перфузии селезенки, поэтому рекомендовано также рассмотреть вопрос о вакцинации (837).

Возможна следующая схема вакцинации пострадавших, перенесших спленэктомию.

1. Пневмококк. 1 доза пневмококковой конъюгированной вакцины (PCV13) и 1 доза пневмо-23, вакцины от пневмококковой инфекции в течение 8 недель. Некоторые авторы рекомендуют вторую дозу пневмо-23, вакцины от пневмококковой инфекции через 5 лет после первого введения.
2. Менингококк. 1 доза менингококковой вакцины (ACWY). Серия из 2 доз вакцины от Менингококка типа B с перерывом минимум в один месяц.
3. Гемофильная палочка. H. influenzae B 1 доза.
4. Вирус гриппа. Ежегодно однократно.

Ввиду высокого риска тяжелого течения малярии у пострадавших с а/гипоспленизмом, рекомендуется профилактика малярии в случае путешествий в эндемичные по малярии регионы.

3.3.5.8 Повреждение полых органов живота

⇒ В случае стабильной гемодинамики пострадавшего проникающие раны тонкой кишки должны быть ушиты или участок кишки резецирован с последуюшим восстановлением пассажа по кишечной трубке (УДД 3, УУР А)

⇒ В ходе реализации тактики контроля повреждений у гемодинамически нестабильных пациентов основной задачей является предотвращение контаминации брюшной полости. Поврежденный сегмент (сегменты) кишки может быть временно перевязан/прошит (однорядным швом) с последующим восстановлением после стабилизации состояния (УДД 3, УУР А)

Комментарий: подозрение или выявление ран тонкой кишки является показанием к лапаротомии. При выявлении ран/разрывов тонкой кишки вид операции определяется стабильностью гемодинамики. В случае стабильной гемодинамики пострадавшего проникающие раны тонкой кишки должны быть ушиты или участок кишки резецирован с последуюшим восстановлением пассажа по кишечной трубке (838). Предпочтительным вариантом анастомозирования концов кишки является анастомоз «бок-в-бок», хотя доказательная база для этого заключения недостаточна.

В случае реализации тактики контроля повреждений основной задачей является предотвращение контаминации брюшной полости, и операция может быть закончена перевязкой поврежденных концов кишки любым стерильным материалом с последующим восстановлением в ходе повторной операции; наложение анастомозов не выполняется ввиду высокого риска несостоятельности, связанной с гипоперфузией кишечной стенки (838).

⇒ Проникающие раны толстой кишки могут быть ушиты первичным швом или выполнена первичная резекция с анастомозом (УДД 2, УУР А).

⇒ При тяжелых повреждениях участок толстой кишки следует резецировать с наложением стомы (УДД 5, УУР С)

⇒ При нестабильном состоянии пациента оптимальным вариантом лечения является выведение колостомы (УДД 5, УУР С)

Комментарий: проникающие ранения толстой кишки сопровождаются высоким риском контаминации брюшной полости кишечным содержимым, содержащим анаэробную флору. Поэтому раненые с заподозренным/подтвержденным повреждением кишечника нуждаются

в срочной операции: наложении первичного шва, колостомии, экстраперитонизации кишки или гемиколэктомии. Обзор почти 3000 раненых с повреждением толстой кишки показал, что частота несостоятельности составляет всего 2,4% (839). У тех пациентов, которым выполняли наложение первичного шва, значимо реже развивались осложнения, чем те, кому выводили стому. Частота несостоятельности анастомоза после резекции кишки была выше, чем после первичного шва (5,5% против 1,4%; p <0,001). Во всех случаях несостоятельности анастомоза методом выбора было наложение колостомы или – реже – заживление после формирования кишечного свища, который впоследствии закрывался самостоятельно (839). Недавнее ретроспективное исследование показало хорошие результаты первичного анастомозирования после резекции толстой кишки, в т.ч. при тяжелых ее повреждениях (840). Первичный шов, как было показано, также возможен при боевых огнестрельных ранениях толстой кишки (841). Несмотря на бытующее мнение о различиях в хирургической тактике при ранениях правой и левой половины толстой кишки, было показано, что этот фактор не влияет на частоту осложнений и летальности при выполнении различных операций: первичного ушивания или резекции; ушивания или резекции с экстериоризацией; колостомии. Для правой половины толстой кишки частота осложнений и летальность составили 32% и 2%, для левой – 33% и 4%, соответственно (842).

Еще один анализ 10-летнего опыта лечения ранений толстой кишки показал отсутствие влияния левой/правой половины кишки на исход лечения, несмотря на то, что операция первичного шва чаще выполнялась на правой половине кишки, а операция колостомии – на левой (843). Факторами риска летального исхода являлись: тяжелое повреждение толстой кишки, шок на момент поступления, обширная контаминация брюшной полости кишечным содержимым, длительность операции больше 4 ч. Разницы в числе осложнений и летальности между теми, кому выполнялась первичная резекция с анастомозом и те, кому была выведена стома, не было. При колостомии частота осложнений достигала 21%, летальность – 5,3% (843).

При необходимости выполнения «сокращенной» операции ввиду тяжести состояния пациента наложение первичного шва не рекомендуется, и как правило, выполняется колостомия.

3.3.6 Повреждение таза

Травма таза представляет собой одну из сложнейших проблем в хирургии повреждений, а ее встречаемость составляет 3% от общего числа повреждений опорно-

двигательного аппарата (844)(239,845,846). Переломы костей таза обычно встречаются у молодых пациентов и характеризуются высокой общей суммой баллов по шкале ISS (от 25 до 48 баллов) (845). Сложные травмы таза относятся к наиболее опасным и жизнеугрожающим повреждениям. Летальность остается высокой, в особенности у пациентов с нестабильной гемодинамикой, вследствие быстрого обескровливания, сложности достижения гемостаза и наличия сочетанных и сопутствующих повреждений (239,844,846,847).

Оптимальная тактика лечения должна учитывать гемодинамический статус пациента, анатомическое нарушение функции тазового кольца и наличие сочетанных повреждений (Алгоритм А9). Лечение пациентов с травмой таза направлено на окончательное восстановление гомеостаза и нормальной патофизиологии, связанной с механической стабильностью тазового кольца. В связи с этим мультидисциплинарный подход является ключевым аспектом в проведении интенсивной терапии, остановке кровотечения и лечении переломов костей, что особенно важно в первые часы после травмы. В лечении травм таза круглосуточно должны принимать участие врачи-хирурги, обученные по вопросам хирургии повреждений, врачи-травматологи-ортопеды, врачи по РЭДиЛ, врачи-анестезиологи-реаниматологи, врачи-урологи и врачи-акушеры-гинекологи (848).

⇒ При продолжающемся внутритазовом кровотечении и нестабильных переломах костей таза время от момента доставки пострадавшего в СтОСМП (противошоковую палату) до достижения временного/окончательного гемостаза должно быть минимальным (УДД 3, УУР А)

⇒ Пострадавшим с сохраняющейся (несмотря на стабилизацию тазового кольца) нестабильностью гемодинамики следует выполнить операцию по достижению гемостаза одним из способов: открытая операция, остановка кровотечения; внебрюшинная тампонада таза; эмболизация ветвей внутренней подвздошной артерии (УДД 3, УУР А)

Комментарий: Стратегия диагностического поиска в противошоковой палате должна быть стандартизирована и оптимизирована для того, чтобы избежать напрасного промедления в окончательной остановке кровотечения. Было показано, что время от момента получения травмы до доставки в операционную имеет обратную корреляционную связь с выживаемостью пострадавших с внутритазовым кровотечением (849). В нескольких исследованиях было показано снижение летальности при раннем достижении хирургического и эндоваскулярного гемостаза (850,851). Проспективный анализ

ретроспективного массива данных о лечении 187 пострадавших с переломами костей таза показал, что 74,4% смертей произошли в результате кровопотери в ближайшие сроки после доставки в стационар, еще 17,9% – чуть позже, от полиорганной недостаточности (851). Наиболее значимыми предикторами летального исхода были тяжесть травмы, возраст пациента >60 лет и нуждаемость в гемотрансфузии. Авторы делают вывод, что раннее достижение временного или окончательного гемостаза способствует увеличению выживаемости у пострадавших, доставленных с нестабильной гемодинамикой.

⇒ Пострадавшим с нестабильными переломами костей таза и травматическим шоком должна быть выполнена неотложная репозиция и стабилизация тазового кольца (УДД 5, УУР С)

Комментарий: оптимальная стратегия лечения пострадавших с нестабильными переломами костей таза до сих пор не выработана. Тем не менее, существуют несколько основных вмешательств, доказавших свою эффективность в остановке продолжающегося внутритазового кровотечения: фиксация тазовым бандажом, АВФ и С-рамой, внебрюшинная тампонада таза (ВТТ), неотложная эмболизация и РЭБОА.

Начальное лечение механически нестабильного перелома костей таза, сопровождающегося гемодинамической нестабильностью, должно включать остановку венозного кровотечения (как наиболее частого) и кровотечения из костных отломков путем временной стабилизации тазового кольца одним из возможных вариантов: тазовый пояс, аппарат внешней фиксации, С-рама. В дополнение к репозиции таза и восстановлению нормального объема тазовой полости выполняется ВТТ для прямой остановки кровотечения из поврежденного пресакрального венозного сплетения. В случае неэффективности оправданно выполнение ангиографии с эмболизацией тазовых артерий. Метод РЭБОА за рубежом все шире внедряется в лечение гемодинамически нестабильных пострадавших с переломами костей таза как элемент первичной помощи, позволяющей стабилизировать гемодинамику пациента, провести исчерпывающую диагностику и принять решение об оптимальном методе лечения.

3.3.6.1 Роль тазового пояса в лечении гемодинамически нестабильных переломов таза

⇒ Применение неинвазивной внешней компрессии таза рекомендовано в качестве раннего средства стабилизации тазового кольца и снижает объем тазового кровотечения в начальной фазе интенсивной терапии (УДД 3, УУР В)

⇒ При поступлении пострадавшего с признаками механической нестабильности тазового кольца и/или болезненностью, выявляемой при нагрузке на тазовое кольцо, показано наложение тазового пояса (УДД 3, УУР А)

⇒ Тазовый пояс является временным методом стабилизации тазового кольца и продолжительность его наложения у гемодинамически нестабильных пострадавших не должно превышать 24-48 ч (УДД 5, УУР С)

Тазовый пояс (ТП) может быть как «импровизированным» (например, простынь), так и табельным (коммерческим). Сегодня, в соответствии с протоколом ATLS, ТП следует накладывать перед механической фиксацией костей таза, когда имеются признаки перелома тазового кольца (34). Для того чтобы правильно наложить ТП следует обернуть его вокруг больших вертелов и лобкового симфиза и, стягивая его, зафиксировать перелом таза и свести нижние конечности, что позволяет уменьшить внутренний объем таза. Коммерческие тазовые пояса несколько более эффективны, чем импровизированные (852), однако, в условиях ограниченных ресурсов или при отсутствии коммерческих устройств, импровизированный тазовый пояс может быть эффективен и безопасен.

ТП является неинвазивным устройством с хорошим соотношением «цена-эффективность», которое может быть использовано врачами и очевидцами событий во время выполнения манипуляций по стабилизации пострадавших, особенно в ближайшем периоде оказания помощи и на догоспитальном этапе (844,853). Иногда ТП может быть использован в качестве промежуточного этапа перед окончательной механической стабилизацией у пациентов со стабильной гемодинамикой и механической нестабильностью без каких-либо других повреждений, требующих устранения, и с отрицательным результатом КТ-сканирования; этим пациентам во многих случаях можно непосредственно выполнять окончательную механическую стабилизацию. Биомеханические исследования на трупах показали эффективное снижение объема таза и положительный эффект в плане остановки кровотечения (852,854,855). Эти данные были подтверждены *in vivo* (856,857). Рекомендации по лечению травм таза Восточной ассоциации хирургии повреждений США (EAST), включающие данные из крупного ретроспективного исследования Croce с соавт., рекомендовали использовать ТП для сведения нестабильного тазового кольца (239,857). Вероятно, изолированное использование ТП не приводит к уменьшению летальности (239,857). Авторы сообщили о снижении количества введенных доз крови с 17,1 до 4,9 (p=0,0001) в течение первых 24 ч, и с 18,6 до 6 доз спустя 48 ч у пациентов, которым применялись аппараты внешней фиксации и ТП, соответственно (857). Однако сравнивая ТП с аппаратом внешней

фиксации у пациентов с переломами в зоне крестцово-подвздошного сочленения, J. Krieg с соавт. выявили б*о*льшую потребность в гемотрансфузии в первые 24 и 48 ч у пациентов, которым выполнена внешняя фиксация (856).

Если пояс не снят вскоре после наложения и если наложен с чрезмерным усилием, то могут развиться некоторые осложнения: ТП не следует оставлять на срок более 24–48 ч. Некрозы кожи и пролежни могут развиться после постоянного нахождения ТП в течение свыше 2-3 ч с давлением, превышающим 9,3 кПа. Поскольку в настоящее время долгосрочный эффект тазового пояса остается невыясненным, включая потенциальный риск осложнений со стороны мягких тканей от длительной компрессии (345), общей рекомендацией является снятие тазового пояса настолько быстро, насколько это возможно (34), и рассмотрение вопроса о замене пояса наружной фиксацией таза.

У пожилых пациентов даже небольшая травма может привести к тяжелым переломам костей таза или кровотечению вследствие хрупкости костей и ослаблению функции регуляторных систем, проявляющейся в виде вазоспазма (858). Переломы по типу латеральной компрессии встречаются наиболее часто, и такие переломы обычно не смещены. Вероятно, по этой причине ангиография имеет б*о*льший гемостатический эффект по сравнению с ТП (347).

Даже у беременных женщин таз может быть сведен с внутренней ротацией ног и правильным позиционированием ТП (348).

3.3.6.2 Роль внешней фиксации таза при гемодинамически нестабильных переломах тазового кольца

- ⇒ Внешняя фиксация таза обеспечивает жесткую временную стабильность тазового кольца и создает условия для ранней остановки внутритазового кровотечения при гемодинамически нестабильных повреждениях тазового кольца (УДД 3, УУР А).
- ⇒ Внешняя фиксация обеспечивает надежное противодавление и рекомендуется для стабилизации тазового кольца перед выполнением внебрюшинной тампонады таза (УДД 5, УУР С).
- ⇒ Передняя фиксационная рамка с установкой стержней надацетабулярно или в крылья подвздошных костей обеспечивает адекватную временную стабилизацию таза при повреждениях типа APC II/III и LC II/III (классификация Young-Burgess). Установка задней тазовой С-рамы может быть показана для остановки кровотечения при вертикально нестабильных

повреждениях с разрывом крестцово-подвздошного сочленения (УДД 4, УУР С).

⇒ Использование С-рамы противопоказано при раздробленных и трансфораминальных переломах крестца, переломах крыла подвздошной кости и при повреждениях таза типа LC (УДД 5, УУР С).

Комментарий: Биомеханика повреждений таза и лежащий в основе травмы механизм определяют показания к внешней фиксации (859)(860). У гемодинамически нестабильных пострадавших следует временно стабилизировать повреждения тазового кольца для предотвращения дальнейшего кровотечения и для усиления эффективности других методов гемостаза, включая ангиографию и тампонаду таза (853,858,859,861). Разумным обоснованием для выполнения неотложной внешней фиксации таза является: 1) уменьшение объема внутритазового пространства при повреждениях по типу «открытой книги» для снижения интенсивности кровотечения в забрюшинное пространство и 2) обеспечение стабильного противодавления установленным в таз тампонам для эффективной тампонады таза. Например, при отсутствии адекватного противодавления со стороны задних отделов таза выполнение тампонады не эффективно, поэтому перед выполнением ВТТ необходима внешняя фиксация нестабильных повреждений тазового кольца (862–864). Технические аспекты принятия решения о выполнении внешней фиксации в варианте тактики контроля повреждений при нестабильных переломах тазового кольца описаны в соответствующих руководствах (859). По существу, определяя показания и технику внешней фиксации таза следует исходить из классификации повреждений таза Young-Burgess (859). Нестабильные травмы таза в результате переднезаднего (APC-II/APC-III) и бокового сдавления (LC-II/LC-III) необходимо фиксировать передними аппаратами с введением стержней Шанца в крылья подвздошных костей или надацетабулярно. Хотя введение стержней в крылья подвздошных костей проще, что позволяет быстро установить рамку по типу тактики контроля повреждений, однако, сопротивляемость стержней Шанца, введенных в этой зоне, к вырывающим нагрузкам крайне низкая, что приводит к высокому риску нестабильности аппарата и утрате репозиции. Надацетабулярное введение стержней, наоборот, следует тщательно выполнять под рентгенологическим контролем с помощью С-дуги, но такие рамки имеют крайне высокую сопротивляемость вырывающим нагрузкам вследствие наличия прочного надацетабулярного костного коридора (859). В отличие от ротационно-нестабильных повреждений таза типа APC и LC, травмы по типу «вертикального сдвига» (VS) лучше всего фиксировать с использованием задней С-рамы (865,866)(867,868). Следует отметить, что травматолог должен быть осведомлен о возможных рисках и потенциальных осложнениях, связанных с техникой установки С-

рамы. Для безопасной ее установки требуется некоторый опыт, способствующий закреплению навыка (869,870). Использование С-рамы противопоказано при раздробленных и трансформинальных перелома крестца, переломах крыла подвздошной кости и повреждениях в результате бокового удара (859). В связи этим во многих травмоцентрах отказались от использования С-рамы.

3.3.6.3 Роль внебрюшинной тампонады таза при гемодинамически нестабильных переломах костей таза

- ⇒ Пострадавших с гемодинамической нестабильностью, обусловленной переломами костей таза, следует рассматривать как кандидатов для выполнения им внебрюшинной тампонады таза, особенно в ТЦ, не имеющих ангиографической службы (УДД 4, УУР С).
- ⇒ Прямая внебрюшинная тампонада таза представляет собой эффективное хирургическое средство ранней остановки кровотечения у пострадавших с нестабильной гемодинамикой и продолжающимся внутритазовым кровотечением (УДД 2, УУР А).
- ⇒ Внебрюшинную тампонаду таза следует выполнять в сочетании со стабилизацией таза для того, чтобы добиться максимально эффективной остановки кровотечения (УДД 3, УУР В).
- ⇒ Внебрюшинная тампонада таза является эффективным средством остановки кровотечения при обусловленной переломами костей таза нестабильности гемодинамики у пациентов, которым предварительно была наложена передняя рамка аппарата внешней фиксации или С-рама (УДД 4, УУР С).
- ⇒ Пострадавших с нестабильной гемодинамикой, обусловленной переломами костей таза, и продолжающимся кровотечением, в том числе после ангиографии, следует всегда рассматривать на предмет выполнения внебрюшинной тампонады таза (УДД 5, УУР С).

Комментарий: Основным источником острого забрюшинного кровотечения у пациентов с гемодинамически нестабильными переломами костей тазового кольца является венозное кровотечение, имеющееся в 80-90% всех случаев. Кровотечение происходит из пресакральных и паравезикальных венозных сплетений и из кровоточащих поверхностей губчатых костей в зоне переломов крестца, подвздошной кости и крестцово-подвздошного сочленения (871). Только в 10-20% случаев источником внутритазового кровотечения являются поврежденные артерии (871). При этом более чем в половине случаев

артериальное кровотечение может являться причиной нестабильности гемодинамики, несмотря на механическую стабилизацию таза (872). Более того, артериальное кровотечение почти в 100% случаев сопровождается венозным кровотечением (858)(873). Представление о преимущественно венозном характере забрюшинного кровотечения обусловливает рациональный подход в виде внебрюшинной тампонады таза для неотложной хирургической остановки кровотечения (846,874).

ВТТ в последние годы стала основной операцией по остановке внутритазового кровотечения у пациентов с гемодинамической нестабильностью. Сообщается, что ВТТ является быстрым и легко выполнимым вмешательством (846,873), которое может быть выполнено как в условиях операционной, так и в противошоковом зале (846). При достаточном опыте ВТТ выполняется в течение 20 минут и с минимальной кровопотерей (873,875). Со времени первого описания техники этого вмешательства, применяемого для пациентов с повреждением тазового кольца группами хирургов из Ганновера и Цюриха, исходы были значительно улучшены путем раннего использования тактики хирургического и ортопедического контроля повреждений, включая временную наружную стабилизацию нестабильных переломов костей, чрезбрюшинную тампонаду таза и хирургическую остановку кровотечения (865,876).

Позднее учеными из Денвера была описана методика «прямой» предбрюшинной тампонады таза (ВТТ) с использованием определенной техники вмешательства через отдельный надлобковый срединный доступ, обеспечивающий прямой внебрюшинный доступ к ретциеву пространству (875). Модифицированная техника ВТТ позволяет более эффективно тампонировать скрытое преперитонеальное пространство несколькими лапаротомными тампонами с каждой стороны от мочевого пузыря ниже пограничной линии в направлении подвздошных сосудов (862,873,875), без необходимости вскрытия забрюшинного пространства (874,875). При наличии сочетанных внутрибрюшных повреждений срединная лапаротомия может быть выполнена через отдельный доступ, расположенный проксимальнее надлобкового доступа (863). Было показано, что выполнение тампонады таза и лапаротомии из отдельных доступов позволяет снизить риск перекрестного инфицирования, связанного с контаминацией забрюшинного пространства вследствие внутрибрюшных повреждений, и тем самым снижает риск развития инфекции после выполнения тампонады с последующей фиксацией переломов костей таза (863). Повторная операция после ВТТ должна быть выполнена в течение 48–72 часов, и направлена на удаление тампонов (их замену или эндоваскулярный гемостаз в случае возобновления кровотечения).

В ходе ретроспективных обсервационных исследований выявлено, что применение унифицированных мультидисциплинарных клинических протоколов, которые включают раннее хирургическое лечение (внешняя фиксация таза и прямая ВТТ) пострадавших с гипотензией, имеющих нестабильные переломы костей таза и нестабильную гемодинамику, приводило к существенному уменьшению объема перелитых компонентов крови и к значимому снижению летальности (847,848,862). В более поздних обсервационных исследованиях было показано, что ВТТ является безопасной и быстрой процедурой, связанной с существенно сниженной летальностью среди пострадавших с нестабильной гемодинамикой и переломами костей таза по сравнению с пострадавшими, получавшими стандартное лечение без тампонады таза (877)(878)(879).

При гемодинамически и механически нестабильных переломах костей таза ВТТ следует выполнять одновременно с внешней фиксацией тазового кольца (345,863,873). C. Cothren с соавт. показали, что внешней фиксации и ВТТ может быть достаточно для остановки кровотечения у тажелопострадавших с переломами костей таза, сообщая о том, что только у 13% пациентов в последующем была выполнена ангиоэмболизация по поводу экстравазации контраста из поврежденных артерий (874). У пострадавших в крайне тяжелом состоянии стабилизация тазового кольца может быть быстро достигнута наложением тазового пояса. Дополнительная установка под пояс скрученных простыней позволяет осуществить компрессию в случае повреждения крестцово-подвздошного сочленения (344).

Некоторым пациентам с продолжающимся кровотечением и/или сохраняющейся потребностью в гемотрансфузии после тампонады таза рекомендовано выполнение последующей (вторичной) эмболизации (846,862,863,873)(880). Показания к эмболизации возникают в 13–20% случаев после выполнения ВТТ (862,863,880)(877). Однако, A. Tötterman с соавт. сообщили, что 80% пациентов, которым выполнялась ВТТ имели признаки повреждения артерий по данным ангиографии (881).

В ряде публикаций ВТТ рассматривается как альтернатива ангиографии (862,873,877,880). Некоторые работы сравнивают использование ВТТ и эмболизации. В недавнем проспективном квази-рандомизированном исследовании Q. Li с соавт. показали, что время до выполнения вмешательства и само время операции были значимо меньше в группе ВТТ, чем в группе эмболизации. Различий в объеме перелитой эритроцитной взвеси в первые 24 ч после процедуры, нуждаемости в дополнительных операциях (ангиографии или ВТТ), уровне летальности между группами выявлено не было (877). Авторы особенно рекомендуют ВТТ для остановки внутритазового кровотечения в ТЦ, где осложнен доступ к ангиографической операционной.

В текущих протоколах по лечению травма таза ВТТ и ангиография рассматриваются как взаимодополняющие процедуры.

3.3.6.4 Роль эмболизации при внутритазовых кровотечениях, вызванных переломами костей таза

- ⇒ Эмболизация является эффективным способом остановки артериального забрюшинного тазового кровотечения (УДД 1, УУР А).
- ⇒ Экстравазация при КТ-исследовании и наличие внутритазовой гематомы являются наиболее важными критериями нуждаемости в эмболизации (УДД 3, УУР А).
- ⇒ Выполнение тазовой ангиографии/эмболизации следует предусмотреть в случае сохраняющейся нестабильности гемодинамики или подтвержденном продолжающемся кровотечении, несмотря на стабилизацию костей таза, проведение агрессивной гемостатической терапии и отсутствие других внетазовых источников кровотечения (УДД 4, УУР С).
- ⇒ Пострадавшим с КТ-признаками экстравазации из артерий таза может быть эффективно выполнена тазовая ангиография/эмболизация независимо от их гемодинамического статуса (УДД 2, УУР С).
- ⇒ Тазовая ангиография/эмболизация может быть выполнена пострадавшему с признаками продолжающегося кровотечения повторно, даже если ангиография с или без эмболизации уже выполнялась, и если другие внетазовые источники кровотечения исключены (УДД 3, УУР А).
- ⇒ Пожилых пациентов с переломами костей таза следует рассматривать в качестве кандидатов на ангиографию/эмболизацию независимо от состояния гемодинамики (УДД 5, УУР С).

Комментарий: С 1980-х годов было показано, что чрескожная эмболизация является эффективным малоинвазивным способом остановки продолжающегося кровотечения, даже при гемодинамически нестабильных переломах костей таза (882–884). В большинстве клинических рекомендаций ранняя эмболизация в сочетании с внешней фиксацией таза, если это показано, является основным средством остановки продолжающегося кровотечения (885)(880)(858)(882)(886,887)(888)(889)(890)(891). С другой стороны необходимо заметить, что существует множество факторов, которые чрезвычайно важны в принятии решения. Изолированное использование эмболизации сопряжено с увеличением летальности среди пациентов с внутритазовым кровотечением (892). Летальность значительно снижается при использовании комбинированного протокола, включающего

первичную ВТТ с последующей (вторичной) эмболизацией, если последняя показана (865,879)(863,873). Это обусловлено тем, что в 85% случаев источниками внутритазового кровотечения являются переломы костей, повреждения мягких тканей или крупных венозных структур (239). Кроме того, у 90% пациентов с нестабильными переломами костей таза повреждения носят сочетанный характер. Продолжающееся кровотечение при травмах живота, груди или конечностей может быть основной причиной развития травматического шока, и именно такое кровотечение зачастую требует более неотложных мероприятий, нежели внутритазовое кровотечение. Таким образом, основополагающими принципами лечения являются агрессивная гемостатическая терапия, стабилизация костей таза, быстрое выявление и устранение кровотечений внетазовой локализации. Использование этих принципов позволяет улучшить результаты лечения тяжелопострадавших (848,893)(858,889). Вероятно, тазовая анигография с эмболизацией (АГ/Э) помогает лишь малому числу пациентов, и поэтому ее следует использовать только после устранения других внетазовых и неартериальных источников кровотечения (239). Экстравазация контраста в артериальную фазу КТ-исследования является хорошим показателем нуждаемости в АГ/Э (890). Характер перелома, напротив, не может служить достаточным основанием для выполнения ангиографии (894). Тазовая АГ/Э является эффективным методом остановки кровотечения. Однако, у некоторых пострадавших кровотечение все равно будет продолжаться, и в таких случаях, как было показано, повторная АГ/Э является эффективным методом (888). Было обнаружено, что пожилые пациенты чаще, чем молодые нуждаются в АГ/Э, даже несмотря на нормальный уровень АД на момент поступления и механически стабильные переломы костей таза. Поэтому следует рассмотреть возможность ангиографии у данной группы пациентов даже когда риск развития внутритазового кровотечения кажется низким (895).

3.3.6.5 Роль РЭБОА у гемодинамически нестабильных пострадавших с переломами костей таза

⇒ В случае гемодинамической нестабильности, обусловленной продолжающимся внутритазовым кровотечением для его остановки может быть использован метод РЭБОА (УДД 3, УУР В)

Комментарий: Представляется, что РЭБОА в III зоне является оптимальной для остановки внутритазового кровотечения, т.к. предотвращается ишемическое воздействие на висцеральные органы и остается возможной более длительная окклюзия (на срок до 1 ч и более) (633,635,896). Пострадавшие, однако, могут иметь множественные повреждения и неясный источник кровотечения на момент поступления, что делает проблематичным

принятие решения о том, является ли окклюзия III зоны подходящей для стабилизации гемодинамики. В большинстве опубликованных случаев, РЭБОА была сначала выполнена в I зоне, и только потом баллон перемещали в зону III. РЭБОА позволяет увеличить систолическое АД у пациентов с кровотечением, сохраняя в то же время кровоток в бассейне сонных и коронарных артерий, и хотя эти данные подтверждаются исследованиями на животных, в имеющейся литературе очевидных доказательств улучшения выживаемости нет (633,639)(631)(897). Данные из исследований AORTA (США), ABO Trauma Registry (Швеция) и DIRECT-IABO (Япония) демонстрируют предварительные результаты в пользу применения метода у пострадавших в целом, и некоторые доказательства, свидетельствующие о том, что РЭБОА в III зоне могут оказывать положительный эффект на уровень выживаемости [54]. Недавний систематический анализ международного регистра РЭБОА в аспекте эффективности применения РЭБОА при травме таза показал, что первично баллон раздували в I зоне у 81,9% пострадавших ввиду выраженной нестабильности гемодинамики, реже – в III зоне (16.7%) и иногда во II зоне (1,4%) (898). Общая летальность составила 51,4%, из них большинство умерло в первые 24 ч. Осложнения развились в 11% случаев применения РЭБОА. Факторами неблагоприятного прогноза по результатам множественной логистической регрессии оказались: низкий pH и высокий BE и МНО на момент поступления; небольшой подъем АД при раздувании баллона, а также полная окклюзия аорты (по сравнению с методом частичной РЭБОА) (898).

РЭБОА по поводу внутритазового кровотечения у гемодинамически нестабильных пациентов имеет преимущество минимально инвазивной процедуры с меньшей метаболической и хирургической нагрузкой на пострадавшего, что, однако, было подтверждено только мнением экспертов и данными экспериментов на животных (631,897,899–901). Предположительная локализация источника кровотечения является ключевым моментом в определении зоны раздувания баллона. Считается, что для остановки тазового кровотечения III зона является предпочтительной (633,635,896).

Кроме того существует ряд существенных ограничений по выполнению РЭБОА. Как уже указывалось, РЭБОА является только временным решением, и этот метод должен сопровождаться окончательной остановкой кровотечения. Одной из основных проблем является повреждение органов вследствие ишемии-реперфузии с последующим развитием полиорганной недостаточности, которая может быть предотвращена сокращением времени окклюзии аорты, применением перемежающейся РЭБОА (пРЭБОА), окклюзии III зоны и новых методов, таких как описанная ранее частичная РЭБОА (чРЭБОА)(902–904).

Выполнение РЭБОА не лишено рисков. В ходе выполнения манипуляций на гемодинамически нестабильном пациенте в противошоковой операционной, достижение чрескожного или открытого хирургического доступа к бедренной артерии или доступа под ультразвуковым наведением может занять много времени. Сосудистые повреждения могут иметь место при тяжелых повреждениях таза, или также могут произойти у пожилых пациентов с кальцинированными сосудами, и сегодня большинство специалистов по лечению травм оставляют РЭБОА только для пациентов в критическом состоянии, с множественными источниками кровотечения, в качестве «моста» к применению окончательной операции тактики хирургического контроля повреждений.

В конечном счете новая развивающаяся концепция лечения травм с применением эндоваскулярных и гибридных вмешательств (EVTM), которая предусматривает ранний сосудистый доступ к артерии, РЭБОА, ангиоэмболизацию и имплантацию стент-графтов для остановки кровотечения с применением гибридных (открытых и эндоваскулярных) процедур рассматривает применение всех вышеперечисленных методов в раннем лечении пострадавших и в конечном счете может обусловливать необходимость наличия сосудистого и/или эндоваскулярного хирурга в бригаде, оказывающей помощь пациентам с политравмой.

3.3.6.6 Показания к окончательной хирургической фиксации переломов тазового кольца

- ⇒ Нестабильные повреждения задних отделов таза являются показанием к репозиции и стабильной внутренней фиксации. Ротационно-нестабильные (типа APC–II, LC–II) и/или вертикально нестабильные (типа APC–III, LC–III, VS, CM) повреждения являются стандартными показаниями к хирургической фиксации переломов (УДД 4, УУР С).
- ⇒ В некоторых случаях повреждения таза в результате бокового удара с наличием ротационной нестабильности (LC–II, LC-III) требуют временной внешней фиксации в дополнение к фиксации заднего полукольца (УДД 4, УУР С).
- ⇒ Фиксация лонного сочленения пластинами является методом выбора для передней фиксации переломов по типу «открытой книги», когда диастаз между лонными костями превышает 2,5 см (APC–II, APC–III) (УДД 3, УУР А).
- ⇒ Способы фиксации заднего полукольца таза являются предметом дискуссии. Метод остеосинтеза выбирается индивидуально и в соответствии с

предпочтениями хирурга. Позвоночно-тазовая фиксация предпочтительна при вертикально-нестабильных переломах крестца, так как позволяет давать раннюю нагрузку весом тела (УДД 5, УУР С).

⇒ Первичная окончательная стабилизация таза может быть выполнена гемодинамически стабильным или стабилизированным пострадавшим при отсутствии других повреждений, требующих оперативного лечения, и при отсутствии признаков экстравазации контрастного вещества по данным КТ с в/в контрастированием (УДД 5, УУР С).

Комментарий: Анатомичная репозиция и стабильная фиксация ротационно- и вертикально-нестабильных травм таза является необходимым условием ранней функциональной реабилитации. Достигнуто общее мнение о том, что переломы костей таза с нестабильностью в заднем полукольце требуют внутренней фиксации (860)(344). Классификации, основанные на механизме травмы, включая широко используемую классификацию Young-Burgess, позволяют определить показания для оперативного лечения (905,906). Например, стабильные виды повреждений, такие как повреждения по типу передне-заднего сдавления 1 типа (APC-I) и бокового сдавления 1 типа (LC-I), можно лечить без операции с проведением ранней функциональной реабилитации и нагрузкой на конечность со стороны повреждения (907,908). Ротационно-нестабильные APC-II/APC-III (по типу «открытой книги») и LC-II (переломы по типу «полумесяца») переломы, а также ротационно- и вертикально-нестабильные повреждения LC-III (“windswept” – сочетание передне-задней компрессии с одной стороны по типу “открытой книги” и контралатеральное повреждение по типу латеральной компрессии), а также повреждения по типу «вертикального смещения» (VS) и повреждения в результате комбинированного механизма (CM), наоборот, нуждаются в окончательной внутренней фиксации (907,908). В настоящее время известно несколько методик внутренней хирургической фиксации переломов, включая открытую репозицию и фиксацию лонного сочленения пластинами, минимально-инвазивную чрескожную фиксацию илиосакральными винтами нестабильных переломов крестца и разрывов крестцово-подвздошного сочленения, остеосинтез крыла подвздошной кости пластинами, позвоночно-тазовую фиксацию (именуемую как «трехсторонний остеосинтез» в случае комбинации с илиосакральными винтами) или остеосинтез задней пластиной по поводу повреждений заднего полукольца, включая вертикально-нестабильные переломы крестца (909–914). Кроме того в некоторых случаях переломы в результате боковой компрессии (LC) фиксируют наружным дополнительным фиксатором на срок 6 недель, что позволяет предотвратить ротационную нестабильность в переднем полукольце (859). Минимально инвазивная «внутренняя фиксация» переднего

полукольца является альтернативным решением в указанных случаях (915). В конечном счете целью внутренней фиксации нестабильных повреждений тазового кольца является возможность ранней функциональной реабилитации, сокращение сроков нетрудоспособности, уменьшение хронической боли и осложнений, которые традиционно связаны с длительной иммобилизацией (906,916).

3.3.6.7 Оптимальное время для выполнения окончательной внутренней фиксации таза

- ⇒ Перед выполнением окончательного остеосинтеза состояние гемодинамически нестабильных пострадавших и пострадавших в критическом состоянии с признаками коагулопатии должно быть устойчиво стабилизировано (УДД 5, УУР С).
- ⇒ Окончательная фиксация таза может быть безопасно выполнена в первые 24 часа после травмы гемодинамически стабильным пациентам и пострадавшим в «пограничном состоянии» (УДД 3, УУР В).
- ⇒ У тяжелопострадавших, имеющих выраженные физиологические нарушения, окончательную фиксацию костей таза следует отложить как минимум на 4 суток (УДД 3, УУР В).

Комментарии: Выбор оптимальных сроков окончательной внутренней фиксации нестабильных травм таза остается предметом дискуссий (917–919)(920–922). Общепринято, что у пациентов с признаками тяжелого травматического шока выполнение ранней окончательной фиксации таза нецелесообразно ввиду определенного риска летального исхода вследствие продолжающегося кровотечения и развития «смертельной триады» коагулопатии, ацидоза и гипотермии (273,923). В одном проспективном многоцентровом когортном исследовании было показано существенное увеличение объема кровопотери и повышение уровня сывороточных интерлейкинов (ИЛ-6 и ИЛ-8), что отражает усиленный системный воспалительный ответ, у тяжелопострадавших после ранней окончательной фиксации таза на первый или второй день после получения травмы (924). Установлено, что выполнение непродолжительной ранней первичной фиксации таза позволяет сократить частоту развития полиорганной недостаточности и снизить летальность (925). Более того было показано, что частота развития послеоперационных осложнений при выполнении окончательного остеосинтеза в период со 2-й по 4-й день после травмы значимо выше, а при выполнении отсроченной операции на 6-8-е сутки после травмы – ниже (926). Многие авторы соглашаются с традиционной тактикой лечения гемодинамически нестабильных пострадавших с переломами костей таза в виде первичной

внешней фиксации по типу тактики контроля повреждений и отсроченной окончательной внутренней фиксацией спустя 4 сут после травмы на фоне проведения успешной и эффективной интенсивной терапии (853,859,860)(927–929). Использование таких определений и классификационных признаков позволяет обозначить направления для дальнейшего выделения группы нестабильных пострадавших с политравмой, имеющих повреждения тазового кольца и требующих применения тактики контроля повреждений, и группы стабильных или «пограничных» пациентов, которым можно безопасно оказывать полный объем помощи путем первичной окончательной фиксации таза (273,919). В этой связи множественные обсервационные когортные исследования группы травматологов-ортопедов из медицинской клиники MetroHealth в Кливленде показали, что ранняя фиксация переломов костей таза у стабильных и «пограничных» пациентов в течение 24 ч от момента поступления снижает риск развития осложнений и улучшает исходы лечения (919,921,930).

3.3.7 Повреждение органов мочеполовой системы

3.3.7.1 Повреждения почек

⇒ Наиболее тяжелые повреждения почек (V степень по классификации AAST) требуют хирургической ревизии (УДД 3, УУР B)

⇒ При гемодинамически стабильных повреждениях почек < V степени следует начать с первичного консервативного лечения (УДД 4, УУР B)

⇒ Если лапаротомия выполняется по поводу других повреждений, ранее выявленные тяжелые повреждения почек III или IV степени также нуждаются в ревизии (УДД 5, УУР C)

Комментарий: В настоящее время в большинстве случаев при повреждении почек 1-4 степени проводится консервативное лечение (931). Необходимость проведения хирургической ревизии при травме почки определяется гемодинамической нестабильностью, кровопотерей и потребностью в гемотрансфузии, уровнем креатинина сыворотки и тяжестью травмы (932). На выполнение хирургический ревизии также может повлиять решение о необходимости ревизии в связи с наличием других повреждений брюшной полости (933). Гемодинамическая нестабильность является абсолютным показанием к ревизии (Алгоритм А10). Другими показаниями являются увеличивающаяся или пульсирующая перинефральная гематома > 3,5 см, экстравазация контрастного вещества и травма почек IV–V степени (934). У большинства пациентов с травмой почки V степени определяются нестабильность гемодинамики и серьезные сопутствующие повреждения, вследствие чего им часто проводится ревизия и нефрэктомия (931). Целью хирургической

ревизии травмы почки является прежде всего гемостаз, по возможности с ушиванием дефекта (ренорrафия), а также при необходимости с дренированием околопочечной гематомы или уриномы (144). Интраоперационно может быть выполнена экскреторная урография для оценки наличия функционирующей контрлатеральной почки (934). В большинстве исследований при выполнении хирургической ревизии предпочтение отдается трансперитонеальному доступу (935). Временное пережатие ворот почки перед вскрытием почечной фасции и последующей ревизией с реконструкцией является безопасным и эффективным и обеспечивает снижение уровня кровопотери и снижение частоты выполнения нефрэктомий (935,936).

При закрытой травме почки консервативное лечение предполагает поддерживающую терапию, лабораторный контроль, постельный режим и наблюдение.

Резюмируя, при повреждениях 1-3 степени показано консервативное лечение. При повреждениях 4 степени также в большинстве случаев проводится консервативное лечение. Сосудистые повреждения 5 степени считаются абсолютным показанием для ревизии (931). Частота хирургических ревизий в настоящее время составляет 10-15% и постепенно будет продолжать снижаться по мере того, как все больше центров применяют консервативные меры при травме почки (144).

⇒ У гемодинамически стабильных пострадавших с повреждением почечных сосудов следует предпринять попытку селективной эмболизации (УДД 4, УУР С)

Комментарий: Ангиография с селективной эмболизацией является наиболее важной альтернативой хирургической ревизии при отсутствии других показаний к выполнению лапаротомии (937). Данные о пользе ангиографии с селективной эмболизацией ограничены несколькими задокументированными сериями случаев или отчетами о случаях, но при этом свидетельствуют о многообещающих показателях успешного гемостаза более чем в 82 % случаев. В связи с чем в настоящее время гемодинамически стабильным пациентам с травмой почки 3 и более высокой степени рекомендуется проведение ангиографии с последующей эмболизацией (931,938). Поскольку в настоящее время отсутствуют валидированные критерии для отбора больных, показания к эмболизации в травматологических центрах варьируют (931). Показаниями к ангиографии могут быть следующие данные КТ (144):

- выраженная экстравазация контрастного вещества,
- большие деваскуляризированные почечные сегменты,
- травма почки IV-V степени,
- разрывы артерий,

• глобальная или сегментарная гипоперфузия почки,

• аневризмы,

• тромбоз почечных вен,

• кровотечение из сегментарной или субсегментарной артерии.

Отрыв почечной ножки является единственным противопоказанием для ангиоэмболизации и требует немедленного хирургического вмешательства (939).

Также есть данные об эффективности выполнения повторной эмболизации, которая позволяет избежать нефрэктомии у 67% пациентов, а открытая ревизия после неэффективной эмболизации, как правило, заканчивается удалением почки (940).

Частота осложнений при ангиоэмболизации составляет 25 % и включает случайную эмболизацию здоровых артериальных ветвей, пункционное кровотечение, диссекцию и тромбоз артерий, контраст-индуцированную нефропатию, постэмболизационный синдром, гематурию, абсцесс почки, миграцию спиралей, артериовенозные фистулы, псевдоаневризмы (941).

⇒ Эмболизация почки должна быть выполнена максимально селективно (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Эмболизация должна выполняться как можно более селективно, чтобы ограничить связанный с ней паренхиматозный инфаркт. Это может быть достигнуто за счет катетеризации и селективного введения эмболизирующих агентов в сегментарные/долевые ветви почечной артерии, кровоснабжающие очаг повреждения (942).

⇒ Гемодинамически стабильным или стабилизированным пострадавшим с повреждением основного ствола почечной артерии, диссекцией или окклюзией, рекомендована эндоваскулярная реваскуляризация (с имплантацией стента), если технические и временны*е* условия позволяют это выполнить (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Результаты хирургической реваскуляризации почечных артерий неудовлетворительны, при этом показатель долгосрочного сохранения функции почек составляет менее 25% (943). Консервативное лечение окклюзии главной почечной артерии приводит к высокой частоте тяжелой гипертензии, требующей последующей нефрэктомии. Чрескожная реваскуляризация стентами показала лучшие результаты в отношении функции почек, чем хирургическое лечение. Но следует отметить, что время тепловой ишемии более 60 мин приводит к значительным экспоненциальным потерям функции почек (944).

⇒ В зависимости от типа и тяжести повреждения, а также сопутствующих травм, повреждения почек можно лечить хирургически: путем ушивания или частичной резекции почки, если это необходимо, а также выполнять другие органосохраняющие операции (УДД 5, УУР С)

⇒ У пострадавших с нестабильной гемодинамикой, которым выполнена лапаротомия, при выявлении тяжелого повреждения почки может быть выполнена нефрэктомия, если вторая почка сохранена (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Решение о реконструкции почки принимается интраоперационно (931). У гемодинамически стабильных пациентов обычно возможно выполнение реконструкции паренхимы почки. Крайне редко возможна реконструкция повреждений ворот почки V степени, но ее следует пытаться выполнять у пациентов с единственной почкой или при двусторонних повреждениях (144). При травмах почки, вызванных высокоскоростными снарядами, реконструкция, как правило, затруднена, и исходом является выполнение нефрэктомии (144). Нефрэктомия в основном предназначена для пациентов с проникающими ранениями, с высокими требованиями к переливанию крови, нестабильностью гемодинамики (945). Если реконструкция возможна, ренорафия является наиболее распространенной реконструктивной техникой (935). При реконструкции эффективны гемостатические препараты и клеи (946). В случаях некроза паренхимы может потребоваться вторичная частичная резекция почки (931).

⇒ Выход контрастного вещества за пределы чашечно-лоханочной системы почки сам по себе не является абсолютным противопоказанием к НОЛ в условиях отсутствия других показаний к лапаротомии (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Наличие затеков контрастного вещества за пределы чашечно – лоханочной системы (4 степень повреждения) не исключает консервативного лечения, однако вероятность хирургического вмешательства у этих пациентов выше, чем в группах с меньшей тяжестью повреждения (степень повреждения ≤ 3) (947,948).

Сохраняющиеся затеки мочи после закрытой травмы часто требуют установки стента или чрескожного дренирования (949).

3.3.7.2 Повреждения мочеточников

⇒ В ходе неотложной лапаротомии и подозрении на повреждение мочеточника следует выполнить его ревизию (УДД 5, УУР С)

Комментарий: При подозрении на повреждение мочеточника во время лапаротомии обязательна прямая визуализация мочеточника (950). Для интраоперационного выявления травмы мочеточника можно ввести внутривенно красящее вещество (индигокармин) (931).

⇒ Частичные повреждения мочеточника следует лечить неоперативно с имплантацией стента или с наложением разгрузочной нефростомы, если нет показаний для выполнения лапаротомии (УДД 4, УУР С)

Комментарий: При отсутствии других показаний к лапаротомии большинство повреждений мочеточника низкой степени тяжести (ушиб или частичное рассечение) можно лечить путем наблюдения и/или стентирования мочеточника (950,951). Мочеточниковые стенты, установленные антеградно или ретроградно, стабилизируют отток мочи и предотвращают образование стриктуры. Мочеточниковые стенты должны быть установлены в течение не менее трех недель (952). При неэффективности стентирования следует установить нефростомический дренаж (953). При успешной установке стента открытое оперативное лечение необходимо только в случаях стойкой паравазации или стриктуры (952).

⇒ Частичные и полные пересечения мочеточника, не подходящие под категорию НОЛ, могут быть первично ушиты на стенте или может быть выполнена реимплантация мочеточника в мочевой пузырь при дистальном типе повреждения (УДД 4, УУР С)

⇒ При любом повреждении мочеточника настоятельно рекомендуется установка мочеточникового стента (УДД 3, УУР В)

Комментарий: При выполнении лапаротомии, в ходе которой выявляется повреждение мочеточника, рекомендовано выполнение ранней пластики (при стабильном состоянии пациента). При нестабильном состоянии предпочтительной является тактика контроля повреждений с перевязкой мочеточника, отведением мочи (через нефростому) и отсроченной пластикой (931,953). В случаях полного пересечения мочеточника также показана хирургическая коррекция (950). Техника пластики (как ранней, так и поздней) будет зависит от локализации, характера и протяженности повреждения. При повреждениях верхней и средней трети мочеточника длиной до 2–3 см обычно можно выполнить уретероуретероанастомоз. Если технически это невозможно, показан уретерокаликоанастомоз. при внепочечной лоханке большого размера и стриктуре лоханочно-мочеточникового сегмента можно выполнить пластику спиральным лоскутом лоханки по методике Culp-de Weerd (931). При протяженных дефектах мочеточника

эффективен трансуретероуретероанастомоз, при котором проксимальную культю мочеточника переносят через среднюю линию и анастомозируют с контралатеральным мочеточником (931). Реимплантация мочеточника (уретеронеоцистоанастомоз) представляет собой наиболее эффективный метод лечения повреждений дистального отдела мочеточника, поскольку первичная травма обычно нарушает его кровоснабжение (931). Для выполнения анастомоза без натяжения, как правило, необходимо подшивать мочевой пузырь к сухожилию поясничной мышцы. При протяженных дефектах нижней/средней трети мочеточника можно использовать тубуляризированный лоскут мочевого пузыря L-образной формы (операция Боари) (931).

Использование мочеточниковых стентов (помимо использования в качестве самостоятельного метода лечения при частичных повреждениях мочеточника) часто рекомендуется после хирургических вмешательств на верхних мочевых путях, чтобы уменьшить вероятность затеков мочи и снизить риск образования стриктуры (934).

3.3.7.3 Повреждения мочевого пузыря

Повреждения мочевого пузыря относятся к тяжелым и опасным для жизни пострадавшего. По отношению к брюшной полости повреждения мочевого пузыря делятся на внутрибрюшинные, внебрюшинные и смешанные. Частота внебрюшинных повреждений в 2 раза выше, чем внутрибрюшинных, смешанные формы повреждения мочевого пузыря встречаются очень редко (954).

⇒ Ушибы мочевого пузыря не требует специфического лечения и могут лечиться консервативно (УДД 4, УУР С)

Комментарий: Лечебная тактика зависит от характера повреждения мочевого пузыря и сочетанных травм других органов. При ушибе и неполном разрыве мочевого пузыря лечение консервативное (гемостатические, антибактериальные, обезболивающие препараты), уретральный катетер (955).

⇒ В ходе неотложной лапаротомии пострадавшему с подозрением на повреждение мочевого пузыря требуется выполнить его ревизию на предмет возможного внутрибрюшного разрыва (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Особенности лечебной тактики при большинстве открытых повреждений мочевого пузыря заключаются в том, что данные повреждения редко бывают изолированными. В связи с этим при подозрении на множественное повреждение органов брюшной полости основной оперативный доступ – нижнесрединная лапаротомия (172).

⇒ Внутрибрюшинные разрывы мочевого пузыря должны быть ушиты (УДД 4, УУР С)

Комментарий: Внутрибрюшинные повреждения мочевого пузыря ушиваются снаружи рассасывающимися нитями (желательно двухрядным швом). После ушивания зоны повреждения необходимо через уретральный катетер проконтролировать герметичность шва (172).

⇒ Изолированные внутрибрюшинные разрывы мочевого пузыря могут быть ушиты лапароскопически у гемодинамически стабильных пострадавших при отсутствии других показаний к лапаротомии (УДД 54 УУР С)

Комментарий: Небольшие изолированные внутрибрюшинные разрывы мочевого пузыря могут быть ушиты лапароскопически у гемодинамически стабильных пациентов, с последующим контролем герметичности (174).

⇒ При тяжелых внутрибрюшинных повреждениях и размозжениях мочевого пузыря в ходе «сокращенной» лапаротомии в рамках тактики контроля повреждений может быть использовано отведение мочи с помощью уретеростомы или путем экстернализации мочеточниковых стентов (УДД 4, УУР С)

Комментарий: В тех случаях, когда имеет место размозжение мочевого пузыря, или нет возможности восстановить его целостность, отведение мочи при помощи уретерокутанеостомии обеспечит адекватный отток мочи (174).

⇒ Неосложненный внебрюшинный разрыв мочевого пузыря (без вовлечения шейки мочевого пузыря, при отсутствии костного отломка в полости мочевого пузыря, при отсутствии сопутствующего повреждения влагалища, прямой кишки) можно лечить консервативно с помощью надлобковой цистостомии или мочевого катетера при отсутствии других показаний к лапаротомии (УДД 4, УУР С)

Комментарий: У многих пациентов с неосложненными внебрюшинными разрывами мочевого пузыря эффективна его катетеризация. По данным некоторых авторов, трансуретральное дренирование мочевого пузыря приводит к меньшему уровню осложнений. Уретральный катетер, установленный на срок 2-3 недели, удаляют после

проведения цистографии. При непереносимости уретрального катетера, или невозможности его установки выполняют эпицистостомию (955).

⇒ Адекватное выведение мочи после ушивания разрывов возможно путем установки мочевого катетера без наложения надлобковой цистостомы (УДД 4, УУР С)

Комментарий: Ряд исследований свидетельствует о высокой эффективности трансуретрального дренирования мочевого пузыря, особенно при небольших внебрюшинных повреждениях мочевого пузыря, а также возникших при эндоурологических операциях (174,955).

⇒ При осложненном внебрюшинном разрыве мочевого пузыря (в области шейки пузыря, костный осколок в полости мочевого пузыря, сопутствующее повреждение влагалища, прямой кишки) следует выполнять ревизию и ушивание разрыва. Отведение мочи должно осуществляться через эпицистостому (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Показаниями к оперативному лечению внебрюшинной закрытой травмы мочевого пузыря являются:

- повреждения шейки мочевого пузыря;
- осколки костей в просвете мочевого пузыря и ущемление его стенки между фрагментами костей;
- сопутствующее повреждение влагалища или прямой кишки;
- невозможность адекватного дренирования мочевого пузыря уретральным катетером.

Объем оперативного вмешательства зависит от характера и локализации повреждения. В процессе ревизии мочевого пузыря удаляются отломки костей, другие инородные тела. Раны мочевого пузыря, доступные для ушивания в области шейки, дна мочепузырного треугольника ушиваются со стороны слизистой (956).

⇒ Ушивание внебрюшинного разрыва мочевого пузыря также целесообразно в ходе лапаротомии, выполненной по другим показаниям, а также в ходе доступа к превезикальному пространству, выполненному для остеосинтеза костных отломков (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Пациентам с внебрюшинными повреждениями, которым планируется хирургическое вмешательство для остеосинтеза костных отломков целесообразно

одновременно выполнить ушивание раны мочевого пузыря и дренирование урогематом (ретциевого пространства) (931). В случаях повреждения мочевого пузыря, несвязанных с военной травмой, активного дренирования паравезикальной клетчатки бывает достаточно, а при пулевых и осколочных повреждениях целесообразно выполнить дренирование тазовой клетчатки по Буяльскому-Мак-Уортеру или по Куприянову (172,957,958).

3.3.7.4 Повреждения уретры

⇒ При полном разрыве уретры на этапе первичной операции следует выполнить установку надлобковой цистостомы (УДД 3, УУР В)

⇒ Если перелом таза или другие внутрибрюшинные повреждения требуют хирургического вмешательства, следует одновременно устранять разрыв уретры (УДД 5, УУР С)

⇒ При закрытых повреждениях переднего отдела уретры первично может быть проведено консервативное лечение с установкой мочевого катетера (через уретру или цистостому) Для визуализации, реканализации разрыва и восстановления целостности уретры первично следует применить эндоскопическую технику; отсроченное хирургическое восстановление следует применять в случае неэффективности этих мероприятий (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Методом выбора при разрывах уретры в настоящее время является цистостомия, при возможности катетеризация уретры, дренирование гематом. Надлобковая цистостомия позволяет обеспечить временное отведение мочи для стабилизации и оценки состояния пациента (959). При установке цистостомы в случае полного разрыва, вероятность облитерация уретры высока. Во избежание облитерации и длительного периода отведения мочи по цистостоме до выполнения реконструкции можно ушить концы уретры или сопоставить края уретры на уретральном катетере (реканализация). После 3 месяцев с момента установки цистостомы тазовые гематомы практически всегда рассасываются, заканчивается образование рубцовой ткани, состояние пациента стабилизируется, и он готов для реконструктивной операции (934).

В тех случаях, когда у пациента имеет место перелом таза или другие повреждения, требующие хирургического вмешательства, следует попытаться выполнить, реканализацию разрыва путем установки мочевого катетера. В случае невозможности ее выполнения осуществляется эпицистостомия. Закрытые повреждения передней уретры связаны с контузией губчатого тела, которая затрудняет оценку границ резекции уретры в

остром периоде. По этой причине целесообразно выполнить отведение мочи, варианты которого включают установку цистостомы или (попытку) ранней эндоскопической реканализации путем катетеризации уретры (183,960). В литературе представлены противоречивые данные по превосходству какого-либо из методов. Деривация мочи при частичном и полном разрыве уретры осуществляется в течение 2-3 недель соответственно (961,962).

⇒ При частичных повреждениях заднего отдела уретры первично может быть проведено консервативное лечение с установкой мочевого катетера (через уретру или цистостому) или эндоскопическим восстановлением целостности уретры; окончательное восстановление следует выполнить в течении 14 дней, если нет других показаний к лапаротомии (УДД 5, УУР С)

⇒ У гемодинамически нестабильных пострадавших с повреждением заднего отдела уретры первично следует установить мочевой катетер (через уретру или цистостому) реконструктивное вмешательство выполняется отсрочено (УДД 5, УУР С)

⇒ Если повреждение заднего отдела уретры связано со сложным переломом костей таза, окончательное хирургическое лечение путем уретропластики следует выполнять после сращения переломов костей таза. Дренирование мочи следует осуществлять через эпицистостому при невозможности установки уретрального катетера (УДД 5, УУР С)

Комментарий: При частичных разрывах задней уретры необходимо установить цистостому или уретральный катетер, поскольку такие повреждения могут заживать без выраженного рубцевания или обструкции. Спустя 10-14 дней после дренирования мочевого пузыря при помощи цистостомы, установленной непосредственно после травмы, предоставляется возможность произвести отсроченную первичную уретропластику, так как в течение этого времени гематома рассасывается. Уретропластику осуществляют эндоскопическим или промежностным доступом. Первичная уретропластика обеспечивает 80% благоприятного исхода без образования стриктур (963).

У гемодинамически нестабильных пациентов с повреждением задней уретры специалист должен проводить попытку катетеризации уретры. При аккуратном проведении уретрального катетера невозможно нанести дополнительную травму. Если имеются сложности при катетеризации, необходимо установить троакарную цистостому под контролем УЗИ или визуальным контролем, например во время лапаротомии, выполняемой по поводу сопутствующих повреждений (964). В ряде случаев она сопровождается риском, особенно у нестабильных пациентов при смещении мочевого пузыря тазовой гематомой

или вследствие плохого наполнения мочевого пузыря из-за гемодинамического шока или его сопутствующего повреждения. Установка цистостомы не повышает риск инфекционных осложнений у пациентов, которым проводится внутренняя фиксация для стабилизации перелома костей (965).

Внешний удар в область костей таза может быть причиной деформаций тазового отдела диафрагмы таза. Травма и возникновение болевого синдрома приводят к резкому сокращению тазового отдела диафрагмы в противоположную сторону от нанесенного внешнего воздействия, что приводит к различным нарушениям целостности мочеиспускательного канала. Степень и характер повреждения мембранозного отдела уретры (от надрыва до разрыва) зависят от силы, скорости сокращения тазового отдела диафрагмы и степени повреждения и смещения костей таза. При различных переломах костей таза, и особенно переднего полукольца, наиболее часто повреждаются мембранозный и/или бульбозный отдел уретры. В таком случае следует попытаться выполнить реканализацию разрыва путем установки мочевого катетера. В случае невозможности ее выполнения осуществляется эпицистостомия (966).

3.3.8 Травмы позвоночника

⇒ Нестабильные травмы позвоночника со стенозом позвоночного канала, клинической картиной сдавления спинного мозга, подтвержденным неврологическим дефицитом, у которых временная стабилизация позвоночника сопровождается положительной динамикой неврологического статуса, должны быть оперированы как можно скорее (в течение 24 ч) (УДД 3, УУР А)

Комментарий: в порядке приоритета в оказании помощи переломы позвоночника занимают лишь третье место: после остановки продолжающегося наружного и внутреннего кровотечения; лечения тяжелой ЧМТ и фиксации переломов костей таза и конечностей. В случае вовлечения спинного мозга, с нарушением проводимости, эта травма выходит на второе место (967). Показаниями к хирургическому лечению являются вывих в атланто-окципитальном суставе, атланто-аксимальная дислокация, нестабильный перелом Джеферсона, нестабильные переломы зуба С2 позвонка (особенно 2-го типа), перелом Хангмана, переломы/вывихи С3-С7 (тип А3, В и С по классификации АО) и нестабильные переломы с Т1 по L5 (тип А3, В и С по классификации АО). В контексте срочности операции, абсолютным показанием к хирургическому вмешательству является открытый перелом позвоночника с повреждением спинного мозга.

В определении показаний к первичному хирургическому лечению переломов позвоночника при политравме следует выделять три основных вида повреждений: а) сложные переломы позвоночника с повреждением и нарушением проводимости спинного мозга; б) нестабильные переломы позвоночника (тип А3, В и С по классификации АО), при которых отказ от лечения может привести к тяжелой деформации позвоночника и неврологическим последствиям; в) стабильные переломы позвоночника. При сложных и нестабильных переломах позвоночника хирургическая стабилизация должна быть выполнена настолько рано насколько возможно, лучше – в день повреждения, если отсутствуют противопоказания, перечисленные ниже (968).

Цель первичной стабилизирующей операции на позвоночнике с подтвержденным неврологическим дефицитом заключается, в первую очередь, в ранней декомпрессии спинного мозга, что способствует минимизации риска вторичного повреждения спинного мозга, и во-вторых, в достижении стабилизации отдела позвоночника для неосложненного и более простого ухода за пациентом в послеоперационном периоде в ОРИТ (969). Показания, связанные с попыткой избежать повреждения спинного мозга при нестабильных переломах, оправданы у пациентов без первичного повреждения спинного мозга, т.е. без или с минимальным неврологическим дефицитом. Если, в случае наличия нестабильного перелома позвоночника, ухудшение произошло в результате перекладывания или других манипуляций с пациентом, например при лечении тяжелой травмы груди, вынужденных поворотах, то требуется первичная хирургическая стабилизация позвоночника (970)(971). При наличии противопоказаний, целью лечения должна быть стабилизация и декомпрессия в ближайшие сроки (972). В таких случаях рекомендуется выполнение вмешательства в первые 24 ч после травмы. Некоторые другие исследования показали, что в группе пострадавших, кому была выполнена ранняя операция, улучшение неврологического статуса было отмечено в 42% случаев среди пострадавших с полной утратой чувствительности и движений и в 90% случаев – у пострадавших с исходно частичным дефицитом. В группе поздней стабилизации улучшение наблюдалось в 8% и 59%, соответственно, а при консервативном лечении – в 25% и 59%, соответственно (972)(973). Некоторые авторы подтверждают значимое улучшение неврологического статуса (уменьшение неврологических симптомов по шкале ASIA), когда декомпрессия и стабилизация позвоночника выполнялись еще раньше – в первые 6 ч (144).

Некоторые исследователи, однако, не обнаружили значимых результатов в плане улучшения неврологической функции, если операции выполняли в более поздние сроки (более 24 ч и даже более 5 сут) (974–976).

В дополнение к исследованиям оценки неврологического статуса, существует ряд исследований, оценивающих эффекты, не связанные с ранней стабилизацией. Так в исследовании M. Croce с соавт. было показано, что ранняя стабилизирующая операция на позвоночнике приводит к меньшей длительности ИВЛ, лечения в ОРИТ, меньшей частоте развития пневмонии, меньшим затратам на лечение по сравнению с поздней операцией (970). В других работах также было показано преимущество ранней стабилизации позвоночника при нестабильных переломах в виде меньшей частоты развития ОРДС и других легочных осложнений (971)(249). Также было показано, что ранняя стабилизация позвоночника при политравме (ISS > 25) сопровождалась снижением длительности госпитализации с 29 до 20 дней (977).

Вышеперечисленные показания должны применяться в случаях, когда устранены другие жизнеугрожающие последствия травм, другие источники кровотечения устранены и пациент гемодинамически стабилен. В случаях, когда существует риск, что репозиция, декомпрессия и стабилизация позвоночника приведут к ухудшению состояния пациента, стабилизирующие операции на позвоночнике относительно противопоказаны.

Особенно в случаях первичной параплегии операция может быть отложена до полной стабилизации пациента.

⇒ Нестабильные травмы грудопоясничного отдела позвоночника без неврологических симптомов следует лечить оперативным путем в день поступления или позже в зависимости от состояния и условий (УДД 5, УУР С)

⇒ Стабильные травмы позвоночника без нарушения проводимости спинного мозга следует лечить консервативно (УДД 3, УУР В)

Комментарий: кроме нестабильных переломов типа В и С (по классификации АО), данные рекомендации имеют особое отношение к переломам типа А2 и А3 грудного и поясничного отделов позвоночника, которые не смещаются при перекладываниях и передвижениях пациента в ходе проведения интенсивной терапии. В таких случаях нет необходимости выполнять срочную стабилизацию в день поступления. Тем не менее, одно из исследований показало, что при хирургической стабилизации нестабильных переломов в грудо-поясничном отделе позвоночника, несмотря на схожие общие функциональные результаты, были получены лучшие результаты в виде снижения неврологической симптоматики, лучшей мобильности пациентов, времени реабилитации и уменьшения числа осложнений, чем у тех пострадавших, которых лечили консервативно (978).

⇒ Для оперативной фиксации ШОП в качестве основных техник могут быть использованы следующие методы: 1) наложение Гало-аппарата, 2) операция передней или задней стабилизации (УДД 5, УУР С)

Комментарий: наложение Гало-аппарата показано при наличии противопоказаний к окончательной внутренней фиксации, и когда мягкого шейного воротника недостаточно для надежной стабилизации (979–983). Передний спондилодез особенно показан случаях переломо-вывихов С3-С7 позвонков. Как правило, выполняют удаление тела позвонка, диска, замещение костным графтом или кейджем по необходимости/возможности и фиксацию пластиной. При политравмах стабилизация передним доступом предпочтительна, особенно в день поступления (984). По данным ряда исследований, однако, нет существенной разницы в костной консолидации, успехе репозиции, неврологической симптоматике или отдаленных осложнениях после переднего или заднего доступа к ШОП (983). Тем не менее, последний – более трудоемок и затратен по времени, в связи с чем является доступом резерва у тяжело пострадавших с политравмой.

При нестабильных переломах зуба обычно выполняют установку винта передним доступом. При переломах Джефферсона может быть выполнена установка винтов задним доступом или окципито-цервикальная стабилизация. Тем не менее, такие сложные вмешательства не выполняют в день поступления пострадавшего, а оставляют в качестве отсроченного вмешательства в плановом порядке.

⇒ В качестве основного оперативного метода при повреждениях грудопоясничного отдела позвоночника следует использовать задний внутренний фиксатор или заднюю транспедикулярную фиксацию (УДД 4, УУР С)

Комментарий: в качестве первичного варианта лечения переломов грудо-поясничного отдела позвоночника рекомендуемым является внутренняя фиксация задним доступом (967). Эта операция обеспечивает хорошую репозицию, декомпрессию и стаблизацию, чего оказывается достаточным для любых перекладываний и перемещений в послеоперационном периоде. Некоторые хирурги расценивают такую операцию как вариант тактики хирургического «вертебрального» контроля повреждений (985). Ламинэктомия, как элемент операции, позволяет улучшить стабильность и обеспечивает достаточный доступ для устранения смещения отломков, однако, она имеет смысл в случаях, когда имеется неврологический дефицит, обусловленный сдавлением спинного мозга фрагментами позвонка или диска.

В аспекте уменьшения интраоперационной кровопотери при политравме было показано, что чрескожные вмешательства на грудной и поясничном отделе позвоночника являются предпочтительными: отмечено уменьшение кровопотери в 6 раз (986). При неврологическом дефиците, тем не менее, открытый доступ более оправдан, т.к. ламинэктомия с декомпрессией спинного мозга являются неотъемлемыми элементами вмешательства.

3.3.9 Конечности

- ⇒ При нестабильной гемодинамике пострадавшего следует использовать аппараты внешней фиксации (УДД 3, УУР В)
- ⇒ В качестве исключения (в т.ч. при крайне нестабильной гемодинамике) изолированные закрытые переломы костей голени и предплечья также могут быть первично стабилизированы гипсовой повязкой (УДД 5, УУР С)
- ⇒ Применение скелетного вытяжения в качестве метода лечения переломов у пострадавших с политравмой не рекомендуется (УДД 5, УУР С)
- ⇒ При стабильной гемодинамике и нетяжелом состоянии пострадавшего в зависимости от морфологии перелома в травмоцентрах 3 уровня рекомендуется выполнить первичный срочный/отсроченный погружной остеосинтез (УДД 3, УУР В)

Комментарий: переломы костей конечностей усугубляют травматический шок и вносят существенный вклад в тяжесть травматической болезни. Поэтому необходимость фиксации костных отломков не вызывает сомнений. Методы фиксации переломов, однако, определяются, в первую очередь, состоянием пациента на момент поступления. В рамках реализации одного из видов хирургической тактики: раннее исчерпывающее лечение, травматологический контроль повреждений, безопасное окончательное оперативное лечение могут быть применены: погружной остеосинтез, наложение АВФ и малоинвазивная внутренняя фиксация, соответственно. При критическом состоянии пострадавшего и крайне нестабильной гемодинамике закрытые переломы костей нижней и верхней конечности могут быть иммобилизированы гипсовыми лонгетами с последующей фиксацией после относительной стабилизации пациента.

Большинство гемодинамически стабильных пострадавших могут быть безопасно прооперированы в окончательном варианте уже в первые 24 ч после травмы. Пострадавших с нестабильной гемодинамикой, травматическим шоком, множественной травмой конечностей с несколькими переломами лучше первично оперировать с применением тактики травматологического контроля повреждений – наложением стержневых АВФ в

режиме транспортно-лечебной иммобилизации без попыток точного сопоставления костных отломков. В случаях пограничного состояния пациента, особенно при наличии сочетанной ЧМТ или при отсутствии значимой стабилизации на фоне проводимой интенсивной терапии (отсутствие нормализации уровня лактата сыворотки, параметров вентиляции), следует склониться к наложению аппарата внешней фиксации (927,987).

В одном проспективном исследовании было показано значимое возрастание числа легочных осложнений при первичном погружном остеосинтезе бедренной кости по сравнению с тактикой контроля повреждений (4,4% против 62,5%) (988). В том же исследовании было показано, что основными предикторами развития дыхательных нарушений в послеоперационном периоде являлись травма груди (ОШ 40,6) и выполнение погружного остеосинтеза (ОШ 25,6). В некоторых других ретроспективных исследованиях не было выявлено данных за увеличение числа осложнений, в т.ч. жировой эмболии, после первичного интрамедуллярного остеосинтеза. Более того, отмечено меньшее по длительности пребывание в ОРИТ, общее снижение частоты осложнений. Таким образом, было показано, что тактика раннего первичного остеосинтеза в правильно отобранных случаях, получившая название первичного безопасного оперативного вмешательства, все шире применяется даже при тяжелых повреждениях и политравмах без увеличения рисков (989)(990).

Метод скелетного вытяжения не может рутинно применяться для фиксации костных отломков у пострадавших с политравмой, ввиду того что он не обеспечивает надежной фиксации перелома, ограничивает перемещения пострадавшего, уход за ним в послеоперационном периоде. Тем не менее, одно из ретроспективных исследований на 205 пострадавших с переломами бедренной кости показало, что разницы в результатах лечения получено не было, кроме того, у пострадавших, которым проводилось скелетное вытяжение (в среднем 4,1 сут) реже развивались септические осложнения (8,3% против 31,6%) и был короче койко-день в ОРИТ (26,5 против 36,2) (991).

- ⇒ Реконструктивное восстановление сосудистых повреждений должно быть выполнено как можно скорее, т.е. непосредственно после устранения жизнеугрожающих последствий травм (УДД 3, УУР А)
- ⇒ При нестабильном состоянии пациента и некомпенсированной ишемии временное протезирование поврежденных артерий позволяет эффективно восстановить перфузию конечности (УДД 2, УУР А)

Комментарий: Перфузия конечности является ключевым фактором в последующем восстановлении ее нормальной функции и реабилитации. Длительность полной ишемии

(под жгутом) и тепловой некомпенсированной ишемии (нарушение магистрального кровотока без достаточных коллатералей) традиционно ограничены сроками 2 и 6-8 часов, соответственно (645,992–995)(996). При отсутствии признаков необратимой ишемии восстановление магистральной артерии ишемизированной конечности возможно и в более поздние сроки, но требует дополнительных мероприятий – широкой фасциотомии и др., а при развитии острого почечного повреждения – экстракорпоральной детоксикации или заместительной почечной терапии (997–999). Современные данные свидетельствуют, что при полной ишемии, превышающей уже 60 минут, значимо увеличивается вероятность инфекционных и неврологических осложнений, выраженность мышечного некроза (322)(1000). Артериальная реконструкция, выполненная в течение первых 60 минут после повреждения артерий нижних конечностей, приводит к минимальному риску ампутации в 6%, в то время как частота ампутаций среди пациентов, которым кровоток восстановлен в течение 1-3 ч и 3-6 ч достоверно выше: 11,7% и 13,4%, соответственно (1001). В одном из исследований, посвященных анализу отдаленных результатов сосудистых повреждений конечностей, было показано, что при длительности некомпенсированной ишемии конечности >6 часов достоверно увеличивается вероятность неблагоприятного функционального результата лечения (1002). Таким образом, следует стремиться к максимально более раннему восстановлению перфузии конечности, даже путем применения простых способов, таких как временное протезирование (1003,1004).

Временное протезирование является одним из вариантов реализации тактики «сосудистого» контроля повреждений, направленного на срочное восстановление кровотока в поврежденной конечности, когда перевязка артерии небезопасна (в плане возможного некроза конечности), а длительная реконструктивная операция невозможна по тем или иным причинам. Временное протезирование (ВП) выполняется путем установки в просвет проксимального и дистального конца поврежденной артерии искусственной трубки, позволяющей временно восстановить кровоток. В качестве такого протеза используют либо коммерчески доступные, либо импровизированные (например, полихлорвиниловые) трубки разного диаметра.

Недавний систематический обзор показал, что ВП является эффективным методом восстановления кровотока в поврежденной конечности и способствует уменьшению частоты ампутаций (1005). По результатам многоцентрового проспективного исследования PROOVIT было показано, что ВП чаще применяется у пострадавших с более тяжелыми травмами; а также, что у пострадавших с ВП был втрое ниже риск ампутации, чем у пострадавших без ВП (ОШ 3,6; 95%ДИ: 1,2–11,1, p =0,026) (1006).

Техника сокращенной операции — ВП поврежденного кровеносного сосуда заключается в следующем:

1. Выделение артерии на протяжении 2-3 см в проксимальном и дистальном направлениях без дополнительного иссечения стенок сосуда, наложение сосудистых клипс или резиновых турникетов. Промывание концов артерии гепаринизированным 0,9% раствором натрия хлорида (на 1 мл раствора 2 ЕД гепарина).

2. Подготовка соответствующей диаметру поврежденного сосуда стерильной силиконовой или полихлорвиниловой трубки (оптимально – специального временного сосудистого протеза), длина которой устанавливается по величине дефекта артерии плюс 3-4 см для введения в просвет артерии (примерно по 1,5-2 см в каждый конец).

3. Проверка наличия ретроградного кровотока и заполнение дистального русла 20-50 мл гепаринизированного раствора. При отсутствии дистального кровотока – выполнение тромбэктомии катетером Фогарти. Введение в дистальный конец артерии временного протеза, фиксация его лигатурой (шелк или капрон 2-0/3-0). При затруднении введения не форсировать его ввиду опасности отслойки интимы, а косо срезать конец протеза, что значительно облегчит его введение. В случае спазмирования артериальной стенки можно смочить ее 2% раствором папаверина гидрохлорида или слегка расширить концевой отдел артерии путем раздувания баллончика катетера Фогарти. Введенный протез промывают гепаринизированным раствором с повторным наложением зажима (турникета) на дистальный конец артерии. На сам протез зажимы накладывать нельзя, так как изменение структуры его стенки ускоряет развитие тромбоза.

4. Осуществляется введение протеза в центральный (проксимальный) конец артерии и фиксация его лигатурой. Запуск кровотока по временному протезу.

5. Обе лигатуры завязывают на трубке, обмотав их вокруг нее 1-2 раза наподобие фиксации дренажа. Длинные концы лигатур лучше вывести в рану как ориентир при повторном доступе. Над временным протезом ушивают мышцы редкими швами, кожу не зашивают (только наводящие швы).

ВП может быть выполнено как на период до стабилизации состояния раненого (эвакуации его к сосудистому хирургу), так и интраоперационно (с последующим извлечением). В первом варианте предпочтительнее линейное протезирование, во втором – лучше формировать протез в виде петли, что делает безопасными остеосинтез переломов и другие манипуляции. При выявлении в ходе операции сопутствующего (или изолированного) повреждения любой магистральной вены операцию в большинстве случаев ограничивают ее перевязкой. ВП или шов вены могут быть выполнены при повреждении крупных вен односсудистых сегментов (таких как подколенная, общая

бедренная, подвздошная вены) и интраоперационном выявлении признаков значительной венозной гипертензии (грушеобразном расширении перевязанной магистральной вены с нарушением оттока).

⇒ Лечение повреждений крупных нервных стволов (в зависимости от типа повреждения нерва) следует начинать по возможности раньше (УДД 3, УУР В)

Комментарий: частота связанных с переломами костей верхней конечности повреждений нервных стволов составляет 1-18% по данным литературы (1007,1008). Ввиду того, что пострадавшие с тяжелыми травмами нередко находятся в тяжелом состоянии и/или интубированы уже на ДГЭ, адекватная оценка возможных повреждений крупных нервных стволов зачастую затруднена. К тому же, непросто провести адекватную оценку чувствительных и двигательных нарушений верхней конечности при наличии перелома.

Реконструктивная операция на периферических нервных стволах, как правило, трудоемка и длительна по времени. Поэтому ее следует выполнять в плановых условиях после стабилизации состояния пациента (1009–1011). Сложные реконструктивные операции в ходе первичных операций при политравме должны выполняться в исключительных случаях. Это верно не только для повреждений периферических нервов, но и для повреждений плечевого сплетения (1009–1011).

Оптимальные сроки восстановления целостности периферических нервных стволов неизвестны. Существуют преимущества и недостатки раннего и отсроченного восстановления нервов. Преимуществом раннего шва является возможность интраоперационной стимуляции нерва, возможность избежать обширного кожного рубца, оптимизация восстановления моторной функции. В первые 72 ч после повреждения, дистальный отрезок нерва еще содержит нейротрансмиттеры и возможна интраоперационная моторная стимуляция, что позволяет достичь хорошего топографического сопоставления волокон. К тому же вмешательство до развития отека и появления рубца технически проще.

Однако, при тяжелых травмах конечностей бывает сложно оценить тяжесть повреждения нервного ствола, а общее состояние пациента и тканей значимо затрудняет вмешательство. В таких случаях можно отложить реконструктивное вмешательство на 2-3 недели. Следует помнить, что чем больше проходит времени с момента травмы, тем меньше вероятность полноценного восстановления иннервации мышц после шва нерва, поэтому считается, что реиннервация должна быть достигнута максимум к 12-18 мес после травмы.

Относительно очень раннего восстановления целостности нерва в ретроспективном исследовании 311 пациентов с повреждением периферических нервов было показано, что повреждение нервов верхней конечности сопряжено с плохим прогнозом (1012). Дистальные повреждения руки сопровождались наиболее неблагоприятными результатами. При этом, раннее (в первые 24 ч) реконструктивное вмешательство на нервах не влияло на исход лечения.

⇒ При клиническом подозрении на развитие компартмент-синдрома можно использовать устройства для измерения внутрифутлярного давления (УДД 4, УУР С)

Комментарий: ранняя постановка диагноза компартмент-синдрома является чрезвычайно важной, т.к. необратимое повреждение мышц и нервов может произойти в течение ближайших 8 ч (1013). Диагноз, как правило, устанавливают на основании клинических признаков. Нормальный цвет и температура кожи пальцев, наличие периферического пульса, тем не менее, не позволяют исключить развитие компартмент-синдрома (1014)(1015)(1013). Ключевые симптомы, такие как боль или болезненность, спровоцированная разгибанием мышц, а также оценка чувствительных нарушений редко бывают возможны при тяжелом состоянии пострадавшего при политравме. Для объективизации развития компартмент-синдрома может быть использовано специальное устройство для измерения внутрифутлярного давления (1016). ВФД выше 30 мм рт.ст. или, в случае гипотензии, если ВФД превышает разницу диастолическое АД–30 мм рт.ст., то возникают показания к выполнению фасциотомии (1013,1015,1017).

⇒ Решение об ампутации или спасении тяжело поврежденной конечности должно приниматься индивидуально в каждом конкретном случае. Общее состояние пациента и местное состояние конечности играет решающую роль. Объективные шкалы оценки выполняют скорее роль скрининга, нежели абсолютного критерия для выполнения ампутации (УДД 3, УУР В)

Комментарий: В случае тяжелой травмы конечности (вплоть до разрушения), если возможно и позволяет состояние пациента, следует выполнить стабилизацию костных отломков, реконструкцию магистральных сосудов, нервных стволов и мягких тканей. Возможным вариантом хирургической тактики является острое укорочение конечности. При полных отрывах тактику определяет состояние пострадавшего и состояние отчлененного сегмента конечности. Даже в случае сильного загрязнения, тяжелого открытого перелома можно предпринять попытки для сохранения конечности и/или ее

реплантации (1018). Восстановление кровотока в конечность, стабилизация костных отломков и хирургическая обработка составляют залог успеха спасения таких конечностей.

При сочетанных травмах попытка сохранения тяжело поврежденных конечностей может привести к гибели пациента. Ампутация по первичным показаниям в такой ситуации может быть приемлемым выходом для спасения жизни раненого («жизнь или конечность»). Возможность ранней ампутации должна быть принята во внимание при массивных повреждениях магистральной артерии, если время ишемии составило более 6-8 ч, при повреждении крупных нервов, массивных разрушениях тканей, открытых переломах с утратой значимого сегмента кости, множественных ранениях, нестабильной гемодинамике (995)(1019).

Для объективизации показаний к ампутации было разработано множество различных шкал, наиболее известной из которых является шкала MESS (Mangled Extremity Severity Score), предложенная в 1990 г. и рассчитываемая путем сложения значений индексов четырех компонентов: тяжести повреждения костно-мышечного массива конечности (от 1 до 4), острой ишемии конечности (от 1 до 3), степени шока (от 0 до 2) и возраста пациента в качестве показателя возможного наличия сопутствующих заболеваний (от 0 до 2) (Приложение Г11) (1020). При значении индекса MESS ≥7 сохранение конечности считается нецелесообразным. Несмотря на валидацию данной шкалы в некоторых клинических исследованиях, по данным ряда авторов эта шкала обладает ограниченной диагностической ценностью в предсказании необходимости выполнения ампутации (1021,1022). В частности, было показано, что как для верхних, так и для нижних конечностей, MESS достаточно надежна в плане низких значений, т.е. при MESS <7, и ненадежна при высоких значениях, т.е. при MESS ≥7 [136, 183, 199, 285](996). Те же данные были показаны и для сосудистой травмы у детей (1024). A. Topal с соавт. (1027) показали, что ни одному пациенту с индексом MESS =8, не была ампутирована конечность. Одно из крупнейших исследований LEAP, анализируя 556 пострадавших с высокоэнергетическими травмами нижних конечностей, показало отсутствие клинической значимости какой-либо из шкал (1028). Недавнее проспективное исследование, изучавшее валидность шкалы MESS, показало, что значение MESS=8 было связано с более длительным пребыванием пациента в ОРИТ и в целом в стационаре, но помогало предсказать необходимость ампутации только у половины пострадавших (1022). В другом исследовании также половина пострадавших с индексом MESS >7 не нуждались в ампутации, и их конечности были успешно сохранены (1023).

Вполне вероятно, что снижение диагностической ценности MESS связано с улучшением качества оказания помощи таким пострадавшим и спасении тех конечностей,

которые ранее (в 1990-х) считали неподлежащими восстановлению. В одном из недавно опубликованных (2019) исследований H. Ray et al. показали, что MESS ≥7 предсказывает плохой прогноз в 30% случаев, MESS ≥9 – в 50%, а MESS ≥11 – только в 75% случаев (1029). Что также во многом связано с успехами современной сосудистой и реконструктивной хирургии. Авторы предлагают предупреждать пациента и родственников о вероятно плохом функциональном результате при сохранении конечности с MESS ≥9 и предлагать ампутацию только при MESS ≥11. Таким образом, данная шкала и ее модификации имеют больше скрининговое, однако достаточно важное значение в объективизации показаний к ампутации конечности.

4.8.1 Верхняя конечность

⇒ Хирургическое лечение переломов длинных костей верхней конечности следует проводить на ранней стадии (УДД 5, УУР С)

Комментарий: травмы верхних конечностей часто встречаются у пострадавших с сочетанными и множественными травмами (1030,1031). При этом тяжелые травмы верхних конечностей зачастую требуют длительных оперативных вмешательств.

Несмотря на то, что отсутствуют проспективные сравнительные исследования, определяющие оптимальные временные параметры для оперативного лечения переломов длинных трубчатых костей верхних конечностей, было показано, что диафизарные переломы следует оперировать на ранней стадии лечения, если возможно – сразу после стабилизации гемодинамики и устранения дыхательных нарушений (1032). Если имеются сомнения относительно выполнения первичного погружного остеосинтеза, следует выполнить наложение аппарата внешней фиксации или, в ряде случаев, наложение гипсовой повязки (1033). Периартикулярные переломы также могут быть оперированы как путем внутренней фиксации, так и путем стабилизации гипсовой повязкой с последующей операцией в соответствии с типом перелома и сочетанными повреждениями (1034).

Оперативное лечение открытых переломов включает не только стабилизацию костных отломков, но и обязательную первичную хирургическую обработку открытого перелома, которая должна быть выполнена в течение первых 6 ч, если позволяет состояние пациента. Как раз вид фиксации (временная или постоянная) определяется тяжестью состояния пациента (1 тип контроля повреждений) и тяжестью повреждения мягких тканей (2 тип контроля повреждений). Приоритет отдается жизнеугрожающим последствиям травмы и другим более тяжелым переломам.

⇒ Закрытые переломы и вывихи в суставах кисти на начальном этапе (в ходе первичных операций при поступлении пострадавшего) следует лечить консервативно (УДД 4, УУР 5)

⇒ В ходе первичного нахождения в операционной вывихи суставов должны быть вправлены и иммобилизированы (УДД 3, УУР А)

Комментарий: у пострадавших с политравмой в большинстве случаев (75%) встречаются закрытые переломы кисти (144). В принципе, закрытые переломы и вывихи в суставах кисти могут быть легко устранены с последующей иммобилизацией простыми средствами (шины, гипс). Однако, при нестабильных переломах в области лучезапястного сустава со значимым смещением показана первичная иммобилизация либо в аппарате наружной фиксации, либо спицами Киршнера.

В 3-й период травматической болезни (примерно с 5 по 12 день) следующие типы переломов нуждаются в окончательной реконструкции: нестабильные переломы и переломы с неустраненной деформацией, повреждения сухожилий и переломы, первично фиксированные в аппарате, шине или в гипсовой лонгете.

Лечение переломов пальцев важно в плане последующего прогноза для восстановления функции. Как правило, репозиция может быть выполнена сразу при поступлении. Когда закрытая репозиция невозможна, необходимо выполнить открытую репозицию, если позволяет состояние пациента. Если достигнута успешная репозиция со стабильным адекватным стоянием костных отломков, то возможно лечение без последующей реконструктивной операции (1035–1037).

⇒ При открытых переломах и вывихах кисти следует проводить первичную хирургическую обработку со стабилизацией костных отломков внешним фиксатором или спицами (УДД 4, УУР С)

Комментарий: Открытые переломы и вывихи следует репонировать/устранять в ходе первичной операции. Основные принципы вмешательства такие же, как для других открытых переломов: снятие повязки только после доставки пострадавшего в операционную, обильное промывание раны, первичная хирургическая обработка раны, стабилизация костных отломков, восстановление мягкотканного покрова. Стабилизация костных отломков достигается в ходе первичной операции, как правило, либо стержневым аппаратом внешней фиксации, либо введением спиц, т.к. это занимает меньше времени, чем сложные и длительные операции по внутреннему остеосинтезу и меньше времени, чем наложение аппарата Илизарова (1038–1040). При ПХО ран кисти производится иссечение лишь явно некротизированных тканей, поскольку благодаря хорошему кровоснабжению

кисти, выживают даже значительно поврежденные на вид участки. Обязательно выполняется декомпрессия кисти путем рассечения карпальной связки. Обильное промывание раны крайне важно для предотвращения инфекции (1041,1042). Рекомендуемый объем лаважной жидкости (0,9% раствора хлорида натрия) для промывания открытых переломов, особенно 2-го и 3-го типа, составляет не менее 3 л (1043). Необходимость повторной операции через 2-3 дня зависит от исходного объема повреждений и объема первичного вмешательства, а также от общего состояния пострадавшего и местного состояния раны (1042).

⇒ При вывихах/переломах полулунной кости, вправление должно быть выполнено во время первичного хирургического вмешательства, при необходимости открыто (УДД 2, УУР А)

Комментарий: отдаленные результаты лечения перилунарных вывихов кисти или вывихов полулунной кости зависят от ранней постановки диагноза и адекватного лечения. Вправление вывихов костей запястья выполняется закрыто в ходе первичного вмешательства или, если это невозможно, выполняется открытая репозиция, после чего производится фиксация аппаратом либо спицами Киршнера (1044–1046).

Окончательная открытая репозиция, внутренняя фиксация с помощью спиц и/или восстановление поврежденных сухожилий выполняются уже в ходе вторичных вмешательств, отсроченно. Переломы, сопутствующие перилунарному вывиху, должны быть фиксированы винтами или спицами (1044,1045,1047). В то время как морфология повреждения сама по себе (характеристика перелома и вывиха, выраженность смещения) не имеет принципиального значения в плане отдаленного результата, время от момента травмы до постановки диагноза, а также своевременная репозиция и фиксация являются важными предикторами хорошего исхода (1044,1045).

⇒ При принятии решений относительно проведения реплантации необходимо учитывать общую тяжесть травмы и применять принцип ‘жизнь важнее конечности’ (УДД 3, УУР В)

⇒ При принятии решений относительно проведения реплантации также следует учитывать местный статус зоны повреждения и другие факторы, такие как время ишемии, наличие сопутствующих заболеваний, атеросклероза, факта курения (УДД 4, УУР С)

⇒ Как и при изолированных травмах кисти, целью должна быть реплантация, особенно в случаях потери большого пальца, нескольких пальцев или при

отрывах на уровне пястной кости/запястья/лучезапястного сустава (УДД 3, УУР В)

⇒ Отрывы отдельных пальцев (одного из II-V пальцев) проксимальнее места прикрепления сухожилия поверхностного сгибателя (основание средней фаланги) не должны реплантироваться (УДД 4, УУР С)

Комментарий: реплантация руки у пострадавших с политравмой является возможной и желаемой альтернативой ампутации (1048,1049). Однако, у пострадавших с жизнеугрожающими повреждениями показания к реплантации очень узки, поскольку эта операция может существенно сказаться на результате вплоть до летального исхода (1048,1049). Негативными предикторами являются разрушение конечности, обширное загрязнение, тепловая ишемия более 12 ч или холодовая ишемия более 24 ч, атеросклероз и факт курения (1048,1050–1054). Для реплантаций на уровне запястья и выше, уровень калия сыворотки крови, измеряемый каждые 30 мин после запуска кровотока в реплантированный сегмент конечности, является важным прогностическим маркером ближайшего и отдаленного результата (критическое значение 6,5 ммоль/л) (1055).

В первую очередь следует стремиться к реплантации при отрывах большого пальца руки, нескольких пальцев, отрывах на уровне лучезапястного сустава и дистальнее его (1048,1049,1056). В случае, если состояние пациента позволяет, следует стремиться к первичной реплантации конечностей у детей, поскольку у них возможно достижение лучшего функционального результата, а пальцы у детей лучше переносят ишемию, чем у взрослых (1057).

Уровень отрыва пальца является принципиально важны в принятии решения о реплантации. Ввиду плохого функционального результата из-за значимого ограничения движений, реплантацию не выполняют, когда имеется отрыв одного пальца (одного из II-V пальцев) на уровне основания средней фаланги, т.е. проксимальнее места прикрепления сухожилия поверхностного сгибателя (1052)(1058,1059). И наоборот, если отрыв произошел на уровне дистальнее места прикрепления поверхностного сгибателя пальца, то реплантация является предпочтительной, что требует восстановления целостности дорзальных вен. При отрыве дистальных фаланг хороший результат может быть достигнут при реплантации и без восстановления дорзальных вен (1056,1060,1061).

⇒ Трудоемкая операция по восстановлению сухожилия на первом этапе не требуется (УДД 3, УУР В)

Комментарий: вопрос о ранней восстановительной операции на поврежденном сухожилии остается предметом споров. Тем не менее, такая трудоемкая операция вполне может быть

отложена до полной стабилизации состояния пациента – 5-7-х суток после травмы – без неблагоприятных эффектов, связанных с промедлением операции (1062)(1063)(1064). Поздние (спустя недели) вторичные реконструкции сухожилий сгибателей, однако, нежелательны (1065).

Те же рекомендации применимы и к реконструктивным операциям на сухожилиях разгибателей. В некоторых случаях, однако, тяжесть повреждений мягких тканей, влагалища сухожилия и открытые повреждения в области суставов могут потребовать выполнения первичной операции (1066,1067).

Техника реконструктивной операции на сухожилии сгибателя зависит, в первую очередь, от предпочтения хирурга, его опыта, и во вторую – от особенностей самого повреждения. В случаях, когда оба сухожилия сгибателя повреждены, предпочтительно восстанавливать оба сухожилия (1063,1068,1069). Некоторые авторы, однако, предпочитают выполнять реконструкцию сухожилию глубокого сгибателя во 2 зоне ввиду более хорошего функционального результата (1070,1071). В проспективном РКИ было показано, что при отсроченном первичном восстановлении следует резецировать сухожилие поверхностного сгибателя и восстановить только глубокий сгибатель (1072).

Рутинное назначение антибиотиков не рекомендуется в случаях отсроченного первичного шва сухожилия сгибателя. В ретроспективном исследовании было показано, что назначение антибиотиков при раннем первичном или отсроченном первичном шве не влияет на вероятность развития инфекции (1062). При политравме, тем не менее, назначение антибиотиков зависит больше от наличия сочетанных повреждений и риска развития инфекционных осложнений в целом.

⇒ При подозрении на закрытое повреждение нерва на этапе первичной операции можно отказаться от проведения сложных диагностических мероприятий или хирургического вмешательства (УДД 5, УУР С)

Комментарий: закрытые повреждения нервов кисти возникают вследствие избыточного давления или тракционного воздействия. В таких случаях редко возникает перерыв нервного ствола, поэтому первичная оперативная ревизия не показана. Исключениями могут служить вторичные повреждения, вызванные переломами костей и вывихами, когда нерв следует визуализировать, и выполнить его декомпрессию в ходе первичной хирургической обработки. Таким образом, в случаях, когда пострадавший находится без сознания и нет возможности оценить функцию того или иного нерва, нет необходимости в выполнении длительных трудоемких операций, направленных на выявление повреждения

нервных стволов. В послеоперационном периоде функция нерва может быть оценена клинически или по данным нейрофизиологических исследований.

⇒ Хирургическое восстановление открытого повреждения нерва должно быть отсроченным (УДД 3, УУР В)

Комментарий: открытые повреждения кисти с повреждением нервов требуют выполнения длительной микрохирургической реконструкции. Наилучший результат может быть достигнут путем первичной операции, которую следует выполнить в сроки 5-7 дней после травмы (1073)(1074). Поздние реконструкции ведут к худшим функциональным результатам (1075–1077). В ходе первичной операции имеет смысл идентифицировать и пометить атравматичной нитью культи нервов для облегчения их визуализации в ходе сложной реконструктивной операции в будущем.

⇒ В случае развития компартмент-синдрома предплечья и кисти, следует немедленно выполнить фасциотомию с рассечением карпальной связки (УДД 3, УУР А)

Комментарий: как только диагноз компартмент-синдрома кисти был установлен, следует немедленно выполнить фасциотомию. Раннее рассечение кожи и фасции предотвращает развитие ишемической контрактуры, и поэтому считается срочным вмешательством (1013–1015). В случае, когда диагноз поставлен клинически или по данным измерения ВФД, все 10 футляров кисти должны быть вскрыты через 4 разреза, в то время как на предплечье обычно бывает достаточно выполнить один длинный разрез по ладонной поверхности. Обязательно рассечение карпальной связки. На предплечье разрез начинается от уровня тенара и продолжается до локтевого сгиба с рассечением апоневроза Пирогова (сухожилие бицепса). Если сохраняется повышенное давление в заднем футляре предплечья, то и его следует устранить.

На кисти выполняют 2 разреза на тыльной поверхности (во 2-м и 4-м межпальцевом промежутках) и 2 разреза по ладонной поверхности (футляры тенара – по линии вдоль лучевой поверхности 1-го пальца, и гипотенара – по линии вдоль локтевой поверхности 5-го пальца) (1016). Фасциотомия пальцев выполняется по клиническим показаниям – в зависимости от наличия отека и напряжения тканей. Разрез выполняется по лучевой поверхности для 1-го и 5-го пальцев и по локтевой поверхности – для остальных пальцев. В ходе декомпрессии следует защитить от повреждения нервно-сосудистый пучок.

4.7.2 Нижняя конечность

⇒ У пострадавших с множественными и сочетанными травмами изолированные и множественные переломы длинных костей нижней конечности можно лечить либо путем первичного окончательного остеосинтеза, либо первичного временного с последующим вторичным окончательным остеосинтезом (УДД 4, УУР С)

⇒ В некоторых случаях, при тяжелых сочетанных повреждениях и нестабильной гемодинамике, закрытый перелом костей голени может быть временно зафиксирован гипсовой лонгетой (УДД 5, УУР С)

Комментарий: относительно диафизарных переломов длинных костей нижних конечностей существует два основных варианта лечения: а) первичный погружной остеосинтез, б) двухэтапное лечение с первичной временной фиксацией наружным аппаратом и последующим переходом к погружному остеосинтезу (последовательный остеосинтез). Большинство гемодинамически стабильных пострадавших могут быть безопасно прооперированы в окончательном варианте уже в первые 24 ч после травмы. Пострадавших с нестабильной гемодинамикой, травматическим шоком, множественной травмой конечностей с несколькими переломами лучше первично оперировать с применением тактики ортопедического контроля повреждений. В случаях пограничного состояния пациента, особенно при наличии сочетанной ЧМТ или при отсутствии значимой стабилизации на фоне проводимой интенсивной терапии (отсутствие нормализации уровня лактата сыворотки, параметров вентиляции), следует склониться к наложению аппарата внешней фиксации (927,987).

Лечебная стратегия по отношению к множественным переломам бедренной кости, костей голени при политравме до конца не изучена с доказательной точки зрения. Тем не менее, в одном проспективном исследовании было показано значимое возрастание числа легочных осложнений при первичном погружном остеосинтезе бедренной кости по сравнению с тактикой контроля повреждений (4,4% против 62,5%) (988). В том же исследовании было показано, что основными предикторами развития дыхательных нарушений в послеоперационном периоде являлись травма груди (ОШ 40,6) и выполнение погружного остеосинтеза (ОШ 25,6). В некоторых других ретроспективных исследованиях не было выявлено данных за увеличение числа осложнений, в т.ч. жировой эмболии, после первичного интрамедуллярного остеосинтеза. Более того, отмечено меньшее по длительности пребывание в ОРИТ, общее снижение частоты осложнений. Таким образом, было показано, что тактика раннего первичного остеосинтеза в правильно отобранных случаях, получившая название первичного безопасного оперативного вмешательства, все

шире применяется даже при тяжелых повреждениях и политравмах без увеличения рисков (989).

⇒ Переломы проксимального, дистального отдела и диафиза бедренной кости у пациентов с множественными и сочетанными травмами могут быть стабилизированы с помощью первичного погружного остеосинтеза (УДД 5, УУР С)

Комментарий: ранняя внутренняя фиксация переломов (в первые 24-36 ч) после устранения физиологических нарушений и стабилизации состояния является предпочтительным методом лечения. Задержка в проведении операции может увеличить число осложнений (пневмония, пролежни). Показаниями к срочной операции являются открытые переломы, сопутствующее повреждение магистральной артерии, развитие компартмент-синдрома. Если операция должна быть отложена на более длительный срок (более 48 ч) предпочтительным является наложение АВФ в режиме фиксации близлежащего сустава – тазобедреннего или коленного (в зависимости от уровня перелома).

Стандартом фиксации диафиза бедренной кости является интрамедуллярный остеосинтез с блокированием, который выполняется в случае стабильной или стабилизированной гемодинамики пострадавшего (1078–1081). Основным аргументом в пользу необходимости ранней фиксации является возможность ранней нагрузки на конечность с лучшим функциональными результатом. В ретроспективном анализе 255 пострадавших с переломами бедренной кости, однако, было показано, что только у 29% пострадавших первичный интрамедуллярный остеосинтез сопровождался ранней нагрузкой на конечность ввиду тяжести общего состояния этой когорты пациентов (1082). Вид лечебной тактики: установка стержня или пластины при политравме у стабильных пострадавших остается спорным вопросом (144), поскольку не влияет на частоту осложнений и функциональный результат (1083,1084).

При этом не возникает дискуссии относительно того, что жировая эмболия возникает вследствие повышения давления в костномозговом канале во время установки интрамедуллярного стержня, что было доказано рядом исследований (1085), однако, насколько это клинически значимо, до сих пор не ясно. Ряд исследований, сравнивающих выполнение операции с рассверливанием и без него, не выявили достоверных отличий в частоте развития ОРДС, легочных осложнений и летальности (1086,1087). Первичный интрамедуллярный остеосинтез противопоказан пострадавших с тяжелыми (3 степени) открытыми переломами бедренной кости, особенно с сопутствующей сосудистой травмой (1082).

⇒ Вывих голени необходимо устранить как можно раньше, а затем иммобилизировать конечность (УДД 3, УУР А)

⇒ После устранения вывиха в коленном суставе обязательно требуется оценка сосудистого статуса конечности, в т.ч. с применением методов инструментальной диагностики (УДД 4, УУР С)

Комментарий: исследование 245 пострадавших с вывихами голени выявило сосудистые повреждения в 32% случаев (1088). Ампутации были выполнены 86% пострадавших, которым кровоток по поврежденной артерии был восстановлен спустя 8 ч после травмы. У 2/3 оставшихся пациентов возникли признаки ишемической контрактуры. В случаях, когда сроки ишемии превышают 6 ч, обязательно выполняется фасциотомия конечности.

У гемодинамически стабильных и нестабильных пострадавших с политравмой, вывих в коленном суставе должен быть устранен при первой возможности. Если закрытая репозиция затруднена, то требуется открытая репозиция. Вне зависимости от дальнейшей лечебной стратегии – консервативное лечение или реконструкция крестообразных связок – в любом случае после репозиции вывиха голени необходимо выполнить иммобилизацию – следует наложить аппарат внешней фиксации или, как минимум, гипсовую повязку. После устранения вывиха сразу следует оценить сосудистый статус конечности, в идеале – с применением КТ-ангиографии ввиду высокой частоты скрытых повреждений подколенной артерии (субинтимальный разрыв с отсроченным тромбозом) (см. раздел Диагностика).

Степень перфузии конечности при сопутствующей костно-артериальной травме является основной в определении очередности вмешательств: при компенсированной ишемии конечности возможно первичное наложение АВФ с последующей сосудистой операцией, а при некомпенсированной ишемии показано срочное восстановление кровотока одним из возможных способов (временно или окончательно) с последующим наложением АВФ и фасциотомией. Х.Н. Назаров с соавт. сообщают о 46 пострадавших, которым была выполнена сосудистая реконструкция после фиксации костных отломков в аппарате Илизарова, и у половины из них развились ранние осложнения в виде нагноения раны (30%), тромбоза артерии (9%) и кровотечения (9%) (1089).

Для фиксации конечности наложение АВФ считается более предпочтительным. Недавний систематический обзор показал, что таким способом фиксируют вывихи в коленном суставе в 72% случаев (1090).

⇒ Нестабильные переломы костей голени должны быть первично стабилизированы (УДД 5, УУР С)

Комментарий: у пострадавших с политравмой, нестабильные переломы костей голени должны быть стабилизированы одним из наиболее подходящих способов. При стабильной гемодинамике возможно применение первичного внутреннего остеосинтеза, в то время как при нестабильной гемодинамике оптимальным является наложение АВФ, а в случае критической нестабильности или, наоборот, у стабильных пострадавших при удовлетворительном стоянии костных отломков можно ограничиться гипсовой иммобилизацией. Сложные реконструкции в зоне тибиального плато, проксимального отдела большеберцовой кости выполняют в плановом порядке после стабилизации состояния пострадавшего, лучше в раннем периоде, спустя 3-5 сут после травмы, после уменьшения локального отека (144).

При закрытых переломах диафиза большеберцовой кости первичный интрамедуллярный блокированный остеосинтез является оптимальным видом операции. При вынужденной отсрочке в окончательном погружном остеосинтезе на срок более 48 ч, а также в случае открытого перелома, сосудистого повреждения или развития компартмент-синдрома, методом выбора является наложение АВФ (144).

При переломах костей дистального отдела голени хирургическая тактика, как правило, зависит от наличия и выраженности повреждения мягких тканей и кожи в этой зоне. У гемодинамически стабильных пострадавших переломы без вовлечения пилона могут быть стабилизированы в окончательном варианте внутренней фиксации. Рекомендуется также выполнить остеосинтез пластиной малоберцовой кости.

В случае перелома пилона требуется открытая репозиция и внутренняя фиксация, при вынужденной отсрочке в операции, также требуется наложение АВФ.

⇒ Периоперационная антибиотикопрофилактика должна проводиться при операциях как по поводу открытых, так и по поводу закрытых переломов костей нижних конечностей (УДД 2, УУР А)

Комментарий: при оперативном лечении закрытых переломов назначение антибиотиков (обычно однократное введение цефалоспоринов) обычно рекомендуется в случае введения инородных тел (спиц, стержней, винтов или пластин) (1091). Существуют убедительные доказательства в пользу предоперационного применения антибиотиков при переломах шейки бедренной кости, что приводит к меньшему числу местных инфекционных осложнений (1092,1093). Проведенный в 2003 г. кохрейновский обзор лечения 8447 пациентов в 23 исследованиях выявил значимое уменьшение числа послеоперационных инфекционных осложнений (отношение риска 0,4; 95%ДИ 0,24–0,67) при однократном введении антибиотиков во время операции по поводу переломов длинных костей

конечностей (1094). Это и другие исследования не показали преимуществ многократного введения антибиотиков по сравнению с однократным введением (1095)(1094). Антибиотиком выбора рекомендуется цефтриаксон.

При открытых переломах с небольшой раной и с тяжелым повреждением бактериальная контаминация раны происходит еще до операции в 48-60% и 100% случаев, соответственно (1091). Достаточно большое число исследований показало эффективность антибиотикопрофилактики. В соответствии с некоторыми клиническими рекомендациями, в дополнение к тщательной хирургической обработке перелома, введение антибиотиков, активных по отношению к грам-положительной флоре, должно быть начато как можно раньше (144,1091). При переломах 3 степени (по классификации Густило) дополнительно следует назначить антибиотик, активный по отношению к грам-отрицательным микроорганизмам. Лечение антибиотиками должно быть продолжено на время, требуемое для первичного закрытия раневого дефекта, плюс 24 ч. При переломах 3 степени антибиотики вводят на срок 72 ч с момента травмы или на срок до 24 ч после первичного закрытия раневого дефекта (1091).

Широкое распространение в профилактике и лечении инфекции, связанной с переломами костей различных локализаций, получили импланты с цементно-антибактериальным покрытием и цементно-антибактеральные спейсеры (1096,1097), однако их роль и место в протоколе первичного оперативного вмешательства у тяжело пострадавших пока не выяснена.

⇒ При компартмент-синдроме нижней конечности необходимо срочно выполнить фасциотомию и временную хирургическую фиксацию перелома (УДД 2, УУР А)

Комментарий: Предотвращение и своевременное выявление компартмент-синдрома сказывается на шансах сохранить функциональную конечность (993,1098). Ввиду тяжелого некроза мышц и повреждения нервов, возникающих в течение нескольких (до 8) часов после развития компартмент-синдрома, требуется срочная декомпрессия футляров до или в ходе первичной стабилизации перелома (1013).

Как правило, в определении показаний к широкой фасциотомии ориентируются на клиническую симптоматику: отек, боль, уплотнение футляров сегмента конечности, ослабление пульсации периферических артерий, прогрессирование чувствительных и двигательных нарушений (997,1098,1099). При сопутствующей артериальной травме, некоторые авторы предлагают выполнять фасциотомию еще до артериальной

реконструкции, т.к. запуск кровотока в сдавленные мышцы может сказаться на проходимости анастомоза (1100).

Чтобы избежать постишемического отека и сдавления тканей, при длительных сроках ишемии, массивном повреждении мягких тканей, но отсутствии признаков компартмент-синдрома выполняют профилактическую (закрытую) фасциотомию. При любом варианте фасциотомии должны быть вскрыты все 4 футляра голени.

Техника профилактической (закрытой, подкожной) фасциотомии заключается в широком вскрытии основных костно-фасциальных футляров дистального по отношению к поврежденной артерии сегмента конечности из небольших разрезов кожи длиной 4–5 см. Наиболее часто выполняют фасциотомию голени ввиду наличия плотных костно-фасциальных футляров. Передний и наружный футляры вскрывают из одного разреза по наружной поверхности на 10 см дистальнее головки малоберцовой кости, в проекции границы между футлярами. Задний футляр (поверхностный и глубокий его отделы) вскрывают из разреза по внутренней поверхности на границе средней и нижней трети голени. Для широкого рассечения плотной фасции из небольших кожных разрезов используют длинные полостные ножницы. Разрезы кожи затем зашивают для устранения ворот инфекционных осложнений, к которым склонны ишемизированные ткани.

При критической некомпенсированной ишемии обязательно выполнение открытой (широкой) фасциотомии голени/предплечья – вскрываются все 4 футляра голени и 2 футляра предплечья. Лечебная (открытая) фасциотомия голени выполняется из широких (20–25 см) разрезов кожи (по указанным выше ориентирам) с рассечением удерживателя разгибателей стопы. После продольного рассечения плотных фасций требуется тщательное дополнительное раскрытие всех мышечных футляров, сдавливающих плотные отечные мышцы (в том числе с поперечными разрезами фасции). Раны рыхло тампонируют и оставляют открытыми без ушивания (до исчезновения отека тканей). Оптимально выполнить простую иммобилизацию отечного сегмента конечности с подвешиванием в аппарате КСВП/Илизарова на больших кольцах для управления раневым процессом, последующей дермотензии и, при необходимости, свободной кожной пластики для закрытия фасциотомических разрезов. После стабилизации гемодинамики по показаниям проводят плазмаферез.

Декомпрессию футляров стопы наиболее целесообразно выполнять из двух доступов: дорзального и медиального (1101,1102). На дорзальной поверхности стопы выполняется 2 разреза в проекции II и IV плюсневых костей для декомпрессии поверхностного и латерального футляра. Кроме того, из этого же доступа можно выполнить подкожное рассечение удерживателя разгибателей стопы. На медиальной поверхности

стопы на 3 см выше подошвы и 4 см кпереди от заднего края пяточной кости выполняется разрез длиной около 6 см параллельно подошве. Из этого разреза производится декомпрессия медиального футляра стопы.

⇒ Реплантация стопы у пациентов с множественными и сочетанными травмами, как правило, не рекомендована (УДД 5, УУР С)

Комментарий: Опыт реплантаций стопы значительно меньше, чем реплантации кисти, и описан, как правило, отдельными клиническими случаями или сериями наблюдений (1103–1106). Такое сложное вмешательство может быть оправдано только в случаях, когда ожидается достижение хорошего функционального результата с сохранением стабильной, опороспособной, чувствительной стопы, без создания дополнительных рисков для пациента. Важным критерием успешности вмешательства является срок ишемии менее 6 ч и высокая степень комплаенса (следования рекомендациям врача) пациента ввиду последующей длительной и медленной реабилитации. Все это, а также факт длительной реконструктивной операции, являются трудно достижимыми в условиях множественной и сочетанной травмы, поэтому данное вмешательство в такой ситуации, как правило, не может быть рекомендовано.

⇒ Смещения и переломы костей предплюсны и плюсневых костей должны быть устранены и стабилизированы при первой возможности (УДД 4, УУР С)

Комментарий: центральные переломо-вывихи таранной кости достаточно часто встречаются при политравме. Закрытая репозиция при таких повреждениях редко бывает успешной, а многократные ее попытки могут привести к дополнительному повреждению скомпрометированных травмой мягких тканей. Поэтому ранняя открытая репозиция и (как правило, минимально инвазивная) фиксация являются стандартом оказания помощи при таких травмах, что позволяет избежать риска развития аваскулярного некроза таранной кости (1107,1108). У стабильных пострадавших окончательный вариант фиксации переломов таранной кости с незначительным смещением может быть выполнен отсроченно без риска развития аваскулярного некроза (1109,1110).

Открытые переломы пяточной кости, переломы с признаками компартмент-синдрома следует оперировать по срочным показаниям. Должна быть выполнена хирургическая обработка, временная чрескожная фиксация спицами Киршнера или медиальная трансфиксация (по одному стержню Шанца в дистальный отдел

большеберцовой кости, пяточную костью и первую плюсневую кость, чтобы предотвратить ретракцию мягких тканей (1111). В случае обширного костного дефекта рекомендовано введение цементно-антибактериальных спейсеров, как можно более ранее закрытие дефекта. Повторное вмешательство должно быть выполнено в течение 48-72 ч.

В большинстве случаев окончательная фиксация переломов рекомендуется спустя 6-10 сут после значимого уменьшения отека мягких тканей. Во избежание ишемии не рекомендуется поднимать конечность на уровень выше 10 см над уровнем сердца (144). Окончательная фиксация позднее 14 сут приводит к увеличению риска осложнений, если первично не была выполнена адекватная репозиция и трансфиксация (1112). Местными противопоказаниями к оперативному лечению является высокий риск развития инфекции (ишемические пузыри, участки некроза кожи, нарушение кровоснабжения). В таких случаях следует воздержаться от раннего погружного остеосинтеза (144).

Репозиция переломо-вывихов в суставах Шопара и Лисфранка редко бывает возможна закрытым методом, поэтому в большинстве случаев требуется открытое вмешательство. Если состояние пациента не позволяет выполнить окончательную фиксацию, то требуется трансфиксация спицами Киршнера или наложение АВФ. Окончательное лечение может быть отсрочено. По таким же принципам проводится лечение переломов костей плюсны и пальцев стопы (144).

3.4. Общие принципы и стратегии в современной хирургии повреждений

3.4.1 Принципы хирургического лечения огнестрельных ран

Операции при огнестрельных ранениях представляют собой хирургические вмешательства, направленные на устранение повреждений различных органов и тканей в соответствии с общими принципами хирургии. Составной частью этих вмешательств является комплекс специальных хирургических мероприятий для устранения неблагоприятных особенностей огнестрельной раны (первичного и вторичного некроза, микробного загрязнения), который обозначается термином «первичная хирургическая обработка раны» (ПХО).

3.4.1.1 Операция первичной хирургической обработки (ПХО) огнестрельной раны

Операция ПХО огнестрельной раны включает ряд условных этапов, очередность и характер выполнения которых определяются морфологией и локализацией ран. При обширных, особенно осколочных и минно-взрывных ранениях, при которых часто наблюдается обильное загрязнение, операцию начинают с тщательного промывания ран и прилегающих областей тела растворами антисептиков. Производится рассечение огнестрельной раны (создание экспозиции, фасциотомия, снятие воспалительного отека тканей), удаление лежащих в ране инородных тел, иссечение погибших и нежизнеспособных тканей (с очаговыми кровоизлияниями, блеклостью тканей, сниженной сократимостью мышц, пониженной кровоточивостью), дренирование раны. Первичный шов огнестрельных ран (за редкими исключениями – раны лица, половых органов, характеризующихся хорошим кровоснабжением) строго запрещен из-за высокой вероятности развития анаэробной инфекции.

Не показана ПХО огнестрельных ран, нанесенных ранящими снарядами с низкой кинетической энергией (мелкими осколками, пулями на излете, пулями нелетального оружия) или при точечных сквозных огнестрельных ранениях, когда значительную часть кинетической энергии снаряд уносит с собой. Лечение таких ран сводится к туалету раны и последующему наблюдению. К ним относятся: множественные мелкие поверхностные слепые осколочные раны мягких тканей любой локализации; сквозные пулевые и осколочные раны с точечными (до 1 см диаметром) входным и выходным отверстиями (в том числе с поперечными или оскольчатыми переломами костей без смещения отломков),

без кровотечения и напряженных гематом; поверхностные касательные раны любой локализации.

3.4.1.2 Правила ампутаций конечностей при минно-взрывных ранениях

- ампутация выполняется только после устранения расстройств внешнего дыхания, остановки внутриполостного кровотечения, возмещения ОЦК и по мере стабилизации гемодинамики (по срочным показаниям); в редких случаях при продолжающемся кровотечении из культи, несмотря на жгут (из межкостных артерий, сосудов костно-мозгового канала), – ампутация является компонентом противошоковой помощи и выполняется в неотложном порядке параллельно с мероприятиями интенсивной терапии;
- уровень обычной операции ампутации при отрыве или разрушении конечности боеприпасом взрывного действия – в пределах видимо здоровых тканей, выше или на уровне жгута, с выкраиванием достаточных кожно-фасциальных лоскутов; как правило, ввиду обширности повреждений ампутация производится на вышележащем сегменте конечности по отношению к области отрыва (при отрыве стопы – ампутация голени, при отрыве голени - ампутация бедра);
- в ряде случаев (при нестабильном состоянии раненого или при попытке сохранить сустав) может выполняться ампутация конечности по типу «первичной хирургической обработки»;
- обязательна фасциотомия всех футляров остающейся культи;
- никогда нельзя быть уверенным, что ампутация выполняется на уровне здоровых тканей, поэтому первичный шов культи категорически запрещен, производится рыхлая тампонада раны (сорбенты, антисептики и пр.);
- лучшая иммобилизация культи конечности осуществляется при помощи аппарата внешней фиксации, при невозможности используют U-образную гипсовую лонгету.

Наиболее частые ошибки при выполнении ПХО огнестрельных ран: излишнее иссечение кожи (в результате область ран напоминает «швейцарский сыр»); недостаточное рассечение раны (плохой доступ, некачественная фасциотомия); невыполнение ревизии и промывания раны с оставлением в ней раневого детрита и инородных тел; плохой гемостаз с образованием внутритканевых гематом; неправильное дренирование (тампоны, становящиеся пробками, мешая оттоку раневого отделяемого; введенные без учета постурального дренирования дренажные трубки); первичный шов огнестрельной раны; неадекватная анестезия; операция у нестабильных раненых с невосполненной кровопотерей.

3.4.2 Принципы реанимационного контроля повреждений (интенсивной терапии)

Концепция реанимационного контроля повреждений (damage control resuscitation) в ближайшем периоде после травмы нацелена на восстановление адекватной перфузии тканей, коррекцию нарушений газообмена, предупреждение развития и лечение острой коагулопатии, профилактику инфекционных осложнений. Основные принципиальные подходы к решению этих задач, в том числе с учетом характера повреждений, на догоспитальном и госпитальном этапах, рассмотрены в гл. 3.1.1-3.1.3, в рамках протокола ABCDE (гл.3.2.1-3.2.3) и главы 3.3. Применительно к лечебной тактике в стационаре, дополнительный акцент может быть сделан на следующих позициях.

⇒ Следует обеспечить контроль выраженности болевого синдрома и своевременное его устранение (УДД 5, УУР С).

Комментарий: данное положение очевидно и не требует доказательств. Купирование болевого синдрома важно не только для облегчения страданий пострадавшего, но и для устранения «болевого тормоза» дыхания, предотвращения/снижения чрезмерной активации ноцицептивной системы. С этой целью могут быть применены ненаркотические и/или наркотические анальгетики, местные и регионарные блокады (эпидуральная, проводниковые и плексусные) при отсутствии к ним противопоказаний. К эпидуральной блокаде нельзя прибегать при нестабильной гемодинамике и неостановленном кровотечении. Предполагаемое проведение общей анестезии не является основанием для отказа от обезболивания. Контроль выраженности болевого синдрома в динамике следует проводить с помощью визуально-аналоговой шкалы (Приложение Г11).

⇒ Для пациентов, нуждающихся в срочной хирургической остановке кровотечения, период между моментом травмы и операцией должен быть сведен к минимуму (УДД 3, УУР А).

Комментарий: кровопотеря – основная причина смерти пациентов с травматическими повреждениями в первые 24 часа после повреждения; максимально быстрая остановка кровотечения повышает шансы на благоприятный исход (1113). Отсутствие эффекта от начатой инфузионной терапии является дополнительным аргументом для ускорения как поиска источника кровотечения, так и начала операции по его устранению. Задержка по времени с целью предоперационной подготовки при неостановленном кровотечении недопустима.

⇒ У пострадавших с продолжающимся кровотечением для уменьшения объема кровопотери целесообразно использовать протокол допустимой гипотензии

(среднее АД ~ 65 мм рт.ст., систолическое АД ~ 90 мм рт.ст.) до момента достижения хирургического гемостаза (УДД 3, УУР А)

⇒ При сочетании геморрагического шока с ЧМТ (ШКГ <9) и/или травмой позвоночника с нарушением проводимости спинного мозга при использовании протокола допустимой гипотензии среднее АД должно составлять 85-90 мм рт.ст., а систолическое – 110 мм рт.ст. (УДД 3, УУР А)

Комментарий: протокол «допустимой гипотензии» предусматривает ограничение скорости и объема инфузионно-трансфузионной терапии и доз используемых вазопрессоров во избежание повышения АД выше указанных величин. Расчет делается на уменьшение гидростатического давления в сосудах и, соответственно, темпа кровотечения, ограничение ятрогенного разведения крови и возможное ускорение образование тромбов в мелких сосудах. Несмотря на то, что такой подход входит в противоречие с патофизиологическими механизмами развития геморрагического шока, он нашел отражение в рекомендациях Европейского общества интенсивной медицины (ESICM) (38), но с оговорками, что его следует с осторожностью использовать у пожилых пациентов и пациентов с известной артериальной гипертензией, а также у пострадавших с ЧМТ и повреждением спинного мозга, так как для поддержания перфузии у них требуется более высокое АД (систолическое АД не ниже 110 мм рт.ст.) (1114). Учитывая нефизиологичность этой тактики, после достижения гемостаза следует стремиться к достижению привычных для больного цифр АД.

⇒ При проведении инфузионной терапии предпочтение следует отдавать кристаллоидным сбалансированным растворам (УДД 2, УУР А).

⇒ Коллоидные препараты следует переливать в объемах, предписанных для каждого раствора, и с учетом их известных потенциальных побочных эффектов (УДД 2, УУР А).

Комментарий: хотя инфузионная терапия является первым шагом к восстановлению тканевой перфузии при тяжелом шоке, до сих пор неясно, каким препаратам следует отдавать предпочтение: коллоидам или кристаллоидам, и тем более, какой конкретно коллоид или кристаллоид лучше использовать. Убедительных данных, которые позволили бы однозначно отказаться от использования тех или иных средств, недостаточно. Тем не менее, общая тенденция в области инфузионной терапии в настоящее время заключается в преимущественном использовании кристаллоидов (1115). Предпочтение следует отдавать растворам, имеющим электролитный состав, близкий к плазме крови здорового человека. При этом следует иметь в виду, что всем инфузионным средам присущи как позитивные, так и негативные эффекты. В частности, кристаллоиды необходимо переливать в больших

объемах, коллоидные препараты могут влиять на коагуляционный потенциал, способствовать развитию острого почечного повреждения. Программу инфузионной терапии, поэтому, следует составлять с учетом индивидуальных особенностей пострадавшего (характера травмы, объема кровопотери, возраста, сопутствующих заболеваний) и характеристик имеющихся растворов.

⇒ У пострадавшего с продолжающимся кровотечением решение о переливании крови принимается индивидуально в соответствии с клиническими критериями, тяжестью повреждений, степенью кровопотери, стабильностью гемодинамики и уровнем оксигенации. После стабилизации состояния целью должна быть нормоволемия, а значение гемоглобина должно быть не менее 70-90 г/л (УДД 3, УУР А)

Комментарий: многочисленными исследованиями показано, что рестриктивная (ограничительная) тактика гемотрансфузионной терапии, допускающая отказ от переливания эритроцитсодержащих сред при уровне гемоглобина в крови 70-90 г/л, не ведет к увеличению летальности (1116). Вместе с тем сомнения в том, что низкие значения гемоглобина в сочетании с нарушениями перфузии могут негативно сказаться на потреблении кислорода тканями, особенно ЦНС, остаются. Кроме того, оптимальная концентрация гемоглобина, необходимая для поддержания гемостаза у пациентов с массивным кровотечением, не определена, что требует проведения дополнительных исследований (38). Многочисленные публикации на тему кровевозмещения свидетельствуют, что у гемодинамически стабильных пациентов и при кровопотере не более 30% от ОЦК можно обойтись инфузией кристаллоидных и коллоидных растворов; при кровопотере от 30 до 40% инфузионная терапия должна быть усилена трансфузией эритроцитсодержащих сред с ориентацией на целевые показатели гемоглобина (70-90 г/л). У гемодинамически нестабильных пациентов, особенно если расчетная или прогнозируемая кровопотеря составляет 1,5-2,0 л и более, компоненты крови следует включать в программу инфузионно-трансфузионной терапии максимально быстро, независимо от исходных значений гемоглобина (38).

⇒ Решение о реализации протокола МГТ должно быть принято как можно раньше при поступлении гемодинамически нестабильного пострадавшего с политравмой (УДД 3, УУР А)

Комментарий: при массивной кровопотере (потеря более 50% ОЦК в течение 3-х часов) или угрожающем жизни кровотечении (скорость потери крови превышает 150 мл/мин, а расчетный или прогнозируемый объем кровопотери >1,5-2,0 л), сопровождающихся гемодинамической нестабильностью (ЧСС >120 уд/мин, систолическое АД <90 мм. рт.ст.),

рекомендуется максимально быстро активировать протокол МГТ (38,1117). В классическом варианте он предусматривает переливание ≥10-ти доз эритроцитсодержащих сред, свежезамороженной плазмы (СЗП) и взвеси тромбоцитов. В западных странах его применяют уже более 10 лет (1118), предусматривая возможность адаптации к местным условиям, ресурсам и т.д. Рекомендации Европейского общества интенсивной медицины и Европейского общества анестезиологии и интенсивной терапии ориентируют на соотношение доз эритроцитов и СЗП как 2:1 (1115)(38), однако это остается предметом дискуссий. В ряде стран рекомендуют использовать соотношение 1:1 (1119)(1120). Вопрос о дозе тромбоцитарной взвеси (концентрата) в рамках протокола также остается дискутабельным. Есть рекомендации придерживаться соотношения как 1:1:1 (2:1:1), так и 4:4:1 (144). При ограниченных ресурсах допустим подход, ориентированный на количество тромбоцитов в крови, который при устраненном источнике кровотечения предполагает поддерживать данный показатель выше 50 × 10^9/л, а у пациентов с продолжающимся кровотечением и/или ЧМТ - выше 100 × 10^9/л (38). Недостатки протокола массивных трансфузий – нечеткость критериев для его инициации, отсутствие единодушия в среде специалистов в отношении соотношения компонентов крови, возможность развития осложнений (трансфузионные реакции, легочная и сердечная недостаточность и пр.), вероятность нерационального использования ресурсов.

В Приложении Г5 приведены шкалы оценки нуждаемости в начале МГТ и вариант такого протокола.

У детей используется то же соотношение компонентов крови при проведении гемотрансфузии. При этом отличается объем гемотрансфузии, высчитываемый исходя из массы тела пациента и измеряемый в мл, а не в дозах. Общепринято, что один ОЦК у ребенка рассчитывается исходя из 80 мл на кг массы. Таким образом, если у взрослых потеря крови в объеме 200-400 мл не является значимой, то у ребенка такой объем может составлять массивную кровопотерю. Необходимо внимательно подсчитывать объем потерянной крови, учитывать количество использованных тампонов и т.п. Для реализации гемотрансфузии следует начать с болюсного ведения эритроцитной взвеси и СЗП в количестве 10 мл/кг. Тромбоциты следует вводить в объеме 10-15 мл/кг или одну дозу на каждые 10 кг массы пациента.

⇒ В случае угрожающей жизни гипотензии и отсутствии ответа на проводимую инфузионно-трансфузионную терапию рекомендовано введение вазопрессорных препаратов (норэпинефрина) для достижения целевого

уровня АД. Инотропные препараты показаны только в случае дисфункции миокарда (УДД 3, УУР А)

Комментарий: исследования на животных показали, что инфузия норадреналина уменьшает количество жидкости, необходимое для достижения заданного целевого АД, приводит к уменьшению кровопотери и улучшает исход (1121). Однако аналогичные тщательно выполненные исследования у людей с шоком до сих пор отсутствуют, хотя косвенные подтверждения целесообразности применения вазопрессоров при реализации рестриктивной стратегии инфузионной терапии имеются (357). Вместе с тем опубликованы и работы, указывающие на то, что при шоке раннее подключение вазопрессоров в больших дозах для поддержки гемодинамики может быть небезопасным (1122) и повышать вероятность летального исхода (1123). Понимание того, как можно обеспечить оптимальный баланс между ограничением инфузии и дозой вазопрессорных препаратов для достижения целевых показателей АД отсутствует. В связи с этим к применению вазопрессоров следует подходить с максимальной осторожностью, исходя из необходимости поддержки артериального давления и перфузии тканей при опасной для жизни гипотензии, в том числе при реализации концепции «допустимой гипотензии».

Поскольку вазопрессоры могут увеличить постнагрузку на сердце, особенно при большой скорости инфузионной терапии или при нарушении функции левого желудочка, важно при первичном ультразвуковом исследовании оценивать работу сердца. Сердечная дисфункция, в частности, может проявиться у пациента с ушибом сердца, перикардиальным выпотом или исходной сердечной недостаточностью. Наличие дисфункции миокарда диктует необходимость заменить норадреналин на препарат с преимущественно инотропным действием (добутамин или адреналин).

⇒ Оценку эффективности восстановления тканевой перфузии следует проводить путем динамического контроля уровня лактата и дефицита оснований (УДД 2, УУР А)

Комментарий: уровень лактата в сыворотке крови – весьма чувствительный показатель тяжести шока и эффективности проводимой интенсивной терапии, что давно доказано (1124). Он образуется при анаэробном гликолизе и поэтому считается косвенным маркером кислородного дефицита и тканевой гипоперфузии. Показано, что пациенты, у которых уровень лактата возвращался в нормальный диапазон (≤2 ммоль/л) в течение 24 ч, выживали. Выживаемость снижалась до 77,8%, если нормализация происходила в течение 48 ч, и до 13,6% у тех пациентов, у которых уровень лактата был выше 2 ммоль/л более 48 ч (93). Начальные уровни лактата коррелируют с тяжестью травмы, задержка с нормализацией уровня лактата более 24 ч обычно связана с развитием посттравматической

органной недостаточности (94). Следует иметь в виду, что у пострадавших, употреблявших алкоголь, информативность показателя снижается, так как алкоголь сам по себе может повышать уровень лактата в крови. Значения дефицита оснований обеспечивают косвенную оценку глобального тканевого ацидоза из-за нарушения перфузии, поэтому для правильной трактовки ситуации следует принимать во внимание изменения обоих этих показателей.

⇒ Следует избегать гипоксемии и обеспечивать нормовентиляцию (УДД 1, УУР А).

Комментарий: сочетание легочной, гемической (вследствие анемии) и циркуляторной гипоксии является ключевым моментом травматического шока. Гипоксия и тканевая гипоперфузия определяют нарушения метаболизма, гемостаза, иммунного статуса и активацию механизмов развития множественной органной дисфункции. Наряду с методами, направленными на стабилизацию кровообращения, для ее устранения могут быть применены различные методы респираторной поддержки от ингаляции кислорода (включая высокопоточную назальную оксигенотерапию) до различных режимов неинвазивной и инвазивной вспомогательной и искусственной вентиляции легких. Показания, возможности, достоинства и недостатки этих методов описаны в многочисленных учебниках и руководствах.

Негативные последствия гипоксемии хорошо известны, поэтому на начальном этапе лечения таких пациентов, как правило, ориентируются на высокие концентрации кислорода, чтобы обеспечить его доставку в ишемизированные области. Однако некоторые исследования показали, что длительная гипероксия связана с повышенной смертностью (1125) без улучшения других важных для пациента результатов. Поэтому, хотя у пациента с большой кровопотерей гипероксия может увеличить содержание и доставку кислорода тканям и быть полезной в конкретной ситуации, следует вернуться к нормоксии, как только позволит уровень гемоглобина (1126). Консервативный подход к использованию кислорода (PaO_2 = 55–70 мм рт. ст.; SpO_2 = 88–92%) может снизить экспозицию высокой фракции кислорода, уменьшить легочное и системное окислительное повреждение без негативного влияния на выживаемость пациентов (1127).

Существует несколько потенциальных механизмов неблагоприятных последствий гипервентиляции и гипокапнии, включая усиление вазоконстрикции с уменьшением мозгового кровотока и нарушением тканевой перфузии. В условиях абсолютной или относительной гиповолемии гипервентиляция с положительным давлением может еще больше нарушить венозный возврат и вызвать гипотензию и даже сердечно-сосудистый коллапс. Следует использовать стратегию вентиляции с малым (6 мл/кг), а не с большим

дыхательным объемом (> 10 мл/кг) (1128) и с умеренным ПДКВ, особенно у пациентов, подверженных риску острого повреждения легких (38).

⇒ Мониторинг состояния свертывающей системы крови и ее коррекция должны быть начаты сразу при поступлении пострадавшего в стационар с использованием как минимум традиционных лабораторных исследований (ПТВ, количество тромбоцитов, уровень фибриногена, МНО) (УДД 3, УУР А)

Комментарий: коагулопатия при травматическом шоке встречается у 10–34% пострадавших и является фактором, влияющим на смертность (1129). В ее генезе большую роль играют: 1) феномен “потери-разведения” за счет кровотечения и гемодилюции; 2) чрезмерная активация коагуляции в ответ на кровотечение и повреждение эндотелия, приводящих к увеличению выработки тканевого фактора и VII фактора; 3) фибринолиз (при чрезмерной активации свертывания фибринолитическая реакция может превзойти свою физиологическую роль контроля свертывания); 4) гипотермия, способствующая изменению функций тромбоцитов, факторов свертывания и фибринолиза; 5) метаболический ацидоз, приводящий к снижению активности факторов свертывания и функции тромбоцитов, а также к деградации фибриногена; 6) гипокальциемия вследствие гемодилюции и введения цитрата с продуктами крови при массивном переливании; 7) уменьшение количества эритроцитов (анемия), поток которых удерживает тромбоциты вблизи эндотелиальных клеток, где они активируются (1120). Нарушение коагуляции увеличивает кровопотерю, является причиной тромбоэмболических осложнений и множественной органной дисфункции. С этих позиций в ведение пациентов с тяжелой травмой должны быть включены две составляющие: 1) мониторинг параметров системы гемостаза и 2) использование соответствующего протокола коррекции выявляемых нарушений.

⇒ Пострадавшим с большой кровопотерей транексамовую кислоту необходимо вводить как можно скорее: в начале 1 г в течение 10 мин (если не введено на ДГЭ), а затем, по мере необходимости, следует продолжить инфузию 1 г в течение 8 ч (УДД 1, УУР А)

⇒ Введение транексамовой кислоты не следует начинать более чем через 3 ч после травмы (за исключением случаев подтвержденного гиперфибринолиза) (УДД 1, УУР А)

Комментарий: угроза большой кровопотери допускает эмпирическое использование антифибринолитических препаратов, не дожидаясь результатов лабораторных исследований, с последующим целенаправленным воздействием на систему гемостаза. Польза от такого действия доказана большим рандомизированным исследованием CRASH-

2 (20211 пациентов с травмой). При этом показано отсутствие риска тромбоэмболических осложнений (382,1130,1131). Дополнительный анализ полученных в ходе CRASH-2 данных (1132) показал, что раннее применение транексамовой кислоты (≤ 1 ч после травмы) значительно снизило риск смерти из-за кровотечения на 2,5%. Использование ее в период от 1 до 3-х часов также снижало риск смерти из-за кровотечения на 1,3%. Лечение, назначенное через 3 ч, увеличивало риск смерти из-за кровотечения на 1,3%. A. Gayet-Ageron et al. также показали, что польза от транексамовой кислоты была более выраженной, если ее вводили максимально рано, и что ее эффективность снижалась на 10% каждые 15 мин с момента травмы (1133). В связи с этим в рекомендациях ESICM отмечено, что введение этого препарата позднее 3-х часов после травмы не имеет смысла, за исключением случаев, когда развитие гиперфибринолиза подтверждено лабораторными исследованиями. У детей рекомендовано введение транексамовой кислоты в дозе 15 мг/кг массы тела ребенка.

⇒ Коррекцию нарушений в системе гемостаза при шоке в динамике следует осуществлять целенаправленно, руководствуясь результатами лабораторных и инструментальных исследований (УДД 2, УУР А).

Комментарий: бесконтрольное использование препаратов, влияющих на коагуляционный потенциал крови, может принести не только пользу, но и вред. Например, чрезмерно либеральное применение концентрата протромбинового комплекса у пациентов с травмами приводит к увеличению потенциала тромбина в течение нескольких дней, что не отражается стандартными лабораторными тестами, но может подвергнуть пациента с травмой повышенному риску отсроченных тромботических осложнений (1134). В то же время он незаменим при кровотечении у пациентов, принимающих пероральные антикоагулянты. Специалистами признается, что только следование стратегии индивидуального подхода приводит к благоприятным клиническим исходам, включая снижение смертности (1135–1137). При этом, в частности пострадавшим с тяжелым кровотечением, предлагается криопреципитат (или концентрат фибриногена) вводить лишь при гипофибриногенемии (≤1,5 г/л), избегать гипокальциемии (при снижении концентрация кальция <0,9 ммоль/л вводить раствор хлорида кальция) (Приложение Г12). Пострадавшим, принимающим антикоагулянтные и/или антиагрегантные препараты, рекомендуется введение антидотов (Приложение Г13).

⇒ Следует как можно раньше принять меры по согреванию пациента с гипотермией и снижению потерь тепла для обеспечения нормотермии тела (УДД 3, УУР А).

Комментарий: у пациентов с тяжелыми травмами гипотермия (температура тела <35ºС) усугубляет ацидоз, гипотензию и коагулопатию, что повышает риск смертельного исхода (470,1138,1139). В связи с этим не следует пренебрегать обычными мерами, способствующими согреванию и препятствующими дальнейшему охлаждению пациента (поддержание в операционной нормальной температуры воздуха, использование теплых растворов или специальных систем, согревающих как вводимые жидкости, так и больного).

⇒ Следует избегать прогрессирования ацидоза (УДД 1, УУР А)

Комментарий: ацидоз – один из признаков «триады смерти» при шоке. Он напрямую влияет на механизмы коагуляции. Снижение pH с 7,4 до 7,0 уменьшает активность факторов FVIIa и FVIIa/TF более чем на 90% и 60% соответственно. Поддержанию ацидоза может способствовать МГТ, поскольку после 2-х недель хранения эритроцитсодержащие среды имеют pH ниже 7,0. Ведущая роль в устранении ацидоза принадлежит инфузионно-трансфузионной терапии, устраняющей лежащую в его основе гипоперфузию. Однако если несмотря на проводимое адекватное кровевозмещение уровень pH сохраняется ниже 7,2, может быть назначен бикарбонат натрия.

⇒ Пострадавшим с тяжелой травмой следует как можно раньше начинать профилактику тромбоэмболических осложнений (УДД 3, УУР А).

Комментарий: при множественных травмах риск венозных тромбоэмболических осложнений превышает 50%, а ТЭЛА является третьей по значимости причиной смерти у тех, кто доживает до третьего дня (1140). Систематический обзор и мета-анализ показал, что любой тип гепариновой тромбопрофилактики уменьшает вероятность развития тромбоза глубоких вен и ТЭЛА у тяжелобольных пациентов (1141). Однако опасение, что при травме применение ее может привести к возобновлению кровотечения и ухудшению исходов, порождает дискуссию в отношении сроков ее начала. Анализ 175 000 случаев показал, что отказ от тромбопрофилактики в течение первых 24 ч после поступления в ОРИТ (в том числе среди пострадавших с множественной травмой), повышал риск смерти (1142). Однако и развитие кровотечения при ее проведении (независимо от использованных препаратов) тоже может быть ассоциировано с негативным исходом. В исследовании F.Lauzier et al. (3749 пациентов в 67 ОРИТ), в частности, частота таких кровотечений составила 5,6% (4,9-6,3%) (1143). В связи с этим в настоящее время фармакологическую тромбопрофилактику при травме рекомендуется начинать спустя 24 ч после достижения гемостаза и проводить ее до активизации пациента (38). До этого момента можно применить механическую профилактику в виде пневмокомпрессии (при наличии данной

технологии в медицинской организации). Одновременное применение этих методик не сказывается на частоте ТГВ проксимальных отделов нижних конечностей (1144).

3.4.3 Эндоваскулярный контроль повреждений

⇒ Артериальный сосудистый доступ целесообразно использовать у всех тяжелопострадавших с нестабильной гемодинамикой для непрерывного мониторинга инвазивного АД и возможного проведения эндоваскулярных вмешательств (УДД 3, УУР В)

Комментарий: измерение АД при поступлении тяжело пострадавшего является одним из чрезвычайно важных показателей, определяющих не только тактику лечения, но и позволяющих оценивать правильность и полноту проводимой интенсивной терапии и реанимации, оказывающей ежесекундное воздействие на системную гемодинамику. Измерение АД с помощью манжеты с частотой один раз в 3-5 мин, таким образом, недостаточно для полноценного контроля и своевременной коррекции терапии. В таких случаях адекватный мониторинг возможен только путем установки артериального сосудистого доступа – в лучевую и/или бедренную артерию.

Концепция оказания помощи тяжелопострадавшему, когда установка интродьюсера в бедренную артерию выполняется сразу при поступлении тяжелого пациента, в международной литературе обозначается аббревиатурой «AABCDE», где первая буква «A» означает «access» (от англ. доступ), а остальные буквы соответствуют стандартному алгоритму приема пострадавшего в соответствии с принципами международного протокола ATLS. Y. Matsumura показал, что ранняя установка интродьюсера в бедренную артерию сама по себе сопровождается снижением летальности (497). Во-первых, выполнить бедренный доступ на приемлемых цифрах АД значительно проще, чем в условиях тяжелой гипотензии, которая произойдет в случае продолжающегося кровотечения. Во-вторых, через этот доступ можно заранее завести низкопрофильный (диаметр системы доставки ≤ 8 Fr) аортальный баллонный катетер, не раздувая его до момента ухудшения гемодинамики, и таким образом, к примеру, доставить пострадавшего в отделение КТ. В-третьих, при необходимости в любой момент возможно выполнение ангиографии и, к примеру, эмболизации источника кровотечения. В-четвертых, из интродьюсера легче выполнять заборы проб крови для анализа газов и кислотно-основного состояния. И, наконец, в-пятых, данный доступ можно использовать для инфузионно-трансфузионной терапии или продленного мониторинга гемодинамики, в т.ч. методом транспульмональной гемодилюции (PiCCO).

Ранний артериальный сосудистый доступ также рассматривается как неотъемлемый элемент стратегии «эндоваскулярного контроля повреждений» (damage control interventional radiology) (185). Частота осложнений при использовании интродьюсеров малого диаметра подготовленными специалистами приближается к нулю (одно осложнение на 53 случая) (1145).

Таким образом, уже в раннем периоде травмы следует рассмотреть вопрос о катетеризации магистральной артерии, а в дежурной бригаде должны быть специалисты, способные (и сертифицированные) осуществлять такой доступ как пункционно, так и под УЗИ-наведением, а в некоторых случаях – открыто.

⇒ Для временной остановки поддиафрагмального кровотечения у гемодинамически нестабильных пострадавших может быть использован метод реанимационной эндоваскулярной баллонной окклюзии аорты (РЭБОА) (УДД 3, УУР В)

⇒ Временная эндоваскулярная баллонная окклюзия может быть использована для остановки кровотечения у пациентов с продолжающимся кровотечением/нарастающей гематомой различной локализации (УДД 4, УУР С)

⇒ Эндоваскулярное лечение может быть рекомендовано гемодинамически стабильным или стабилизированным пострадавшим со среднетяжелыми и тяжелыми повреждениями паренхиматозных органов живота, а также при тазовом кровотечении (УДД 3, УУР В)

⇒ Пострадавшим со стабильными показателями гемодинамики возможно выполнение эмболизации источника кровотечения (УДД 3, УУР В)

⇒ В случаях диссекции, разрыва сосуда, формирования артерио-венозной фистулы или псевдоаневризмы, при травматическом разрыве аорты средством первой очереди должны служить эндоваскулярные методы лечения (УДД 3, УУР А)

⇒ Ангиография с последующей селективной эмболизацией (при наличии показаний) является безопасным и эффективным вмешательством (УДД 3, УУР В)

⇒ Если после успешной эмболизации возобновляется кровотечение, то, когда это технически возможно, следующей попыткой гемостаза также должно быть эндоваскулярное вмешательство (УДД 5, УУР С)

Комментарий: за последние годы существенно увеличилась доля эндоваскулярных вмешательств в диагностике и лечении тяжелой травмы (1146–1148)(1149). Внутрисосудистые вмешательства, еще недавно выполняемые только в плановой хирургии, все чаще применяют для оказания помощи в современных травмоцентрах 2 и 3 уровней (1150).

При травмах эндоваскулярному вмешательству традиционно предшествует КТ с в/в контрастированием, обеспечивающая исчерпывающую диагностику относительно источника кровотечения и характера повреждения сосуда и/или органа. Несмотря на наличие работ о возможности и эффективности эндоваскулярного вмешательства на некоторых областях, даже при отсутствии возможности выполнения КТ для выявления повреждения сосудов (например, при тяжелых нестабильных переломах костей таза), в основном именно КТ-картина позволяет установить показания для вмешательства (1151). Также необходимо, чтобы пациент был достаточно стабилен для выполнения эндоваскулярного вмешательства (или стабилизирован путем гемотрансфузии и адекватной интенсивной терапии). В современных условиях идеальным местом лечения таких пострадавших является гибридная операционная, совмещающая возможности операционной, ангиографа и КТ. В случае транспортировки в отделение КТ следует предварительно исключить/устранить все сочетанные жизнеугрожающие последствия повреждений.

Выделяют три основных вида вмешательств при тяжелых травмах: 1) баллонная окклюзия аорты (РЭБОА) и других магистральных сосудов, 2) стентирование и эндопротезирование магистральных сосудов, 3) эмболизация немагистральных сосудов.

3.4.3.1 РЭБОА и баллонная окклюзия сосудов

Показания и техника РЭБОА подробно описана в разделе по травмам живота. Другим методом, позволяющим добиться проксимального контроля кровотечения, является временная эндоваскулярная баллонная окклюзия артерии, выполняемая, как правило, в «гибридном» варианте. При этом временную остановку кровотечения осуществляют раздуванием введенного дистанционно баллона в зоне повреждения (или чуть выше него), а затем выполняют открытую операцию без дополнительного проксимального и дистального контроля кровотечения, что существенно снижает интраоперационную травму и кровопотерю (1152,1153). Кроме того, раздувание баллона в зоне диссекции интимы может служить окончательным способом устранения сосудистого повреждения при закрытой механической травме. Однако, при травмах такая методика редко оказывается эффективной, и приходится прибегать к стентированию (1154).

3.4.3.2 Стентирование и эндопротезирование

Стентирование, как правило, выполняют при закрытых повреждениях артерий, когда имеет место ограниченная диссекция интимы без экстравазации (1155,1156). Также стенты подходят для коррекции зоны анастомоза после открытого хирургического вмешательства (1157). Чаще используют самораскрывающиеся стенты, но возможно применение и баллон-расширяемых стентов вне зон динамической нагрузки (1155). Эндопротезирование (имплантацию стент-графта) выполняют при наличии дефекта сосуда, аневризмы или артерио-венозной фистулы (1152,1155,1158–1160)(1161).

В подавляющем большинстве случаев пострадавшим с повреждением грудной аорты (ЗПГА) применяют эндоваскулярные методы лечения в объеме эндопротезирования (с меньшей частотой осложнений) (713,720)(721–723). Близость зоны разрыва к устью левой подключичной артерии во многих случаях имплантации стент-графта обязывает перекрывать по ней кровоток, что, как правило, не требует срочной реваскуляризации левой верхней конечности. Только у 10-15% пациентов в послеоперационном периоде обычно требуется выполнение подключично-сонного переключения вследствие возникновения ишемии левой руки или синдрома обкрадывания.

Имплантация стента или стент-графта по поводу повреждения магистральной артерии, как правило, требует длительного применения (3-6 мес) двойной дезагрегантной терапии, что не всегда бывает возможно в случае множественной или сочетанной травмы (1162)(1163). Однако, D. du Toit et al. сообщают о высокой ближайшей и отдаленной проходимости стентов и стент-графтов и без назначения антикоагулянтной и дезагрегантной терапии (1164,1165).

Операции стентирования и эндопротезирования, изначально получившие за рубежом широкое распространение при закрытых повреждениях и ранениях всех анатомических областей в мирное время, теперь активно используют и при боевой травме (1152,1155,1157,1159,1166–1170).

Стенты и стент-графты получили широкое распространение при использовании в труднодоступных для открытой хирургии областях (1157,1168). Появились экспериментальные работы об эндопротезировании поврежденного позадипеченочного отдела НПВ (1171), клинические работы по стентированию поврежденных подвздошных вен (1172). Данные методы весьма перспективны и уже сегодня составляют весомую альтернативу открытым вмешательствам при сосудистых повреждениях, направленным на восстановление проходимости магистральной артерии.

3.4.3.3 Эмболизация поврежденных артериальных ветвей

- ⇒ Эмболизация эффективна в случае продолжающегося артериального кровотечения (УДД 2, УУР А)
- ⇒ Ангиография с эмболизацией сосудов печени/селезенки рассматривается как вмешательство первой очереди у пострадавших со стабильной гемодинамикой и признаками повреждения сосудов по данным КТ (УДД 2, УУР А).

Эмболизация является основным способом эндоваскулярного гемостаза, наиболее часто применяемым при травмах и ранениях живота и таза (809,814,815)(1173). Появившись одним из первых в хирургии повреждений с сообщения M.N. Margolies et al., этот метод в настоящее время получил наиболее широкое применение в остановке кровотечения из второстепенных сосудов (1174). При тяжелых нестабильных переломах костей тазового кольца, с продолжающимся внутритазовым кровотечением в настоящее время рекомендуют выполнять двухстороннюю эмболизацию внутренних подвздошных артерий даже при нестабильной гемодинамике, так как адекватной альтернативы эндоваскулярной остановке артериального кровотечения у таких пострадавших нет (239). Эмболизацию также используют для окклюзии ложных посттравматических аневризм при ранениях сосудов живота, таза и конечностей, для закрытия артерио-венозной фистулы, хотя во многих случаях таких повреждений необходимо выполнять эндопротезирование. В многоцентровом исследовании было показано, что из 45 пострадавших с травмами живота (48% из них имели нестабильную гемодинамику) успех достигнут во всех случаях, а случаи летальных исходов не были связаны с неостановленным кровотечением (1173).

Эмболизация селезеночной артерии является существенным дополнением к тактике НОЛ тяжелых травм печени и селезенки. В 1981 г. Sclafani впервые сообщил об эмболизации селезеночной артерии по поводу ее повреждения (1175). К настоящему времени опубликовано большое количество работ зарубежных авторов по этой теме (790,1176). Основным показанием является выявленное по данным КТА тяжелое повреждение селезенки у гемодинамически стабильного пациента (790). Основной задачей эмболизации является резкое снижение кровотока в поврежденной области, способствующее спонтанному гемостазу в зоне повреждения (790,816). Успех в проведении тактики НОЛ в сочетании с эмболизацией у пациентов с повреждениями селезенки достигает 90% и даже более (1176,1177). Хотя у многих пациентов, которым выполнена эмболизация селезеночной артерии, развиваются локальные очаги некрозов, они впоследствии либо бесследно регрессируют, либо требуют выполнения отсроченной спленэктомии (816,1177). Эмболизация может быть выполнена в двух основных вариантах:

в проксимальном отделе селезеночной артерии между устьем дорзальной панкреатической артерии и воротами селезенки (относительно неселективная) или, наоборот, селективная эмболизация кровоточащей ветви этой артерии (816). В России попытки применения такой органосохраняющей тактики крайне редки (1178), что объясняется не только низкой доступностью эндоваскулярных операций, но и недостаточным количеством компонентов крови, отсутствием прицельного мониторинга свертывающей системы крови с помощью таких комплексных тестов, как ТЭГ.

Наряду с эмболизацией селезеночной артерии в последние годы получила широкое распространение эмболизация ветвей печеночных артерий при тяжелых травмах и ранениях печени (1179). Выявленная экстравазация контрастного вещества, по данным КТА позволяет принять решение о необходимости и возможности эмболизации. Эмболизацию ветвей печеночной артерии, в отличие от селезеночной, следует выполнять как можно более селективно ввиду плохого коллатерального кровоснабжения (1180). Большинство таких пациентов (80-97%) не требует в последующем открытого хирургического вмешательства (1181). Снижается объем инфузионно-трансфузионной терапии, частота осложнений, койко-день в отделении реанимации и общий срок пребывания в стационаре. Эмболизация почечной артерии также выполняется как можно дистальнее, т.е. как можно ближе к источнику кровотечения, для того чтобы избежать ишемии почечной паренхимы (1180,1182). Как и в случае с печеночной артерией, обычно требуется применение микрокатетеров и микроспиралей, а значит и более продвинутой и тонкой техники вмешательств.

Эмболизацию также применяют для окклюзии ложных посттравматических аневризм сосудов головы и шеи при боевых ранениях, сосудов живота и таза, артерий конечностей; для закрытия артерио-венозных фистул, возникших вследствие боевых повреждений на шее или конечностях, хотя во многих случаях таких повреждений может потребоваться имплантация стент-графта.

Пожалуй, наибольшее распространение из эмболизационных методик при травмах получила двухсторонняя неселективная эмболизация (желатиновой губкой или гель-пеной) артерий таза (обеих внутренних подвздошных артерий), т.к. она значимо более эффективна в плане гемостаза по сравнению с перевязкой устьев этих же артерий (вероятно, из-за большей протяженности перекрытия богатого анастомозами сосудистого русла), и реже сопровождается отдаленными осложнениями ввиду рассасывания данного эмболизата в течение 7-10 суток (1180,1183). Селективная эмболизация источников кровотечения в тазу, как правило, не рекомендуется ввиду высокого риска рецидива кровотечения (1184).

Несмотря на высокую эффективность методики, даже в лучших травмоцентрах время от поступления до момента эмболизации может превышать 4-5 часов (1185), что делает чрезвычайно важной и актуальной организацию срочного оказания помощи при травмах с применением методов РЭДиЛ в целом.

В зависимости от тяжести повреждения печени, селезенки или почки с наличием источника кровотечения, по данным КТ, эмболизация может быть выполнена как в окончательном варианте, так и в качестве дополнительного пособия к оперативному лечению, а также для остановки кровотечения в послеоперационном периоде (1186,1187). В случае рецидива кровотечения после выполненного эндоваскулярного гемостаза средством первой очереди должен служить также эндоваскулярный гемостаз, и уже в случае его неудачи или невозможности достижения (например, по данным повторной КТ), выполняется открытое хирургическое вмешательство.

4. Реабилитация[1]

Реабилитация пострадавших с политравмой осуществляется поэтапно в соответствии со спецификой необходимых мер медицинского характера по коррекции патологически измененных или утраченных функций опорнодвигательного аппарата, обеспечивая тем самым непрерывность реабилитационного процесса, который может продолжаться от 4 мес до 1–2 лет (в зависимости от характера и тяжести основного дефекта, реабилитационного потенциала, успешности его реализации).

Лечебно-реабилитационный этап проводится в периоде общих и местных явлений политравмы в специализированных отделениях хирургических стационаров. Включает интенсивную терапию политравмы с применением методов предварительного и окончательного хирургического лечения, на фоне которых назначаются отдельные реабилитационные мероприятия.

Собственно реабилитационный этап начинается по завершению лечебно-реабилитационного этапа и подразделяется на стационарный, амбулаторный и домашний.

Стационарный этап реабилитации проводится на базе неспециализированных территориальных стационарных отделений реабилитации медицинских организаций (городская больница, центральная районная больница) и специализированных реабилитационных ортопедотравматологических отделений на базеклинических городских, областных и республиканских учреждений.

Основными критериями для направления на стационарный этап реабилитации служат:

- наличие остро развившихся инвалидизирующих последствий политравмы (параличи конечностей, каловые и мочевые свищи, ампутации конечностей, другие анатомические дефекты);
- наличие у пострадавшего последствий политравмы на уровне отдельных органов или систем органов, соответствующих выраженному или значительному дефекту функции, требующих приложения комплексной программы активной медицинской реабилитации для их минимизации;

[1] Основные положения данного раздела взяты из Инструкции: «Медицинская реабилитация больных с последствиями политравмы в реабилитационном стационаре» (1188)

– высокая частота патологии как причины инвалидности увзрослых (переломы диафизов парных конечностей, внутрисуставные переломы крупных суставов, развитие ранних осложнений:тромбоза, остеомиелита и т.д.).

Дополнительными критериями для направления на данный этап реабилитации служат:

– наличие у пациента выраженных нарушений функции опорно-двигательного аппарата, которые приводят к значительному ограничению жизнедеятельности из-за снижения способности к передвижению и самообслуживанию, что делает недоступной для подобных пострадавших амбулаторную форму реабилитации;
– ннднвидуальный благоприятный клинический и трудовой прогноз, позволяющий оптимизировать индивидуальные сроки реабилитации и интенсифицировать ее.

С целью выявления потенциальных возможностей восстановления нарушенных функций и устранения ограничений жизнедеятельности с учетом многообразия повреждений и их различных сочетаний при политравме у каждого пострадавшего определяется реабилитационный потенциал (РП) с помощью 4 групп факторов: 1) клинические (тяжесть политравмы, срочность и полнота предшествующего хирургического лечения, моно- или полисиндромность проявлений); 2) факторы реабилитации (время начала реабилитации, комплексность, этап организации); 3) психологический потенциал личности (личностно-характеро- логический и мотивационно-личностный уровни); 4) социально-средовые факторы (сохранность профессиональной пригодности).

При всей значимости перечисленных факторов РП ведущее место занимает тяжесть политравмы, зависящая от локализации и размера очага повреждения, определяющих выраженность, распространенность и обратимость функционального дефекта, от которого зависит состояние жизнедеятельности, а также возможность возвращения к труду и социальной интеграции.

Высокий РП определяют у пациентов с множественными переломами мелких и небольших костей, которые не приводят к тяжелому состоянию пострадавших (множественные переломы костей голени, стопы, ключиц, лопаток, 2–4 ребер и т. д.). У этих пациентов в остром периоде политравмы не развиваются опасные для жизни осложнения, в том числе и травматический шок. Ортопедическое лечение определяется только местными особенностями переломов. Клинический и трудовой прогнозы – благоприятные.

Средний РП определяют у пациентов с множественными переломами длинных трубчатых костей, сопровождающимися развитием у пострадавших состояния неустойчивого равновесия или травматического шока I–II ст. (переломы обеих голеней, голени и бедра одной конечности, длинных трубчатых костей в сочетании с

неосложненными переломами таза, позвоночника и т. д.). Специализированное ортопедическое лечение у таких пациентов выполняется в полном объеме в течение первых двух недель, преимущественно в один этап. Клинический прогноз, как правило, благоприятный. Трудовой прогноз — благоприятный или относительно благоприятный.

Низкий РП определяют у пациентов, у которых наряду с множественными переломами имеется доминирующий по клинической картине травматический очаг (сочетание множественных переломов с последствиями ЧМТ средней и тяжелой степени в виде симптомов выпадения, тяжелой травмы груди и множественными переломами костей таза, сопровождающимися массивной кровопотерей, острой дыхательной недостаточностью и т.д.). Клиническое течение острого периода травмы характеризуется развитием опасных для жизни осложнений, травматическим шоком 3-4 ст. При оказании помощи реализуется концепция «ортопедического» контроля повреждений, стабильный остеосинтез осуществляется в более поздние сроки. Клинический прогноз, зачастую, неблагоприятный. Трудовой прогноз – относительно неблагоприятный или неблагоприятный.

Крайне низкий РП определяется у пациентов с тяжелыми сочетанными травмами, у которых имеется несколько тяжелых инвалидизирующих повреждений (например, размозжение или отрыв одной или нескольких конечностей в сочетании с тяжелой или среднетяжелой ЧМТ, хирургическими вмешательствами в связи с разрывами внутренних органов и т.п.). Состояние отягощено перенесенным травматическим шоком 3-4 ст. Клинический прогноз – неблагоприятный, сомнительный. Труд противопоказан или невозможен.

Для реабилитации пострадавших с политравмой используются в основном физический и психологический методы.

4.1 Физические методы реабилитации пострадавших

Физические упражнения – одно из основных средств реабилитационного воздействия. На лечебно-реабилитационном этапе основными задачами являются:

- предупреждение трофических изменений кожи;
- борьба с застойными явлениями в коже, мышцах, легких;
- снижение стрессового действия общей адинамии;
- восстановление устойчивой гемодинамики.

Это достигается комплексным применением таких методов кинезотерапии, как дыхательная гимнастика, идеомоторные и аутогенные упражнения, облегченные активные

физические упражнения, активные упражнения с преодолением дозированного сопротивления, изометрические упражнения, а также лечения положением, эрготерапией.

Большое значение для пострадавших с политравмой имеет дыхательная гимнастика, которая должна быть интегрирована уже в комплекс реанимационных мер и начинаться в ближайшем периоде после политравмы. Для тяжело пострадавших в первые 2–3 сут возможно выполнение статических дренирующих упражнений (ежечасно по 5–6 раз), вибрационно-ударного массажа грудной клетки, применение вспомогательного аппаратного дыхания.

После установления контакта с пациентом его обучают форсированному выдоху, вдоху, правильному откашливанию трахеобронхиального секрета. По мере восстановления дыхательной активности в комплекс дыхательной гимнастики включаются динамические дренажные упражнения. Продолжительность занятий увеличивается до 20–30 мин/сут.

Среди пассивных физических упражнений выделяются идеомоторные и аутогенные упражнения, основанные на рефлекторном ответе мышц травмированного сегмента тела на мысленное представление о каком-либо двигательном акте. Аутогенные упражнения, близкие по сути к идеомоторным, относятся к элементам аутогенной тренировки и также представляют собой рефлекторный расслабляющий или тонизирующий мышечный ответ под влиянием самовнушения. Эти виды упражнений особенно показаны пострадавшим с большими гипсовыми повязками или пострадавшим, которые вынуждены длительно соблюдать постельный режим.

Среди активных физических упражнений на лечебно-реабилитационном этапе используются облегченные (с помощью усилий методиста, блоковых конструкций, лямок, подставок, упоров и т. д.). Особое значение имеет обучение изометрической гимнастике для сохранения мышечного тонуса в иммобилизированном сегменте, а также в мышцах туловища при продолжительном постельном режиме.

К лечению положением относят гидростатическую тренировку, которая осуществляется путем попеременного поднятия верхних и нижних конечностей в возвышенное положение последовательно на 5–10–15–30 мин. После стабилизации жизненных функций осуществляют дозированное присаживание пациента (при отсутствии противопоказаний – нестабильные повреждения позвоночника и др.) в функциональной кровати с увеличением угла наклона головного конца от 30 до 90° в течение 2–3 сут. Перевод пострадавшего из ортостаза в антиортостатическое положение осуществляется путем постепенного уменьшения угла наклона на 5–10°. Адекватной реакцией на гидростатическую тренировку является учащение пульса в пределах 30 ударов в минуту, повышение АД на 20 мм рт. ст. и удовлетворительное общее самочувствие пациента.

Эрготерапия, являясь методом физической реабилитации, в отличие от кинезотерапии в целом восстанавливает не отдельные двигательные функции, а жизненные навыки, используя при этом средства и приемы компенсации. Приемы эрготерапии применяются пострадавшим с политравмой при выполнении поворотов в постели (в том числе с использованием блочных устройств и тяг) и особенно при вставании. Чтобы поднять пациента с постели на ноги в первый раз, необходимо участие двух методистов и обязательно лечащего врача. Применение блочных устройств и тяг облегчает управление иммобилизированными конечностями при выполнении различных поворотов в постели и при вставании.

При ортостатической мобилизации пациента необходимо учитывать ряд особенностей, связанных с фиксацией нескольких суставов верхних и нижних конечностей, а также с применением больших и тяжелых гипсовых повязок, различным сочетанием гипсовых повязок, погружных конструкций и аппаратов внешней фиксации, что существенно влияет на силу и выносливость при дальнейшем обучении лечебной ходьбе.

Переход к лечебной ходьбе начинают со стояния у кровати 3–5–10 мин, затем — упражнения «шаг – приставной шаг – стояние на месте» (3–5 мин) с постепенным увеличением количества шагов (в течение дня в 2–3 приема до 5–10 упражнений). Для облегчения ходьбы применяют различные устройства: ходилки, спаренные костыли и т.п.

С момента начала ходьбы физическая реабилитация приобретает принципиально другой характер и изменяется не только количественно, но и качественно.

После восстановления у пострадавших удовлетворительной двигательной активности (передвижения с дополнительными средствами опоры в пределах помещения) необходимых элементов самообслуживания (самостоятельного приема пищи, посещения туалета) пациенты переводятся в стационарные отделения реабилитации, где активно осуществляется медицинская, профессиональная и социальная реабилитация.

В период местных явлений задачами физической реабилитации являются:

- восстановление и сохранение интенсивной двигательной активности неповрежденных звеньев опорно-двигательного аппарата, стимуляция трофических процессов в поврежденных тканях;
- нормализация мышечного тонуса иммобилизованных сегментов конечностей и туловища;
- возмещение временно утраченных или ослабленных органов опоры и передвижения;
- замещение функций утраченных органов опорно-двигательного аппарата.

Основными реабилитационными средствами в этот период являются: активные физические упражнения в тренирующем режиме (свободные, со статическим и

динамическим усилием), все виды ходьбы, активное применение механотерапии (после консолидации костных отломков), общий и местный массаж (ручной и аппаратный), электростимуляция мышц, все виды физиотерапии, элементы трудотерапии.

Средства и методы реабилитации подбираются и дозируются в зависимости от периода травмы, тяжести, локализации и повреждений, от метода фиксации костей, а также от стадии заживления перелома.

В период анатомического восстановления на стационарном этапе реабилитации используют физические упражнения как общего характера (статические, динамические, дренажные дыхательные упражнения, гимнастические упражнения для свободных от иммобилизации конечностей), так и специальные упражнения. К ним относятся гимнастические изотонические (динамические) упражнения для нефиксированных суставов пораженной конечности, изометрические (статические) для мышц иммобилизованной конечности, идеомоторные упражнения и пассивные воздействия врача по лечебной физкультуре.

В периоде функционального восстановления целью лечебной гимнастики является восстановление объема движений в суставах или ликвидирование контрактуры, укрепление гипотрофированных мышц, улучшение кровообращения. Для этого используются гимнастические, изотонические, активные и пассивно-активные упражнения в максимально возможной амплитуде до чувства легкого дискомфорта в мышцах, а также изометрическая релаксация мышц с последующим их напряжением.

По мере достижения положительной динамики восстановления нарушенных функций добавляют силовые упражнения с сопротивлением (эспандеры, гантели), механотерапию. Добавляются упражнения с исходными положениями с осевой нагрузкой, которые выполняются сначала в медленном темпе, затем в среднем и быстром.

4.2 Психотерапия у пострадавших с множественными и сочетанными повреждениями

Психологическая реабилитация является эффективным методом коррекции неадекватных установок пациентов, повышения их мотивации к выполнению врачебных рекомендаций и изменению образа жизни.

Острая травма – это состояние, в котором, с одной стороны, развивается адекватная стрессорная реакция, а с другой стороны, в связи с длительным заболеванием, складывается существенно измененная самооценка, которая приводит к «уходу в болезнь» и к психологическим изменениям. Психологические нарушения у пострадавших с политравмой проявляются развитием различных патогенных эмоциональных состояний, которые не

только прямо препятствуют активному включению пациента в реабилитационный процесс, но и опосредованно влияют на миотонический компонент скелетной и гладкой мускулатуры, вызывая развитие гипертонуса, формирование нейрогенных контрактур. Различные деформации опорно-двигательного аппарата могут быть причиной характерологических изменений: у одних пациентов развивается комплекс неполноценности, злобность, они избегают общения, другие склонны к гиперкомпенсации, большая часть пациентов с двигательным дефектом имеют рентную установку (стараются добиться установления пенсий).

В первые дни пребывания в реабилитационном стационаре пациентов осматривает психиатр, психолог, которые на основании экспериментально-психологического исследования выявляют особенности структуры и характер нервно-психологических расстройств, устанавливают психологический аспект нарушений и механизм их компенсации, оценивают личность пациента и систему его значимых отношений, составляют индивидуальную программу комплексной психологической реабилитации. Разрешение выявленных у пациента психопатологических состояний достигается системой психотерапевтического воздействия: суггестивным методом (гипнорелаксирующий эффект), аутосуггестивным (самовнушение, аутогенная тренировка), аутосуггестивно-кинестетическим методом.

Психотерапию и лечебную физкультуру объединяет общность саногенетических механизмов, что определяет основу взаимодействия этих методов реабилитации.

Структура индивидуальной и групповой тактики психотерапии формируется с помощью средств психотерапии (разъяснение, разубеждение, переключение внимания на физическую активность, трудовые процессы), суггестирующим действием инструкции и лечебными движениями (приемами, правилами, упражнениями). Последовательность и способы сочетания этих средств формируются с учетом особенностей личности, степени и характера общей психологической деформации пациента.

5. Профилактика и диспансерное наблюдение

Профилактика множественных и сочетанных травм включает в себя три основные составляющие:

– первичная профилактика: обучение населения и совершенствование законодательства, направленные на снижение частоты травм, например, в рамках государственной программы «Повышение безопасности дорожного движения». С этой же целью государством и частным порядком реализуется серия социальных проектов;

– вторичная профилактика: минимизация получаемых травм путем повышения безопасности автомобилей, усовершенствования средств защиты (шлемы, ремни безопасности);

– третичная профилактика: минимизация последствий травмы путем более качественной и быстрой первой помощи, скорой медицинской помощи, специализированной медицинской помощи, в первую очередь, основанных на доказательствах.

Хотя первичная и вторичная профилактика безусловно играют важнейшую роль в предотвращении тяжелых ранений и травм, полностью их избежать не удастся и, по всей видимости, число высокоэнергетических травм не будет снижаться в обозримом будущем. Поэтому особую роль играет сохранение эффективности третичной профилактики. Она требует постоянных тренировок в составе мультидисциплинарных команд, и должна быть направлена как на отработку процесса принятия решений, так и на технические моменты выполнения различных хирургических, реаниматологических и других вмешательств, зачастую имеющих жизнеспасительный характер.

6. Дополнительная информация, влияющая на течение и исход сочетанных и множественных травм

На исход сочетанных и множественных травм могут оказывать влияние:

- Вид и характер травмы
- Скорость и качество оказания первой помощи
- Скорость доставки пострадавшего в стационар
- Уровень стационара (травмоцентр 1-2-3 уровня)
- Качество оказания догоспитальной помощи
- Наличие сопутствующих хронических заболеваний
- Возраст
- Число поврежденных анатомических областей
- Тяжесть повреждения анатомических областей
- Общая тяжесть травмы
- Степень выраженности нарушений витальных функций на догоспитальном этапе и при поступлении в стационар
- Тяжесть кровопотери
- Тяжесть черепно-мозговой травмы
- Применяемая лечебная стратегия
- Качество и скорость проведения диагностических мероприятий
- Время до начала операции, направленной на остановку кровотечения
- Развитие и тяжесть течения осложнений травматической болезни

7. Организация оказания медицинской помощи

Скорая, в том числе скорая специализированная, медицинская помощь вне медицинской организации на месте ДТП оказывается пострадавшим с травмами, сопровождающимися шоком, выездными бригадами скорой медицинской помощи. Оптимальным вариантом оказания скорой медицинской помощи вне медицинской организации является использование для этой цели специализированной выездной бригады скорой медицинской помощи анестезиологии-реанимации.

Объем скорой медицинской помощи вне медицинской организации пострадавшим с травмами, сопровождающимися шоком:

- обеспечение проходимости верхних дыхательных путей, в том числе с помощью воздуховодов, ларингеальной трубки, комбитьюба, ларингеальной маски, интубации трахеи методом прямой ларингоскопии;

- коникотомия, коникостомия, коникопункция и микротрахеостомия;

- оксигенотерапия и искусственная вентиляция легких с использованием аппаратов искусственной вентиляции легких различных типов;

- проведение закрытого массажа сердца ручного и с помощью специальных медицинских изделий;

- электроимпульсная терапия (дефибрилляция);

- остановка наружного кровотечения с помощью механических средств и местных гемостатических средств;

- пункция и катетеризация периферических и наружной яремной вен, в том числе с использованием ультразвуковой навигации;

- проведение инфузионной терапии, в том числе с использованием инфузоматов;

- обезболивание;

- назначение ингибиторов фибринолиза (ТКК) при острой массивной кровопотере;

- пункция и дренирование плевральной полости при напряженном пневмотораксе (не входит в перечень медицинских вмешательств, выполняемых фельдшером скорой медицинской помощи);

- наложение асептических повязок на раны;

- транспортная иммобилизация конечностей, позвоночника и таза при травмах;

- наложение противошоковой тазовой повязки при нестабильных переломах таза;

- установка желудочного зонда для профилактики развития аспирационного синдрома;

- катетеризация мочевого пузыря с помощью мягкого катетера.

Прогностическая оценка тяжести травмы у пострадавшего при оказании скорой медицинской помощи вне медицинской организации проводится для определения оптимального объема противошоковых мероприятий и дальнейшей маршрутизации. При принятии соответствующих решений медицинские работники выездных бригад скорой медицинской помощи дистанционно консультируются специалистами оперативного отдела станции скорой медицинской помощи (центра скорой медицинской помощи и медицины катастроф).

Для прогностической оценки тяжести травм при оказании скорой медицинской помощи вне медицинской организации в качестве основных критериев целесообразно использовать: ШКГ, ЧДД, пульсоксиметрию, систолическое АД и шоковый индекс Альговера. В настоящее время все шире внедряются технологии ультразвуковой диагностики повреждений груди и живота уже на ДГЭ.

Специализированная, в том числе высокотехнологичная, медицинская помощь пострадавших с травмами, сопровождающимся шоком, оказывается в медицинских организациях, в структуре которых сформированы травмоцентры.

Травмоцентр 3-го (высшего) уровня[2] – специализированная многопрофильная лечебная медицинская организация, обладающая по дежурству всеми необходимыми специалистами, современным оснащением и продвинутыми технологиями для оказания высокотехнологичной специализированной медицинской помощи и лечения политравм. Травмоцентр 2-го уровня – многопрофильная лечебная медицинская организация, обладающая основными необходимыми специалистами и оснащением для оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи и лечения политравм. Травмоцентр 1-го уровня - лечебная медицинская организация, обладающая дежурной службой (врач-хирург, врач-травматолог-ортопед), отделением реанимации и интенсивной терапии, основным оснащением для оказания специализированной медицинской помощи при политравмах.

Выездная бригада скорой медицинской помощи доставляет пострадавшего в ближайшую к месту ДТП медицинскую организацию, в составе которой сформирован ТЦ 2 уровня или в ТЦ 3 уровня. В исключительных случаях пострадавшие с травмами, сопровождающимися шоком, могут быть доставлены в ТЦ 1 уровня. Первоочередной задачей является медицинская эвакуация пострадавших с травмами, сопровождающимся

[2] Ранее классификация травмоцентров предполагала другую, устаревшую, зарубежную нумерацию: высшим назывался травмоцентр 1-го уровня, низшим – травмоцентр 3-го уровня

шоком, в кратчайшие сроки сразу в травмоцентр 2 или – лучше – 3 уровня (минуя травмоцентр 1 уровня) за исключением тех случаев, когда травмоцентр 1 уровня включен в схему маршрутизации пострадавших с травмами, сопровождающимися шоком, в районах с низкой плотностью населения и ограниченной транспортной доступностью.

Для эффективной работы предлагаемой схемы организации оказания экстренной медицинской помощи при травмах, сопровождающихся шоком, должны быть реализованы следующие мероприятия:

1. Создание в субъекте Российской Федерации единого информационного пространства, где будут накапливаться и систематизироваться данные обо всех вызовах скорой медицинской помощи в субъекте Российской Федерации. Службы скорой медицинской помощи и медицины катастроф должны иметь возможность немедленно получать необходимый объем данных о каждом больном или пострадавшем в любой части субъекта Российской Федерации. Первым шагом в реализации данного мероприятия является объединение станций (отделений) скорой медицинской помощи и территориального центра медицины катастроф в субъекте Российской Федерации в одно юридическое лицо - «центр скорой медицинской помощи и медицины катастроф» с одновременным созданием на его базе единой центральной диспетчерской службы скорой медицинской помощи, куда стекается вся необходимая информация о вызовах скорой медицинской помощи в режиме реального времени. Такая централизация позволяет обеспечить правильное и своевременное принятие решения о направлении медицинской эвакуации больного или пострадавшего.

2. Осуществление на догоспитальном этапе медицинской сортировки выездной бригадой скорой медицинской помощи с определением места, куда необходимо осуществить медицинскую эвакуацию. В результате выполнения этой медицинской сортировки пострадавшие должны быть эвакуированы в ТЦ 2 или 3 уровня. В случае невозможности медицинской эвакуации в медицинскую организацию, в составе которой сформирован ТЦ 2 или 3 уровня, и доставки пациента в иную медицинскую организацию информация о состоянии такого пациента должна в режиме реального времени отслеживаться «центром скорой медицинской помощи и медицины катастроф», а вопрос о его переводе в ТЦ 2 или 3 уровня должен быть решен в кратчайшее время с использованием всех сил и средств службы скорой медицинской помощи.

3. Обеспечение экстерриториальности маршрутизации пациентов. Медицинская эвакуация должна осуществляться в стационар, где объем медицинской помощи будет носить исчерпывающий характер, максимально избегая многоэтапной помощи с межбольничными переводами. Медицинская эвакуация не должна быть привязана ни к

району, ни даже к самому субъекту Российской Федерации. Медицинская эвакуация тяжело пострадавшего должна быть выполнена в ТЦ 2 или 3 уровня, находящийся в соседнем субъекте Российской Федерации, в том случае, если данная медицинская эвакуация будет осуществлена в более короткие сроки.

4. Создание в медицинских организациях, в составе которых сформированы ТЦ 2 и 3 уровня, специализированных СтОСМП, позволяющих организовать оказание скорой медицинской помощи в стационарных условиях пострадавшим с травмами, сопровождающимися шоком. При организации СтОСМП необходимо реализовывать принципы зонирования и подходы к лечебно-диагностическому процессу, подробно изложенные в приказе Минздрава России от 20.06.2013 № 388н «Об утверждении Порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи». Деятельность медицинского персонала СтОСМП имеет ряд особенностей, к которым можно отнести мультидисциплинарность, многозадачность, автономность. При этом медицинские сестры и врачи скорой медицинской помощи, работающие в СтОСМП, должны обладать определенными знаниями и умениями по оказанию скорой медицинской помощи в стационарных условиях указанным пострадавшим.

При благоприятном и сомнительном прогнозе течения травматической болезни пациентов с травмами, сопровождающимися шоком, целесообразно переводить из ТЦ 1 и 2 уровня в ТЦ 3 уровня после выполнения экстренных хирургических операций и манипуляций, направленных на:

- обеспечение проходимости дыхательных путей, устранение острой дыхательной недостаточности;

- устранение тампонады сердца, пневмоторакса и (или) гемоторакса, фиксация реберного клапана;

- временную или окончательную остановку наружного и (или) внутреннего кровотечения;

- иммобилизацию нестабильных переломов таза, переломов костей конечностей;

- устранение сдавления головного мозга при угрозе развития дислокации и вклинения ствола.

Критерии транспортабельности пациентов:

- обеспечение проходимости дыхательных путей;

- устранение пневмоторакса и (или) гемоторакса;

- устранение тампонады сердца;

- временная или окончательная остановка наружного и (или) внутреннего кровотечения;

- иммобилизация нестабильных переломов таза и длинных трубчатых костей;

- стабилизация гемодинамики и восполнение острой массивной кровопотери.

Критерии нетранспортабельности пациентов: нестабильная гемодинамика с высокими дозами вазопрессорных и инотропных препаратов (более 15 мкг/кг в минуту), «жесткие» параметры ИВЛ ($PaO_2/FiO_2 < 100$; ПДКВ ≥ 15 см. вод. ст.).

Решение о необходимости медицинской эвакуации пациента с тяжелой травмой из ТЦ 1 и 2 уровня в травмоцентр 3 уровня должно быть принято не позднее двух часов с момента его поступления. Медицинская эвакуация должна быть осуществлена не позднее 6 часов с момента принятия решения; в труднодоступном районе – не позднее 24 часов с момента принятия решения.

Алгоритмы оказания помощи на догоспитальном и раннем госпитальном этапах представлены в Алгоритмах А1 и А2.

7.1 Принципы оказания медицинской помощи пострадавшим с тяжелой сочетанной травмой

Оказание медицинской помощи на догоспитальном этапе пострадавшим с тяжелой сочетанной травмой должно производиться в соответствии со следующими принципами:

1. Необходимость использования на догоспитальном и госпитальном этапах современных лечебно-диагностических протоколов, основанных на последовательном переходе от наиболее опасных, угрожающих жизни повреждений к менее опасным.
2. Ранняя госпитализация пострадавших в травмоцентр 3 уровня, необходимость соблюдения правила «золотого часа» – оптимального временного промежутка от момента травмы до достижения временной или окончательной остановки кровотечения, обеспечивается выездом к пострадавшим специализированных бригад реанимационного профиля, способных проводить противошоковые мероприятия и быструю доставку пациентов непосредственно в противошоковые операционные с их предварительным оповещением, минуя приемные отделения.
3. Проведение полноценной противошоковой терапии как на догоспитальном (на месте происшествия и во время транспортировки), так и на госпитальном этапах лечения пострадавших.
4. Необходимость обследования и лечения пострадавших, независимо от тяжести их состояния, на начальном этапе госпитального периода в условиях противошоковых операционных травмоцентров с возможностью круглосуточного проведения

лабораторных, лучевых и эндоскопических исследований и привлечения врачей всех специальностей.

5. Ранняя диагностика характера и тяжести полученных повреждений в соответствии с разработанными алгоритмами путем использования неинвазивных, малоинвазивных и инвазивных методов. Сразу после поступления пострадавшим с закрытой сочетанной травмой выполняется КТ всего тела (от головы до верхней трети бедер).
6. Необходимость использования шкал оценки тяжести травмы и состояния пострадавших, концепции лечебно-тактического прогнозирования, тактики хирургического и реаниматологического контроля повреждений.
7. Первоочередное устранение последствий доминирующего повреждения (прежде всего - остановка кровотечения и восстановление функции внешнего дыхания). Вначале производятся неотложные операции (по показаниям, сокращенные, в рамках тактики контроля повреждений) для устранения доминирующих и конкурирующих угрожающих жизни последствий травм и используются упрощенные нетравматичные методы фиксации переломов костей. После стабилизации витальных функций характер и объем вмешательств расширяются.
8. Полноценное интенсивное послеоперационное лечение в остром и раннем периодах и грамотное восстановительное лечение в позднем периоде травматической болезни.
9. Выполнение реконструктивно-восстановительных операций в раннем и позднем периодах травматической болезни при отсутствии или после полного купирования инфекционных и неинфекционных осложнений.
10. Перманентность и преемственность лечебно-диагностических мероприятий на всех этапах лечения пострадавших: выездная реанимационная бригада скорой помощи, противошоковая операционная, отделение реанимации и интенсивной терапии, операционная, отделение сочетанной травмы или хирургическое отделение, поликлиника, реабилитационный центр.

7.2 Организация стационарной помощи детям с политравмой

При поступлении пострадавшего с политравмой в ближайший стационар эта медицинская организация извещает о поступлении такого пациента в медицинскую организацию, оказывающую специализированную медицинскую помощь, имеющую в своей структуре круглосуточно функционирующие СтОСМП (приемное отделение); операционное отделение для противошоковых мероприятий; отделение реанимации и интенсивной терапии; отделения лучевой диагностики с кабинетом компьютерной

томографии и (или) кабинетом магнитно-резонансной томографии (кабинет магнитно-резонансной томографии); отделения функциональной и ультразвуковой диагностики; отделения клинической лабораторной диагностики; отделение (кабинет) переливания крови; хирургическое отделение; травматологическое отделение, или (при наличии показаний у пострадавшего) отделения сочетанной травмы, отделение (кабинет) эндоскопии, отделение (койки) сосудистой хирургии, нейрохирургическое отделение.

Принявшая пострадавшего ближайшая медицинская организация организует лечение пострадавшего в стационарных условиях и дальнейший его перевод в ближайший специализированный стационар при отсутствии медицинских противопоказаний к транспортировке. Дети с политравмой должны госпитализироваться в отделение интенсивной терапии или в хорошо оснащенную противошоковую палату.

После окончания срока оказания медицинской помощи в стационарных условиях, предусмотренного стандартами медицинской помощи, при сочетанных, множественных и изолированных травмах, сопровождающихся шоком, дальнейшие тактика ведения и медицинская реабилитация пострадавшего определяются консилиумом врачей медицинской организации, в которой пострадавшим была оказана медицинская помощь в стационарных условиях. Пострадавшие по медицинским показаниям направляются для проведения реабилитационных мероприятий в специализированные медицинские и санаторно-курортные организации.

Оказание специализированной, за исключением высокотехнологичной, медицинской помощи осуществляется в федеральных государственных медицинских организациях, находящихся в ведении Министерства здравоохранения Российской Федерации, при необходимости установления окончательного диагноза в связи с нетипичностью течения заболевания, отсутствии эффекта от проводимой терапии и (или) повторных курсов лечения при вероятной эффективности других методов лечения, высоком риске хирургического лечения в связи с осложненным течением основного заболевания или наличием сопутствующих заболеваний, необходимости дообследования в диагностически сложных случаях и (или) комплексной предоперационной подготовке у больных с осложненными формами заболевания, сопутствующими заболеваниями, при необходимости повторной госпитализации по рекомендации указанных федеральных государственных медицинских организаций в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 02.12.2014 г. № 796н «Об утверждении Положения об организации оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи», а также при наличии у пациента медицинских показаний в федеральных государственных медицинских организациях,

оказывающих специализированную медицинскую помощь, в соответствии с Порядком направления граждан органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в сфере здравоохранения к месту лечения при наличии медицинских показаний, утвержденным приказом Минздрава России от 27.08.2015 г. № 598н.

При наличии у пострадавших медицинских показаний к оказанию высокотехнологичной медицинской помощи направление в медицинскую организацию, оказывающую высокотехнологичную медицинскую помощь, осуществляется в соответствии с Порядком направления граждан Российской Федерации для оказания высокотехнологичной медицинской помощи за счет бюджетных ассигнований, предусмотренных в федеральном бюджете Министерству здравоохранения Российской Федерации, путем применения специализированной информационной системы, утвержденным приказом Министерства здравоохранения от 29.12.2014 г. № 930н «Об утверждении Порядка организации оказания высокотехнологичной медицинской помощи с применением специализированной информационной системы».

7.2.1 Организация реанимационно-консультативного обеспечения детям с тяжелой сочетанной или множественной травмой (политравмой) в субъекте Российской Федерации

Обязанность по реанимационно-консультативному обеспечению детей с тяжелой множественной или сочетанной травмой (политравмой) в регионе возлагается на региональный реанимационно-консультативный центр для детей (РДРКЦ), который создается на базе центра анестезиологии-реанимации (ЦАР) областной, краевой, окружной или республиканской детской больницы субъекта Российской Федерации, а в городах федерального значения – одной из городских медицинских организаций для детей, которая оказывает медицинскую помощь пациентам с тяжелой множественной или сочетанной травмой и характеризуется наибольшим среднестатистическим количеством случаев лечения тяжелой травмы в год.

ЦАР является структурным подразделением медицинской организации и создается для осуществления консультативной, диагностической и лечебной помощи детям, нуждающимся в оказании медицинской помощи детям по профилю «анестезиология и реаниматология». ЦАР включает все отделения анестезиологии-реанимации медицинской организации и, при необходимости осуществления консультативной и эвакуационной помощи, имеет одну или несколько выездных реанимационных бригад.

ЦАР осуществляет следующие функции:

а) оказание экстренной и плановой консультативной и лечебной помощи детям, нуждающимся в оказании анестезиолого-реанимационной помощи;

б) транспортировка детей, находящихся в критическом состоянии, в медицинские организации и между ними для оказания специализированной медицинской помощи;

в) координация деятельности входящих в состав ЦАР структурных подразделений с обеспечением преемственности лечения детей.

7.2.2 Особенности консультаций с использованием телемедицинских технологий

Консультации с использованием телемедицинских технологий или телемедицинские консультации (ТМК) при тяжелой множественной или сочетанной травме (политравме) у детей проводятся между врачами медицинских организаций: медицинской организацией, в которую первично поступил пострадавший ребенок, и региональным дистанционным реанимационно-консультативным центром (ДРКЦ) для детей, а также между региональным ДРКЦ и федеральным ДРКЦ для детей.

Консультации (консилиумы врачей) с применением телемедицинских технологий при тяжелой множественной или сочетанной травме (политравме) у детей проводятся:

а) в экстренной форме – при состояниях, представляющих угрозу жизни больного в срок от 30 мин до 2 ч с момента получения консультирующей медицинской организацией полной информации, необходимой для проведения консультации;

б) в неотложной форме – при состояниях без явных признаков угрозы жизни больного в срок от 2 до 4 ч с момента получения консультирующей медицинской организацией полной информации, необходимой для проведения консультации;

в) в плановой форме – при состояниях, не сопровождающихся угрозой жизни больного, не требующих экстренной и неотложной медицинской помощи, и отсрочка оказания которой на определенное время не повлечет за собой ухудшение состояния больного, угрозу его жизни и здоровью. Плановые телемедицинские консультации (ТМК) могут проводиться, в том числе, по вопросам ранней медицинской реабилитации.

Форму консультации детей с тяжелой множественной или сочетанной травмой (политравмой) устанавливает лечащий врач, а при его отсутствии - дежурный врач консультируемой медицинской организации. ТМК проводятся по представленным документам и/или в формате видеоконференцсвязи с использованием единой системы идентификации и аутентификации.

Лечащий или дежурный врач формирует направление на ТМК и согласует его с администрацией медицинской организации, подготавливает клинические данные пациента

в электронном виде и направляет их консультанту (врачам - участникам консилиума), либо обеспечивает дистанционный доступ к соответствующим медицинским данным пациента. Предпочтительным форматом изображений, полученных в результате лучевой диагностики является DICOM.

Необходимым предварительным условием проведения является передача информированного добровольного согласия гражданина или его законного представителя на ТМК на основании предоставленной медицинским работником в доступной форме полной информации о целях, методах консультации, связанном с ней риске, возможных вариантах консультации, ее последствиях, а также о предполагаемых результатах консультации.

Информированное добровольное согласие на ТМК дает один из родителей или иной законный представитель в отношении несовершеннолетнего в возрасте младше пятнадцати лет, или лица, признанного в установленном законом порядке недееспособным, если такое лицо по своему состоянию не способно дать согласие на консультацию с применением телемедицинских технологий. ТМК без согласия гражданина, одного из родителей или иного законного представителя допускается, если консультация необходима по экстренным показаниям для устранения угрозы жизни пациента, и если его состояние не позволяет выразить свою волю, или отсутствуют законные представители.

Решение о консультации ТМК без согласия гражданина, одного из родителей или иного законного представителя принимается консилиумом врачей, а в случае, если собрать консилиум невозможно – непосредственно лечащим (дежурным) врачом с внесением такого решения в медицинскую документацию пациента и последующим уведомлением должностных лиц медицинской организации (руководителя медицинской организации или руководителя отделения медицинской организации), гражданина, в отношении которого проведена консультация с применением телемедицинских технологий, одного из родителей или иного законного представителя.

Для осуществления ТМК консультирующая медицинская организация может привлекать врачей других медицинских организаций с их согласия. По результатам проведения ТМК (врачебного консилиума) консультант оформляет медицинское заключение (протокол консилиума). Протокол консилиума подписывается всеми врачами - участниками консилиума. Подписанное медицинское заключение (протокол консилиума) направляется в электронном виде лечащему врачу, либо обеспечивается дистанционный доступ лечащего врача к медицинскому заключению (протоколу консилиума) и сопутствующим материалам.

Для осуществления дистанционного взаимодействия медицинских работников между собой консультирующая медицинская организация обеспечивает необходимое помещение, средства связи и оборудование для проведения ТМК (консилиумов). В случае осуществления ТМК в мобильных условиях, консультирующая медицинская организация обеспечивает мобильные средства связи и оборудование для проведения консультаций.

Медицинские организации оказывают медицинскую помощь с применением телемедицинских технологий с использованием Единой системы, государственной информационной системы в сфере здравоохранения субъекта Российской Федерации, медицинских информационных систем медицинской организации, иных информационных систем, предназначенных для сбора, хранения, обработки и предоставления информации, касающейся деятельности медицинских организаций и предоставляемых ими услуг.

Критерии оценки качества медицинской помощи

№	Критерии качества	Отметка выполнения
Лечение на догоспитальном этапе		
1.	Пострадавший с множественной или сочетанной травмой доставлен в стационар в течение первых 60 минут с момента получения травмы (в городах и регионах с высокой плотностью населения)	Да/Нет
2.	Наружное кровотечение остановлено	Да/Нет
3.	Наложен тазовый пояс при наличии клинических признаков перелома костей таза	Да/Нет
4.	Обеспечен периферический сосудистый доступ	Да/Нет
5.	Введена транексамовая кислота при кровопотере	Да/Нет
6.	Восстановлена проходимость дыхательных путей	Да/Нет
7.	Напряженный пневмоторакс, если диагностирован, устранен на догоспитальном этапе	Да/Нет
8.	Конечности с признаками переломов и вывихов иммобилизированы	Да/Нет
9.	Пострадавший с механической травмой доставлен в стационар на спинальном щите с иммобилизированным шейным отделом позвоночника	Да/Нет
10.	Предприняты меры по согреванию пострадавшего	Да/Нет
Первичное обследование в стационаре		
11.	При наличии травмы головы выполнена и зафиксирована в истории болезни оценка уровня сознания по шкале комы Глазго по отдельным категориям (двигательная активность, открывание глаз, речевой контакт)	Да/Нет
12.	Измерена и зафиксирована в истории болезни температура тела	Да/Нет
13.	Предприняты меры по согреванию пострадавшего в случае гипотермии	Да/Нет
14.	При травме глаза и глазницы проведен осмотр врачом-офтальмологом	Да/Нет
15.	Выполнены анализы газового, кислотно-основного состояния и электролитного состава крови, лактата сыворотки при поступлении в стационар	Да/Нет
16.	Выполнен развернутый клинический анализ крови (уровень гемоглобина и гематокрита, количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов) при поступлении в стационар	Да/Нет
17.	Выполнен биохимический анализ крови (глюкоза, креатинин, мочевина, билирубин) при поступлении в стационар	Да/Нет
18.	Выполнена коагулограмма (включая МНО) и/или тромбоэластограмма при поступлении в стационар	Да/Нет
19.	При подозрении на ушиб сердца выполнен анализ на определение уровня сердечных тропонинов	Да/Нет
20.	Выполнено сокращенное УЗИ груди и живота для диагностики внутреннего кровотечения при поступлении в стационар	Да/Нет
21.	Выполнена рентгенография и/или КТ груди при поступлении в стационар	Да/Нет
22.	При клиническом подозрении на перелом костей таза выполнена рентгенография и/или КТ таза при поступлении в стационар	Да/Нет

23.	При переломах костей конечностей выполнена рентгенография конечностей при поступлении в стационар	Да/Нет
24.	При политравме с подозрением на ЧМТ выполнено КТ головы	Да/Нет
25.	При угнетении сознания (ШКГ менее 15) выполнено КТ головы	Да/Нет
26.	Проведена антибиотикопрофилактика	Да/Нет
Первичное хирургическое вмешательство		
27.	При нестабильной гемодинамике и наличии показаний к операции по остановке внутреннего кровотечения, остановка кровотечения достигнута в течение 60 мин	Да/Нет
28.	При нестабильной гемодинамике применена тактика хирургического и реанимационного контроля повреждений	Да/Нет
29.	Проведена профилактика тромбоэмболических осложнений	Да/Нет

Список литературы

Приложение А1. Состав рабочей группы по разработке клинических рекомендаций

Руководитель рабочей группы:

Багненко С.Ф. – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, член правления Российского общества хирургов, Председатель правления Российского общества скорой медицинской помощи, ректор ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России, главный внештатный специалист МЗ РФ по скорой медицинской помощи

Секретарь рабочей группы:

Рева В.А. – доктор медицинских наук, член Российского общества хирургов, член Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов, преподаватель кафедры военно-полевой хирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны РФ

Состав рабочей группы (в алфавитном порядке):

Агаджанян В.В. – доктор медицинских наук, профессор, член Ассоциации травматологов-ортопедов России (АТОР), главный научный сотрудник ФГБУ «Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, советник главного врача ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени Святой Великомученицы Варвары».

Багненко С.Ф. – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, член правления Российского общества хирургов, Председатель правления Российского общества скорой медицинской помощи, ректор ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России, главный внештатный специалист МЗ РФ по скорой медицинской помощи

Бадалов В.И. – доктор медицинских наук, профессор, член Российского общества хирургов, заместитель начальника кафедры военно-полевой хирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны РФ

Ветшев П.С. – доктор медицинских наук, профессор, член правления Российского общества хирургов, член Ассоциации гепатобилиарных хирургов стран СНГ, советник по клинической и научной работе дирекции ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова» Минздрава России

Дулаев А.К. – доктор медицинских наук, профессор, член Ассоциации травматологов-ортопедов России (АТОР), член правления межрегиональной общественной

организации «Российская ассоциация хирургов-вертебрологов, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФГБОУ «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России, главный внештатный специалист Комитета по здравоохранению Правительства Санкт-Петербурга по хирургии позвоночника.

Завражнов А.А. – доктор медицинских наук, профессор, член Российского общества хирургов, Российского общества скорой медицинской помощи, Межрегиональной общественной организации «Научно-практическое общество врачей неотложной медицины», главный врач СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница»

Замятин М.Н. – доктор медицинских наук, профессор, директор Федерального центра медицины катастроф, заведующий кафедрой организации здравоохранения при чрезвычайных ситуациях Института усовершенствования врачей ФГБУ «Национальный медико-хирургический центра имени Н.И. Пирогова» Минздрава России

Иванов П.А. – доктор медицинских наук, доцент, член Ассоциации травматологов-ортопедов России (АТОР), член Научно-практического общества врачей неотложной медицины, заведующий научным отделением сочетанной и множественной травмы ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского» Департамента здравоохранения города Москвы

Коков Л.С. – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, член президиума Межрегиональной общественной организации врачей неотложной медицинской помощи, член президиума Российского научного общества интервенционных кардиоангиологов, Научный руководитель отдела неотложной кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского» Департамента здравоохранения города Москвы

Крылов В.В. – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, член правления Ассоциации нейрохирургов России, главный научный сотрудник отделения неотложной нейрохирургии ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского» Департамента здравоохранения города Москвы, заведующий кафедрой нейрохирургии и нейрореанимации ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России, главный внештатный специалист нейрохирург Минздрава России

Куличенко Т.В. – доктор медицинских наук, профессор РАН, руководитель НМИЦ педиатрии и детской анестезиологии-реанимации ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России

Мануковский В.А. – доктор медицинских наук, профессор, член правления Ассоциации нейрохирургов России, директор ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе», заведующий кафедрой нейрохирургии имени проф. А.Л. Поленова ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Минздрава России

Митиш В.А. – кандидат медицинских наук, доцент, президент Региональной общественной организации «Хирургическое общество – раны и раневые инфекции», директор ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения города Москвы»

Морозов Д.А. – доктор медицинских наук, профессор, вице-президент Российской ассоциации детских хирургов, директор Научно-исследовательского клинического института педиатрии и детской хирургии имени акад. Ю.Е. Вельтищева ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, заведующий кафедрой детской хирургии и урологии-андрологии им. Л.П. Александрова ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовский университет)», главный детский хирург Минздрава России

Петриков С.С. – доктор медицинских наук, профессор РАН, член-корреспондент РАН, президент межрегиональной общественной организации «Объединение нейроанестезиологов и нейрореаниматологов», вице-президент межрегиональной общественной организации «Научно-практическое общество врачей неотложной медицины», директор ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского» Департамента здравоохранения города Москвы

Петров С.Б. – доктор медицинских наук, профессор, член правления Российского общества онкоурологов, руководитель научно-исследовательского центра урологии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России

Полушин Ю.С. – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, Президент Российской некоммерческой организации «Ассоциация анестезиологов-реаниматологов», почетный президент Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов». проректор по научной работе, руководитель научно-клинического центра анестезиологии-реаниматологии, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России

Разумный Н.В. – кандидат медицинских наук, член Российского общества скорой медицинской помощи, преподаватель кафедры скорой медицинской помощи и хирургии повреждений ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России

Рева В.А. – доктор медицинских наук, член Российского общества хирургов, член Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов, преподаватель кафедры военно-полевой хирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны РФ

Розинов В.В. – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе в детской хирургии обособленного структурного подразделения «Научно-исследовательский клинический институт педиатрии и детской хирургии имени академика Ю. Е. Вельтищева» ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

Савелло В.Е. – доктор медицинских наук, профессор, член президиума Санкт-Петербургского радиологического общества, заведующий кафедрой рентгенорадиологии факультета последипломного образования ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России, руководитель отдела лучевой диагностики ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе».

Самохвалов И.М. – доктор медицинских наук, профессор, член Российского общества хирургов, заведующий кафедрой военно-полевой хирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны РФ

Тания С.Ш. – доктор медицинских наук, руководитель отделения сочетанной травмы, старший научный сотрудник отдела сочетанной травмы ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе»

Теплов В.М. – кандидат медицинских наук, доцент, член Российского общества скорой медицинской помощи, руководитель отдела скорой медицинской помощи ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России

Тулупов А.Н. – доктор медицинских наук, профессор, член Российского общества хирургов, руководитель отдела сочетанной травмы ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе»

Шлык И.В. – доктор медицинских наук, профессор, заместитель Президента Российской некоммерческой организации «Ассоциация анестезиологов-реаниматологов», заместитель руководителя научно-клинического центра, профессор кафедры

анестезиологии и реаниматологии, заместитель главного врача по анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России

Все члены рабочей группы заявляют об отсутствии конфликта интересов при подготовке клинических рекомендаций «Сочетанная и множественная травма, сопровождающаяся шоком».

Приложение А2. Методология разработки клинических рекомендаций

Разработка данных клинических рекомендаций включала несколько этапов. На первом этапе 8 апреля 2022 г. в Санкт-Петербурге был проведен Круглый стол группы экспертов из разных регионов страны (Москва, Санкт-Петербург, Ленинск-Кузнецкий) в очно-заочном формате, на котором был определен полный состав рабочей группы, определен ее руководитель, назначен секретарь, сформулировано общее видение клинических рекомендаций по оказанию помощи при множественных и сочетанных травмах. Эксперты рабочей группы представляют ведущие научно-исследовательские и лечебные учреждения страны, занимающиеся вопросами лечения множественных и сочетанных травм, в том числе детской травмы. В течение нескольких месяцев рабочей группой был подготовлен первый проект клинических рекомендаций, получивший внутреннее одобрение, после чего последняя редакция данных рекомендаций была опубликована на сайте Российского общества хирургов 12 октября 2022 г.

После доработки рекомендаций _____2022 г. в Санкт-Петербурге состоялось рабочее совещание, в ходе которого в текст были внесены рекомендованные хирургическим сообществом изменения. Окончательная редакция была вынесена на обсуждение в ходе Национального хирургического конгресса 25-27 ноября 2022 г.

Целевая аудитория данных рекомендаций:

- врачи-хирурги
- врачи-анестезиологи-реаниматологи
- врачи-травматологи-ортопеды
- врачи-торакальные хирурги
- врачи-нейрохирурги
- врачи-сердечно-сосудистые хирурги
- врачи-урологи
- врачи-пластические хирурги
- врачи по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению
- врачи-рентгенологи
- врачи ультразвуковой диагностики
- врачи скорой медицинской помощи
- врачи-трансфузиологи
- врачи по медицинской реабилитации

Методические рекомендации по оценке достоверности доказательств и убедительности рекомендаций

Оценку достоверности доказательств и убедительности рекомендаций проводили в соответствии с едиными шкалами по оценке УДД и УУР в РФ, описанными в «Методических рекомендациях по оценке достоверности доказательств и убедительности рекомендаций» ФГБУ «ЦЭККМП» Минздрава России.

Таблица П1. Шкала определения УДД для лечебных, реабилитационных, профилактических вмешательств

УДД	Определение
1	Систематический обзор РКИ с применением мета-анализа
2	Отдельные РКИ и систематические обзоры исследований любого дизайна (помимо РКИ) с применением мета-анализа
3	Нерандомизированные сравнительные исследования, в т.ч. когортные исследования
4	Несравнительные исследования, описание клинического случая или серии случаев, исследования «случай-контроль»
5	Имеется лишь обоснование механизма действия вмешательства (доклинические исследования) или мнение экспертов

Определение итогового УУР проводили в два этапа: на первом этапе УУР определяли на основании методологического качества и согласованности результатов КИ, на основании которых оценивался УДД (табл. П2)

Таблица П2. Уровни УУР для лечебных, реабилитационных, профилактических вмешательств (без учёта важности исходов)

УУР	Определение
A	Однозначная (сильная) рекомендация (все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество, их выводы по интересующим исходам являются согласованными)
B	Неоднозначная (условная) рекомендация (не все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество и/или их выводы по интересующим исходам не являются согласованными)
C	Низкая (слабая) рекомендация – отсутствие доказательств надлежащего качества (все исследования имеют низкое методологическое качество и их выводы по интересующим исходам не являются согласованными)

На втором этапе проводили конвертацию шкалы УУР на основании методологического качества клинических исследований, согласованности результатов

клинических исследований, на основании которых оценивался УДД. Комбинации УДД и УУР для определения итогового УУР лечебных, реабилитационных, профилактических вмешательств (без учета важности исходов) представлены в таблице П3.

Таблица П3. Комбинации УДД и УУР для лечебных, профилактических вмешательств и реабилитационных мероприятий (без учёта важности исходов)

УДД	Критерии определения УУР	Итоговый УУР
1=Наиболее достоверные доказательства: систематические обзоры РКИ с применением мета-анализа	Одновременное выполнение двух условий: 1. Все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество; 2. Выводы исследований по интересующим исходам являются согласованными	A
	Выполнение хотя бы одного из условий: 1. Не все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество; 2. Выводы исследований по интересующим исходам не являются согласованными	B
	Выполнение хотя бы одного из условий: 1. Все исследования имеют низкое методологическое качество; 2. Выводы исследований по интересующим исходам не являются согласованными	C
2=отдельные РКИ и систематические обзоры исследований любого дизайна (помимо РКИ) с применением мета-анализа	Одновременное выполнение двух условий: 1. Все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество; 2. Выводы исследований по интересующим исходам являются согласованными	A
	Выполнение хотя бы одного из условий: 1. Не все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество; 2. Выводы исследований по интересующим исходам не являются согласованными	B
	Выполнение хотя бы одного из условий: 1. Все исследования имеют низкое методологическое качество; 2. Выводы исследований по интересующим исходам не являются согласованными	C
3=Нерандомизированные сравнительные исследования в т.ч. когортные исследования	Одновременное выполнение двух условий: 1. Все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество; 2. Выводы исследований по интересующим исходам являются согласованными	A
	Выполнение хотя бы одного из условий: 1. Не все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество; 2. Выводы исследований по интересующим исходам не являются согласованными	B
	Выполнение хотя бы одного из условий:	C

	1. Все исследования имеют низкое методологическое качество; 2. Выводы исследований по интересующим исходам не являются согласованными	
4=Несравнительные исследования, описание клинического случая или серии случаев		C
5=Наименее достоверные доказательства: имеется лишь обоснование механизма действия (доклинические исследования) или мнение экспертов		C

Порядок обновления клинических рекомендаций

Обновление данных рекомендаций будет проводиться 1 раз в 3 года.

Приложение А3. Связанные документы

Данные клинические рекомендации разработаны с учётом следующих нормативно-правовых документов:

1) Федеральный закон от 21 ноября 2011г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».
2) Порядок оказания медицинской помощи медицинской помощи пострадавшим с сочетанными, множественными и изолированными травмами, сопровождающимися шоком (утвержден Приказом Министерства здравоохранения РФ от 15 ноября 2012 г. № 927н)
3) Приказ Министерства здравоохранения РФ от 24 декабря 2012 г. № 1394н «Об утверждении стандарта скорой медицинской помощи при сочетанной травме»
4) Приказ Министерства здравоохранения РФ от 20 июня 2013 г. № 388н «Об утверждении Порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи»
5) Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 ноября 2012 г. № 922н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи населению по профилю «хирургия»
6) Приказ Министерства здравоохранения РФ от 12 ноября 2012 г. № 901н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи населению по профилю «травматология и ортопедия»
7) Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 ноября 2012 г. № 919н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «анестезиология и реаниматология»
8) Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 30.11.2017 г. № 965н «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий»
9) Приказ Министерства здравоохранения РФ от 12 ноября 2012г. № 909н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи детям по профилю «анестезиология и реаниматология»
10) Приказ Министерства здравоохранения от 29 декабря 2014 г. № 930н «Об утверждении Порядка организации оказания высокотехнологичной медицинской помощи с применением специализированной информационной системы»
11) Постановление Правительства РФ от 20 сентября 2012 № 950 «Об утверждении Правил определения момента смерти человека, в том числе критериев и процедуры

установления смерти человека, Правил прекращения реанимационных мероприятий и формы протокола установления смерти человека»

12) Приказ Министерства здравоохранения РФ от 10 мая 2017 г. № 203н «Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи»
13) Приказ Министерства здравоохранения РФ от 17 мая 1999 г. № 174 «О мерах по дальнейшему совершенствованию профилактики столбняка»
14) Методические рекомендации «Алгоритм действий по преемственности оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим при дорожно-транспортных происшествиях с травмами, сопровождающимися шоком», 2022 г.

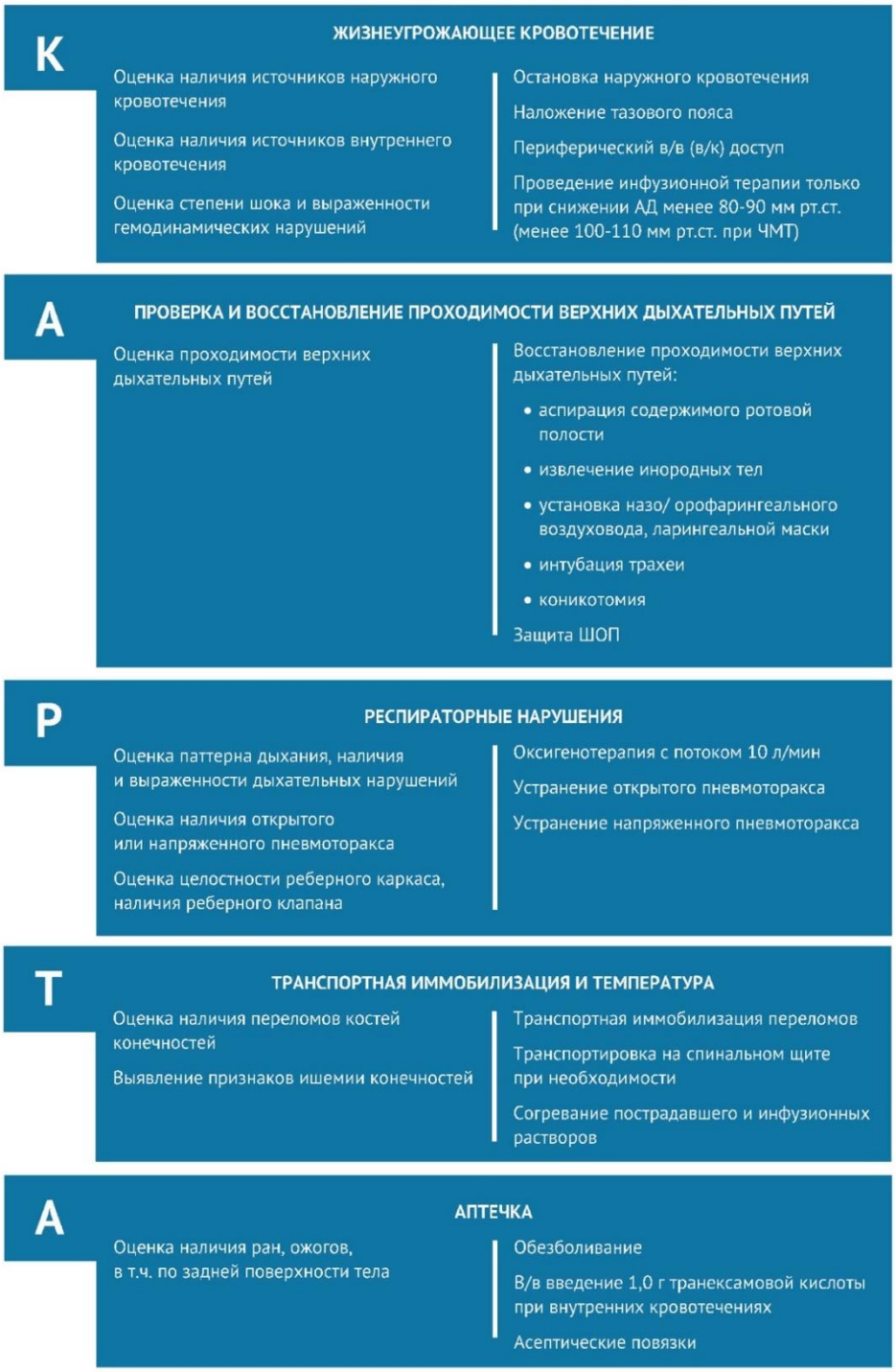
При составлении рекомендаций использован опыт некоторых отечественных и международных рекомендаций по политравме и частным вопросам хирургии повреждений:

1. Polytrauma Guideline Update Group. Level 3 guideline on the treatment of patients with severe/multiple injuries : AWMF Register-Nr. 012/019. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2018 Apr;44(Suppl 1):3–271.
2. ATLS. The Advanced Trauma Life Support Student Course Manual. 10th edition. Chicago, IL; 2018. 420 p.
3. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. Crit Care Lond Engl. 2019 Mar 27;23(1):98.
4. Coccolini F, Coimbra R, Ordonez C, Kluger Y, Vega F, Moore EE, et al. Liver trauma: WSES 2020 guidelines. World J Emerg Surg WJES. 2020 30;15(1):24.
5. Coccolini F, Montori G, Catena F, Kluger Y, Biffl W, Moore EE, et al. Splenic trauma: WSES classification and guidelines for adult and pediatric patients. World J Emerg Surg WJES. 2017;12:40.
6. Coccolini F, Kobayashi L, Kluger Y, Moore EE, Ansaloni L, Biffl W, et al. Duodeno-pancreatic and extrahepatic biliary tree trauma: WSES-AAST guidelines. World J Emerg Surg WJES. 2019;14:56.
7. Coccolini F, Stahel PF, Montori G, Biffl W, Horer TM, Catena F, et al. Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. World J Emerg Surg WJES. 2017;12:5.
8. Kitrey ND, Campos-Juanatey F, Hallscheidt P. EAU Guidelines on urological trauma [Internet]. EAU Guidelines office; 2022 [cited 2022 Oct 8]. Available from: https://uroweb.org/guidelines/urological-trauma
9. Morey AF, Brandes S, Dugi DD, Armstrong JH, Breyer BN, Broghammer JA, et al. Urotrauma: AUA guideline. J Urol. 2014 Aug;192(2):327–35.

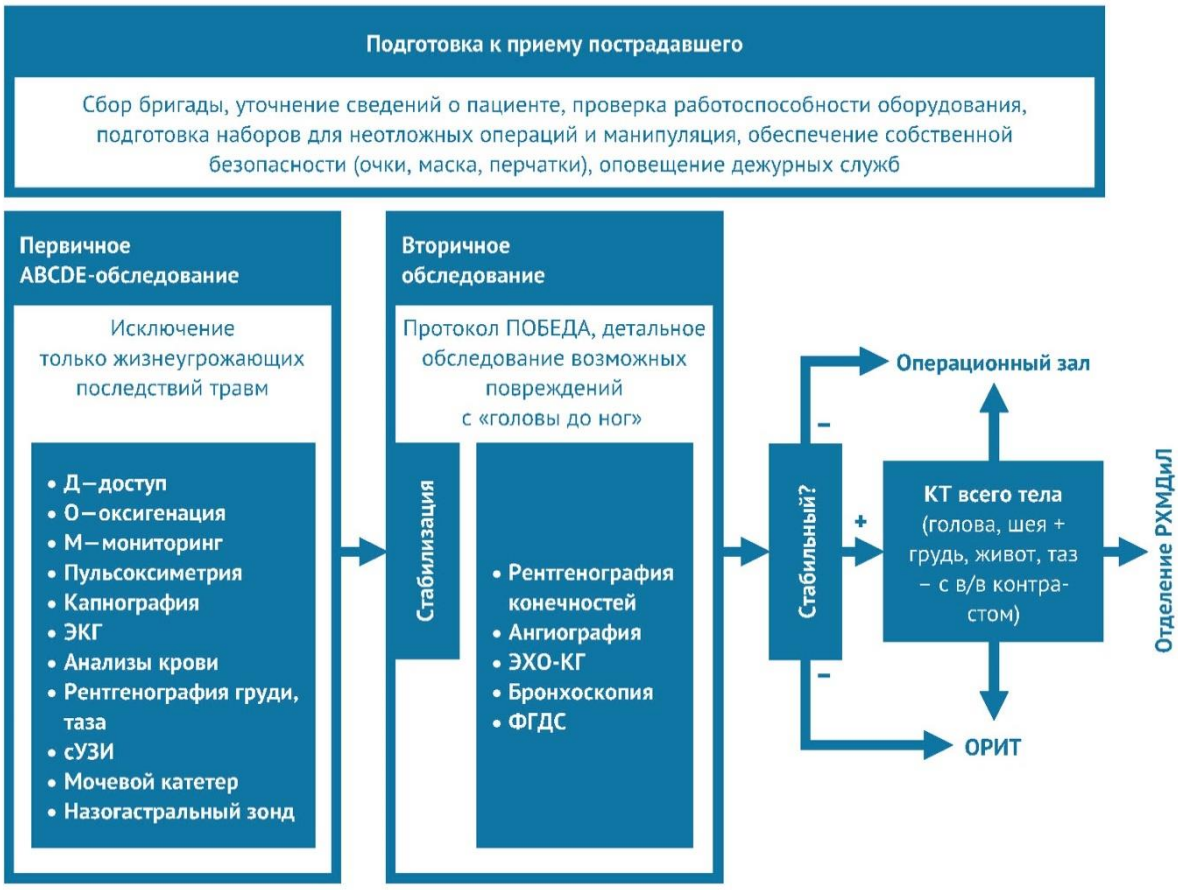
10. Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: First update 2016. Eur J Anaesthesiol. 2017 Jun;34(6):332–95.
11. Агаджанян ВВ. Организация медицинской помощи при множественной и сочетанной травме (политравме). Клинические рекомендации (протокол лечения) (проект). Политравма. 2015;4:6–18.
12. Казак ЛГ, Медведев ЛФ, Родионова ТР. Медицинская реабилитация больных с последствиями политравмы в реабилитационном стационаре [Internet]. НИИ медико-социальной экспертизы и реабилитации Министерства здравоохранения Республики Беларусь; 2004 [cited 2022 Mar 8]. Available from: http://med.by/methods/pdf/48-0404.pdf?ysclid=l6dkk08uma751898384
13. Рекомендации по проведению реанимационных мероприятий Европейского совета по реанимации (пересмотр 2015 г.) / под ред. чл.-корр. РАН В.В. Мороза. 3-е изд. Москва: НИИОР, НСР; 2016. 192 р.
14. Политравма: руководство для врачей / А.Н. Тулупов, В.А. Мануковский [и др.]. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 960 с.
15. Клинические рекомендации «Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей», ID:687, утверждены Минздравом РФ 27.10.2021 г.
16. ACR-SPR practice guideline for imaging pregnant or potentially pregnant adolescents and women with ionizing radiation. 2013.
17. Bulger EM, Snyder D, Schoelles K, Gotschall C, Dawson D, Lang E, et al. An evidence-based prehospital guideline for external hemorrhage control: American College of Surgeons Committee on Trauma. Prehosp Emerg Care. 2014 Jun;18(2):163–73.
18. Barraco RD, Chiu WC, Clancy TV, Como JJ, Ebert JB, Hess LW, et al. Practice Management Guidelines for the Diagnosis and Management of Injury in the Pregnant Patient: The EAST Practice Management Guidelines Work Group. J Trauma Acute Care Surg. 2010 Jul;69(1):211–4.

Приложение Б. Алгоритмы осмотра и обследования пострадавшего

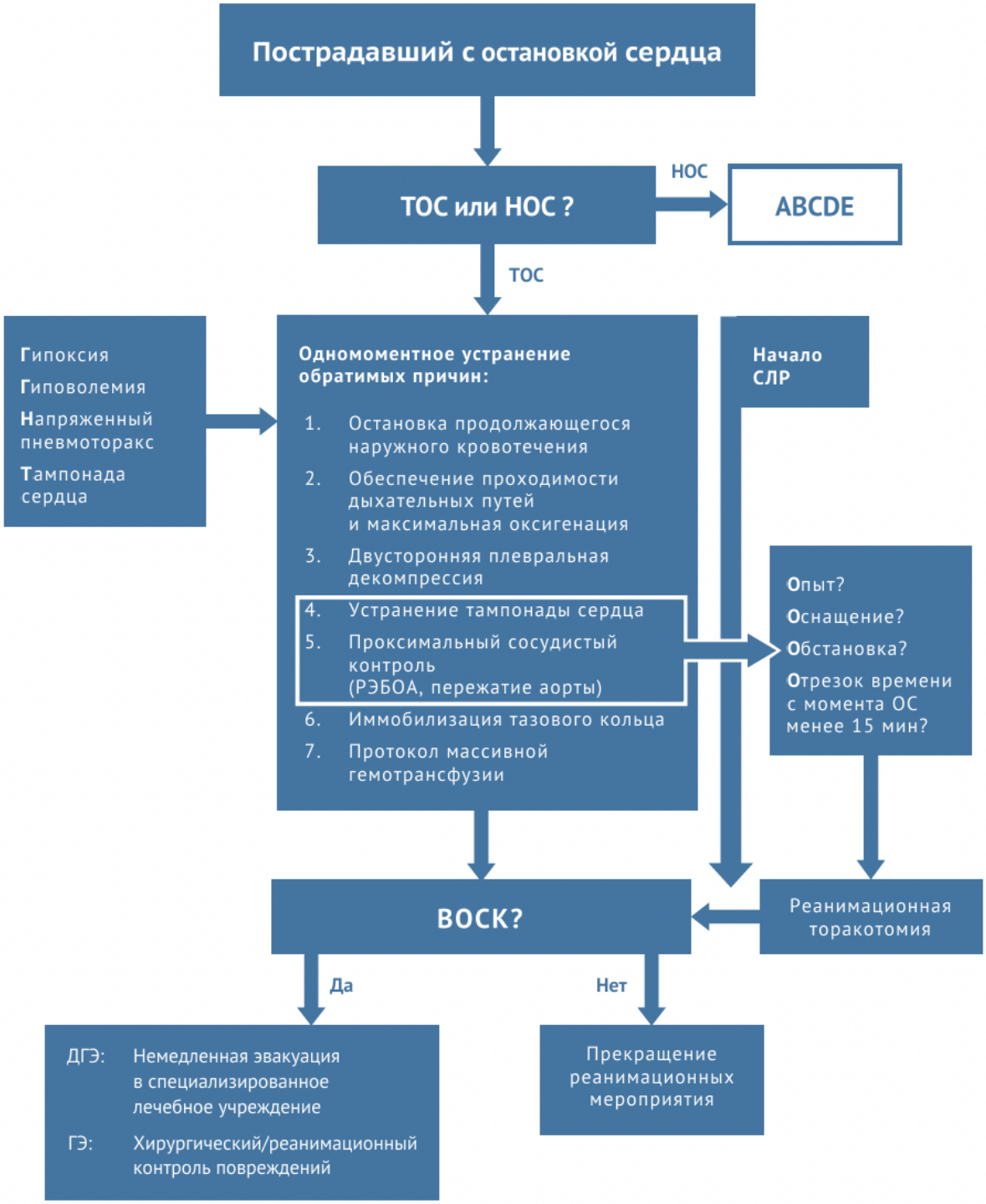
Алгоритм 1. Алгоритм осмотра и обследования пострадавшего на догоспитальном этапе



Алгоритм 2. Алгоритм осмотра и обследования пострадавшего в стационарном отделении скорой медицинской помощи (приемном отделении)



Алгоритм 3. Алгоритм действий при травматической остановке сердца (Европейский совет по реанимации)



ТОС (НОС) – травматическая (нетравматическая) остановка кровообращения; ABCDE – реанимационные мероприятия согласно классическому алгоритму; СЛР – сердечно-легочная реанимация; РЭБОА – реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты; ВОСК – восстановление спонтанного кровообращения; (Д)ГЭ – (до)госпитальный этап оказания помощи

Алгоритм 4. Алгоритм остановки продолжающегося наружного кровотечения на догоспитальном этапе



[1] При наличии болтающегося в ране инородного тела, препятствующего остановке кровотечения – его можно аккуратно извлечь;

[2] К смежным областям относят места соединения конечностей и головы с туловищем;

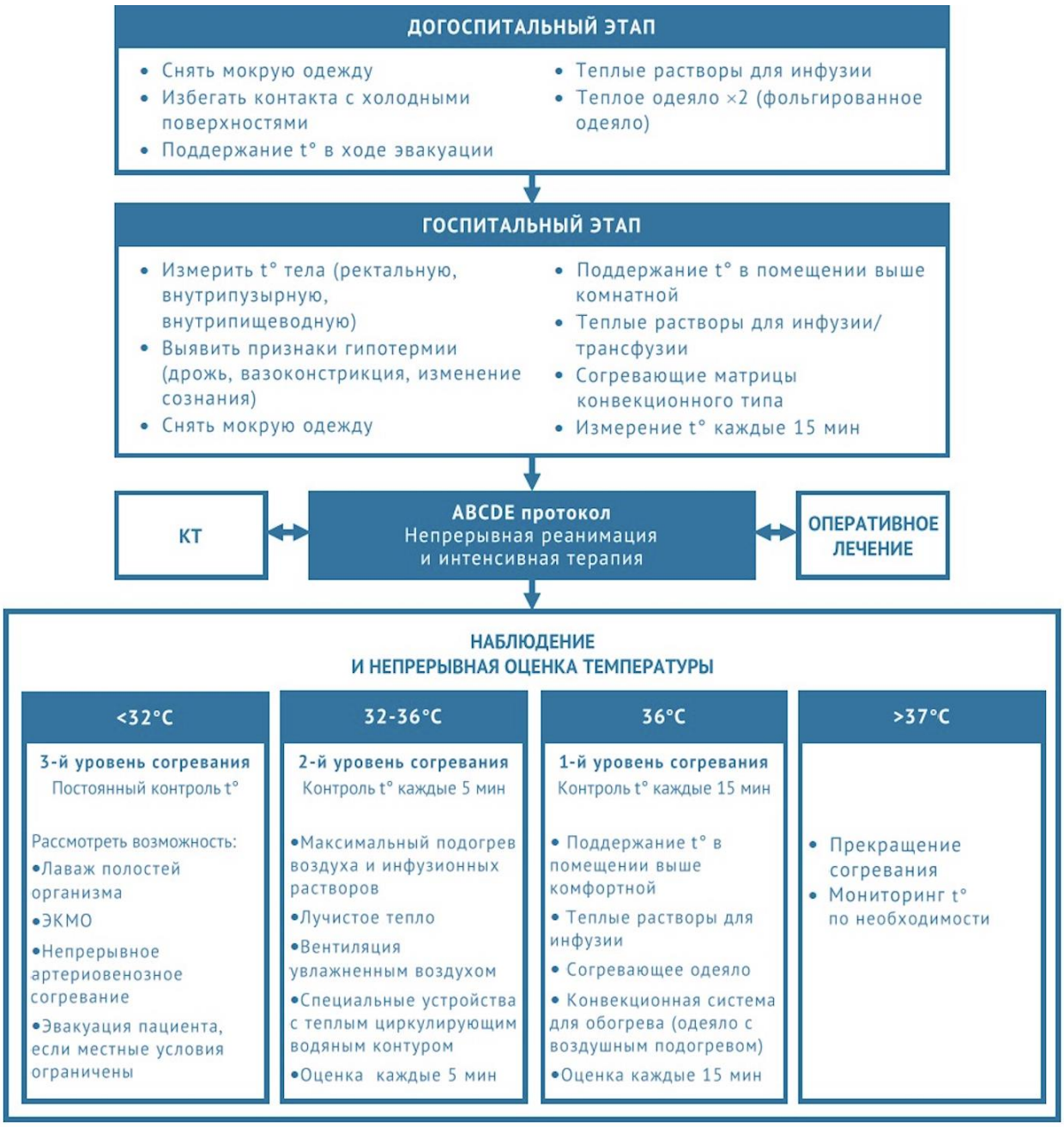
[3] Через какую-либо ткань, использовать одноразовые перчатки;

[4] В зависимости от интенсивности кровотечения: при интенсивном кровотечении в область раны дополнительно укладывается валик (ткань, бинт и т.п.) для дополнительной компрессии (т.н. давящая повязка);

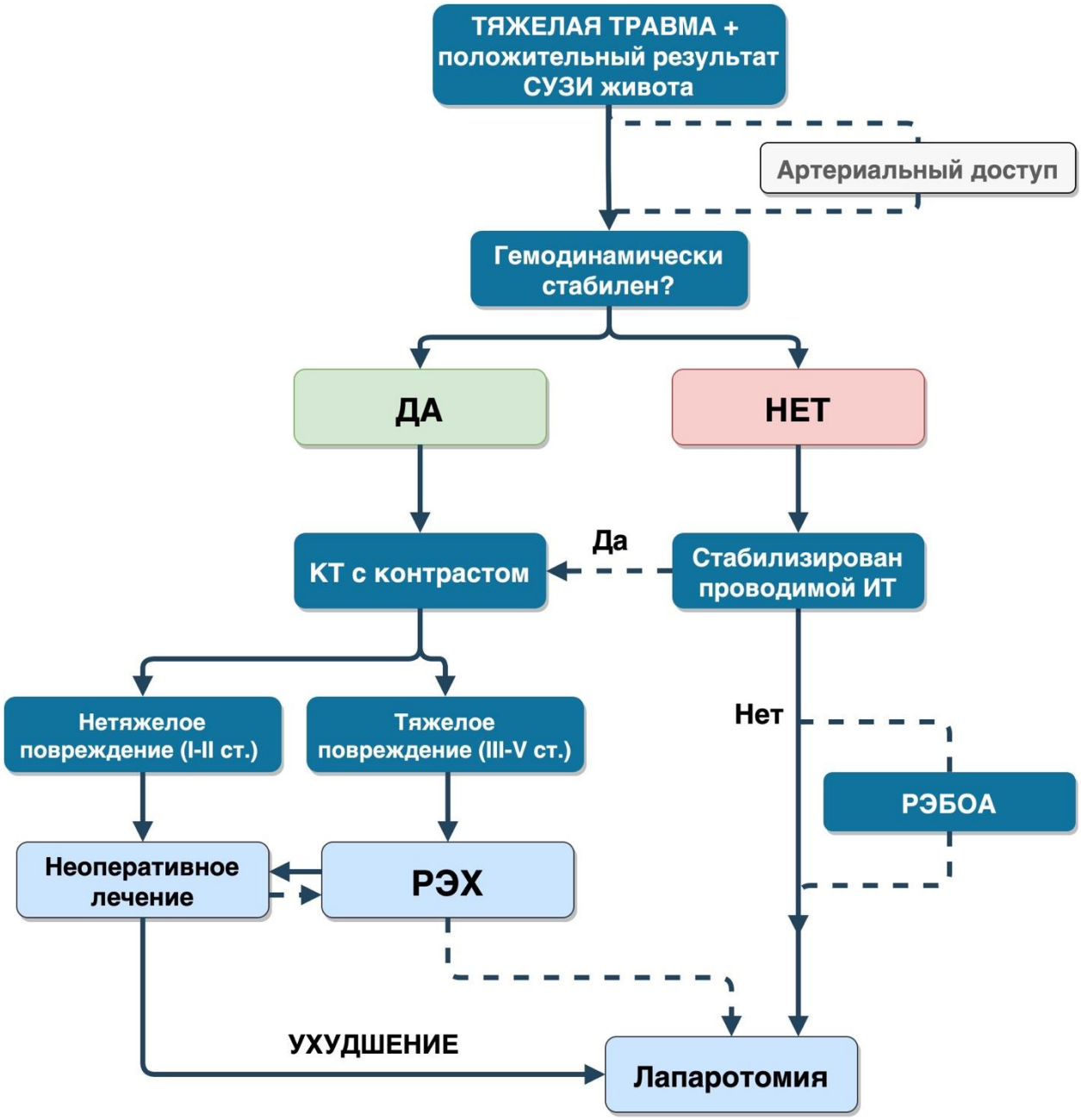
[5] При наличии – оправдано применение специальных местных гемостатических средств (бинтов); при их отсутствии – наложить давящую повязку или продолжать прижатие раны

[6] Жгут накладывается тотчас выше раны (на 5-7 см), после чего накладывается повязка на рану

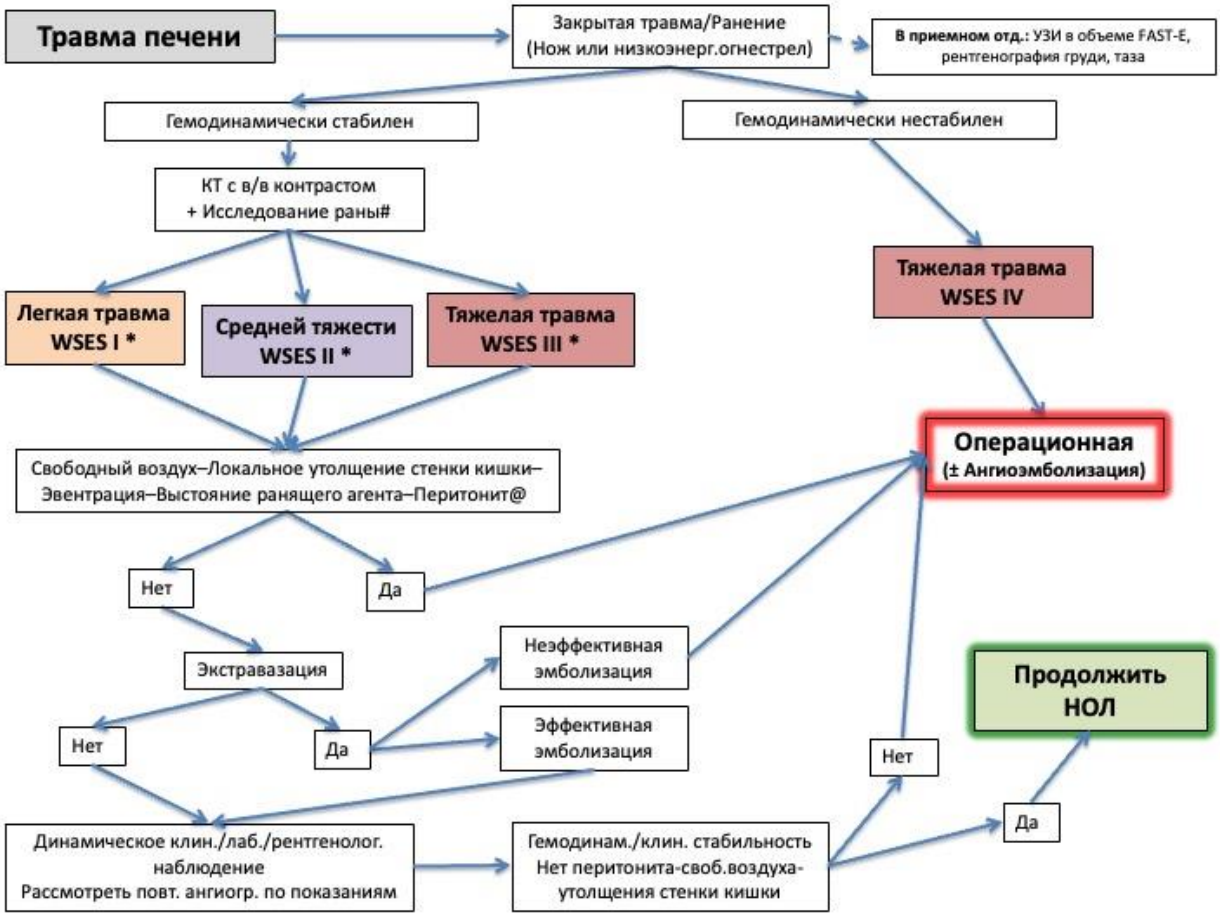
Алгоритм 5. Алгоритм согревания пострадавшего на догоспитальном и стационарном этапах



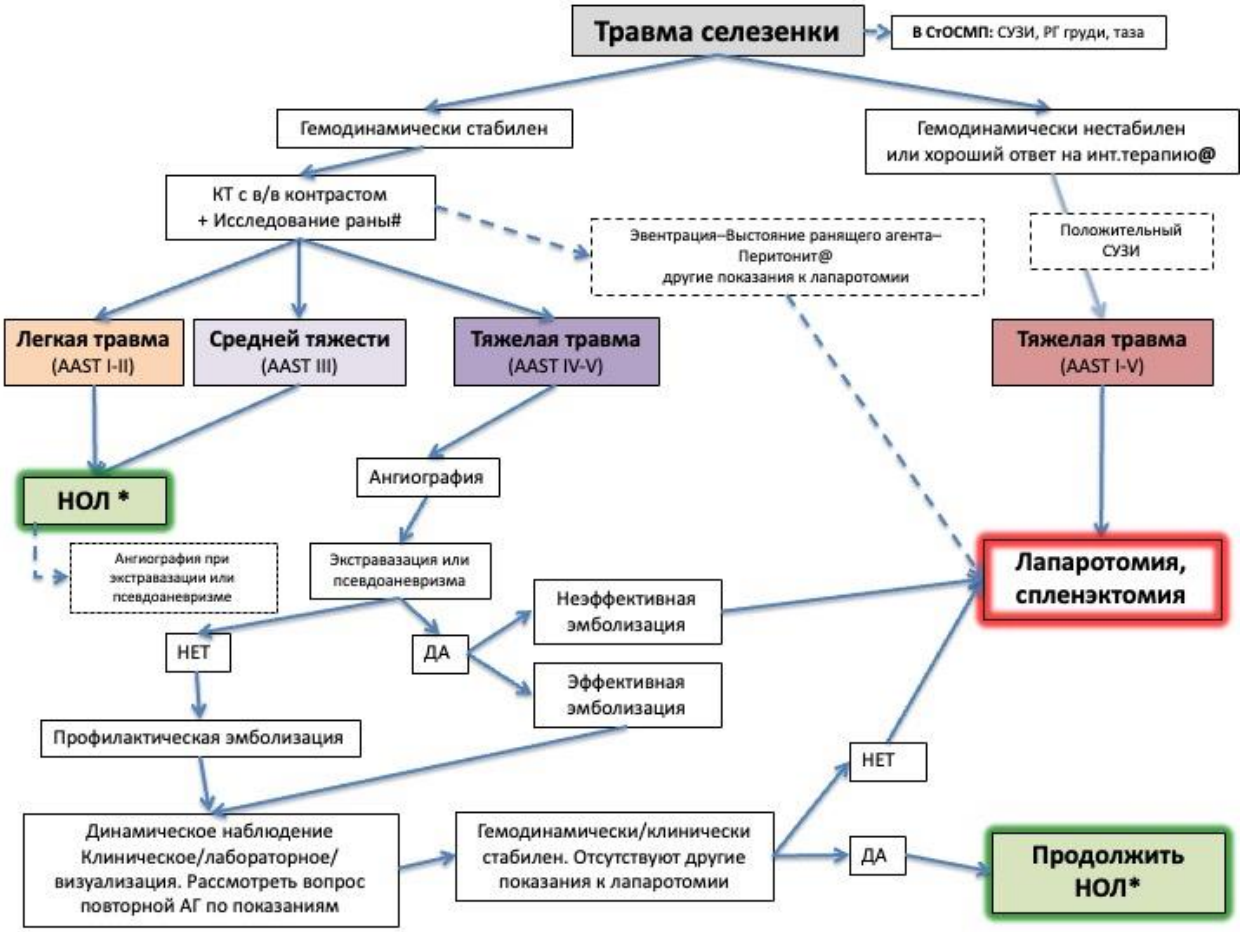
Алгоритм 6. Алгоритм оказания помощи пострадавшему с травмой живота



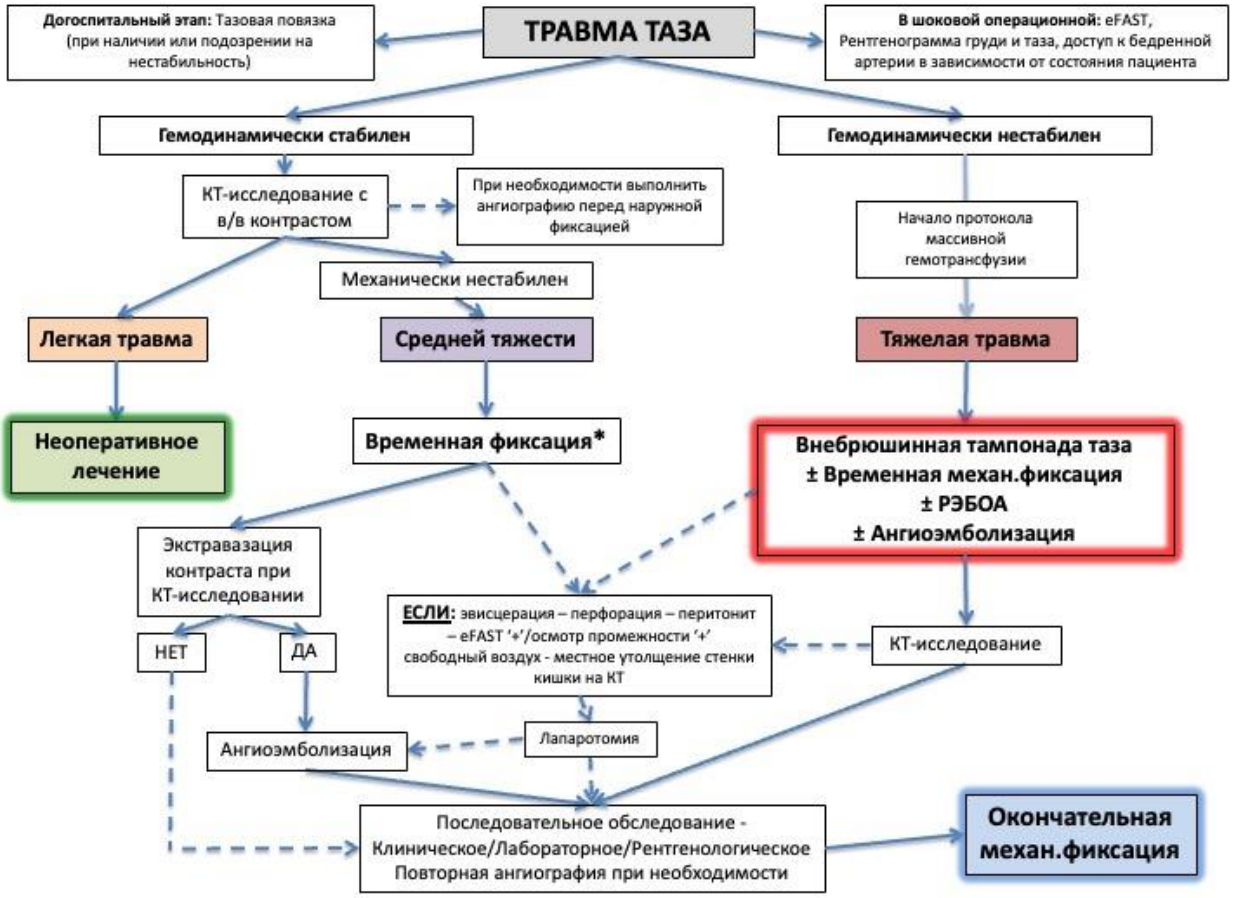
Алгоритм 7. Алгоритм оказания помощи пострадавшему с травмой печени



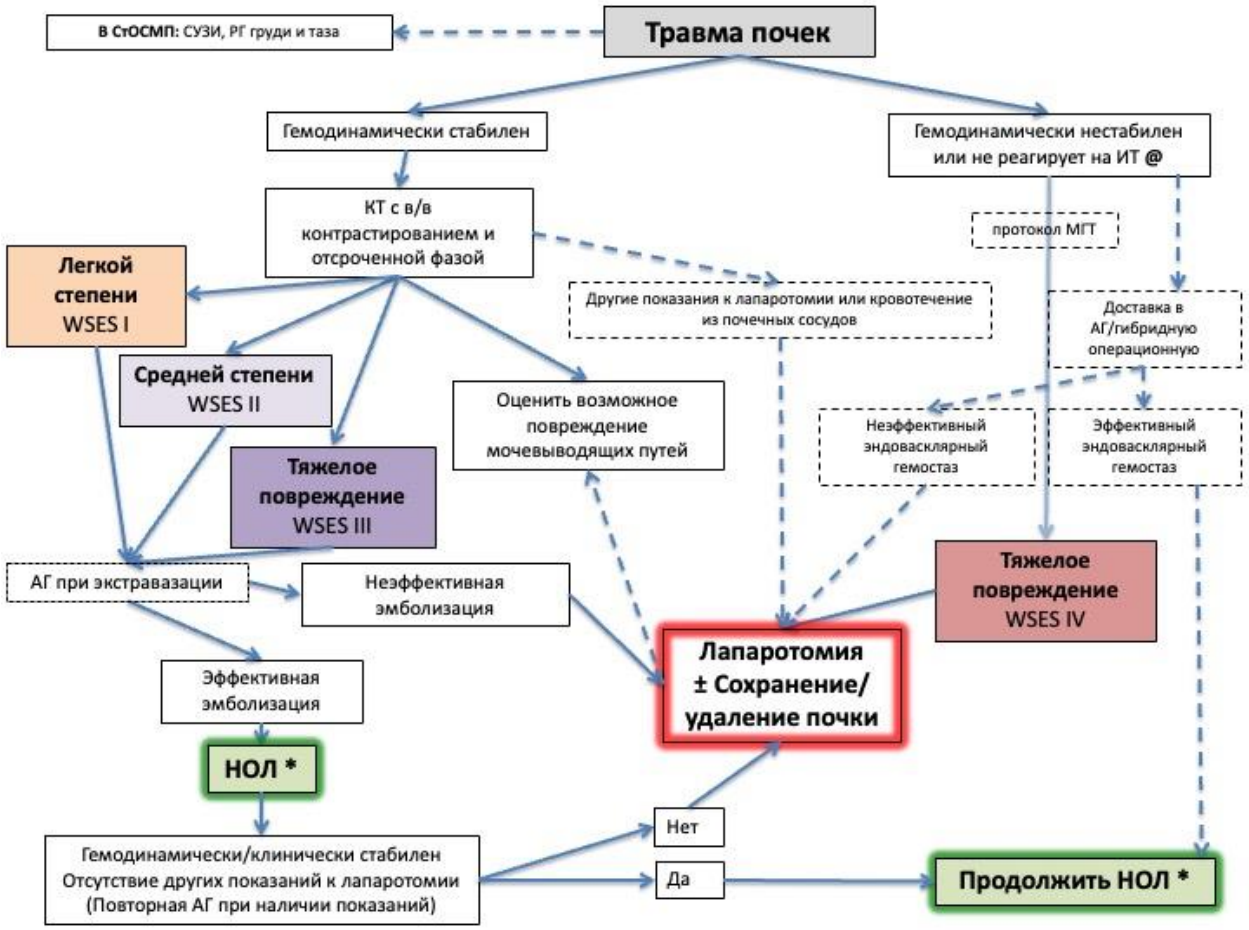
Алгоритм 8. Алгоритм оказания помощи пострадавшему с травмой селезенки



Алгоритм 9. Алгоритм оказания помощи пострадавшему с травмой таза



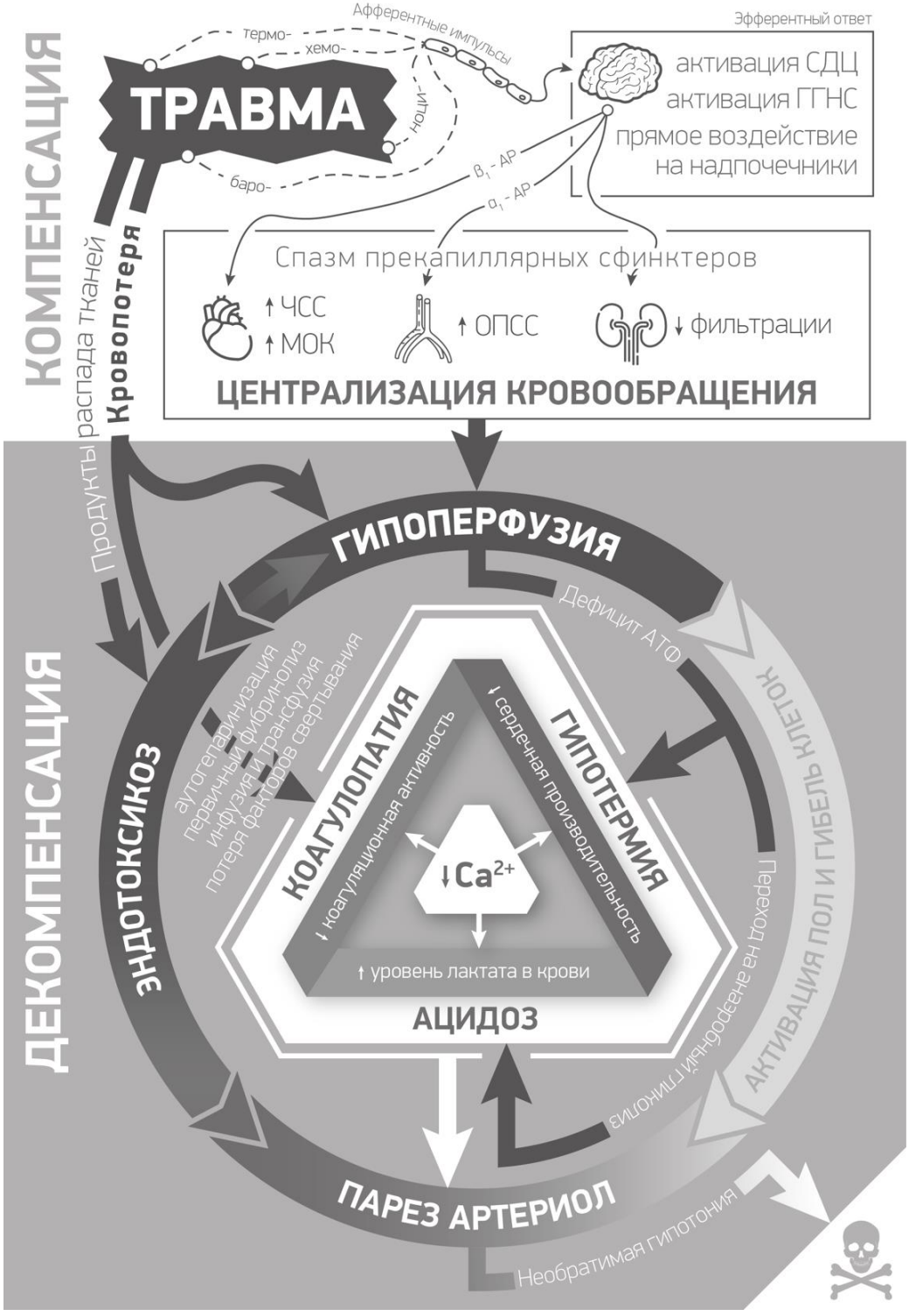
Алгоритм 10. Алгоритм оказания помощи пострадавшему с травмой почки



Приложение В. Информация для пациента

Рекомендации в период пребывания в стационаре и перед выпиской разнообразны и зависят от общего клинического статуса пациента, тяжести полученных повреждений, проведенном лечении. В рекомендациях должны быть определены сроки повторной госпитализации (если требуются, например, для удаления металлоконструкции), сроки проведения антикоагулянтной, антиагрегантной, антибактеральной терапии, физиотерапевтического лечения и т.п.

Приложение Г1. Схематичное изображение основных звеньев патогенеза развития смертельной триады при шокогенной травме



Приложение Г2. Общая классификация ранений и травм

Этиология		Характер раневого канала	Отношение к полостям	Локализация	Характер повреждений органов и тканей
РАНЕНИЯ	— пулевые — осколочные — колото-резаные — колотые — резаные — рубленые — укушенные — минно-взрывные	— *Слепые* — *Сквозные* — *Касательные*	—*Непроникающие* — *Проникающие*	*Голова*	*С повреждением:* головного мозга, глаз, ушей, носа, рта, глотки, лица *С переломами:* костей черепа, челюстно-лицевой области
				Шея	*С повреждением:* гортани, трахеи, глотки, пищевода, щитовидной и слюнных желез, крупных сосудов, грудного лимфатического протока
				Грудь	*С переломами:* ребер, грудины, ключицы, лопатки *С повреждением:* легких, сердца и перикарда, средостения, крупных сосудов, обширным повреждением мягких тканей
ТРАВМЫ	*Закрытые травмы* *Открытые травмы*			*Живот*	*С повреждением:* паренхиматозных, полых органов, крупных сосудов, неорганных образований, обширным повреждением мягких тканей
				Таз	*С переломами:* тазовых костей, крестца, копчика *С повреждением:* мочевого пузыря, уретры, прямой кишки, крупных сосудов, обширным повреждением мягких тканей
				Позвоночник	*С переломами:* тел, дужек, отростков позвонков *С повреждением:* спинного мозга, его корешков
				Конечности	*С переломами:* коротких, длинных костей *С повреждением:* суставов, магистральных сосудов, нервных стволов, с обширным повреждением, отслойкой мягких тканей *С разрушением, отрывом (полным и неполным)*

Приложение Г3. Современная классификация травматического шока

Параметр	Степень шока			
	I	II	III	IV (терминальное состояние)
Кровопотеря, % ОЦК	<15%	15-30%	30-40%	>40%
Кровопотеря, мл	<750	750-1500	1500-2000	>2000
Частота пульса, мин$^{-1}$	<100	100-120	120-140	>140
АД	Норма	М.б. снижено	Снижено	Резко снижено
ЧД	Норма	Норма	М.б. тахипноэ	Тахипноэ
Диурез, мл/час	Норма	Норма	Снижен	Анурия
Уровень сознания	Норма	Норма/ возбуждение	Угнетено	Значимо угнетено
Избыток оснований (BE), ммоль/л	0… –2	–2… –6	–6…–10	< – 10
Ориентировочное значение лактата, ммоль/л*	2,5±4,3	3,4±5,4	5,1±8,4	9,7±14
Потребность в гемотрансфузии	Нет	Возможно	Да	Массивная гемотрансфузия

Примечание: Избыток оснований (base excess) определяет количество оснований (HCO_3^-) выше или ниже нормальных значений. Отрицательное значение указывает на дефицит оснований (base deficit) и свидетельствует о метаболическом ацидозе.

*ориентировочные данные, полученные в результате анализа 16 305 пострадавших.

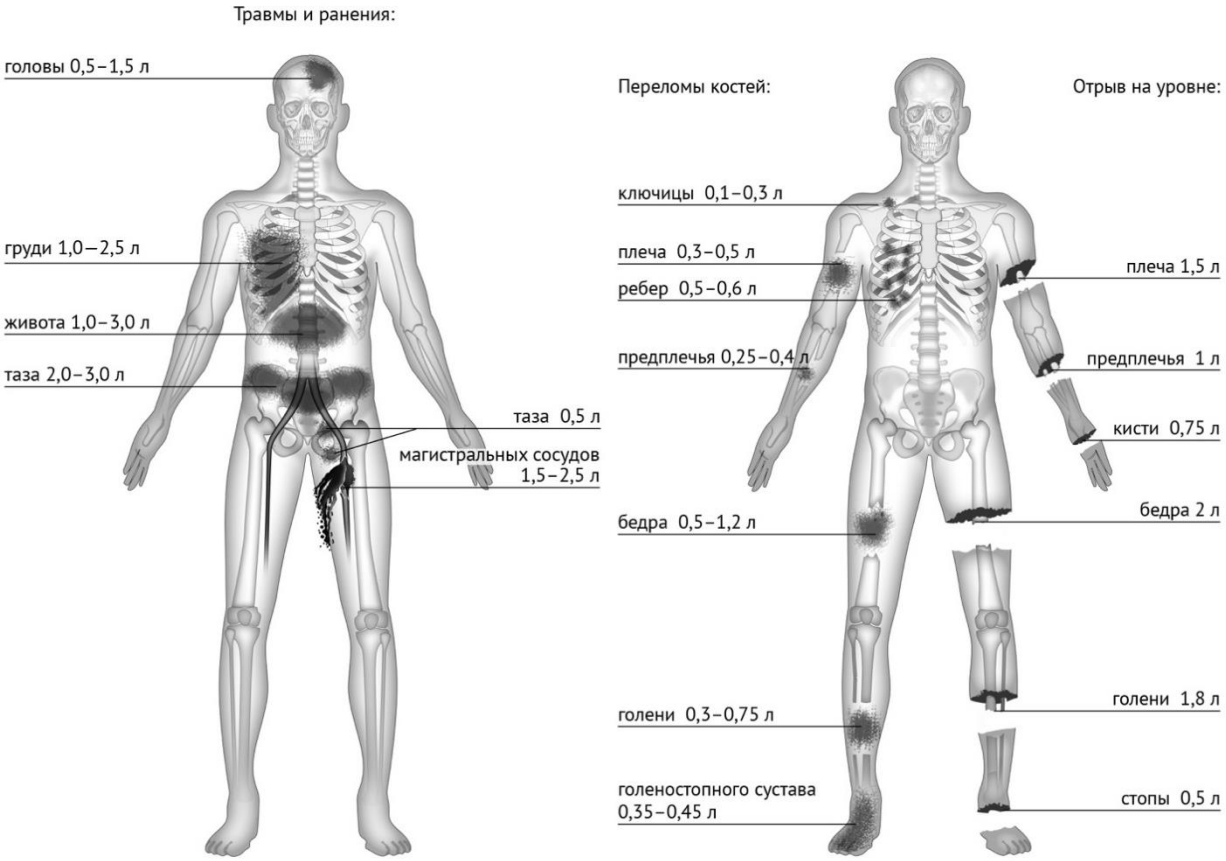
м.б. – может быть

Источники:

1. ATLS. The Advanced Trauma Life Support Student Course Manual. 10th edition. Chicago, IL; 2018. 420 p.
2. Mutschler et al. Renaissance of base deficit for the initial assessment of trauma patients: a base-deficit classification for hypovolemic shock developed no data from 16,305 patients derived / Critical Care 2013, 17:R42
3. Клинические рекомендации «Протокол реанимации и интенсивной терапии при острой массивной кровопотере», 2018 г.

Приложение Г4. Ориентировочная величина кровопотери в зависимости от характера и локализации повреждений

(для человека массой 70 кг)



Приложение Г5. Критерии, определяющие показания к массивной гемотрансфузии при травме

А – шкала ABC (Assessment of Blood Consumption)

Показатель	Балл
Проникающее ранение (повреждение ранящим снарядом)	1
Систолическое АД < 90 мм рт.ст.	1
Пульс >120 уд. в мин	1
Наличие жидкости в брюшной полости по данным СУЗИ	1

Примечание: при сумме баллов ≥2 следует рассмотреть необходимость массивной гемотрансфузии.

3 балла – вероятность МГТ 45%

4 балла – вероятность МГТ 100%

Б – шкала RABT (The Revised Assessment of Bleeding and Transfusion)

Показатель	Балл
Проникающее ранение (повреждение ранящим снарядом)	1
Шоковый индекс >1	1
Перелом костей таза	1
Наличие жидкости в брюшной полости по данным СУЗИ	1

Примечание: при сумме баллов ≥2 следует рассмотреть необходимость массивной гемотрансфузии.

В – шкала TASH (Trauma Associated Severe Hemorrhage)

Показатель	Значение	Балл	Сумма баллов	Необходимость МГТ
Гемоглобин (г/л)	<70	8	1–8	<5%
	<90	6	9	6%
	<100	4	10	8%
	<110	3	11	11%
	<120	2	12	14%
Избыток оснований (ммоль/л)	< -10	4	13	18%
	< -6	3	14	23%
	< -2	1	15	29%
Систолическое АД (мм рт.ст.)	< 100	4	16	35%
	< 120	1	17	43%
Частота сердечных сокращений (уд/мин)	>120	2	**18**	**50%**
Свободная жидкость в брюшной полости (СУЗИ)		3	19	57%
Клинически выявленная нестабильность тазового кольца		6	20	65%
Открытый (со смещением) перелом бедренной кости		3	21	71%
Мужской пол		1	22	77%
			23	82%
			24+	85%

Г – Протокол МГТ, используемый клиникой военно-полевой хирургии ВМедА

Ввести 1,0 транексамовой кислоты (если не введено ранее)

1 блок МГТ (сразу после принятия решения):

- 2 дозы O(I) Rh отрицательной эр.взвеси* +
- разморозка 2 доз IV(AB) плазмы +
- звонок на СПК (заказ 3 доз тромбоцитной массы)

*если группа крови пациента неизвестна или ее срочное определение затруднено

2 блок МГТ**:

- 4 дозы СЗП +
- 4 дозы эр.взвеси +
- 1-2 дозы тромбоцитной массы

**только одногруппные среды (здесь и далее)

Ввести факторы свертывания криопреципитат/коагил/протромплекс по необходимости

Обсудить целесообразность прекращения/продолжения МГТ

3 блок МГТ:

- 4 дозы СЗП +
- 4 дозы эр.взвеси +
- 2 дозы тромбоцитной массы

Ввести 1,0 транексамовой кислоты повторно через 8 ч после первого введения

Далее трансфузионная терапия по результатам тестов/мониторинга

Примечание:

- Протокол МГТ имеет целью максимально быстрое и адекватное восполнение кровопотери за счет доступности компонентов крови и минимизации введения кристаллоидных и коллоидных растворов.
- Протокол должен быть инициирован как можно раньше при поступлении пациента.
- Решение о запуске протокола МГТ принимает ответственный дежурный хирург совместно с дежурным анестезиологом/реаниматологом.
- После запуска протокола МГТ реализация гемотрансфузии идет автоматически и продолжается с оценкой статуса пациента, лабораторных показателей в определенных контрольных точках, в которых этот протокол может быть прекращен.
- Основным критерием запуска протокола МГТ является массивная кровопотеря (более 30-40% ОЦК) с соответствующей клинической картиной.

Приложение Г6. Основные показания для выполнения КТ груди, живота и таза с внутривенным контрастированием при травмах.

Грудь (по данным рентгенографии)	Живот (по данным УЗИ)	Таз
Расширение средостения	Наличие свободной жидкости в брюшной полости	Клинически (механически) и по данным рентгенографии нестабильные переломы костей таза с признаками тяжелой кровопотери
Переломы I-II ребер, лопатки		
Множественные двухсторонние переломы ребер, реберный клапан	Макрогематурия вследствие тяжелой травмы	Ранение ягодичной области с подозрением на повреждение ягодичных артерий
Множественные ушибы легких		

Наличие гематомы при выполнении нативного КТ (без введения контраста)

Приложение Г7. Ориентировочные дозы радиации, получаемые плодом во время рентгенологической диагностики

Таблица – Ориентировочные дозы радиации, получаемые плодом во время рентгенологической диагностики (266,1189)

Вид обследования	Ожидаемая лучевая нагрузка на плод (мЗв)
Рентгенография	
ШОП (в двух проекциях)	<0,001
Конечности	<0,001
Грудь (в двух проекциях)	0,002
Грудной отдел позвоночника	0,003
Живот	1–3
Поясничный отдел позвоночника (в двух проекциях)	1
КТ	
Голова	0
Грудь	0,2
Живот	4
Живот и таз	25
КТ ангиография аорты	34

Приложение Г8. Критерии определения состояния пациентов (стабильное, пограничное, нестабильное, экстремальное) для выбора хирургической тактики при политравме (ETC, DCO)

(в соответствии с классификацией Pape H.-C. et al., 2005, 2010)

	Показатель	Стабильный (1 класс)	Пограничный (2 класс)	Нестабильный (3 класс)	Критический (4 класс)
Шок	АД (мм рт.ст.)	>100	80-100	60-90	50-60
	Доз крови (первые 2ч)	0-2	2-8	5-15	>15
	Уровень лактата, ммоль/л	Норма	около 2,5	>2,5	тяжелый ацидоз
	Дефицит оснований, ммоль/л	Норма	нет данных	нет данных	>6-18
	Баллы по классификации ATLS	I	II	III	IV
	Диурез (мл/ч)	>150	50-150	<100	<50
Свертывающая система	Тромбоциты ($x10^9$/л)	>110	90-110	70-90	<70
	Факторы II и V (%)	90-100	70-80	50-70	<50
	Фибриноген (г/дл)	>1	около 1	<1	ДВС
	D-димер	Норма	Нарушен	Нарушен	ДВС
Температура тела		>35°C	34-33°C	32-30°C	<30°C
Повреждение органов и тканей	Функция легких (индекс оксигенации)	>350	300	200-300	<200
	Тяжесть травмы груди по AIS, баллы	1-2	≥2	≥2	≥3
	Травма груди по TTS	0	1-2	2-3	4
	Травма живота по AAST/Moore, баллы	1	1-2	3	3-4
	Травма таза (тип по Tile/AO)	тип A	тип B-C	тип C	тип C (разрушение, наезд а/м)
	Конечности по AIS, баллы	1-2	2-3	3-4	разрушение, наезд а/м
Хирургическая тактика	Травматологический контроль	Окончательное лечение	Окончательное, если	Травматологический	Травматологический

	повреждений или окончательное лечение		пациент стабилен	контроль повреждений	контроль повреждений

Приложение Г9. Нуждаемость в круглосуточном пребывании врачей специалистов противошоковых бригад в травмоцентрах различных уровней

Специалист/ отделение	Травмоцентр 1 уровня	Травмоцентр 2 уровня	Травмоцентр 3 уровня
Врач-хирург, прошедший обучение по хирургии повреждений	+	+	+
Врач-хирург	+	+	+
Врач-анестезиолог-реаниматолог	+	+	+
Врач-травматолог-ортопед	+	+	+
Врач-рентгенолог	–	+	+
Врач ультразвуковой диагностики	–	+	+
Врач-трансфузиолог	–	+	+
Врач-сердечно-сосудистый хирург	–	+	+
Врач-нейрохирург	–	+	+
Врач по РЭДиЛ	–	*	+
Врач-офтальмолог	–	*	+*
Врач-оториноларинголог	–	*	+*
Врач-челюстно-лицевой хирург	–	*	+*
Врач-акушер-гинеколог	–	*	*
Врач-уролог	–	*	*
Врач-пластический хирург	–	*	*

+ обязательно наличие
* опционально
+* желательно
– не требуется

Приложение Г10. Классификация закрытых повреждений грудной аорты

Степень разрыва	Вид повреждения	Лечебная тактика
I	Локальный разрыв интимы	Консервативное лечение (допустимая гипотензия)
II	Внутристеночная гематома	Консервативное лечение (допустимая гипотензия)*
III	Боковой разрыв с формированием псевдоаневризмы	Эндопротезирование (желательно в течение 24 ч)
IV	Полный разрыв аорты	Срочное эндопротезирование

*В ряде случаев может быть показано эндопротезирование.

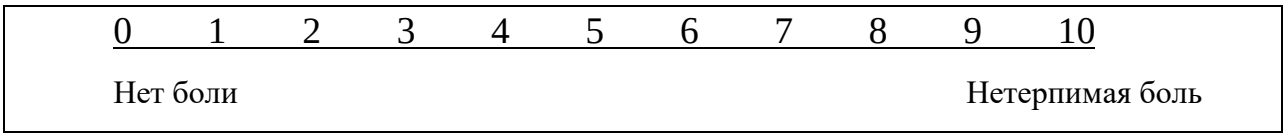
Приложение Г11. Модифицированная шкала MESS объективной оценки тяжести травмы конечностей

При сумме баллов ≥7 следует рассмотреть вопрос об ампутации, при меньшем значении следует рассмотреть возможность спасения конечности (особенно, верхней)

Критерий	Характеристика	Описание	Балл
Повреждение костей/мягких тканей	Легкое	Колото-резаные ранения, закрытые переломы, низкоэнергетические ранения	1
	Средней степени	Огнестрельные, открытые, закрытые оскольчатые переломы	2
	Тяжелое	Высокоэнергетические ранения, выстрел в упор	3
	Крайне тяжелое	Минно-взрывное ранение, обширное повреждение	4
Ишемия конечности*	Компенсированная	Сохранена перфузия конечности	0
	Ранняя некомпенсированная	Отсутствие пульса, снижение чувствительности, движений	2
	Критическая некомпенсированная	Холодная конечность, отсутствие чувствительности, движений	3
Шок	Преходящая гипотензия	Кратковременное снижение АД<90 мм рт.ст.	1
	Стойкая гипотензия	Длительное снижение АД	2
Возраст		Более 50 лет	2

*Балл умножается на 2 при длительности ишемии более 6 часов.

Приложение Г12. Визуально-аналоговая шкала – интенсивность боли пациента



Указание пациенту: спросите пациента, «какую цифру Вы даете боли, используя шкалу, где 0 = отсутствие боли и 10 = невозможная боль»

Приложение Г13. Принципы назначения медикаментозной терапии при коагулопатических кровотечениях

1.Стабилизация общего состояния (профилактика и лечение)	Температура ядра ≥**34 °C** (нормотермия, если возможно) pH≥**7,2** Ca^{++}>**0,9ммоль/л** (нормокальциеимия, если возможно)
2.Максимально раннее угнетение фибринолиза (всегда перед введением фибриногена!)	**Транексамовая кислота** (первично 1 г или 1 г в течении 10 мин [15-30 мг/кг массы] + 1 г через 8 часов)
3.Восполнение переносчиков кислорода	**Эритроцитная взвесь:** как только пациент стабилизирован, следует добиться уровня Hb 70-90 г/л
4. Восполнение факторов свертывания крови (при значимой тенденции к тяжелым кровотечениям) У пациентов, нуждающихся в МГТ вследствие кровопотери, вливание должно осуществляться в соотношении 4 СЗП: 4 ЭМ: 1Тц	**СЗП**≥ 20 (лучше 30) мл/кг (только для массивной трансфузии) и **фибриноген** (2-)4(8-) г (30-60 мг/кг, целевое значение >1,5 г/л и больше если нужно.
и (при подозрении на тромбоцитопатию), увеличивающей адгезию тромбоцитов к эндотелию и высвобождение фактора Виллебранда и ф.VIII из синусоидов печени → агонисты к рецептору вазопрессина 2 типа.	**Десмопрессин** 0.3мкг/кг массы более 30 мин (1 флакон на 10 кг массы в течение 30 мин)
5. Восполнение тромбоцитов для естественного гемостаза	**Тромбоцитная масса** Аферезные/из обогащенной плазмы: целевое значение при кровотечении или ЧМТ >$100x10^9$/л
6. При необходимости, тромбин вводится с тромбоцитами для активации процесса свертывания крови. В течении 24 часов гемостаза	В индивидуальных случаях и в случаях, когда остальные методы бесполезны – ввести рекомбинантный ф.VIIa в дозе 90 мкг/кг **Примите решение относительно типа и времени начала проведения тромбопрофилактики**

Приложение Г14. Варианты коррекции нарушений свертывающей системы крови при проведении антикоагулянтной и антитромботической терапии

Препарат	Время до нормализации гемостаза после введения терапевтической дозы	Антидот	Примечание
Антагонисты витамина К	Варфарин (Кумадин): 60-80 ч	При наличии признаков кровотечения Витамин К (Викасол®) в/в медленно в зависимости от уровня МНО (МНО 6–10: 0,5-1,0 мг; 10-20: 3-5 мг >20: 10 мг (контроль МНО каждые 6 ч). При отсутствии значимого кровотечения и МНО >9 пероральный прием Витамина К в дозе 3-5 мг ПКК (20-25 МЕ/кг)	Максимальный эффект от в/в введения витамина К проявляется через 12-16 ч (начинается через 2ч); От перорального приема – максимальный эффект через 24 часа; ПКК в/в – мгновенный эффект
Гепарин	3-4 ч	Протамин (25-30 мг): мгновенный частичный эффект	1мг (=100 ед) на каждые 100 единиц анти-Ха, введенные в предыдущие 2-3 ч
Низкомолекулярные гепарины (Цертопарин, Дальтепарин, Эноксапарин, Нодапарин, Ревипарин)	12-24ч	Протамин (25-30 мг): мгновенный частичный эффект	только частичный эффект; 1 мг (=100 Ед) вна каждые 100 единиц анти-Ха, введенные в предыдущие 8 ч; (через 8 часов возможна 2-я доза 0,5 мг)
Пентасахариды/ ингибиторы ф.Ха для подкожного введения	Фондапаринукс (Арикстра®): 24-30ч	рекомбинантный активированный ф.VII = Коагил® или NovoSeven® (90мкг/кг)	Изучается
Пероральные ингибиторы ф.Ха (Ривароксабан, Апиксабан)	обычно в течение 12 часов	Нет надежного антидота Вспомогательные средства: Десмопрессин (0,3 мкг/кг в/в) + Транексамовая	Активированный уголь (30-50г) при приеме ингибитора ф.Ха каждые 2 часа

		кислота (3х1г или 20 мкг/кг в/в) ПКК (25-50 МЕ/ кг в/в, при необходимости р.7а фактор (Коагил® или NovoSeven® 90-100 мкг/кг)	Исследуется эффект при болезни Виллебранда
Прямые пероральные ингибиторы тромбообразования (Дабигатран = Pradaxa®)	обычно в течение 12ч (в последствии ПВ в норме или несколько увеличено)	Специфический антидот: Идаруцизумаб= Praxbind ®; 2 раза по 2,5 г в/в. Вспомогательные вещества: Десмопрессин = (0,3 мкг/кг в/в) + Транексамовая кислота (3х1 г или 20 мкг/кг в/в); ПКК (50 МЕ/кг в/в, при необходимости + 25 МЕ/кг); при необходимости ф.VIIa = Коагил® или NovoSeven® (90-100 мкг/кг в/в)	При необходимости, диализ (фильтр с высоким потоком). *Предостережение*: возможен «рикошет» по окончании диализа. Активированный уголь (30-50г) если ингибитор IIa фактора принят не позднее 2ч (максимум 6ч) Введение десмопрессина изучается (при болезни Виллебранда)
Аспирин	5-10 дней	Десмопрессин (0,3 мкг/кг в/в) и/или концентрат тромбоцитов (целевой показатель: >80х10^9/л); эффект достигается через 15-30 мин	В зависимости от внутреннего больничного протокола
Тиенопиридин = антагонисты АДФ (Клопидогрель, Plavix®; Прасугрель, Efient®	1-2 дня	Концентрат тромбоцитов (цельевозй показатель >80х10^9/л), по возможности с десмопрессином (0,3 мкг/кг в/в); эффект достигается через 15-30 мин	В зависимости от внутреннего больничного протокола

1. Ерюхин ИА. Травматическая болезнь – общепатологическая концепция или нозологическая категория? Вестник Травматологии И Ортопедии Им НН Приорова. 1994;1:12–5.

2. Селезнев СА, Худайберенов ГС. Травматическая болезнь. Ашхабад; 1984. 224 p.

3. Дерябин ИИ, Насонкин ОС. Травматическая болезнь. Л.: Медицина; 1987. 304 p.

4. Гончаров АВ. Концепция Damage Control. In: Практическое руководство по Damage control / под ред ИМСамохвалова, АВГончарова, ВАРевы. 2nd-е изд. ed. СПб; 2020. p. 12–25.

5. Мануковский ВА, Тулупов АН. Огнестрельные ранения груди, живота, таза и позвоночника: руководство для врачей. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2022. 240 p.

6. Баиндурашвили АГ, Норкин ИА, Соловьева КС. Травматизм и ортопедическая заболеваемость у детей Российской Федерации. Организация специализированной помощи и перспективы ее совершенствования. Вестн Травм И Ортопед Им ННПриорова. 2010;(4):13–7.

7. Кузнечихин ЕП, Немсадзе ВП. Множественная и сочетанная травмы опорно-двигательной системы у детей [Internet]. М.: Медицина; 1999 [cited 2022 Oct 9]. 336 p. Available from: https://elibrary.ru/item.asp?id=9301615

8. Суворов СГ, Розинов ВМ. Смертельный детский дорожно-транспортный травматизм. Организационные аспекты медицинской помощи. Медицина Катастроф. 2014;(4 (88)):11–4.

9. Цап НА, Попов ВП. Организация оказания специализированной медицинской помощи детям, пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях на автомобильных дорогах Свердловской области. Медицина Катастроф. 2010;(3 (71)):45–7.

10. Розинов ВМ, Гончаров СФ, Макаров ИА, Суворов СГ, Потапов ВИ, Езельская ЛВ, et al. Система организации и оказания неотложной специализированной медицинской помощи детям, пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях. Медицина Катастроф. 2010;(2 (70)):58–61.

11. Abbreviated Injury Scale (AIS) | Institute of Trauma and Injury Management | ACI [Internet]. [cited 2022 Jul 3]. Available from: https://aci.health.nsw.gov.au/networks/institute-of-trauma-and-injury-management/data/injury-scoring/abbreviated_injury_scale

12. Osler TM, Glance LG, Bedrick EJ. CHAPTER 3 - INJURY SEVERITY SCORING: ITS DEFINITION AND PRACTICAL APPLICATION. In: Asensio JA, Trunkey DD, editors. Current Therapy of Trauma and Surgical Critical Care [Internet]. Philadelphia: Mosby; 2008 [cited 2022 Jul 3]. p. 10–21. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323044189500072

13. A Modification of the Injury Severity Score That Both Improv... : Journal of Trauma and Acute Care Surgery [Internet]. [cited 2022 Jul 3]. Available from: https://journals.lww.com/jtrauma/Fulltext/1997/12000/A_Modification_of_the_Injury_Severity_Score_That.9.aspx

14. Li H, Ma YF. New injury severity score (NISS) outperforms injury severity score (ISS) in the evaluation of severe blunt trauma patients. Chin J Traumatol. 2021 Sep 1;24(5):261–5.

15. Pape HC, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, et al. The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new "Berlin definition." J Trauma Acute Care Surg. 2014 Nov;77(5):780–6.

16. Gabbe BJ, Biostat GD, Lecky FE, Bouamra O, Woodford M, Jenks T, et al. The Effect of an Organized Trauma System on Mortality in Major Trauma Involving Serious Head Injury: A Comparison of the United Kingdom and Victoria, Australia. Ann Surg. 2011 Jan;253(1):138–43.

17. Lansink KWW, Leenen LPH. Do designated trauma systems improve outcome? Curr Opin Crit Care. 2007 Dec;13(6):686–90.

18. Hietbrink F, Houwert RM, van Wessem KJP, Simmermacher RKJ, Govaert GAM, de Jong MB, et al. The evolution of trauma care in the Netherlands over 20 years. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2020 Apr;46(2):329–35.

19. Nathens AB, Jurkovich GJ, Cummings P, Rivara FP, Maier RV. The Effect of Organized Systems of Trauma Care on Motor Vehicle Crash Mortality. JAMA. 2000 Apr 19;283(15):1990–4.

20. Twijnstra MJ, Moons KGM, Simmermacher RKJ, Leenen LPH. Regional Trauma System Reduces Mortality and Changes Admission Rates: A Before and After Study. Ann Surg. 2010 Feb;251(2):339–43.

21. Moore L, Champion H, Tardif PA, Kuimi BL, O'Reilly G, Leppaniemi A, et al. Impact of Trauma System Structure on Injury Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. World J Surg. 2018 May 1;42(5):1327–39.

22. Bokhari F, Brakenridge S, Nagy K, Roberts R, Smith R, Joseph K, et al. Prospective evaluation of the sensitivity of physical examination in chest trauma. J Trauma. 2002 Dec;53(6):1135–8.

23. Hirshberg A, Thomson SR, Huizinga WK. Reliability of physical examination in penetrating chest injuries. Injury. 1988 Nov;19(6):407–9.

24. Le Roux J, Burger M, Du Preez G, Ferreira N. The reliability of physical examination in diagnosing arterial injury in penetrating trauma to extremities: A first look at different anatomical regions and injury mechanisms. South Afr Med J Suid-Afr Tydskr Vir Geneeskd. 2021 Sep 2;111(9):891–5.

25. Trunkey DD. Trauma. Accidental and intentional injuries account for more years of life lost in the U.S. than cancer and heart disease. Among the prescribed remedies are improved preventive efforts, speedier surgery and further research. Sci Am. 1983 Aug;249(2):28–35.

26. Bardes JM, Inaba K, Schellenberg M, Grabo D, Strumwasser A, Matsushima K, et al. The contemporary timing of trauma deaths. J Trauma Acute Care Surg. 2018 Jun;84(6):893–9.

27. Valdez C, Sarani B, Young H, Amdur R, Dunne J, Chawla LS. Timing of death after traumatic injury--a contemporary assessment of the temporal distribution of death. J Surg Res. 2016 Feb;200(2):604–9.

28. Holcomb JB. Transport Time and Preoperating Room Hemostatic Interventions Are Important: Improving Outcomes After Severe Truncal Injury. Crit Care Med. 2018 Mar;46(3):447–53.

29. Alarhayem AQ, Myers JG, Dent D, Liao L, Muir M, Mueller D, et al. Time is the enemy: Mortality in trauma patients with hemorrhage from torso injury occurs long before the "golden hour." Am J Surg. 2016 Dec;212(6):1101–5.

30. Wieck MM, Cunningham AJ, Behrens B, Ohm ET, Maxwell BG, Hamilton NA, et al. Direct to operating room trauma resuscitation decreases mortality among severely injured children. J Trauma Acute Care Surg. 2018 Oct;85(4):659–64.

31. Rhodes M, Brader A, Lucke J, Gillott A. Direct transport to the operating room for resuscitation of trauma patients. J Trauma. 1989 Jul;29(7):907–13; discussion 913-915.

32. Johnson A, Rott M, Kuchler A, Williams E, Cole F, Ramzy A, et al. Direct to operating room trauma resuscitation: Optimizing patient selection and time-critical outcomes when minutes count. J Trauma Acute Care Surg. 2020 Jul;89(1):160–6.

33. Martin MJ, Johnson A, Rott M, Kuchler A, Cole F, Ramzy A, et al. Choosing wisely: A prospective study of direct to operating room trauma resuscitation including real-time trauma surgeon after-action review. J Trauma Acute Care Surg. 2021 Aug 1;91(2S Suppl 2):S146–53.

34. ATLS. The Advanced Trauma Life Support Student Course Manual. 10th edition. Chicago, IL; 2018. 420 p.

35. Rattan A, Gupta A, Kumar S, Sagar S, Sangi S, Bannerjee N, et al. Does ATLS Training Work? 10-Year Follow-Up of ATLS India Program. J Am Coll Surg. 2021 Aug;233(2):241–8.

36. Ali J, Adam R, Butler AK, Chang H, Howard M, Gonsalves D, et al. TRAUMA OUTCOME IMPROVES FOLLOWING THE ADVANCED TRAUMA LIFE SUPPORT PROGRAM IN A DEVELOPING COUNTRY. J Trauma Acute Care Surg. 1993 Jun;34(6):890–9.

37. Jayaraman S, Sethi D, Chinnock P, Wong R. Advanced trauma life support training for hospital staff. Cochrane Database Syst Rev. 2014 Aug 22;(8):CD004173.

38. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. Crit Care Lond Engl. 2019 Mar 27;23(1):98.

39. Matthes G, Trentzsch H, Wölfl CG, Paffrath T, Flohe S, Schweigkofler U, et al. [Essential measures for prehospital treatment of severely injured patients: The trauma care bundle]. Unfallchirurg. 2015 Aug;118(8):652–6.

40. Porter RS, Zhao N. Patterns of injury in belted and unbelted individuals presenting to a trauma center after motor vehicle crash: seat belt syndrome revisited. Ann Emerg Med. 1998 Oct;32(4):418–24.

41. Chen SC, Markmann JF, Kauder DR, Schwab CW. Hemopneumothorax missed by auscultation in penetrating chest injury. J Trauma. 1997 Jan;42(1):86–9.

42. Horton TG, Cohn SM, Heid MP, Augenstein JS, Bowen JC, McKenney MG, et al. Identification of trauma patients at risk of thoracic aortic tear by mechanism of injury. J Trauma. 2000 Jun;48(6):1008–13; discussion 1013-1014.

43. Richter M, Krettek C, Otte D, Wiese B, Stalp M, Ernst S, et al. Correlation between crash severity, injury severity, and clinical course in car occupants with thoracic trauma: a technical and medical study. J Trauma. 2001 Jul;51(1):10–6.

44. Siegel JH, Smith JA, Siddiqi SQ. Change in velocity and energy dissipation on impact in motor vehicle crashes as a function of the direction of crash: key factors in the production of thoracic aortic injuries, their pattern of associated injuries and patient survival. A Crash Injury Research Engineering Network (CIREN) study. J Trauma. 2004 Oct;57(4):760–77; discussion 777-778.

45. Pattimore D, Thomas P, Dave SH. Torso injury patterns and mechanisms in car crashes: an additional diagnostic tool. Injury. 1992;23(2):123–6.

46. Parks JK, Elliott AC, Gentilello LM, Shafi S. Systemic hypotension is a late marker of shock after trauma: a validation study of Advanced Trauma Life Support principles in a large national sample. Am J Surg. 2006 Dec;192(6):727–31.

47. Clarke DL, Brysiewicz P, Sartorius B, Bruce JL, Laing GL. Hypotension of ⩽110 mmHg is Associated with Increased Mortality in South African Patients After Trauma. Scand J Surg SJS Off Organ Finn Surg Soc Scand Surg Soc. 2017 Sep;106(3):261–8.

48. Eastridge BJ, Salinas J, McManus JG, Blackburn L, Bugler EM, Cooke WH, et al. Hypotension begins at 110 mm Hg: redefining "hypotension" with data. J Trauma. 2007 Aug;63(2):291–7; discussion 297-299.

49. Brain Trauma Foundation, American Association of Neurological Surgeons, Congress of Neurological Surgeons, Joint Section on Neurotrauma and Critical Care, AANS/CNS, Bratton SL, Chestnut RM, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. XIV. Hyperventilation. J Neurotrauma. 2007;24 Suppl 1:S87-90.

50. Tien HC, Cunha JRF, Wu SN, Chughtai T, Tremblay LN, Brenneman FD, et al. Do trauma patients with a Glasgow Coma Scale score of 3 and bilateral fixed and dilated pupils have any chance of survival? J Trauma. 2006 Feb;60(2):274–8.

51. Gabriel EJ, Ghajar J, Jagoda A, Pons PT, Scalea T, Walters BC, et al. Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury. J Neurotrauma. 2002 Jan;19(1):111–74.

52. Adams JE, Davis GG, Alexander CB, Alonso JE. Pelvic trauma in rapidly fatal motor vehicle accidents. J Orthop Trauma. 2003 Jul;17(6):406–10.

53. Shlamovitz GZ, Mower WR, Bergman J, Crisp J, DeVore HK, Hardy D, et al. Poor test characteristics for the digital rectal examination in trauma patients. Ann Emerg Med. 2007 Jul;50(1):25–33, 33.e1.

54. Bozeman C, Carver B, Zabari G, Caldito G, Venable D. Selective operative management of major blunt renal trauma. J Trauma. 2004 Aug;57(2):305–9.

55. Feliciano DV, Moore EE, West MA, Moore FA, Davis JW, Cocanour CS, et al. Western Trauma Association critical decisions in trauma: evaluation and management of peripheral vascular injury, part II. J Trauma Acute Care Surg. 2013 Sep;75(3):391–7.

56. Fox N, Rajani RR, Bokhari F, Chiu WC, Kerwin A, Seamon MJ, et al. Evaluation and management of penetrating lower extremity arterial trauma: an Eastern Association for the

Surgery of Trauma practice management guideline. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Nov;73(5 Suppl 4):S315-320.

57. Inaba K, Branco BC, Reddy S, Park JJ, Green D, Plurad D, et al. Prospective evaluation of multidetector computed tomography for extremity vascular trauma. J Trauma. 2011 Apr;70(4):808–15.

58. Dennis JW, Frykberg ER, Veldenz HC, Huffman S, Menawat SS. Validation of nonoperative management of occult vascular injuries and accuracy of physical examination alone in penetrating extremity trauma: 5- to 10-year follow-up. J Trauma. 1998 Feb;44(2):243–52; discussion 242-243.

59. Gonzalez RP, Falimirski ME. The utility of physical examination in proximity penetrating extremity trauma. Am Surg. 1999 Aug;65(8):784–9.

60. deSouza IS, Benabbas R, McKee S, Zangbar B, Jain A, Paladino L, et al. Accuracy of Physical Examination, Ankle-Brachial Index, and Ultrasonography in the Diagnosis of Arterial Injury in Patients With Penetrating Extremity Trauma: A Systematic Review and Meta-analysis. Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med. 2017;24(8):994–1017.

61. Conrad MF, Patton JH, Parikshak M, Kralovich KA. Evaluation of vascular injury in penetrating extremity trauma: angiographers stay home. Am Surg. 2002 Mar;68(3):269–74.

62. Mills WJ, Barei DP, McNair P. The value of the ankle-brachial index for diagnosing arterial injury after knee dislocation: a prospective study. J Trauma. 2004 Jun;56(6):1261–5.

63. Barnes CJ, Pietrobon R, Higgins LD. Does the pulse examination in patients with traumatic knee dislocation predict a surgical arterial injury? A meta-analysis. J Trauma. 2002 Dec;53(6):1109–14.

64. Stannard JP, Sheils TM, Lopez-Ben RR, McGwin G, Robinson JT, Volgas DA. Vascular injuries in knee dislocations: the role of physical examination in determining the need for arteriography. J Bone Joint Surg Am. 2004 May;86(5):910–5.

65. Pourzand A, Fakhri BA, Azhough R, Hassanzadeh MA, Hashemzadeh S, Bayat AM. Management of high-risk popliteal vascular blunt trauma: clinical experience with 62 cases. Vasc Health Risk Manag. 2010 Aug 9;6:613–8.

66. Sciarretta JD, Macedo FIB, Otero CA, Figueroa JN, Pizano LR, Namias N. Management of traumatic popliteal vascular injuries in a level I trauma center: A 6-year experience. Int J Surg Lond Engl. 2015 Jun;18:136–41.

67. Franz RW, Shah KJ, Halaharvi D, Franz ET, Hartman JF, Wright ML. A 5-year review of management of lower extremity arterial injuries at an urban level I trauma center. J Vasc Surg. 2011 Jun;53(6):1604–10.

68. Franz RW, Skytta CK, Shah KJ, Hartman JF, Wright ML. A five-year review of management of upper-extremity arterial injuries at an urban level I trauma center. Ann Vasc Surg. 2012 Jul;26(5):655–64.

69. Chong VE, Lee WS, Miraflor E, Victorino GP. Applying peripheral vascular injury guidelines to penetrating trauma. J Surg Res. 2014 Jul;190(1):300–4.

70. Levy BA, Zlowodzki MP, Graves M, Cole PA. Screening for extermity arterial injury with the arterial pressure index. Am J Emerg Med. 2005 Sep;23(5):689–95.

71. Callcut RA, Mell MW. Modern advances in vascular trauma. Surg Clin North Am. 2013 Aug;93(4):941–61, ix.

72. Funabiki T, Matsumura Y, Kondo H, Idoguchi K, Matsumoto J. Creating an educational program in the endovascular and hybrid intervention; Experiences from the Japanese Society of Diagnostic and Interventional Radiology in Emergency, Critical Care, and Trauma (DIRECT). J Endovasc Resusc Trauma Manage. 2018;2(1):10–6.

73. Mollberg NM, Wise SR, Banipal S, Sullivan R, Holevar M, Vafa A, et al. Color-flow duplex screening for upper extremity proximity injuries: a low-yield strategy for therapeutic intervention. Ann Vasc Surg. 2013 Jul;27(5):594–8.

74. Kim JJ, Alipour H, Yule A, Plurad DS, Koopmann M, Putnam B, et al. Outcomes after External Iliac and Femoral Vascular Injuries. Ann Vasc Surg. 2016 May;33:88–93.

75. Jordaan P, Roche S, Maqungo S. Computerised Tomographic Angiography (CTA) in extremity trauma - A level one hospital experience. South Afr J Surg Suid-Afr Tydskr Vir Chir. 2016 Nov;54(4):11–6.

76. Hemingway J, Adjei E, Desikan S, Gross J, Tran N, Singh N, et al. Re-evaluating the safety and effectiveness of the 0.9 ankle-brachial index threshold in penetrating lower extremity trauma. J Vasc Surg. 2020 Mar 13;

77. Adibi A, Krishnam MS, Dissanayake S, Plotnik AN, Mohajer K, Arellano C, et al. Computed tomography angiography of lower extremities in the emergency room for evaluation of patients with gunshot wounds. Eur Radiol. 2014 Jul;24(7):1586–93.

78. Anderson SW, Foster BR, Soto JA. Upper extremity CT angiography in penetrating trauma: use of 64-section multidetector CT. Radiology. 2008 Dec;249(3):1064–73.

79. Colip CG, Gorantla V, LeBedis CA, Soto JA, Anderson SW. Extremity CTA for penetrating trauma: 10-year experience using a 64-detector row CT scanner. Emerg Radiol. 2017 Jun;24(3):223–32.

80. Montorfano MA, Montorfano LM, Perez Quirante F, Rodríguez F, Vera L, Neri L. The FAST D protocol: a simple method to rule out traumatic vascular injuries of the lower extremities. Crit Ultrasound J. 2017 Dec;9(1):8.

81. Georgouli T, Pountos I, Chang BYP, Giannoudis PV. Prevalence of ocular and orbital injuries in polytrauma patients. Eur J Trauma Emerg Surg. 2011 Apr 1;37(2):135–40.

82. Qi J, Bao L, Yang P, Chen D. Comparison of base excess, lactate and pH predicting 72-h mortality of multiple trauma. BMC Emerg Med. 2021 Jul 7;21(1):80.

83. Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, Wafaisade A, Fabian T, Paffrath T, et al. Renaissance of base deficit for the initial assessment of trauma patients: a base deficit-based classification for hypovolemic shock developed on data from 16,305 patients derived from the TraumaRegister DGU®. Crit Care Lond Engl. 2013 Mar 6;17(2):R42.

84. Privette AR, Dicker RA. Recognition of hypovolemic shock: using base deficit to think outside of the ATLS box. Crit Care Lond Engl. 2013 Mar 13;17(2):124.

85. Odom SR, Howell MD, Silva GS, Nielsen VM, Gupta A, Shapiro NI, et al. Lactate clearance as a predictor of mortality in trauma patients. J Trauma Acute Care Surg. 2013 Apr;74(4):999–1004.

86. Vandromme MJ, Griffin RL, Weinberg JA, Rue LW, Kerby JD. Lactate is a better predictor than systolic blood pressure for determining blood requirement and mortality: could prehospital measures improve trauma triage? J Am Coll Surg. 2010 May;210(5):861–7, 867–9.

87. Martín-Rodríguez F, López-Izquierdo R, Castro Villamor MA, Mangas IM, Del Brío Ibáñez P, Delgado Benito JF, et al. Prognostic value of lactate in prehospital care as a predictor of early mortality. Am J Emerg Med. 2019 Sep;37(9):1627–32.

88. McQuilten ZK, Wood EM, Bailey M, Cameron PA, Cooper DJ. Fibrinogen is an independent predictor of mortality in major trauma patients: A five-year statewide cohort study. Injury. 2017 May 1;48(5):1074–81.

89. Verma A, Kole T. International normalized ratio as a predictor of mortality in trauma patients in India. World J Emerg Med. 2014;5(3):192–5.

90. Lalwani S, Gera S, Sawhney C, Mathur P, Lalwani P, Misra MC. Mortality Profile of Geriatric Trauma at a Level 1 Trauma Center. J Emerg Trauma Shock. 2020 Dec;13(4):269–73.

91. Lichtveld RA, Panhuizen IF, Smit RBJ, Holtslag HR, van der Werken C. Predictors of Death in Trauma Patients who are Alive on Arrival at Hospital. Eur J Trauma Emerg Surg. 2007 Feb 1;33(1):46–51.

92. Brown LM, Call MS, Margaret Knudson M, Cohen MJ, Trauma Outcomes Group, Holcomb JB, et al. A normal platelet count may not be enough: the impact of admission platelet count on mortality and transfusion in severely injured trauma patients. J Trauma. 2011 Aug;71(2 Suppl 3):S337-342.

93. Abramson D, Scalea TM, Hitchcock R, Trooskin SZ, Henry SM, Greenspan J. Lactate clearance and survival following injury. J Trauma. 1993 Oct;35(4):584–8; discussion 588-589.

94. Manikis P, Jankowski S, Zhang H, Kahn RJ, Vincent JL. Correlation of serial blood lactate levels to organ failure and mortality after trauma. Am J Emerg Med. 1995 Nov;13(6):619–22.

95. Zehtabchi S, Sinert R, Goldman M, Kapitanyan R, Ballas J. Diagnostic performance of serial haematocrit measurements in identifying major injury in adult trauma patients. Injury. 2006 Jan;37(1):46–52.

96. Snyder HS. Significance of the initial spun hematocrit in trauma patients. Am J Emerg Med. 1998 Mar;16(2):150–3.

97. Paradis NA, Balter S, Davison CM, Simon G, Rose M. Hematocrit as a predictor of significant injury after penetrating trauma. Am J Emerg Med. 1997 May;15(3):224–8.

98. Thorson CM, Van Haren RM, Ryan ML, Pereira R, Olloqui J, Guarch GA, et al. Admission hematocrit and transfusion requirements after trauma. J Am Coll Surg. 2013 Jan;216(1):65–73.

99. Maegele M. Frequency, risk stratification and therapeutic management of acute post-traumatic coagulopathy. Vox Sang. 2009 Jul;97(1):39–49.

100. Vandromme MJ, Griffin RL, Kerby JD, McGwin G, Rue LW, Weinberg JA. Identifying risk for massive transfusion in the relatively normotensive patient: utility of the prehospital shock index. J Trauma. 2011 Feb;70(2):384–8; discussion 388-390.

101. Holstein JH, Culemann U, Pohlemann T, Working Group Mortality in Pelvic Fracture Patients. What are predictors of mortality in patients with pelvic fractures? Clin Orthop. 2012 Aug;470(8):2090–7.

102. Smith AR, Karim SA, Reif RR, Beck WC, Taylor JR, Davis BL, et al. ROTEM as a Predictor of Mortality in Patients With Severe Trauma. J Surg Res. 2020 Jul;251:107–11.

103. Veigas PV, Callum J, Rizoli S, Nascimento B, da Luz LT. A systematic review on the rotational thrombelastometry (ROTEM®) values for the diagnosis of coagulopathy, prediction and guidance of blood transfusion and prediction of mortality in trauma patients. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2016 Oct 3;24(1):114.

104. David JS, Levrat A, Inaba K, Macabeo C, Rugeri L, Fontaine O, et al. Utility of a point-of-care device for rapid determination of prothrombin time in trauma patients: a preliminary study. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Mar;72(3):703–7.

105. Celenza A, Skinner K. Comparison of emergency department point-of-care international normalised ratio (INR) testing with laboratory-based testing. Emerg Med J EMJ. 2011 Feb;28(2):136–40.

106. Maegele M, Grottke O, Schöchl H, Sakowitz OA, Spannagl M, Koscielny J. Direct Oral Anticoagulants in Emergency Trauma Admissions. Dtsch Arzteblatt Int. 2016 Sep 5;113(35–36):575–82.

107. Wutzler S, Maegele M, Marzi I, Spanholtz T, Wafaisade A, Lefering R, et al. Association of preexisting medical conditions with in-hospital mortality in multiple-trauma patients. J Am Coll Surg. 2009 Jul;209(1):75–81.

108. Peck KA, Calvo RY, Sise CB, Johnson J, Yen JW, Sise MJ, et al. Death after discharge: predictors of mortality in older brain-injured patients. J Trauma Acute Care Surg. 2014 Dec;77(6):978–83.

109. Inui TS, Parina R, Chang DC, Inui TS, Coimbra R. Mortality after ground-level fall in the elderly patient taking oral anticoagulation for atrial fibrillation/flutter: a long-term analysis of risk versus benefit. J Trauma Acute Care Surg. 2014 Mar;76(3):642–9; discussion 649-650.

110. Batchelor JS, Grayson A. A meta-analysis to determine the effect on survival of platelet transfusions in patients with either spontaneous or traumatic antiplatelet medication-associated intracranial haemorrhage. BMJ Open. 2012;2(2):e000588.

111. Douxfils J, Ageno W, Samama CM, Lessire S, Ten Cate H, Verhamme P, et al. Laboratory testing in patients treated with direct oral anticoagulants: a practical guide for clinicians. J Thromb Haemost JTH. 2018 Feb;16(2):209–19.

112. Kutcher ME, Redick BJ, McCreery RC, Crane IM, Greenberg MD, Cachola LM, et al. Characterization of platelet dysfunction after trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Jul;73(1):13–9.

113. Podda G, Scavone M, Femia EA, Cattaneo M. Aggregometry in the settings of thrombocytopenia, thrombocytosis and antiplatelet therapy. Platelets. 2018 Nov;29(7):644–9.

114. Bullock MR, Povlishock JT. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. Editor's Commentary. J Neurotrauma. 2007;24 Suppl 1:2 p preceding S1.

115. Helm M, Hauke J, Lampl L. A prospective study of the quality of pre-hospital emergency ventilation in patients with severe head injury. Br J Anaesth. 2002 Mar;88(3):345–9.

116. Warner KJ, Cuschieri J, Garland B, Carlbom D, Baker D, Copass MK, et al. The utility of early end-tidal capnography in monitoring ventilation status after severe injury. J Trauma. 2009 Jan;66(1):26–31.

117. Lee SW, Hong YS, Han C, Kim SJ, Moon SW, Shin JH, et al. Concordance of end-tidal carbon dioxide and arterial carbon dioxide in severe traumatic brain injury. J Trauma. 2009 Sep;67(3):526–30.

118. Clancy K, Velopulos C, Bilaniuk JW, Collier B, Crowley W, Kurek S, et al. Screening for blunt cardiac injury: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Nov;73(5 Suppl 4):S301-306.

119. Biffl WL, Moore FA, Moore EE, Sauaia A, Read RA, Burch JM. Cardiac enzymes are irrelevant in the patient with suspected myocardial contusion. Am J Surg. 1994 Dec;168(6):523–7; discussion 527-528.

120. Helling TS, Duke P, Beggs CW, Crouse LJ. A prospective evaluation of 68 patients suffering blunt chest trauma for evidence of cardiac injury. J Trauma. 1989 Jul;29(7):961–5; discussion 965-966.

121. Gunnar WP, Martin M, Smith RF, Manglano R, Resnick DJ, Lopez V, et al. The utility of cardiac evaluation in the hemodynamically stable patient with suspected myocardial contusion. Am Surg. 1991 Jun;57(6):373–7.

122. Frazee RC, Mucha P, Farnell MB, Miller FA. Objective evaluation of blunt cardiac trauma. J Trauma. 1986 Jun;26(6):510–20.

123. Adams JE, Dávila-Román VG, Bessey PQ, Blake DP, Ladenson JH, Jaffe AS. Improved detection of cardiac contusion with cardiac troponin I. Am Heart J. 1996 Feb;131(2):308–12.

124. Bertinchant JP, Polge A, Mohty D, Nguyen-Ngoc-Lam R, Estorc J, Cohendy R, et al. Evaluation of incidence, clinical significance, and prognostic value of circulating cardiac troponin I and T elevation in hemodynamically stable patients with suspected myocardial contusion after blunt chest trauma. J Trauma. 2000 May;48(5):924–31.

125. Rajan GP, Zellweger R. Cardiac troponin I as a predictor of arrhythmia and ventricular dysfunction in trauma patients with myocardial contusion. J Trauma. 2004 Oct;57(4):801–8; discussion 808.

126. Nilsson A, Alkner B, Wetterlöv P, Wetterstad S, Palm L, Schilcher J. Low compartment pressure and myoglobin levels in tibial fractures with suspected acute compartment syndrome. BMC Musculoskelet Disord. 2019 Jan 5;20(1):15.

127. Poznanović MR, Sulen N. [Crush syndrome in severe trauma]. Lijec Vjesn. 2007;129 Suppl 5:142–4.

128. Mikkelsen TS, Toft P. Prognostic value, kinetics and effect of CVVHDF on serum of the myoglobin and creatine kinase in critically ill patients with rhabdomyolysis. Acta Anaesthesiol Scand. 2005;49(6):859–64.

129. Jain V, Chari R, Maslovitz S, Farine D, Bujold E, Gagnon R, et al. Guidelines for the Management of a Pregnant Trauma Patient. J Obstet Gynaecol Can. 2015 Jun 1;37(6):553–71.

130. Bochicchio GV, Napolitano LM, Haan J, Champion H, Scalea T. Incidental pregnancy in trauma patients. J Am Coll Surg. 2001 May;192(5):566–9.

131. Wang IJ, Bae BK, Cho YM, Cho SJ, Yeom SR, Lee SB, et al. Effect of acute alcohol intoxication on mortality, coagulation, and fibrinolysis in trauma patients. PloS One. 2021;16(3):e0248810.

132. Stettler GR, Moore EE, Nunns GR, Moore HB, Huebner BR, Silliman CC, et al. Do not drink and lyse: alcohol intoxication increases fibrinolysis shutdown in injured patients. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2021 Dec;47(6):1827–35.

133. Borges G, Mondragón L, Medina-Mora ME, Orozco R, Zambrano J, Cherpitel C. A case-control study of alcohol and substance use disorders as risk factors for non-fatal injury. Alcohol Alcohol Oxf Oxfs. 2005 Aug;40(4):257–62.

134. Walsh JM, Flegel R, Atkins R, Cangianelli LA, Cooper C, Welsh C, et al. Drug and alcohol use among drivers admitted to a Level-1 trauma center. Accid Anal Prev. 2005 Sep;37(5):894–901.

135. Poon A, Owen J, Gijsbers AJ. Identification of at-risk drinkers in an orthopaedic inpatient population. Aust N Z J Surg. 1994 Nov;64(11):775–9.

136. McCabe S. Substance use and abuse in trauma: implications for care. Crit Care Nurs Clin North Am. 2006 Sep;18(3):371–85.

137. Baune BT, Mikolajczyk RT, Reymann G, Duesterhaus A, Fleck S, Kratz H, et al. A 6-months assessment of the alcohol-related clinical burden at emergency rooms (ERs) in 11 acute care hospitals of an urban area in Germany. BMC Health Serv Res. 2005 Nov 18;5:73.

138. Mitra B, Fitzgerald M, Raoofi M, Tan GA, Spencer JC, Atkin C. Serum lipase for assessment of pancreatic trauma. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2014 Jun;40(3):309–13.

139. Rau CS, Wu SC, Chien PC, Kuo PJ, Chen YC, Hsieh HY, et al. Identification of Pancreatic Injury in Patients with Elevated Amylase or Lipase Level Using a Decision Tree Classifier: A Cross-Sectional Retrospective Analysis in a Level I Trauma Center. Int J Environ Res Public Health. 2018 Feb 6;15(2):E277.

140. Linsenmaier U, Wirth S, Reiser M, Körner M. Diagnosis and classification of pancreatic and duodenal injuries in emergency radiology. Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc. 2008 Oct;28(6):1591–602.

141. Mahajan A, Kadavigere R, Sripathi S, Rodrigues GS, Rao VR, Koteshwar P. Utility of serum pancreatic enzyme levels in diagnosing blunt trauma to the pancreas: a prospective study with systematic review. Injury. 2014 Sep;45(9):1384–93.

142. Johnsen NV, Betzold RD, Guillamondegui OD, Dennis BM, Stassen NA, Bhullar I, et al. Surgical Management of Solid Organ Injuries. Surg Clin North Am. 2017 Oct;97(5):1077–105.

143. Kumar A, Panda A, Gamanagatti S. Blunt pancreatic trauma: A persistent diagnostic conundrum? World J Radiol. 2016 Feb 28;8(2):159–73.

144. Polytrauma Guideline Update Group. Level 3 guideline on the treatment of patients with severe/multiple injuries : AWMF Register-Nr. 012/019. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2018 Apr;44(Suppl 1):3–271.

145. Becker A, Lin G, McKenney MG, Marttos A, Schulman CI. Is the FAST exam reliable in severely injured patients? Injury. 2010 May;41(5):479–83.

146. Ingeman JE, Plewa MC, Okasinski RE, King RW, Knotts FB. Emergency physician use of ultrasonography in blunt abdominal trauma. Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med. 1996 Oct;3(10):931–7.

147. Lentz KA, McKenney MG, Nuñez DB, Martin L. Evaluating blunt abdominal trauma:role for ultrasonography. J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med. 1996 Jun;15(6):447–51.

148. Quinn AC, Sinert R. What is the utility of the Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) exam in penetrating torso trauma? Injury. 2011 May;42(5):482–7.

149. Richards JR, Schleper NH, Woo BD, Bohnen PA, McGahan JP. Sonographic assessment of blunt abdominal trauma: a 4-year prospective study. J Clin Ultrasound JCU. 2002 Feb;30(2):59–67.

150. Schleder S, Dendl LM, Ernstberger A, Nerlich M, Hoffstetter P, Jung EM, et al. Diagnostic value of a hand-carried ultrasound device for free intra-abdominal fluid and organ lacerations in major trauma patients. Emerg Med J EMJ. 2013 Mar;30(3):e20.

151. Smith ZA, Postma N, Wood D. FAST scanning in the developing world emergency department. South Afr Med J Suid-Afr Tydskr Vir Geneeskd. 2010 Jan 29;100(2):105–8.

152. Bahrami-Motlagh H, Hajijoo F, Mirghorbani M, SalevatiPour B, Haghighimorad M. Test characteristics of focused assessment with sonography for trauma (FAST), repeated FAST, and clinical exam in prediction of intra-abdominal injury in children with blunt trauma. Pediatr Surg Int. 2020 Oct;36(10):1227–34.

153. Stengel D, Leisterer J, Ferrada P, Ekkernkamp A, Mutze S, Hoenning A. Point-of-care ultrasonography for diagnosing thoracoabdominal injuries in patients with blunt trauma. Cochrane Database Syst Rev. 2018 Dec 12;12:CD012669.

154. Abbasi S, Farsi D, Hafezimoghadam P, Fathi M, Zare MA. Accuracy of emergency physician-performed ultrasound in detecting traumatic pneumothorax after a 2-h training course. Eur J Emerg Med Off J Eur Soc Emerg Med. 2013 Jun;20(3):173–7.

155. Nagarsheth K, Kurek S. Ultrasound detection of pneumothorax compared with chest X-ray and computed tomography scan. Am Surg. 2011 Apr;77(4):480–4.

156. Wilkerson RG, Stone MB. Sensitivity of bedside ultrasound and supine anteroposterior chest radiographs for the identification of pneumothorax after blunt trauma. Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med. 2010 Jan;17(1):11–7.

157. Hyacinthe AC, Broux C, Francony G, Genty C, Bouzat P, Jacquot C, et al. Diagnostic accuracy of ultrasonography in the acute assessment of common thoracic lesions after trauma. Chest. 2012 May;141(5):1177–83.

158. Kautza B, Zuckerbraun B, Peitzman AB. Management of blunt renal injury: what is new? Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2015 Jun;41(3):251–8.

159. Alonso RC, Nacenta SB, Martinez PD, Guerrero AS, Fuentes CG. Kidney in danger: CT findings of blunt and penetrating renal trauma. Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc. 2009 Nov;29(7):2033–53.

160. Sato M, Yoshii H. Reevaluation of ultrasonography for solid-organ injury in blunt abdominal trauma. J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med. 2004 Dec;23(12):1583–96.

161. Mirvis SE. Diagnostic imaging of the urinary system following blunt trauma. Clin Imaging. 1989 Dec;13(4):269–80.

162. Gelberman RH, Menon J, Fronek A. The peripheral pulse following arterial injury. J Trauma. 1980 Nov;20(11):948–51.

163. Rothkopf DM, Chu B, Gonzalez F, Borah G, Ashmead D, Dunn R. Radial and ulnar artery repairs: assessing patency rates with color Doppler ultrasonographic imaging. J Hand Surg. 1993 Jul;18(4):626–8.

164. Choi J, Forrester JD, Spain DA. Necessity of routine chest radiograph in blunt trauma resuscitation: Time to evaluate dogma with evidence. J Trauma Acute Care Surg. 2020 Sep;89(3):e69.

165. Mouawad NJ, Paulisin J, Hofmeister S, Thomas MB. Blunt thoracic aortic injury - concepts and management. J Cardiothorac Surg. 2020 Apr 19;15(1):62.

166. Guillamondegui OD, Pryor JP, Gracias VH, Gupta R, Reilly PM, Schwab CW. Pelvic Radiography in Blunt Trauma Resuscitation: A Diminishing Role. J Trauma Acute Care Surg. 2002 Dec;53(6):1043–7.

167. Asensio JA, Petrone P, Roldán G, Pak-art R, Salim A. Pancreatic and duodenal injuries. complex and lethal. Scand J Surg SJS Off Organ Finn Surg Soc Scand Surg Soc. 2002;91(1):81–6.

168. Timaran CH, Daley BJ, Enderson BL. Role of duodenography in the diagnosis of blunt duodenal injuries. J Trauma. 2001 Oct;51(4):648–51.

169. Bjurlin MA, Fantus RJ, Mellett MM, Goble SM. Genitourinary injuries in pelvic fracture morbidity and mortality using the National Trauma Data Bank. J Trauma. 2009 Nov;67(5):1033–9.

170. Gómez RG, Mundy T, Dubey D, El-Kassaby AW, Firdaoessaleh null, Kodama R, et al. SIU/ICUD Consultation on Urethral Strictures: Pelvic fracture urethral injuries. Urology. 2014 Mar;83(3 Suppl):S48-58.

171. Avey G, Blackmore CC, Wessells H, Wright JL, Talner LB. Radiographic and clinical predictors of bladder rupture in blunt trauma patients with pelvic fracture. Acad Radiol. 2006 May;13(5):573–9.

172. Cinman NM, McAninch JW, Porten SP, Myers JB, Blaschko SD, Bagga HS, et al. Gunshot wounds to the lower urinary tract: a single-institution experience. J Trauma Acute Care Surg. 2013 Mar;74(3):725–30; discussion 730-731.

173. Ramchandani P, Buckler PM. Imaging of genitourinary trauma. AJR Am J Roentgenol. 2009 Jun;192(6):1514–23.

174. Wirth GJ, Peter R, Poletti PA, Iselin CE. Advances in the management of blunt traumatic bladder rupture: experience with 36 cases. BJU Int. 2010 Nov;106(9):1344–9.

175. Gallentine ML, Morey AF. Imaging of the male urethra for stricture disease. Urol Clin North Am. 2002 May;29(2):361–72.

176. Chapple C, Barbagli G, Jordan G, Mundy AR, Rodrigues-Netto N, Pansadoro V, et al. Consensus statement on urethral trauma. BJU Int. 2004 Jun;93(9):1195–202.

177. Kielb SJ, Voeltz ZL, Wolf JS. Evaluation and management of traumatic posterior urethral disruption with flexible cystourethroscopy. J Trauma. 2001 Jan;50(1):36–40.

178. Brandes SB, McAninch JW. Renal trauma: a practical guide to evaluation and management. ScientificWorldJournal. 2004 Jun 7;4 Suppl 1:31–40.

179. Brandes SB, McAninch JW. Urban free falls and patterns of renal injury: a 20-year experience with 396 cases. J Trauma. 1999 Oct;47(4):643–9; discussion 649-650.

180. Yeung LL, Brandes SB. Contemporary management of renal trauma: differences between urologists and trauma surgeons. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Jan;72(1):68–75; discussion 75-77.

181. Obenauer S, Plothe KD, Ringert RH, Heuser M. Imaging of genitourinary trauma. Scand J Urol Nephrol. 2006;40(5):416–22.

182. Mundy AR, Andrich DE. Urethral trauma. Part II: Types of injury and their management. BJU Int. 2011 Sep;108(5):630–50.

183. Brandes S. Initial management of anterior and posterior urethral injuries. Urol Clin North Am. 2006 Feb;33(1):87–95, vii.

184. Ptak T, Rhea JT, Novelline RA. Experience with a continuous, single-pass whole-body multidetector CT protocol for trauma: the three-minute multiple trauma CT scan. Emerg Radiol. 2001 Oct 1;8(5):250–6.

185. Matsumoto J, Lohman BD, Morimoto K, Ichinose Y, Hattori T, Taira Y. Damage control interventional radiology (DCIR) in prompt and rapid endovascular strategies in trauma occasions (PRESTO): A new paradigm. Diagn Interv Imaging. 2015 Aug;96(7–8):687–91.

186. Fung Kon Jin PHP, van Geene AR, Linnau KF, Jurkovich GJ, Ponsen KJ, Goslings JC. Time factors associated with CT scan usage in trauma patients. Eur J Radiol. 2009 Oct 1;72(1):134–8.

187. Huber-Wagner S, Mand C, Ruchholtz S, Kühne CA, Holzapfel K, Kanz KG, et al. Effect of the localisation of the CT scanner during trauma resuscitation on survival—A retrospective, multicentre study. Injury. 2014 Oct 1;45:S76–82.

188. Loftus TJ, Croft CA, Rosenthal MD, Mohr AM, Efron PA, Moore FA, et al. Clinical Impact of a Dedicated Trauma Hybrid Operating Room. J Am Coll Surg. 2021 Apr;232(4):560–70.

189. Дзгоева ФУ, Ремизов ОВ. Постконтрастное острое повреждение почек. Обновленные рекомендации комитета по безопасности контрастных средств европейского общества урогенитальной радиологии (ESUR) 2018. Часть 1. Нефрология. 2019 Mar 22;23(3):10–20.

190. Colling KP, Irwin ED, Byrnes MC, Reicks P, Dellich WA, Reicks K, et al. Computed tomography scans with intravenous contrast: Low incidence of contrast-induced nephropathy in blunt trauma patients. J Trauma Acute Care Surg. 2014 Aug;77(2):226–30.

191. Finigan R, Pham J, Mendoza R, Lekawa M, Dolich M, Kong A, et al. Risk for Contrast-Induced Nephropathy in Elderly Trauma Patients. Am Surg. 2012 Oct 1;78(10):1114–7.

192. Tremblay LN, Tien H, Hamilton P, Brenneman FD, Rizoli SB, Sharkey PW, et al. Risk and Benefit of Intravenous Contrast in Trauma Patients with an Elevated Serum Creatinine. J Trauma Acute Care Surg. 2005 Nov;59(5):1162–7.

193. Huber-Wagner S, Biberthaler P, Häberle S, Wierer M, Dobritz M, Rummeny E, et al. Whole-body CT in haemodynamically unstable severely injured patients--a retrospective, multicentre study. PloS One. 2013;8(7):e68880.

194. Tsutsumi Y, Fukuma S, Tsuchiya A, Ikenoue T, Yamamoto Y, Shimizu S, et al. Computed tomography during initial management and mortality among hemodynamically unstable blunt trauma patients: a nationwide retrospective cohort study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2017 Jul 19;25(1):74.

195. Sierink JC, Treskes K, Edwards MJR, Beuker BJA, den Hartog D, Hohmann J, et al. Immediate total-body CT scanning versus conventional imaging and selective CT scanning in patients with severe trauma (REACT-2): a randomised controlled trial. Lancet Lond Engl. 2016 Aug 13;388(10045):673–83.

196. Treskes K, Sierink JC, Edwards MJR, Beuker BJA, Van Lieshout EMM, Hohmann J, et al. Cost-effectiveness of immediate total-body CT in patients with severe trauma (REACT-2 trial). Br J Surg. 2021 Apr 5;108(3):277–85.

197. Mendelow AD, Teasdale G, Jennett B, Bryden J, Hessett C, Murray G. Risks of intracranial haematoma in head injured adults. Br Med J Clin Res Ed. 1983 Oct 22;287(6400):1173–6.

198. Firsching R, Woischneck D, Klein S, Reissberg S, Döhring W, Peters B. Classification of severe head injury based on magnetic resonance imaging. Acta Neurochir (Wien). 2001;143(3):263–71.

199. Brown CVR, Zada G, Salim A, Inaba K, Kasotakis G, Hadjizacharia P, et al. Indications for routine repeat head computed tomography (CT) stratified by severity of traumatic brain injury. J Trauma. 2007 Jun;62(6):1339–44; discussion 1344-1345.

200. Thorson CM, Van Haren RM, Otero CA, Guarch GA, Curia E, Barrera JM, et al. Repeat head computed tomography after minimal brain injury identifies the need for craniotomy in the absence of neurologic change. J Trauma Acute Care Surg. 2013 Apr;74(4):967–75.

201. Hill JH, Bonner P, O'Mara MS, Wood T, Lieber M. Delayed intracranial hemorrhage in the patient with blunt trauma on anticoagulant or antiplatelet agents: routine repeat head computed tomography is unnecessary. Brain Inj. 2018 May 12;32(6):735–8.

202. Okamoto K, Norio H, Kaneko N, Sakamoto T, Kaji T, Okada Y. Use of early-phase dynamic spiral computed tomography for the primary screening of multiple trauma. Am J Emerg Med. 2002 Oct;20(6):528–34.

203. Klöppel R, Schreiter D, Dietrich J, Josten C, Kahn T. [Early clinical management after polytrauma with 1 and 4 slice spiral CT]. Radiol. 2002 Jul;42(7):541–6.

204. Rodriguez RM, Anglin D, Langdorf MI, Baumann BM, Hendey GW, Bradley RN, et al. NEXUS chest: validation of a decision instrument for selective chest imaging in blunt trauma. JAMA Surg. 2013 Oct;148(10):940–6.

205. Trupka A, Kierse R, Waydhas C, Nast-Kolb D, Blahs U, Schweiberer L, et al. [Shock room diagnosis in polytrauma. Value of thoracic CT]. Unfallchirurg. 1997 Jun;100(6):469–76.

206. Exadaktylos AK, Sclabas G, Schmid SW, Schaller B, Zimmermann H. Do we really need routine computed tomographic scanning in the primary evaluation of blunt chest trauma in patients with "normal" chest radiograph? J Trauma. 2001 Dec;51(6):1173–6.

207. Demetriades D, Gomez H, Velmahos GC, Asensio JA, Murray J, Cornwell EE, et al. Routine helical computed tomographic evaluation of the mediastinum in high-risk blunt trauma patients. Arch Surg Chic Ill 1960. 1998 Oct;133(10):1084–8.

208. Guerrero-López F, Vázquez-Mata G, Alcázar-Romero PP, Fernández-Mondéjar E, Aguayo-Hoyos E, Linde-Valverde CM. Evaluation of the utility of computed tomography in the initial assessment of the critical care patient with chest trauma. Crit Care Med. 2000 May;28(5):1370–5.

209. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, Körner M, Kay MV, Pfeifer KJ, et al. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. Lancet Lond Engl. 2009 Apr 25;373(9673):1455–61.

210. Liu M, Lee CH, P'eng FK. Prospective comparison of diagnostic peritoneal lavage, computed tomographic scanning, and ultrasonography for the diagnosis of blunt abdominal trauma. J Trauma. 1993 Aug;35(2):267–70.

211. Pal JD, Victorino GP. Defining the role of computed tomography in blunt abdominal trauma: use in the hemodynamically stable patient with a depressed level of consciousness. Arch Surg Chic Ill 1960. 2002 Sep;137(9):1029–32; discussion 1032-1033.

212. Killeen KL, Shanmuganathan K, Poletti PA, Cooper C, Mirvis SE. Helical computed tomography of bowel and mesenteric injuries. J Trauma. 2001 Jul;51(1):26–36.

213. Miller MT, Pasquale MD, Bromberg WJ, Wasser TE, Cox J. Not so FAST. J Trauma. 2003 Jan;54(1):52–9; discussion 59-60.

214. Deunk J, Brink M, Dekker HM, Kool DR, Blickman JG, van Vugt AB, et al. Predictors for the Selection of Patients for Abdominal CT After Blunt Trauma: A Proposal for a Diagnostic Algorithm. Ann Surg. 2010 Mar;251(3):512–20.

215. Novelline RA, Rhea JT, Rao PM, Stuk JL. Helical CT in emergency radiology. Radiology. 1999 Nov;213(2):321–39.

216. Tsang BD, Panacek EA, Brant WE, Wisner DH. Effect of oral contrast administration for abdominal computed tomography in the evaluation of acute blunt trauma. Ann Emerg Med. 1997 Jul;30(1):7–13.

217. Ozimok CJ, Mellnick VM, Patlas MN. An international survey to assess use of oral and rectal contrast in CT protocols for penetrating torso trauma. Emerg Radiol. 2019 Apr;26(2):117–21.

218. Clancy TV, Ragozzino MW, Ramshaw D, Churchill MP, Covington DL, Maxwell JG. Oral contrast is not necessary in the evaluation of blunt abdominal trauma by computed tomography. Am J Surg. 1993 Dec;166(6):680–4; discussion 684-685.

219. Allen TL, Mueller MT, Bonk RT, Harker CP, Duffy OH, Stevens MH. Computed tomographic scanning without oral contrast solution for blunt bowel and mesenteric injuries in abdominal trauma. J Trauma. 2004 Feb;56(2):314–22.

220. Stafford RE, McGonigal MD, Weigelt JA, Johnson TJ. Oral contrast solution and computed tomography for blunt abdominal trauma: a randomized study. Arch Surg Chic Ill 1960. 1999 Jun;134(6):622–6; discussion 626-627.

221. Lee CH, Haaland B, Earnest A, Tan CH. Use of positive oral contrast agents in abdominopelvic computed tomography for blunt abdominal injury: meta-analysis and systematic review. Eur Radiol. 2013 Sep;23(9):2513–21.

222. Rekhi S, Anderson SW, Rhea JT, Soto JA. Imaging of blunt pancreatic trauma. Emerg Radiol. 2010 Jan;17(1):13–9.

223. Elbanna KY, Mohammed MF, Huang SC, Mak D, Dawe JP, Joos E, et al. Delayed manifestations of abdominal trauma: follow-up abdominopelvic CT in posttraumatic patients. Abdom Radiol N Y. 2018 Jul;43(7):1642–55.

224. Potoka DA, Gaines BA, Leppäniemi A, Peitzman AB. Management of blunt pancreatic trauma: what's new? Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2015 Jun;41(3):239–50.

225. Leppäniemi AK, Haapiainen RK. Risk factors of delayed diagnosis of pancreatic trauma. Eur J Surg Acta Chir. 1999 Dec;165(12):1134–7.

226. Choi AY, Bodanapally UK, Shapiro B, Patlas MN, Katz DS. Recent Advances in Abdominal Trauma Computed Tomography. Semin Roentgenol. 2018 Apr;53(2):178–86.

227. Walker ML, Akpele I, Spence SD, Henderson V. The role of repeat computed tomography scan in the evaluation of blunt bowel injury. Am Surg. 2012 Sep;78(9):979–85.

228. Fang JF, Chen RJ, Lin BC, Hsu YB, Kao JL, Kao YC, et al. Small bowel perforation: is urgent surgery necessary? J Trauma. 1999 Sep;47(3):515–20.

229. Iaselli F, Mazzei MA, Firetto C, D'Elia D, Squitieri NC, Biondetti PR, et al. Bowel and mesenteric injuries from blunt abdominal trauma: a review. Radiol Med (Torino). 2015 Jan;120(1):21–32.

230. Sahni VA, Mortelé KJ. The bloody pancreas: MDCT and MRI features of hypervascular and hemorrhagic pancreatic conditions. AJR Am J Roentgenol. 2009 Apr;192(4):923–35.

231. Gillams AR, Kurzawinski T, Lees WR. Diagnosis of duct disruption and assessment of pancreatic leak with dynamic secretin-stimulated MR cholangiopancreatography. AJR Am J Roentgenol. 2006 Feb;186(2):499–506.

232. Kessel B, Sevi R, Jeroukhimov I, Kalganov A, Khashan T, Ashkenazi I, et al. Is routine portable pelvic X-ray in stable multiple trauma patients always justified in a high technology era? Injury. 2007 May;38(5):559–63.

233. Their MEA, Bensch FV, Koskinen SK, Handolin L, Kiuru MJ. Diagnostic value of pelvic radiography in the initial trauma series in blunt trauma. Eur Radiol. 2005 Aug;15(8):1533–7.

234. Duane TM, Dechert T, Wolfe LG, Brown H, Aboutanos MB, Malhotra AK, et al. Clinical examination is superior to plain films to diagnose pelvic fractures compared to CT. Am Surg. 2008 Jun;74(6):476–9; discussion 479-480.

235. Stewart BG, Rhea JT, Sheridan RL, Novelline RA. Is the screening portable pelvis film clinically useful in multiple trauma patients who will be examined by abdominopelvic CT? Experience with 397 patients. Emerg Radiol. 2002 Nov;9(5):266–71.

236. Pereira SJ, O'Brien DP, Luchette FA, Choe KA, Lim E, Davis K, et al. Dynamic helical computed tomography scan accurately detects hemorrhage in patients with pelvic fracture. Surgery. 2000 Oct;128(4):678–85.

237. Chen B, Zhang Y, Xiao S, Gu P, Lin X. Personalized image-based templates for iliosacral screw insertions: a pilot study. Int J Med Robot Comput Assist Surg MRCAS. 2012 Dec;8(4):476–82.

238. Lückhoff C, Mitra B, Cameron PA, Fitzgerald M, Royce P. The diagnosis of acute urethral trauma. Injury. 2011 Sep;42(9):913–6.

239. Cullinane DC, Schiller HJ, Zielinski MD, Bilaniuk JW, Collier BR, Como J, et al. Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guidelines for hemorrhage in pelvic fracture--update and systematic review. J Trauma. 2011 Dec;71(6):1850–68.

240. van Beek EJ, Been HD, Ponsen KK, Maas M. Upper thoracic spinal fractures in trauma patients - a diagnostic pitfall. Injury. 2000 May;31(4):219–23.

241. Gertzbein SD. Neurologic deterioration in patients with thoracic and lumbar fractures after admission to the hospital. Spine. 1994 Aug 1;19(15):1723–5.

242. West OC, Anbari MM, Pilgram TK, Wilson AJ. Acute cervical spine trauma: diagnostic performance of single-view versus three-view radiographic screening. Radiology. 1997 Sep;204(3):819–23.

243. Shaffer MA, Doris PE. Limitation of the cross table lateral view in detecting cervical spine injuries: a retrospective analysis. Ann Emerg Med. 1981 Oct;10(10):508–13.

244. Cohn SM, Lyle WG, Linden CH, Lancey RA. Exclusion of cervical spine injury: a prospective study. J Trauma. 1991 Apr;31(4):570–4.

245. Schenarts PJ, Diaz J, Kaiser C, Carrillo Y, Eddy V, Morris JA. Prospective comparison of admission computed tomographic scan and plain films of the upper cervical spine in trauma patients with altered mental status. J Trauma. 2001 Oct;51(4):663–8; discussion 668-669.

246. Platzer P, Jaindl M, Thalhammer G, Dittrich S, Wieland T, Vecsei V, et al. Clearing the cervical spine in critically injured patients: a comprehensive C-spine protocol to avoid unnecessary delays in diagnosis. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. 2006 Dec;15(12):1801–10.

247. Herzog C, Ahle H, Mack MG, Maier B, Schwarz W, Zangos S, et al. Traumatic injuries of the pelvis and thoracic and lumbar spine: does thin-slice multidetector-row CT increase diagnostic accuracy? Eur Radiol. 2004 Oct;14(10):1751–60.

248. Ryan M, Klein S, Bongard F. Missed injuries associated with spinal cord trauma. Am Surg. 1993 Jun;59(6):371–4.

249. Dai LY, Yao WF, Cui YM, Zhou Q. Thoracolumbar fractures in patients with multiple injuries: diagnosis and treatment-a review of 147 cases. J Trauma. 2004 Feb;56(2):348–55.

250. Pal JM, Mulder DS, Brown RA, Fleiszer DM. Assessing multiple trauma: is the cervical spine enough? J Trauma. 1988 Aug;28(8):1282–4.

251. Winslow JE, Hensberry R, Bozeman WP, Hill KD, Miller PR. Risk of thoracolumbar fractures doubled in victims of motor vehicle collisions with cervical spine fractures. J Trauma. 2006 Sep;61(3):686–7.

252. Ptak T, Kihiczak D, Lawrason JN, Rhea JT, Sacknoff R, Godfrey RR, et al. Screening for cervical spine trauma with helical CT: experience with 676 cases. Emerg Radiol. 2001 Dec 1;8(6):315–9.

253. Seamon MJ, Smoger D, Torres DM, Pathak AS, Gaughan JP, Santora TA, et al. A prospective validation of a current practice: the detection of extremity vascular injury with CT angiography. J Trauma. 2009 Aug;67(2):238–43; discussion 243-244.

254. Romagnoli AN, DuBose J, Dua A, Betzold R, Bee T, Fabian T, et al. Hard signs gone soft: A critical evaluation of presenting signs of extremity vascular injury. J Trauma Acute Care Surg. 2021 Jan 1;90(1):1–10.

255. Ota H, Takase K, Igarashi K, Chiba Y, Haga K, Saito H, et al. MDCT compared with digital subtraction angiography for assessment of lower extremity arterial occlusive disease: importance of reviewing cross-sectional images. AJR Am J Roentgenol. 2004 Jan;182(1):201–9.

256. Jakobs TF, Wintersperger BJ, Becker CR. MDCT-imaging of peripheral arterial disease. Semin Ultrasound CT MR. 2004 Apr;25(2):145–55.

257. Vielgut I, Gregori M, Holzer LA, Glehr M, Hashemi S, Platzer P. Limb salvage and functional outcomes among patients with traumatic popliteal artery injury: a review of 64 cases. Wien Klin Wochenschr. 2015 Jul;127(13–14):561–6.

258. Geddes AE, Burlew CC, Wagenaar AE, Biffl WL, Johnson JL, Pieracci FM, et al. Expanded screening criteria for blunt cerebrovascular injury: a bigger impact than anticipated. Am J Surg. 2016 Dec;212(6):1167–74.

259. Tobert DG, Le HV, Blucher JA, Harris MB, Schoenfeld AJ. The Clinical Implications of Adding CT Angiography in the Evaluation of Cervical Spine Fractures: A Propensity-Matched Analysis. JBJS. 2018 Sep 5;100(17):1490–5.

260. Hagedorn JCI, Emery SE, France JC, Daffner SD. Does CT Angiography Matter for Patients with Cervical Spine Injuries? JBJS. 2014 Jun 4;96(11):951–5.

261. Demetriades D, Velmahos GG, Asensio JA. Cervical pharyngoesophageal and laryngotracheal injuries. World J Surg. 2001 Aug;25(8):1044–8.

262. Paladino L, Baron BJ, Shan G, Sinert R. Computed tomography angiography for aerodigestive injuries in penetrating neck trauma: A systematic review. Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med. 2021 Oct;28(10):1160–72.

263. Sadro C, Bernstein MP, Kanal KM. Imaging of Trauma: Part 2, Abdominal Trauma and Pregnancy—A Radiologist's Guide to Doing What Is Best for the Mother and Baby. Am J Roentgenol. 2012 Dec;199(6):1207–19.

264. Grossman NB. Blunt trauma in pregnancy. Am Fam Physician. 2004 Oct 1;70(7):1303–10.

265. Ikossi DG, Lazar AA, Morabito D, Fildes J, Knudson MM. Profile of mothers at risk: an analysis of injury and pregnancy loss in 1,195 trauma patients. J Am Coll Surg. 2005 Jan;200(1):49–56.

266. ACOG Committee on Obstetric Practice. ACOG Committee Opinion. Number 299, September 2004 (replaces No. 158, September 1995). Guidelines for diagnostic imaging during pregnancy. Obstet Gynecol. 2004 Sep;104(3):647–51.

267. Smith JK, Kenney PJ. Imaging of renal trauma. Radiol Clin North Am. 2003 Sep;41(5):1019–35.

268. Cabrera Castillo PM, Martínez-Piñeiro L, Alvarez Maestro M, De la Peña JJ. [Evaluation and treatment of kidney penetrating wounds]. Ann Urol. 2006 Oct;40(5):297–308.

269. Heller MT, Schnor N. MDCT of renal trauma: correlation to AAST organ injury scale. Clin Imaging. 2014 Aug;38(4):410–7.

270. Bartley JM, Santucci RA. Computed tomography findings in patients with pediatric blunt renal trauma in whom expectant (nonoperative) management failed. Urology. 2012 Dec;80(6):1338–43.

271. Ortega SJ, Netto FS, Hamilton P, Chu P, Tien HC. CT scanning for diagnosing blunt ureteral and ureteropelvic junction injuries. BMC Urol. 2008 Feb 7;8:3.

272. Zaid UB, Bayne DB, Harris CR, Alwaal A, McAninch JW, Breyer BN. Penetrating Trauma to the Ureter, Bladder, and Urethra. Curr Trauma Rep. 2015 Jun 1;1(2):119–24.

273. Pape HC, Giannoudis PV, Krettek C, Trentz O. Timing of fixation of major fractures in blunt polytrauma: role of conventional indicators in clinical decision making. J Orthop Trauma. 2005 Sep;19(8):551–62.

274. Hoff WS, Holevar M, Nagy KK, Patterson L, Young JS, Arrillaga A, et al. Practice Management Guidelines for the Evaluation of Blunt Abdominal Trauma: The EAST Practice Management Guidelines Work Group. J Trauma Acute Care Surg. 2002 Sep;53(3):602–15.

275. The Brain Trauma Foundation. The American Association of Neurological Surgeons. The Joint Section on Neurotrauma and Critical Care. Hypotension. J Neurotrauma. 2000 Jul;17(6–7):591–5.

276. Chi JH, Knudson MM, Vassar MJ, McCarthy MC, Shapiro MB, Mallet S, et al. Prehospital Hypoxia Affects Outcome in Patients With Traumatic Brain Injury: A Prospective Multicenter Study. J Trauma Acute Care Surg. 2006 Nov;61(5):1134–41.

277. Spaite DW, Hu C, Bobrow BJ, Chikani V, Barnhart B, Gaither JB, et al. The Effect of Combined Out-of-Hospital Hypotension and Hypoxia on Mortality in Major Traumatic Brain Injury. Ann Emerg Med. 2017 Jan 1;69(1):62–72.

278. Chirillo F, Totis O, Cavarzerani A, Bruni A, Farnia A, Sarpellon M, et al. Usefulness of transthoracic and transoesophageal echocardiography in recognition and management of cardiovascular injuries after blunt chest trauma. Heart Br Card Soc. 1996 Mar;75(3):301–6.

279. Lee JH, Lee DH, Lee BK, Cho YS, Kim DK, Jung YH. Role of electrocardiogram findings in predicting 48-h mortality in patients with traumatic brain injury. BMC Neurol. 2022 May 24;22(1):190.

280. Hoffmann R, Nerlich M, Muggia-Sullam M, Pohlemann T, Wippermann B, Regel G, et al. Blunt abdominal trauma in cases of multiple trauma evaluated by ultrasonography: a prospective analysis of 291 patients. J Trauma. 1992 Apr;32(4):452–8.

281. Waydhas C, Nast-Kolb D, Blahs U, Pfeifer KJ, Schweiberer L. [Abdominal sonography versus peritoneal lavage in shock site diagnosis in polytrauma]. Chir Z Alle Geb Oper Medizen. 1991 Nov;62(11):789–92; discussion 792-793.

282. Schellenberg M, Owattanapanich N, Emigh B, Karavites L, Clark DH, Lam L, et al. Contemporary utility of diagnostic peritoneal aspiration in trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2021 Nov 1;91(5):814–9.

283. Wisner DH, Chun Y, Blaisdell FW. Blunt intestinal injury. Keys to diagnosis and management. Arch Surg Chic Ill 1960. 1990 Oct;125(10):1319–22; discussion 1322-1323.

284. Munns J, Richardson M, Hewett P. A review of intestinal injury from blunt abdominal trauma. Aust N Z J Surg. 1995 Dec;65(12):857–60.

285. Fang JF, Chen RJ, Lin BC. Cell count ratio: new criterion of diagnostic peritoneal lavage for detection of hollow organ perforation. J Trauma. 1998 Sep;45(3):540–4.

286. Catre MG. Diagnostic peritoneal lavage versus abdominal computed tomography in blunt abdominal trauma: a review of prospective studies. Can J Surg J Can Chir. 1995 Apr;38(2):117–22.

287. Rozycki GS, Feliciano DV, Ochsner MG, Knudson MM, Hoyt DB, Davis F, et al. The role of ultrasound in patients with possible penetrating cardiac wounds: a prospective multicenter study. J Trauma. 1999 Apr;46(4):543–51; discussion 551-552.

288. Boulanger BR, Kearney PA, Tsuei B, Ochoa JB. The routine use of sonography in penetrating torso injury is beneficial. J Trauma. 2001 Aug;51(2):320–5.

289. Vinck EE, Ángel EP, Barrios RV, Martínez SI, Arias CA, Garzón JC, et al. Video-Assisted Thoracoscopy For Penetrating Cardiac Box Injury in Stable Patients. Braz J Cardiovasc Surg. 2021 Aug 6;36(4):550–6.

290. Casós SR, Richardson JD. Role of thoracoscopy in acute management of chest injury. Curr Opin Crit Care. 2006 Dec;12(6):584–9.

291. Thourani VH, Feliciano DV, Cooper WA, Brady KM, Adams AB, Rozycki GS, et al. Penetrating cardiac trauma at an urban trauma center: a 22-year perspective. Am Surg. 1999 Sep;65(9):811–6; discussion 817-818.

292. Soliman AMS, Ahmad SM, Roy D. The role of aerodigestive tract endoscopy in penetrating neck trauma. The Laryngoscope. 2014;124(S7):S1–9.

293. Teixeira F, Menegozzo CAM, Netto SD do C, Poggeti RS, Collet e Silva F de S, Birolini D, et al. Safety in selective surgical exploration in penetrating neck trauma. World J Emerg Surg. 2016 Jul 12;11(1):32.

294. Balogh Z, Moore FA, Moore EE, Biffl WL. Secondary abdominal compartment syndrome: A potential threat for all trauma clinicians. Injury. 2007 Mar 1;38(3):272–9.

295. Kirkpatrick AW, Roberts DJ, Waele JD, Jaeschke R, Malbrain MLNG, Keulenaer BD, et al. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome. Intensive Care Med. 2013;39(7):1190.

296. Coccolini F, Roberts D, Ansaloni L, Ivatury R, Gamberini E, Kluger Y, et al. The open abdomen in trauma and non-trauma patients: WSES guidelines. World J Emerg Surg WJES. 2018;13:7.

297. Kosir R, Moore FA, Selby JH, Cocanour CS, Kozar RA, Gonzalez EA, et al. Acute lower extremity compartment syndrome (ALECS) screening protocol in critically ill trauma patients. J Trauma. 2007 Aug;63(2):268–75.

298. Elliott KGB, Johnstone AJ. Diagnosing acute compartment syndrome. J Bone Joint Surg Br. 2003 Jul;85(5):625–32.

299. Coccolini F, Kobayashi L, Kluger Y, Moore EE, Ansaloni L, Biffl W, et al. Duodeno-pancreatic and extrahepatic biliary tree trauma: WSES-AAST guidelines. World J Emerg Surg WJES. 2019;14:56.

300. Jeroukhimov I, Zoarets I, Wiser I, Shapira Z, Abramovich D, Nesterenko V, et al. Diagnostic Use of Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatectography for Pancreatic Duct Injury in Trauma Patients. Isr Med Assoc J IMAJ. 2015 Jul;17(7):401–4.

301. Hayward SR, Lucas CE, Sugawa C, Ledgerwood AM. Emergent endoscopic retrograde cholangiopancreatography. A highly specific test for acute pancreatic trauma. Arch Surg Chic Ill 1960. 1989 Jun;124(6):745–6.

302. Ragozzino A, Manfredi R, Scaglione M, De Ritis R, Romano S, Rotondo A. The use of MRCP in the detection of pancreatic injuries after blunt trauma. Emerg Radiol. 2003 Apr;10(1):14–8.

303. McVey J, Petrie DA, Tallon JM. Air versus ground transport of the major trauma patient: a natural experiment. Prehosp Emerg Care. 2010 Mar;14(1):45–50.

304. Diaz M, Hendey G, Bivins H. When Is the Helicopter Faster? A Comparison of Helicopter and Ground Ambulance Transport Times. J Trauma. 2005 Feb 1;58:148–53.

305. Stewart KE, Cowan LD, Thompson DM, Sacra JC, Albrecht R. Association of direct helicopter versus ground transport and in-hospital mortality in trauma patients: a propensity score analysis. Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med. 2011 Nov;18(11):1208–16.

306. Butler DP, Anwar I, Willett K. Is it the H or the EMS in HEMS that has an impact on trauma patient mortality? A systematic review of the evidence. Emerg Med J EMJ. 2010 Sep;27(9):692–701.

307. Cudnik MT, Newgard CD, Sayre MR, Steinberg SM. Level I versus Level II trauma centers: an outcomes-based assessment. J Trauma. 2009 May;66(5):1321–6.

308. Newgard CD, McConnell KJ, Hedges JR, Mullins RJ. The benefit of higher level of care transfer of injured patients from nontertiary hospital emergency departments. J Trauma. 2007 Nov;63(5):965–71.

309. Zacher MT, Kanz KG, Hanschen M, Häberle S, van Griensven M, Lefering R, et al. Association between volume of severely injured patients and mortality in German trauma hospitals. Br J Surg. 2015 Sep;102(10):1213–9.

310. Newgard CD, Fischer PE, Gestring M, Michaels HN, Jurkovich GJ, Lerner EB, et al. National guideline for the field triage of injured patients: Recommendations of the National Expert Panel on Field Triage, 2021. J Trauma Acute Care Surg. 2022 Aug;93(2):e49.

311. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, Cantrell J, Tops T, Uribe P, et al. Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Dec;73(6 Suppl 5):S431-437.

312. Mawhinney AC, Kirk SJ. A systematic review of the use of tourniquets and topical haemostatic agents in conflicts in Afghanistan and Iraq. J R Nav Med Serv. 2015;101(2):147–54.

313. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, Fox CJ, Wade CE, Salinas J, et al. Survival with emergency tourniquet use to stop bleeding in major limb trauma. Ann Surg. 2009 Jan;249(1):1–7.

314. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, Fox CJ, Wade CE, Salinas J, et al. Practical Use of Emergency Tourniquets to Stop Bleeding in Major Limb Trauma.

315. Wellme E, Mill V, Montán C. Evaluating tourniquet use in Swedish prehospital care for civilian extremity trauma. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2021 Dec;47(6):1861–6.

316. Lakstein D, Blumenfeld A, Sokolov T, Lin G, Bssorai R, Lynn M, et al. Tourniquets for hemorrhage control on the battlefield: a 4-year accumulated experience. J Trauma. 2003 May;54(5 Suppl):S221-225.

317. Lee C, Porter KM, Hodgetts TJ. Tourniquet use in the civilian prehospital setting. Emerg Med J EMJ. 2007 Aug;24(8):584–7.

318. Lee C, Porter KM. Prehospital management of lower limb fractures. Emerg Med J EMJ. 2005 Sep;22(9):660–3.

319. Scerbo MH, Mumm JP, Gates K, Love JD, Wade CE, Holcomb JB, et al. Safety and Appropriateness of Tourniquets in 105 Civilians. Prehosp Emerg Care. 2016 Dec;20(6):712–22.

320. Schroll R, Smith A, Alabaster K, Schroeppel TJ, Stillman ZE, Teicher EJ, et al. AAST multicenter prospective analysis of prehospital tourniquet use for extremity trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2022 Jun 1;92(6):997–1004.

321. Smith AA, Ochoa JE, Wong S, Beatty S, Elder J, Guidry C, et al. Prehospital tourniquet use in penetrating extremity trauma: Decreased blood transfusions and limb complications. J Trauma Acute Care Surg. 2019 Jan;86(1):43–51.

322. Kauvar DS, Miller D, Walters TJ. Tourniquet use is not associated with limb loss following military lower extremity arterial trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2018;85(3):495–9.

323. Рева ВА. Обоснование системы временной остановки наружного кровотечения при ранениях магистральных сосудов конечностей на догоспитальном этапе. 2011;237.

324. Bulger EM, Snyder D, Schoelles K, Gotschall C, Dawson D, Lang E, et al. An evidence-based prehospital guideline for external hemorrhage control: American College of Surgeons Committee on Trauma. Prehosp Emerg Care. 2014 Jun;18(2):163–73.

325. Pedowitz RA, Gershuni DH, Schmidt AH, Fridén J, Rydevik BL, Hargens AR. Muscle injury induced beneath and distal to a pneumatic tourniquet: a quantitative animal study of effects of tourniquet pressure and duration. J Hand Surg. 1991 Jul;16(4):610–21.

326. Crenshaw AG, Hargens AR, Gershuni DH, Rydevik B. Wide tourniquet cuffs more effective at lower inflation pressures. Acta Orthop Scand. 1988 Aug;59(4):447–51.

327. Попов ВА. Физиологические основы военно-полевой и неотложной хирургии. СПб: Элби-СПб; 2003. 304 p.

328. Walters TJ, Mabry RL. Issues related to the use of tourniquets on the battlefield. Mil Med. 2005 Sep;170(9):770–5.

329. Doyle GS, Taillac PP. Tourniquets: a review of current use with proposals for expanded prehospital use. Prehosp Emerg Care. 2008 Jun;12(2):241–56.

330. Holcomb JB, McMullin NR, Pearse L, Caruso J, Wade CE, Oetjen-Gerdes L, et al. Causes of death in U.S. Special Operations Forces in the global war on terrorism: 2001-2004. Ann Surg. 2007 Jun;245(6):986–91.

331. Самохвалов ИМ, Головко КП, Рева ВА, Денисов АВ, Сохранов МВ, Жабин АВ, et al. Применение местного гемостатического средства «Celox» в экспериментальной модели массивного смешанного наружного кровотечения. Вестник Российской Воен-Медакад. 2013;(4 (44)):187–91.

332. Самохвалов ИМ, Рева ВА, Денисов АВ, Телицкий СЮ, Адаменко ВН, Чуркин АА, et al. Сравнительная оценка эффективности и безопасности местных гемостатических средств в эксперименте. Военно-Медицинский Журнал [Internet]. 2017 [cited 2022 Jul 18];338(2). Available from: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28984113

333. Rall JM, Cox JM, Songer AG, Cestero RF, Ross JD. Comparison of novel hemostatic dressings with QuikClot combat gauze in a standardized swine model of uncontrolled hemorrhage. J Trauma Acute Care Surg. 2013 Aug;75(2 Suppl 2):S150-156.

334. Эргашев ОН, Махновский АИ, Давыденко ВВ, Забивалова НМ, Бражникова ЕН, Анферова МС, et al. Опыт применения местного гемостатического средства на основе хитозана для временной остановки наружного кровотечения при оказании скорой медицинской помощи. Медицина Катастроф [Internet]. 2017 [cited 2022 Jul 18];(2 (98)). Available from: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29826771

335. Shina A, Lipsky AM, Nadler R, Levi M, Benov A, Ran Y, et al. Prehospital use of hemostatic dressings by the Israel Defense Forces Medical Corps: A case series of 122 patients. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Oct;79(4 Suppl 2):S204-209.

336. Kim K, Shim H, Jung PY, Kim S, Choi YU, Bae KS, et al. Effectiveness of kaolin-impregnated hemostatic gauze use in preperitoneal pelvic packing for patients with pelvic fractures and hemodynamic instability: A propensity score matching analysis. PloS One. 2020;15(7):e0236645.

337. Biele C, Radtke L, Kaufner L, Hinkson L, Braun T, Henrich W, et al. Does the use of chitosan covered gauze for postpartum hemorrhage reduce the need for surgical therapy including hysterectomy? A databased historical cohort study. J Perinat Med. 2022 May 25;

338. Scriba M, McPherson D, Edu S, Nicol A, Navsaria P. An Update on Foley Catheter Balloon Tamponade for Penetrating Neck Injuries. World J Surg. 2020 Aug;44(8):2647–55.

339. Kong V, Ko J, Cheung C, Lee B, Leow P, Thirayan V, et al. Foley Catheter Balloon Tamponade for Actively Bleeding Wounds Following Penetrating Neck Injury is an Effective Technique for Controlling Non-Compressible Junctional External Haemorrhage. World J Surg. 2022 May;46(5):1067–75.

340. Tran TLN, Brasel KJ, Karmy-Jones R, Rowell S, Schreiber MA, Shatz DV, et al. Western Trauma Association Critical Decisions in Trauma: Management of pelvic fracture with hemodynamic instability-2016 updates. J Trauma Acute Care Surg. 2016 Dec;81(6):1171–4.

341. Zingg T, Piaget-Rossel R, Steppacher J, Carron PN, Dami F, Borens O, et al. Prehospital use of pelvic circumferential compression devices in a physician-based emergency medical service: A 6-year retrospective cohort study. Sci Rep. 2020 Mar 20;10(1):5106.

342. Duchesne J, Costantini TW, Khan M, Taub E, Rhee P, Morse B, et al. The effect of hemorrhage control adjuncts on outcome in severe pelvic fracture: A multi-institutional study. J Trauma Acute Care Surg. 2019 Jul;87(1):117–24.

343. Schweigkofler U, Wohlrath B, Trentzsch H, Horas K, Hoffmann R, Wincheringer D. Is there any benefit in the pre-hospital application of pelvic binders in patients with suspected pelvic injuries? Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2021 Apr;47(2):493–8.

344. Coccolini F, Stahel PF, Montori G, Biffl W, Horer TM, Catena F, et al. Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. World J Emerg Surg WJES. 2017;12:5.

345. Bakhshayesh P, Boutefnouchet T, Tötterman A. Effectiveness of non invasive external pelvic compression: a systematic review of the literature. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2016 May 18;24:73.

346. Pizanis A, Pohlemann T, Burkhardt M, Aghayev E, Holstein JH. Emergency stabilization of the pelvic ring: Clinical comparison between three different techniques. Injury. 2013 Dec;44(12):1760–4.

347. Tinubu J, Scalea TM. Management of fractures in a geriatric surgical patient. Surg Clin North Am. 2015 Feb;95(1):115–28.

348. Amorosa LF, Amorosa JH, Wellman DS, Lorich DG, Helfet DL. Management of pelvic injuries in pregnancy. Orthop Clin North Am. 2013 Jul;44(3):301–15, viii.

349. Turner J, Nicholl J, Webber L, Cox H, Dixon S, Yates D. A randomised controlled trial of prehospital intravenous fluid replacement therapy in serious trauma. Health Technol Assess Winch Engl. 2000;4(31):1–57.

350. Morrison CA, Carrick MM, Norman MA, Scott BG, Welsh FJ, Tsai P, et al. Hypotensive resuscitation strategy reduces transfusion requirements and severe postoperative coagulopathy in trauma patients with hemorrhagic shock: preliminary results of a randomized controlled trial. J Trauma. 2011 Mar;70(3):652–63.

351. Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE, Martin RR, Ginger VF, Allen MK, et al. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. N Engl J Med. 1994 Oct 27;331(17):1105–9.

352. Dutton RP, Mackenzie CF, Scalea TM. Hypotensive resuscitation during active hemorrhage: impact on in-hospital mortality. J Trauma. 2002 Jun;52(6):1141–6.

353. Wang CH, Hsieh WH, Chou HC, Huang YS, Shen JH, Yeo YH, et al. Liberal versus restricted fluid resuscitation strategies in trauma patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and observational studies*. Crit Care Med. 2014 Apr;42(4):954–61.

354. Driessen A, Fröhlich M, Schäfer N, Mutschler M, Defosse JM, Brockamp T, et al. Prehospital volume resuscitation--Did evidence defeat the crystalloid dogma? An analysis of the TraumaRegister DGU® 2002-2012. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2016 Apr 6;24:42.

355. Kasotakis G, Sideris A, Yang Y, de Moya M, Alam H, King DR, et al. Aggressive early crystalloid resuscitation adversely affects outcomes in adult blunt trauma patients: an analysis of the Glue Grant database. J Trauma Acute Care Surg. 2013 May;74(5):1215–21; discussion 1221-1222.

356. Madigan MC, Kemp CD, Johnson JC, Cotton BA. Secondary abdominal compartment syndrome after severe extremity injury: are early, aggressive fluid resuscitation strategies to blame? J Trauma. 2008 Feb;64(2):280–5.

357. Lou X, Lu G, Zhao M, Jin P. Preoperative fluid management in traumatic shock: A retrospective study for identifying optimal therapy of fluid resuscitation for aged patients. Medicine (Baltimore). 2018 Feb;97(8):e9966.

358. Giesecke AH, Grande CM, Whitten CW. Fluid therapy and the resuscitation of traumatic shock. Crit Care Clin. 1990 Jan;6(1):61–72.

359. Giraud R, Siegenthaler N, Arroyo D, Bendjelid K. Impact of epinephrine and norepinephrine on two dynamic indices in a porcine hemorrhagic shock model. J Trauma Acute Care Surg. 2014 Oct;77(4):564-569;quiz 650-651.

360. Perel P, Roberts I, Ker K. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. Cochrane Database Syst Rev. 2013 Feb 28;(2):CD000567.

361. Gillies MA, Habicher M, Jhanji S, Sander M, Mythen M, Hamilton M, et al. Incidence of postoperative death and acute kidney injury associated with i.v. 6% hydroxyethyl starch use: systematic review and meta-analysis. Br J Anaesth. 2014 Jan;112(1):25–34.

362. Palma CD, Mamba M, Geldenhuys J, Fadahun O, Rossaint R, Zacharowski K, et al. PragmaTic, prospEctive, randomized, controlled, double-blind, mulTi-centre, multinational study on the safety and efficacy of a 6% HydroxYethyl Starch (HES) solution versus an electrolyte solution in trauma patients: study protocol for the TETHYS study. Trials. 2022 Jun 2;23(1):456.

363. Finfer S, Bellomo R, Boyce N, French J, Myburgh J, Norton R, et al. A comparison of albumin and saline for fluid resuscitation in the intensive care unit. N Engl J Med. 2004 May 27;350(22):2247–56.

364. Schlimp CJ, Cadamuro J, Solomon C, Redl H, Schöchl H. The effect of fibrinogen concentrate and factor XIII on thromboelastometry in 33% diluted blood with albumin, gelatine, hydroxyethyl starch or saline in vitro. Blood Transfus Trasfus Sangue. 2013 Oct;11(4):510–7.

365. Ring J, Messmer K. Incidence and severity of anaphylactoid reactions to colloid volume substitutes. Lancet Lond Engl. 1977 Feb 26;1(8009):466–9.

366. Sen A, Keener CM, Sileanu FE, Foldes E, Clermont G, Murugan R, et al. Chloride Content of Fluids Used for Large-Volume Resuscitation Is Associated With Reduced Survival. Crit Care Med. 2017 Feb;45(2):e146–53.

367. Semler MW, Self WH, Wanderer JP, Ehrenfeld JM, Wang L, Byrne DW, et al. Balanced Crystalloids versus Saline in Critically Ill Adults. N Engl J Med. 2018 Mar 1;378(9):829–39.

368. Chowdhury AH, Cox EF, Francis ST, Lobo DN. A randomized, controlled, double-blind crossover study on the effects of 2-L infusions of 0.9% saline and plasma-lyte® 148 on renal blood flow velocity and renal cortical tissue perfusion in healthy volunteers. Ann Surg. 2012 Jul;256(1):18–24.

369. Self WH, Semler MW, Wanderer JP, Wang L, Byrne DW, Collins SP, et al. Balanced Crystalloids versus Saline in Noncritically Ill Adults. N Engl J Med. 2018 Mar 1;378(9):819–28.

370. Rowell SE, Biffl WL, Brasel K, Moore EE, Albrecht RA, DeMoya M, et al. Western Trauma Association Critical Decisions in Trauma: Management of adult blunt splenic trauma-2016 updates. J Trauma Acute Care Surg. 2017;82(4):787–93.

371. Wade CE, Grady JJ, Kramer GC. Efficacy of hypertonic saline dextran fluid resuscitation for patients with hypotension from penetrating trauma. J Trauma. 2003 May;54(5 Suppl):S144-148.

372. Bunn F, Roberts I, Tasker R, Akpa E. Hypertonic versus near isotonic crystalloid for fluid resuscitation in critically ill patients. Cochrane Database Syst Rev. 2004;(3):CD002045.

373. Bulger EM, Jurkovich GJ, Nathens AB, Copass MK, Hanson S, Cooper C, et al. Hypertonic resuscitation of hypovolemic shock after blunt trauma: a randomized controlled trial. Arch Surg Chic Ill 1960. 2008 Feb;143(2):139–48; discussion 149.

374. Vassar MJ, Perry CA, Holcroft JW. Prehospital resuscitation of hypotensive trauma patients with 7.5% NaCl versus 7.5% NaCl with added dextran: a controlled trial. J Trauma. 1993 May;34(5):622–32; discussion 632-633.

375. Alpar EK, Killampalli VV. Effects of hypertonic dextran in hypovolaemic shock: a prospective clinical trial. Injury. 2004 May;35(5):500–6.

376. Gelman S, Mushlin PS. Catecholamine-induced changes in the splanchnic circulation affecting systemic hemodynamics. Anesthesiology. 2004 Feb;100(2):434–9.

377. Imai Y, Satoh K, Taira N. Role of the peripheral vasculature in changes in venous return caused by isoproterenol, norepinephrine, and methoxamine in anesthetized dogs. Circ Res. 1978 Oct;43(4):553–61.

378. Krishnamoorthy V, Rowhani-Rahbar A, Gibbons EF, Rivara FP, Temkin NR, Pontius C, et al. Early Systolic Dysfunction Following Traumatic Brain Injury: A Cohort Study. Crit Care Med. 2017 Jun;45(6):1028–36.

379. Schöchl H, Frietsch T, Pavelka M, Jámbor C. Hyperfibrinolysis after major trauma: differential diagnosis of lysis patterns and prognostic value of thrombelastometry. J Trauma. 2009 Jul;67(1):125–31.

380. Levrat A, Gros A, Rugeri L, Inaba K, Floccard B, Negrier C, et al. Evaluation of rotation thrombelastography for the diagnosis of hyperfibrinolysis in trauma patients. Br J Anaesth. 2008 Jun;100(6):792–7.

381. Brohi K, Cohen MJ, Ganter MT, Schultz MJ, Levi M, Mackersie RC, et al. Acute coagulopathy of trauma: hypoperfusion induces systemic anticoagulation and hyperfibrinolysis. J Trauma. 2008 May;64(5):1211–7; discussion 1217.

382. CRASH-2 trial collaborators, Shakur H, Roberts I, Bautista R, Caballero J, Coats T, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. Lancet Lond Engl. 2010 Jul 3;376(9734):23–32.

383. Morrison JJ, Dubose JJ, Rasmussen TE, Midwinter MJ. Military Application of Tranexamic Acid in Trauma Emergency Resuscitation (MATTERs) Study. Arch Surg Chic Ill 1960. 2012 Feb;147(2):113–9.

384. CRASH-3 trial collaborators. Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): a randomised, placebo-controlled trial. Lancet Lond Engl. 2019 Nov 9;394(10210):1713–23.

385. Wang HE, Cook LJ, Chang CCH, Yealy DM, Lave JR. Outcomes after out-of-hospital endotracheal intubation errors. Resuscitation. 2009 Jan;80(1):50–5.

386. Cobas MA, De la Peña MA, Manning R, Candiotti K, Varon AJ. Prehospital intubations and mortality: a level 1 trauma center perspective. Anesth Analg. 2009 Aug;109(2):489–93.

387. Paal P, Herff H, Mitterlechner T, von Goedecke A, Brugger H, Lindner KH, et al. Anaesthesia in prehospital emergencies and in the emergency room. Resuscitation. 2010 Feb;81(2):148–54.

388. Dunham CM, Barraco RD, Clark DE, Daley BJ, Davis FE, Gibbs MA, et al. Guidelines for emergency tracheal intubation immediately after traumatic injury. J Trauma. 2003 Jul;55(1):162–79.

389. Badjatia N, Carney N, Crocco TJ, Fallat ME, Hennes HMA, Jagoda AS, et al. Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury 2nd edition. Prehosp Emerg Care. 2008;12 Suppl 1:S1-52.

390. Driscoll P, Gwinnutt C. The European Trauma Course Manual. Eur Trauma Course Organ. 2009;

391. Chesnut RM. Avoidance of hypotension: conditio sine qua non of successful severe head-injury management. J Trauma. 1997 May;42(5 Suppl):S4-9.

392. Stocchetti N, Furlan A, Volta F. Hypoxemia and arterial hypotension at the accident scene in head injury. J Trauma. 1996 May;40(5):764–7.

393. Stahel PF, Smith WR, Moore EE. Hypoxia and hypotension, the “lethal duo” in traumatic brain injury: implications for prehospital care. Intensive Care Med. 2008 Mar;34(3):402–4.

394. Frankel H, Rozycki G, Champion H, Harviel JD, Bass R. The use of TRISS methodology to validate prehospital intubation by urban EMS providers. Am J Emerg Med. 1997 Nov;15(7):630–2.

395. Bernard SA, Nguyen V, Cameron P, Masci K, Fitzgerald M, Cooper DJ, et al. Prehospital rapid sequence intubation improves functional outcome for patients with severe traumatic brain injury: a randomized controlled trial. Ann Surg. 2010 Dec;252(6):959–65.

396. Miraflor E, Chuang K, Miranda MA, Dryden W, Yeung L, Strumwasser A, et al. Timing is everything: delayed intubation is associated with increased mortality in initially stable trauma patients. J Surg Res. 2011 Oct;170(2):286–90.

397. Arbabi S, Jurkovich GJ, Wahl WL, Franklin GA, Hemmila MR, Taheri PA, et al. A comparison of prehospital and hospital data in trauma patients. J Trauma. 2004 May;56(5):1029–32.

398. Murray JA, Demetriades D, Berne TV, Stratton SJ, Cryer HG, Bongard F, et al. Prehospital intubation in patients with severe head injury. J Trauma. 2000 Dec;49(6):1065–70.

399. Lecky F, Bryden D, Little R, Tong N, Moulton C. Emergency intubation for acutely ill and injured patients. Cochrane Database Syst Rev. 2008 Apr 16;(2):CD001429.

400. Bochicchio GV, Ilahi O, Joshi M, Bochicchio K, Scalea TM. Endotracheal intubation in the field does not improve outcome in trauma patients who present without an acutely lethal traumatic brain injury. J Trauma. 2003 Feb;54(2):307–11.

401. Berlac P, Hyldmo PK, Kongstad P, Kurola J, Nakstad AR, Sandberg M, et al. Pre-hospital airway management: guidelines from a task force from the Scandinavian Society for Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. Acta Anaesthesiol Scand. 2008 Aug;52(7):897–907.

402. Cudnik MT, Newgard CD, Wang H, Bangs C, Herringtion R. Endotracheal intubation increases out-of-hospital time in trauma patients. Prehosp Emerg Care. 2007 Jun;11(2):224–9.

403. Hussmann B, Lefering R, Waydhas C, Ruchholtz S, Wafaisade A, Kauther MD, et al. Prehospital intubation of the moderately injured patient: a cause of morbidity? A matched-pairs analysis of 1,200 patients from the DGU Trauma Registry. Crit Care Lond Engl. 2011;15(5):R207.

404. Ruchholtz S, Waydhas C, Ose C, Lewan U, Nast-Kolb D, Working Group on Multiple Trauma of the German Trauma Society. Prehospital intubation in severe thoracic trauma without respiratory insufficiency: a matched-pair analysis based on the Trauma Registry of the German Trauma Society. J Trauma. 2002 May;52(5):879–86.

405. Lockey D, Crewdson K, Weaver A, Davies G. Observational study of the success rates of intubation and failed intubation airway rescue techniques in 7256 attempted intubations of trauma patients by pre-hospital physicians. Br J Anaesth. 2014 Aug;113(2):220–5.

406. Stephens CT, Kahntroff S, Dutton RP. The success of emergency endotracheal intubation in trauma patients: a 10-year experience at a major adult trauma referral center. Anesth Analg. 2009 Sep;109(3):866–72.

407. Timmermann A, Eich C, Russo SG, Natge U, Bräuer A, Rosenblatt WH, et al. Prehospital airway management: a prospective evaluation of anaesthesia trained emergency physicians. Resuscitation. 2006 Aug;70(2):179–85.

408. Combes X, Jabre P, Jbeili C, Leroux B, Bastuji-Garin S, Margenet A, et al. Prehospital standardization of medical airway management: incidence and risk factors of difficult airway. Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med. 2006 Aug;13(8):828–34.

409. Thierbach A, Piepho T, Wolcke B, Küster S, Dick W. [Prehospital emergency airway management procedures. Success rates and complications]. Anaesthesist. 2004 Jun;53(6):543–50.

410. Bernhard M, Becker TK, Gries A, Knapp J, Wenzel V. The First Shot Is Often the Best Shot: First-Pass Intubation Success in Emergency Airway Management. Anesth Analg. 2015 Nov;121(5):1389–93.

411. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. Anesth Analg. 2004 Aug;99(2):607–13, table of contents.

412. Duggan LV, Minhas KS, Griesdale DE, Miller TL, Zurba J, Deady B, et al. Complications increase with greater than one endotracheal intubation attempt: experience in a Canadian adult tertiary-care teaching center. J Clin Anesth. 2014;2(26):167.

413. Hasegawa K, Hagiwara Y, Imamura T, Chiba T, Watase H, Brown CA, et al. Increased incidence of hypotension in elderly patients who underwent emergency airway management: an analysis of a multi-centre prospective observational study. Int J Emerg Med. 2013;6:12.

414. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC, Difficult Airway Society. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. Anaesthesia. 2004 Jul;59(7):675–94.

415. Heidegger T, Gerig HJ, Henderson JJ. Strategies and algorithms for management of the difficult airway. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2005 Dec;19(4):661–74.

416. Caulfield EV, Dutton RP, Floccare DJ, Stansbury LG, Scalea TM. Prehospital hypocapnia and poor outcome after severe traumatic brain injury. J Trauma. 2009 Jun;66(6):1577–82; discussion 1583.

417. Holmes J, Peng J, Bair A. Abnormal end-tidal carbon dioxide levels on emergency department arrival in adult and pediatric intubated patients. Prehosp Emerg Care. 2012 Jun;16(2):210–6.

418. Warner KJ, Cuschieri J, Copass MK, Jurkovich GJ, Bulger EM. The impact of prehospital ventilation on outcome after severe traumatic brain injury. J Trauma. 2007 Jun;62(6):1330–6; discussion 1336-1338.

419. Lockey DJ, Coats T, Parr MJA. Aspiration in severe trauma: a prospective study. Anaesthesia. 1999;54(11):1097–8.

420. Ottosson A. Aspiration and obstructed airways as the cause of death in 158 consecutive traffic fatalities. J Trauma. 1985 Jun;25(6):538–40.

421. Yates DW. Airway patency in fatal accidents. Br Med J. 1977 Nov 12;2(6097):1249–51.

422. McNicholl BP. The golden hour and prehospital trauma care. Injury. 1994 May;25(4):251–4.

423. Eichelsbacher C, Ilper H, Noppens R, Hinkelbein J, Loop T. [Rapid sequence induction and intubation in patients with risk of aspiration : Recommendations for action for practical management of anesthesia]. Anaesthesist. 2018 Aug 1;67(8):568–83.

424. Algie CM, Mahar RK, Tan HB, Wilson G, Mahar PD, Wasiak J. Effectiveness and risks of cricoid pressure during rapid sequence induction for endotracheal intubation. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2015 [cited 2022 Jul 19];(11). Available from: https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD011656.pub2/full

425. Muckart DJ, Bhagwanjee S, van der Merwe R. Spinal cord injury as a result of endotracheal intubation in patients with undiagnosed cervical spine fractures. Anesthesiology. 1997 Aug;87(2):418–20.

426. Kong VY, Liu M, Sartorius B, Clarke DL. Open pneumothorax: the spectrum and outcome of management based on Advanced Trauma Life Support recommendations. Eur J Trauma Emerg Surg. 2015 Aug 1;41(4):401–4.

427. Waydhas C, Sauerland S. Pre-hospital pleural decompression and chest tube placement after blunt trauma: A systematic review. Resuscitation. 2007 Jan;72(1):11–25.

428. Oliver P, Bannister P, Bootland D, Lyon RM. Diagnostic performance of prehospital ultrasound diagnosis for traumatic pneumothorax by a UK Helicopter Emergency Medical Service. Eur J Emerg Med. 2020 Jun;27(3):202–6.

429. Roberts DJ, Leigh-Smith S, Faris PD, Blackmore C, Ball CG, Robertson HL, et al. Clinical Presentation of Patients With Tension Pneumothorax: A Systematic Review. Ann Surg. 2015 Jun;261(6):1068–78.

430. Yadav K, Jalili M, Zehtabchi S. Management of traumatic occult pneumothorax. Resuscitation. 2010 Sep;81(9):1063–8.

431. Moore FO, Goslar PW, Coimbra R, Velmahos G, Brown CVR, Coopwood TBJ, et al. Blunt Traumatic Occult Pneumothorax: Is Observation Safe?—Results of a Prospective, AAST Multicenter Study. J Trauma Acute Care Surg. 2011 May;70(5):1019–25.

432. Kotwal RS, Montgomery HR, Kotwal BM, Champion HR, Butler FK, Mabry RL, et al. Eliminating Preventable Death on the Battlefield. Arch Surg. 2011 Dec 1;146(12):1350–8.

433. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, Haas NP, Buschmann CT. Trauma-related preventable deaths in Berlin 2010: need to change prehospital management strategies and trauma management education. World J Surg. 2013 May;37(5):1154–61.

434. Mistry N, Bleetman A, Roberts KJ. Chest decompression during the resuscitation of patients in prehospital traumatic cardiac arrest. Emerg Med J EMJ. 2009 Oct;26(10):738–40.

435. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick M, Kay MV, Paffrath T, Mutschler W, et al. Outcome in 757 severely injured patients with traumatic cardiorespiratory arrest. Resuscitation. 2007 Nov;75(2):276–85.

436. Johnson G. Traumatic pneumothorax: is a chest drain always necessary? J Accid Emerg Med. 1996 May;13(3):173–4.

437. Lesperance RN, Carroll CM, Aden JK, Young JB, Nunez TC. Failure Rate of Prehospital Needle Decompression for Tension Pneumothorax in Trauma Patients. Am Surg. 2018 Nov 1;84(11):1750–5.

438. Barton ED, Epperson M, Hoyt DB, Fortlage D, Rosen P. Prehospital needle aspiration and tube thoracostomy in trauma victims: a six-year experience with aeromedical crews. J Emerg Med. 1995 Apr;13(2):155–63.

439. Coats TJ, Wilson AW, Xeropotamous N. Pre-hospital management of patients with severe thoracic injury. Injury. 1995 Nov;26(9):581–5.

440. Davis DP, Pettit K, Rom CD, Poste JC, Sise MJ, Hoyt DB, et al. The safety and efficacy of prehospital needle and tube thoracostomy by aeromedical personnel. Prehosp Emerg Care. 2005 Jun;9(2):191–7.

441. Eckstein M, Suyehara D. Needle thoracostomy in the prehospital setting. Prehosp Emerg Care. 1998 Jun;2(2):132–5.

442. Butler KL, Best IM, Weaver WL, Bumpers HL. Pulmonary artery injury and cardiac tamponade after needle decompression of a suspected tension pneumothorax. J Trauma. 2003 Mar;54(3):610–1.

443. Inaba K, Karamanos E, Skiada D, Grabo D, Hammer P, Martin M, et al. Cadaveric comparison of the optimal site for needle decompression of tension pneumothorax by prehospital care providers. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Dec;79(6):1044–8.

444. Zengerink I, Brink PR, Laupland KB, Raber EL, Zygun D, Kortbeek JB. Needle Thoracostomy in the Treatment of a Tension Pneumothorax in Trauma Patients: What Size Needle? J Trauma Acute Care Surg. 2008 Jan;64(1):111–4.

445. Hecker M, Hegenscheid K, Völzke H, Hinz P, Lange J, Ekkernkamp A, et al. Needle decompression of tension pneumothorax: Population-based epidemiologic approach to adequate needle length in healthy volunteers in Northeast Germany. J Trauma Acute Care Surg. 2016 Jan;80(1):119–24.

446. Azizi N, Avest E ter, Hoek AE, Pas YA van de, Buizert PJ, Peijs DR, et al. Optimal anatomical location for needle chest decompression for tension pneumothorax: A multicenter prospective cohort study. Injury. 2021 Feb 1;52(2):213–8.

447. Leatherman ML, Fluke LM, McEvoy CS, Pokorny DM, Ricca RL, Martin MJ, et al. Bigger is better: Comparison of alternative devices for tension hemopneumothorax and pulseless electrical activity in a Yorkshire swine model. J Trauma Acute Care Surg. 2017 Dec;83(6):1187–94.

448. Norris EA, McEvoy CS, Leatherman ML, Boboc MR, Fitch JL, Jensen SD, et al. Comparison of 10- versus 14-gauge angiocatheter for treatment of tension pneumothorax and tension-induced pulseless electrical activity with hemorrhagic shock: Bigger is still better. J Trauma Acute Care Surg. 2020 Aug;89(2S Suppl 2):S132–6.

449. Butler FK, Holcomb JB, Shackelford SA, Montgomery HR, Anderson S, Cain JS, et al. Management of Suspected Tension Pneumothorax in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 17-02. J Spec Oper Med Peer Rev J SOF Med Prof. 2018 Summer;18(2):19–35.

450. Melamed E, Blumenfeld A, Kalmovich B, Kosashvili Y, Lin G, Israel Defense Forces Medical Corps Consensus Group on Prehospital Care of Orthopedic Injuries. Prehospital care of orthopedic injuries. Prehospital Disaster Med. 2007 Feb;22(1):22–5.

451. Worsing RA. Principles of prehospital care of musculoskeletal injuries. Emerg Med Clin North Am. 1984 May;2(2):205–17.

452. Cuske J. The lost art of splinting. How to properly immobilize extremities & manage pain. JEMS J Emerg Med Serv. 2008 Jul;33(7):50–64; quiz 66.

453. Borschneck AG. Traction splint: proper splint design & application are the keys. JEMS J Emerg Med Serv. 2004 Aug;29(8):70, 72–5.

454. Campagne D, Cagle K, Castaneda J, Weichenthal L, Young M, Anastopoulos P, et al. Prehospital Traction Splint Use in Midthigh Trauma Patients. J Emerg Trauma Shock. 2020 Dec;13(4):296–300.

455. Beck A, Gebhard F, Kinzl L, Strecker W. [Principles and techniques of primary trauma surgery management at the site]]. Unfallchirurg. 2001 Nov;104(11):1082–96; quiz 1097, 1099.

456. Michael DB, Guyot DR, Darmody WR. Coincidence of head and cervical spine injury. J Neurotrauma. 1989;6(3):177–89.

457. Domeier RM, Swor RA, Evans RW, Hancock JB, Fales W, Krohmer J, et al. Multicenter prospective validation of prehospital clinical spinal clearance criteria. J Trauma. 2002 Oct;53(4):744–50.

458. Muhr MD, Seabrook DL, Wittwer LK. Paramedic use of a spinal injury clearance algorithm reduces spinal immobilization in the out-of-hospital setting. Prehosp Emerg Care. 1999 Mar;3(1):1–6.

459. Velopulos CG, Shihab HM, Lottenberg L, Feinman M, Raja A, Salomone J, et al. Prehospital spine immobilization/spinal motion restriction in penetrating trauma: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma (EAST). J Trauma Acute Care Surg. 2018 May;84(5):736–44.

460. Schriger DL, Larmon B, LeGassick T, Blinman T. Spinal immobilization on a flat backboard: does it result in neutral position of the cervical spine? Ann Emerg Med. 1991 Aug;20(8):878–81.

461. Alderson P, Roberts I. Corticosteroids for acute traumatic brain injury. Cochrane Database Syst Rev. 2005 Jan 25;(1):CD000196.

462. Roberts I, Yates D, Sandercock P, Farrell B, Wasserberg J, Lomas G, et al. Effect of intravenous corticosteroids on death within 14 days in 10008 adults with clinically significant head injury (MRC CRASH trial): randomised placebo-controlled trial. Lancet Lond Engl. 2004 Oct 9;364(9442):1321–8.

463. Edwards P, Arango M, Balica L, Cottingham R, El-Sayed H, Farrell B, et al. Final results of MRC CRASH, a randomised placebo-controlled trial of intravenous corticosteroid in adults with head injury-outcomes at 6 months. Lancet Lond Engl. 2005 Jun 4;365(9475):1957–9.

464. Shi J, Tan L, Ye J, Hu L. Hypertonic saline and mannitol in patients with traumatic brain injury: A systematic and meta-analysis. Medicine (Baltimore). 2020 Aug 28;99(35):e21655.

465. Mangat HS, Wu X, Gerber LM, Schwarz JT, Fakhar M, Murthy SB, et al. Hypertonic Saline is Superior to Mannitol for the Combined Effect on Intracranial Pressure and Cerebral Perfusion Pressure Burdens in Patients With Severe Traumatic Brain Injury. Neurosurgery. 2020 Feb 1;86(2):221–30.

466. Lamperti M, Lobo FA, Tufegdzic B. Salted or sweet? Hypertonic saline or mannitol for treatment of intracranial hypertension. Curr Opin Anaesthesiol. 2022 Jul 6;

467. Fatima N, Ayyad A, Shuaib A, Saqqur M. Hypertonic Solutions in Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. Asian J Neurosurg. 2019;14(2):382–91.

468. Watts DD, Trask A, Soeken K, Perdue P, Dols S, Kaufmann C. Hypothermic coagulopathy in trauma: effect of varying levels of hypothermia on enzyme speed, platelet function, and fibrinolytic activity. J Trauma. 1998 May;44(5):846–54.

469. Kutcher ME, Howard BM, Sperry JL, Hubbard AE, Decker AL, Cuschieri J, et al. Evolving beyond the vicious triad: Differential mediation of traumatic coagulopathy by injury, shock, and resuscitation. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Mar;78(3):516–23.

470. Bernabei AF, Levison MA, Bender JS. The effects of hypothermia and injury severity on blood loss during trauma laparotomy. J Trauma. 1992 Dec;33(6):835–9.

471. Hoey BA, Schwab CW. Damage control surgery. Scand J Surg SJS Off Organ Finn Surg Soc Scand Surg Soc. 2002;91(1):92–103.

472. Reynolds BR, Forsythe RM, Harbrecht BG, Cuschieri J, Minei JP, Maier RV, et al. Hypothermia in massive transfusion: have we been paying enough attention to it? J Trauma Acute Care Surg. 2012 Aug;73(2):486–91.

473. Rubiano AM, Sanchez AI, Estebanez G, Peitzman A, Sperry J, Puyana JC. The effect of admission spontaneous hypothermia on patients with severe traumatic brain injury. Injury. 2013 Sep;44(9):1219–25.

474. Sampalis JS, Lavoie A, Williams JI, Mulder DS, Kalina M. Impact of on-site care, prehospital time, and level of in-hospital care on survival in severely injured patients. J Trauma. 1993 Feb;34(2):252–61.

475. Clemmer TP, Orme JF, Thomas FO, Brooks KA. Outcome of critically injured patients treated at Level I trauma centers versus full-service community hospitals. Crit Care Med. 1985 Oct;13(10):861–3.

476. Biewener A, Aschenbrenner U, Rammelt S, Grass R, Zwipp H. Impact of helicopter transport and hospital level on mortality of polytrauma patients. J Trauma. 2004 Jan;56(1):94–8.

477. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. N Engl J Med. 2006 Jan 26;354(4):366–78.

478. Clement RC, Carr BG, Kallan MJ, Wolff C, Reilly PM, Malhotra NR. Volume-outcome relationship in neurotrauma care. J Neurosurg. 2013 Mar;118(3):687–93.

479. Endo H, Fushimi K, Otomo Y. Volume-outcome relationship in severe operative trauma surgery: A retrospective cohort study using a Japanese nationwide administrative database. Surgery. 2019 Dec;166(6):1105–10.

480. Sewalt CA, Wiegers EJA, Venema E, Lecky FE, Schuit SCE, Den Hartog D, et al. The volume-outcome relationship in severely injured patients: A systematic review and meta-analysis. J Trauma Acute Care Surg. 2018 Oct;85(4):810–9.

481. Sewalt CA, Gravesteijn BY, Nieboer D, Steyerberg EW, Den Hartog D, Van Klaveren D. Identifying trauma patients with benefit from direct transportation to Level-1 trauma centers. BMC Emerg Med. 2021 Aug 6;21(1):93.

482. Quinn RH, Macias DJ. The management of open fractures. Wilderness Environ Med. 2006;17(1):41–8.

483. Monstrey SJ, van der Werken C, Debruyne FM, Goris RJ. Emergency management of lower urinary tract injuries. Neth J Surg. 1987 Dec;39(6):179–84.

484. Самохвалов ИМ, Фомин НФ, Гончаров АВ, Рева ВА, Петров АН, Касимов РР, et al. Первый в России учебно-практический курс по военно-полевой хирургии и хирургии повреждений СМАРТ. Военно-Медицинский Журнал. 2019;340(3):92–5.

485. Vernon DD, Furnival RA, Hansen KW, Diller EM, Bolte RG, Johnson DG, et al. Effect of a pediatric trauma response team on emergency department treatment time and mortality of pediatric trauma victims. Pediatrics. 1999 Jan;103(1):20–4.

486. Palmer SH, Maheson M. A radiological review of cervical spine injuries from an accident and emergency department: has the ATLS made a difference? J Accid Emerg Med. 1995 Sep;12(3):189–90.

487. Lomas GA, Goodall O. Trauma teams vs non-trauma teams. Accid Emerg Nurs. 1994 Oct;2(4):205–10.

488. Dodek P, Herrick R, Phang PT. Initial management of trauma by a trauma team: effect on timeliness of care in a teaching hospital. Am J Med Qual Off J Am Coll Med Qual. 2000 Feb;15(1):3–8.

489. Ruchholtz S, Waydhas C, Lewan U, Piepenbrink K, Stolke D, Debatin J, et al. A multidisciplinary quality management system for the early treatment of severely injured patients: implementation and results in two trauma centers. Intensive Care Med. 2002 Oct;28(10):1395–404.

490. Allen DM, Hicks G, Bota GW. Outcomes after severe trauma at a northern Canadian regional trauma centre. Can J Surg J Can Chir. 1998 Feb;41(1):53–8.

491. Carmody IC, Romero J, Velmahos GC. Day for night: should we staff a trauma center like a nightclub? Am Surg. 2002 Dec;68(12):1048–51.

492. Deo SD, Knottenbelt JD, Peden MM. Evaluation of a small trauma team for major resuscitation. Injury. 1997 Dec;28(9–10):633–7.

493. Ryan JM, Gaudry PL, McDougall PA, McGrath PJ. Implementation of a two-tier trauma response. Injury. 1998 Nov;29(9):677–83.

494. Plaisier BR, Meldon SW, Super DM, Jouriles NJ, Barnoski AL, Fallon WF, et al. Effectiveness of a 2-specialty, 2-tiered triage and trauma team activation protocol. Ann Emerg Med. 1998 Oct;32(4):436–41.

495. Poon A, McCluskey PJ, Hill DA. Eye injuries in patients with major trauma. J Trauma. 1999 Mar;46(3):494–9.

496. Mathiasen RA, Eby JB, Jarrahy R, Shahinian HK, Margulies DR. A dedicated craniofacial trauma team improves efficiency and reduces cost. J Surg Res. 2001 May 15;97(2):138–43.

497. Matsumura Y, Matsumoto J, Kondo H, Idoguchi K, Ishida T, Okada Y, et al. Early arterial access for REBOA is related to survival outcome in trauma. J TRAUMA ACUTE CARE Surg. 2018;(Ahead of print).

498. Alberts KA, Bellander BM, Modin G. Improved trauma care after reorganisation: a retrospective analysis. Eur J Surg Acta Chir. 1999 May;165(5):426–30.

499. Hoff WS, Reilly PM, Rotondo MF, DiGiacomo JC, Schwab CW. The importance of the command-physician in trauma resuscitation. J Trauma. 1997 Nov;43(5):772–7.

500. Lin YK, Lin CJ, Chan HM, Lee WC, Chen CW, Lin HL, et al. Surgeon commitment to trauma care decreases missed injuries. Injury. 2014 Jan;45(1):83–7.

501. Khetarpal S, Steinbrunn BS, McGonigal MD, Stafford R, Ney AL, Kalb DC, et al. Trauma faculty and trauma team activation: impact on trauma system function and patient outcome. J Trauma. 1999 Sep;47(3):576–81.

502. Champion HR, Sacco WJ, Copes WS. Improvement in outcome from trauma center care. Arch Surg Chic Ill 1960. 1992 Mar;127(3):333–8; discussion 338.

503. Wenneker WW, Murray DH, Ledwich T. Improved trauma care in a rural hospital after establishing a level II trauma center. Am J Surg. 1990 Dec;160(6):655–7; discussion 657-658.

504. Tignanelli CJ, Vander Kolk WE, Mikhail JN, Delano MJ, Hemmila MR. Noncompliance with American College of Surgeons Committee on Trauma recommended criteria for full trauma team activation is associated with undertriage deaths. J Trauma Acute Care Surg. 2018 Feb;84(2):287–94.

505. Xiao Y, Kim YJ, Gardner SD, Faraj S, MacKenzie CF. Communication technology in trauma centers: A national survey. J Emerg Med. 2006 Jan 1;30(1):21–8.

506. Franklin GA, Boaz PW, Spain DA, Lukan JK, Carrillo EH, Richardson JD. Prehospital hypotension as a valid indicator of trauma team activation. J Trauma. 2000 Jun;48(6):1034–7; discussion 1037-1039.

507. Tinkoff GH, O'Connor RE. Validation of new trauma triage rules for trauma attending response to the emergency department. J Trauma. 2002 Jun;52(6):1153–8; discussion 1158-1159.

508. Henry MC. Trauma triage: New York experience. Prehosp Emerg Care. 2006 Sep;10(3):295–302.

509. Smith J, Caldwell E, Sugrue M. Difference in trauma team activation criteria between hospitals within the same region. Emerg Med Australas EMA. 2005 Dec;17(5–6):480–7.

510. Kohn MA, Hammel JM, Bretz SW, Stangby A. Trauma team activation criteria as predictors of patient disposition from the emergency department. Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med. 2004 Jan;11(1):1–9.

511. Santaniello JM, Esposito TJ, Luchette FA, Atkian DK, Davis KA, Gamelli RL. Mechanism of injury does not predict acuity or level of service need: field triage criteria revisited. Surgery. 2003 Oct;134(4):698–703; discussion 703-704.

512. Bond RJ, Kortbeek JB, Preshaw RM. Field trauma triage: combining mechanism of injury with the prehospital index for an improved trauma triage tool. J Trauma. 1997 Aug;43(2):283–7.

513. Norcross ED, Ford DW, Cooper ME, Zone-Smith L, Byrne TK, Yarbrough DR. Application of American College of Surgeons' field triage guidelines by pre-hospital personnel. J Am Coll Surg. 1995 Dec;181(6):539–44.

514. Knopp R, Yanagi A, Kallsen G, Geide A, Doehring L. Mechanism of injury and anatomic injury as criteria for prehospital trauma triage. Ann Emerg Med. 1988 Sep;17(9):895–902.

515. Champion HR, Lombardo LV, Shair EK. The importance of vehicle rollover as a field triage criterion. J Trauma. 2009 Aug;67(2):350–7.

516. Yagmur Y, Güloğlu C, Aldemir M, Orak M. Falls from flat-roofed houses: a surgical experience of 1643 patients. Injury. 2004 Apr;35(4):425–8.

517. Santaniello JM, Luchette FA, Esposito TJ, Gunawan H, Reed RL, Davis KA, et al. Ten Year Experience of Burn, Trauma, and Combined Burn/Trauma Injuries Comparing Outcomes. J Trauma Acute Care Surg. 2004 Oct;57(4):696–701.

518. Mort TC, Waberski BH, Clive J. Extending the preoxygenation period from 4 to 8 mins in critically ill patients undergoing emergency intubation. Crit Care Med. 2009 Jan;37(1):68–71.

519. Mort TC. Preoxygenation in critically ill patients requiring emergency tracheal intubation. Crit Care Med. 2005 Nov;33(11):2672–5.

520. Kendall JL, Anglin D, Demetriades D. PENETRATING NECK TRAUMA. Emerg Med Clin North Am. 1998 Feb 1;16(1):85–105.

521. Jenkins K, Wong DT, Correa R. Management choices for the difficult airway by anesthesiologists in Canada. Can J Anaesth J Can Anesth. 2002 Oct;49(8):850–6.

522. Hastings RH, Kelley SD. Neurologic deterioration associated with airway management in a cervical spine-injured patient. Anesthesiology. 1993 Mar;78(3):580–3.

523. Holmes JF, Sokolove PE, Brant WE, Kuppermann N. A clinical decision rule for identifying children with thoracic injuries after blunt torso trauma. Ann Emerg Med. 2002 May;39(5):492–9.

524. Kollef MH. Risk factors for the misdiagnosis of pneumothorax in the intensive care unit. Crit Care Med. 1991 Jul;19(7):906–10.

525. Ball CG, Hameed SM, Evans D, Kortbeek JB, Kirkpatrick AW. Occult pneumothorax in the mechanically ventilated trauma patient. Can J Surg. 2003 Oct;46(5):373–9.

526. Westaby S, Brayley N. ABC of major trauma. Thoracic trauma--I. BMJ. 1990 Jun 23;300(6740):1639–43.

527. Figueroa JF, Karam BS, Gomez J, Milia D, Morris RS, Dodgion C, et al. The 35-mm rule to guide pneumothorax management: Increases appropriate observation and decreases unnecessary chest tubes. J Trauma Acute Care Surg. 2022 Jun 1;92(6):951–7.

528. Bou Zein Eddine S, Boyle KA, Dodgion CM, Davis CS, Webb TP, Juern JS, et al. Observing pneumothoraces: The 35-millimeter rule is safe for both blunt and penetrating chest trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2019 Apr;86(4):557–64.

529. Laws D, Neville E, Duffy J. BTS guidelines for the insertion of a chest drain. Thorax. 2003 May;58(Suppl 2):ii53–9.

530. Inaba K, Lustenberger T, Recinos G, Georgiou C, Velmahos GC, Brown C, et al. Does size matter? A prospective analysis of 28-32 versus 36-40 French chest tube size in trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Feb;72(2):422–7.

531. Tanizaki S, Maeda S, Sera M, Nagai H, Hayashi M, Azuma H, et al. Small tube thoracostomy (20-22 Fr) in emergent management of chest trauma. Injury. 2017 Sep;48(9):1884–7.

532. Maezawa T, Yanai M, Huh JY, Ariyoshi K. Effectiveness and safety of small-bore tube thoracostomy (≤20 Fr) for chest trauma patients: A retrospective observational study. Am J Emerg Med. 2020 Dec;38(12):2658–60.

533. Bauman ZM, Kulvatunyou N, Joseph B, Gries L, O'Keeffe T, Tang AL, et al. Randomized Clinical Trial of 14-French (14F) Pigtail Catheters versus 28-32F Chest Tubes in the Management of Patients with Traumatic Hemothorax and Hemopneumothorax. World J Surg. 2021 Mar;45(3):880–6.

534. Isaza-Restrepo A, Bolívar-Sáenz DJ, Tarazona-Lara M, Tovar JR. Penetrating cardiac trauma: analysis of 240 cases from a hospital in Bogota, Colombia. World J Emerg Surg. 2017 Jun 12;12(1):26.

535. Burlew CC, Moore EE, Moore FA, Coimbra R, McIntyre RC, Davis JW, et al. Western Trauma Association critical decisions in trauma: resuscitative thoracotomy. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Dec;73(6):1359–63.

536. Chesters A, Davies G, Wilson A. Four years of pre-hospital simple thoracostomy performed by a physician-paramedic helicopter emergency medical service team: A description and review of practice. Trauma. 2016 Apr 1;18(2):124–8.

537. Van Vledder MG, Van Waes OJF, Kooij FO, Peters JH, Van Lieshout EMM, Verhofstad MHJ. Out of hospital thoracotomy for cardiac arrest after penetrating thoracic trauma. Injury. 2017 Sep 1;48(9):1865–9.

538. Mansour MA, Moore EE, Moore FA, Read RR. Exigent postinjury thoracotomy analysis of blunt versus penetrating trauma. Surg Gynecol Obstet. 1992 Aug;175(2):97–101.

539. Karmy-Jones R, Jurkovich GJ, Nathens AB, Shatz DV, Brundage S, Wall MJ, et al. Timing of urgent thoracotomy for hemorrhage after trauma: a multicenter study. Arch Surg Chic Ill 1960. 2001 May;136(5):513–8.

540. Abd El-Hafez Fouly M, Zahra A, Ghalwash M. Thoracoscopy versus thoracotomy in hemodynamically stable patients with closed thoracic trauma. J Egypt Soc Cardio-Thorac Surg. 2018 Mar 1;26(1):64–7.

541. Boyd M, Vanek VW, Bourguet CC. Emergency room resuscitative thoracotomy: when is it indicated? J Trauma. 1992 Nov;33(5):714–21.

542. Velmahos GC, Degiannis E, Souter I, Allwood AC, Saadia R. Outcome of a strict policy on emergency department thoracotomies. Arch Surg Chic Ill 1960. 1995 Jul;130(7):774–7.

543. Branney SW, Moore EE, Feldhaus KM, Wolfe RE. Critical analysis of two decades of experience with postinjury emergency department thoracotomy in a regional trauma center. J Trauma. 1998 Jul;45(1):87–94; discussion 94-95.

544. Seamon MJ, Haut ER, Van Arendonk K, Barbosa RR, Chiu WC, Dente CJ, et al. An evidence-based approach to patient selection for emergency department thoracotomy: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Jul;79(1):159–73.

545. Lier H, Krep H, Schroeder S, Stuber F. Preconditions of hemostasis in trauma: a review. The influence of acidosis, hypocalcemia, anemia, and hypothermia on functional hemostasis in trauma. J Trauma. 2008 Oct;65(4):951–60.

546. Wang HE, Callaway CW, Peitzman AB, Tisherman SA. Admission hypothermia and outcome after major trauma. Crit Care Med. 2005 Jun;33(6):1296–301.

547. Tieu BH, Holcomb JB, Schreiber MA. Coagulopathy: its pathophysiology and treatment in the injured patient. World J Surg. 2007 May;31(5):1055–64.

548. Leis CC, Hernández CC, Blanco MJGO, Paterna PCR, Hernández R de E, Torres EC. Traumatic cardiac arrest: Should advanced life support be initiated? J Trauma Acute Care Surg. 2013 Feb;74(2):634–8.

549. Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, Garberich RF, Mark Estes NA, Link MS. Increasing survival rate from commotio cordis. Heart Rhythm. 2013 Feb;10(2):219–23.

550. Zwingmann J, Mehlhorn AT, Hammer T, Bayer J, Südkamp NP, Strohm PC. Survival and neurologic outcome after traumatic out-of-hospital cardiopulmonary arrest in a pediatric and adult population: a systematic review. Crit Care. 2012;16(4):R117.

551. Рекомендации по проведению реанимационных мероприятий Европейского совета по реанимации (пересмотр 2015 г.) / под ред. чл.-корр. РАН В.В. Мороза. 3rd-е изд. ed. Москва: НИИОР, НСР; 2016. 192 p.

552. Burlew CC, Moore EE, Moore FA, Coimbra R, McIntyre RC, Davis JW, et al. Western Trauma Association Critical Decisions in Trauma: Resuscitative thoracotomy. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Dec;73(6):1359–63.

553. Kleber C, Giesecke MT, Lindner T, Haas NP, Buschmann CT. Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: Epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. Resuscitation. 2014 Mar;85(3):405–10.

554. Lockey DJ, Lyon RM, Davies GE. Development of a simple algorithm to guide the effective management of traumatic cardiac arrest. Resuscitation. 2013 Jun;84(6):738–42.

555. Sherren P, Reid C, Habig K, Burns BJ. Algorithm for the resuscitation of traumatic cardiac arrest patients in a physician-staffed helicopter emergency medical service. Crit Care. 2013;17(2):308.

556. Smith JE, Rickard A, Wise D. Traumatic cardiac arrest. J R Soc Med. 2015 Jan;108(1):11–6.

557. Hess EP, Campbell RL, White RD. Epidemiology, trends, and outcome of out-of-hospital cardiac arrest of non-cardiac origin. Resuscitation. 2007 Feb;72(2):200–6.

558. Lockey D, Crewdson K, Davies G. Traumatic Cardiac Arrest: Who Are the Survivors? Ann Emerg Med. 2006 Sep;48(3):240–4.

559. Pickens JJ, Copass MK, Bulger EM. Trauma Patients Receiving CPR: Predictors of Survival: J Trauma Inj Infect Crit Care. 2005 May;58(5):951–8.

560. Russell RJ, Hodgetts TJ, McLeod J, Starkey K, Mahoney P, Harrison K, et al. The role of trauma scoring in developing trauma clinical governance in the Defence Medical Services. Philos Trans R Soc B Biol Sci. 2011 Jan 27;366(1562):171–91.

561. Soar J, Deakin CD, Nolan JP, Abbas G, Alfonzo A, Handley AJ, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Resuscitation. 2005 Dec;67:S135–70.

562. Truhlář A, Deakin CD, Soar J, Khalifa GEA, Alfonzo A, Bierens JJLM, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Resuscitation. 2015 Oct;95:148–201.

563. Willis CD, Cameron PA, Bernard SA, Fitzgerald M. Cardiopulmonary resuscitation after traumatic cardiac arrest is not always futile. Injury. 2006 May;37(5):448–54.

564. Buschmann C, Kleber C, Thamm OC. et al. „Mit dem Leben nicht vereinbare Verletzung“ – ein sicheres Todeszeichen? Rettungsdienst. 2013;36:32–4.

565. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, Haas NP, Buschmann CT. Trauma-related Preventable Deaths in Berlin 2010: Need to Change Prehospital Management Strategies and Trauma Management Education. World J Surg. 2013 May;37(5):1154–61.

566. Cummins RO, Hazinski MF. Cardiopulmonary Resuscitation Techniques and Instruction: When Does Evidence Justify Revision? Ann Emerg Med. 1999 Dec;34(6):780–4.

567. Eberle B, Dick WF, Schneider T, Wisser G, Doetsch S, Tzanova I. Checking the carotid pulse check: diagnostic accuracy of first responders in patients with and without a pulse. Resuscitation. 1996 Dec;33(2):107–16.

568. Ruppert M, Reith MW, Widmann JH, Lackner CK, Kerkmann R, Schweiberer L, et al. Checking for Breathing: Evaluation of the Diagnostic Capability of Emergency Medical Services Personnel, Physicians, Medical Students, and Medical Laypersons. Ann Emerg Med. 1999 Dec;34(6):720–9.

569. Byard RW. How reliable is external examination in identifying internal injuries – Casper’s sign revisited. J Forensic Leg Med. 2012 Oct;19(7):419–21.

570. International Liaison Committee on R. 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 1: introduction. Resuscitation. 2005 Nov;67(2–3):181–6.

571. Engdahl J, Herlitz J. Localization of out-of-hospital cardiac arrest in Göteborg 1994–2002 and implications for public access defibrillation. Resuscitation. 2005 Feb;64(2):171–5.

572. Stratton SJ, Brickett K, Crammer T. Prehospital Pulseless, Unconscious Penetrating Trauma Victims: Field Assessments Associated with Survival. J Trauma Inj Infect Crit Care. 1998 Jul;45(1):96–100.

573. Timmermann A, Russo SG, Eich C, Roessler M, Braun U, Rosenblatt WH, et al. The Out-of-Hospital Esophageal and Endobronchial Intubations Performed by Emergency Physicians: Anesth Analg. 2007 Mar;104(3):619–23.

574. Pepe PE, Roppolo LP, Fowler RL. The detrimental effects of ventilation during low-blood-flow states: Curr Opin Crit Care. 2005 Jun;11(3):212–8.

575. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, et al. Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: an updated European guideline. Crit Care. 2013;17(2):R76.

576. Bushby N, Fitzgerald M, Cameron P, Marasco S, Bystrzycki A, Rosenfeld JV, et al. Prehospital intubation and chest decompression is associated with unexpected survival in major thoracic blunt trauma. Emerg Med Australas. 2005 Oct;17(5–6):443–9.

577. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick M, Kay MV, Paffrath T, Mutschler W, et al. Outcome in 757 severely injured patients with traumatic cardiorespiratory arrest. Resuscitation. 2007 Nov;75(2):276–85.

578. Mistry N, Bleetman A, Roberts KJ. Chest decompression during the resuscitation of patients in prehospital traumatic cardiac arrest. Emerg Med J. 2009 Oct 1;26(10):738–40.

579. Deakin CD, Davies G, Wilson A. Simple Thoracostomy Avoids Chest Drain Insertion in Prehospital Trauma: J Trauma Inj Infect Crit Care. 1995 Aug;39(2):373–4.

580. Escott ME, et al. Simple Thoracostomy: Moving Beyond Needle Decompression in Traumatic Cardiac Arrest [Internet]. JEMS: EMS, Emergency Medical Services - Training, Paramedic, EMT News. 2014 [cited 2022 Jul 30]. Available from: https://www.jems.com/training/simple-thoracostomy-moving-beyond-needle/

581. Geeraedts LMG, Kaasjager HAH, van Vugt AB, Frölke JPM. Exsanguination in trauma: A review of diagnostics and treatment options. Injury. 2009 Jan;40(1):11–20.

582. Ollerton JE, Sugrue M, Balogh Z, D??Amours SK, Giles A, Wyllie P. Prospective Study to Evaluate the Influence of FAST on Trauma Patient Management: J Trauma Inj Infect Crit Care. 2006 Apr;60(4):785–91.

583. Bansal V, Fortlage D, Lee JG, Costantini T, Potenza B, Coimbra R. Hemorrhage is More Prevalent than Brain Injury in Early Trauma Deaths: The Golden Six Hours. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2009 Feb;35(1):26–30.

584. Herff H, Paal P, von Goedecke A, Mitterlechner T, Schmittinger CA, Wenzel V. Ventilation Strategies in the Obstructed Airway in a Bench Model Simulating a Nonintubated Respiratory Arrest Patient. Anesth Analg. 2009 May;108(5):1585–8.

585. Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE, Martin RR, Ginger VF, Allen MK, et al. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. N Engl J Med. 1994 Oct 27;331(17):1105–9.

586. Harris T, Thomas GOR, Brohi K. Early fluid resuscitation in severe trauma. BMJ. 2012 Sep 11;345(sep11 2):e5752–e5752.

587. Kwan I, Bunn F, Chinnock P, Roberts I. Timing and volume of fluid administration for patients with bleeding. Cochrane Injuries Group, editor. Cochrane Database Syst Rev

[Internet]. 2014 Mar 5 [cited 2022 Jul 30]; Available from: https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD002245.pub2

588. Almond P, Morton S, OMeara M, Durge N. A 6-year case series of resuscitative thoracotomies performed by a helicopter emergency medical service in a mixed urban and rural area with a comparison of blunt versus penetrating trauma. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2022 Jan 26;30(1):8.

589. Flaris AN, Simms ER, Prat N, Reynard F, Caillot JL, Voiglio EJ. Clamshell Incision Versus Left Anterolateral Thoracotomy. Which One is Faster When Performing a Resuscitative Thoracotomy? The Tortoise and the Hare Revisited. World J Surg. 2015 May;39(5):1306–11.

590. Wise D, Davies G, Coats T, Lockey D, Hyde J, Good A. Emergency thoracotomy: "how to do it." Emerg Med J. 2005 Jan 1;22(1):22–4.

591. Chesters A, Davies G, Wilson A. Four years of pre-hospital simple thoracostomy performed by a physician-paramedic helicopter emergency medical service team: A description and review of practice. Trauma. 2016 Apr;18(2):124–8.

592. Puchwein P, Sommerauer F, Clement HG, Matzi V, Tesch NP, Hallmann B, et al. Clamshell thoracotomy and open heart massage—A potential life-saving procedure can be taught to emergency physicians. Injury. 2015 Sep;46(9):1738–42.

593. Barton ED. Tension pneumothorax. Curr Opin Pulm Med. 1999 Jul;5(4):269–74.

594. Chen KY, Jerng JS, Liao WY, Ding LW, Kuo LC, Wang JY, et al. Pneumothorax in the ICU. Chest. 2002 Aug;122(2):678–83.

595. Leigh-Smith S, Harris T. Tension pneumothorax--time for a re-think? Emerg Med J. 2005 Jan 1;22(1):8–16.

596. Roberts DJ, Leigh-Smith S, Faris PD, Blackmore C, Ball CG, Robertson HL, et al. Clinical Presentation of Patients With Tension Pneumothorax: A Systematic Review. Ann Surg. 2015 Jun;261(6):1068–78.

597. Massarutti D, Trill?? G, Berlot G, Tomasini A, Bacer B, D??Orlando L, et al. Simple thoracostomy in prehospital trauma management is safe and effective: a 2-year experience by helicopter emergency medical crews: Eur J Emerg Med. 2006 Oct;13(5):276–80.

598. Crewdson K, Lockey D, Davies G. Outcome from paediatric cardiac arrest associated with trauma. Resuscitation. 2007 Oct;75(1):29–34.

599. Luna GK, Pavlin EG, Kirkman T, Copass MK, Rice CL. Hemodynamic Effects of External Cardiac Massage in Trauma Shock: J Trauma Inj Infect Crit Care. 1989 Oct;29(10):1430–3.

600. das TraumaRegister DGU®, Esmer E, Derst P, Lefering R, Schulz M, Siekmann H, et al. Prehospital assessment of injury type and severity in severely injured patients by emergency physicians : An analysis of the TraumaRegister DGU®. Unfallchirurg. 2017 May;120(5):409–16.

601. Karmy-Jones R, Nathens A, Jurkovich GJ, Shatz DV, Brundage S, Wall MJ, et al. Urgent and Emergent Thoracotomy for Penetrating Chest Trauma: J Trauma Inj Infect Crit Care. 2004 Mar;56(3):664–9.

602. Powell DW, Moore EE, Cothren CC, Ciesla DJ, Burch JM, Moore JB, et al. Is emergency department resuscitative thoracotomy futile care for the critically injured patient requiring prehospital cardiopulmonary resuscitation?1. J Am Coll Surg. 2004 Aug;199(2):211–5.

603. Practice Management Guidelines for Emergency Department Thoracotomy. J Am Coll Surg. 2001 Sep;193(3):303–9.

604. Lockey D, Lyon R, Davies G. A simple algorithm for the treatment of traumatic cardiac arrest. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2013 May;21(S1):S10, 1757-7241-21-S1–10.

605. Matsumoto H, Mashiko K, Hara Y, Kutsukata N, Sakamoto Y, Takei K, et al. Role of resuscitative emergency field thoracotomy in the Japanese helicopter emergency medical service system. Resuscitation. 2009 Nov;80(11):1270–4.

606. Seamon MJ, Chovanes J, Fox N, Green R, Manis G, Tsiotsias G, et al. The use of emergency department thoracotomy for traumatic cardiopulmonary arrest. Injury. 2012 Sep;43(9):1355–61.

607. Bonacchi M, Spina R, Torracchi L, Harmelin G, Sani G, Peris A. Extracorporeal life support in patients with severe trauma: an advanced treatment strategy for refractory clinical settings. J Thorac Cardiovasc Surg. 2013 Jun;145(6):1617–26.

608. Tseng YH, Wu TI, Liu YC, Lin PJ, Wu MY. Venoarterial extracorporeal life support in post-traumatic shock and cardiac arrest: lessons learned. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2014 Dec;22(1):12.

609. Barbaro RP, Odetola FO, Kidwell KM, Paden ML, Bartlett RH, Davis MM, et al. Association of hospital-level volume of extracorporeal membrane oxygenation cases and mortality. Analysis of the extracorporeal life support organization registry. Am J Respir Crit Care Med. 2015 Apr 15;191(8):894–901.

610. Combes A, Brodie D, Bartlett R, Brochard L, Brower R, Conrad S, et al. Position Paper for the Organization of Extracorporeal Membrane Oxygenation Programs for Acute Respiratory Failure in Adult Patients. Am J Respir Crit Care Med. 2014 Sep 1;190(5):488–96.

611. Mosier JM, Kelsey M, Raz Y, Gunnerson KJ, Meyer R, Hypes CD, et al. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for critically ill adults in the emergency department: history, current applications, and future directions. Crit Care. 2015 Dec;19(1):431.

612. Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, Phillips G 3rd, Fruchterman TM, Kauder DR, et al. "Damage control": an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. J Trauma. 1993 Sep 1;35(3):375–82; discussion 382-3.

613. Pape HC, Pfeifer R. Safe definitive orthopaedic surgery (SDS): repeated assessment for tapered application of Early Definitive Care and Damage Control?: an inclusive view of recent advances in polytrauma management. Injury. 2015 Jan;46(1):1–3.

614. Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, Kirkpatrick AW, Ball CG, Faris PD, et al. Evidence for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: a systematic review. World J Emerg Surg WJES. 2021 Mar 11;16(1):10.

615. Rixen D, Grass G, Sauerland S, Lefering R, Raum MR, Yücel N, et al. Evaluation of criteria for temporary external fixation in risk-adapted damage control orthopedic surgery of femur shaft fractures in multiple trauma patients: "evidence-based medicine" versus "reality" in the

trauma registry of the German Trauma Society. J Trauma. 2005 Dec;59(6):1375–94; discussion 1394-1395.

616. Pape HC, Andruszkow H, Pfeifer R, Hildebrand F, Barkatali BM. Options and hazards of the early appropriate care protocol for trauma patients with major fractures: Towards safe definitive surgery. Injury. 2016 Apr;47(4):787–91.

617. Rice TW, Morris S, Tortella BJ, Wheeler AP, Christensen MC. Deviations from evidence-based clinical management guidelines increase mortality in critically injured trauma patients*. Crit Care Med. 2012 Mar;40(3):778–86.

618. Sharp KW, Locicero RJ. Abdominal packing for surgically uncontrollable hemorrhage. Ann Surg. 1992 May;215(5):467–74; discussion 474-475.

619. Mahmood I, Mahmood S, Parchani A, Kumar S, El-Menyar A, Zarour A, et al. Intra-abdominal hypertension in the current era of modern trauma resuscitation. ANZ J Surg. 2014 Mar;84(3):166–71.

620. Cosgriff N, Moore EE, Sauaia A, Kenny-Moynihan M, Burch JM, Galloway B. Predicting life-threatening coagulopathy in the massively transfused trauma patient: hypothermia and acidoses revisited. J Trauma. 1997 May;42(5):857–61; discussion 861-862.

621. Kashuk JL, Moore EE, Johnson JL, Haenel J, Wilson M, Moore JB, et al. Postinjury life threatening coagulopathy: is 1:1 fresh frozen plasma:packed red blood cells the answer? J Trauma. 2008 Aug;65(2):261–70; discussion 270-271.

622. Chinnery GE, Krige JEJ, Kotze UK, Navsaria P, Nicol A. Surgical management and outcome of civilian gunshot injuries to the pancreas. Br J Surg. 2012 Jan;99 Suppl 1:140–8.

623. Hirshberg A, Wall MJ, Mattox KL. Bullet trajectory predicts the need for damage control: an artificial neural network model. J Trauma. 2002 May;52(5):852–8.

624. Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, Ball CG, Kirkpatrick AW, Faris PD, et al. Indications for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: A scoping review. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Jun;78(6):1187–96.

625. Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, Ball CG, Kirkpatrick AW, Faris PD, et al. Indications for use of thoracic, abdominal, pelvic, and vascular damage control interventions in trauma patients: A content analysis and expert appropriateness rating study. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Oct;79(4):568–79.

626. Miller RS, Morris JA, Diaz JJ, Herring MB, May AK. Complications after 344 damage-control open celiotomies. J Trauma. 2005 Dec;59(6):1365–71; discussion 1371-1374.

627. Montalvo JA, Acosta JA, Rodríguez P, Alejandro K, Sárraga A. Surgical complications and causes of death in trauma patients that require temporary abdominal closure. Am Surg. 2005 Mar;71(3):219–24.

628. Hughes M, Perkins Z. Outcomes following resuscitative thoracotomy for abdominal exsanguination, a systematic review. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2020 Feb 6;28(1):9.

629. DuBose JJ, Scalea TM, Brenner M, Skiada D, Inaba K, Cannon J, et al. The AAST prospective Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery (AORTA)

registry: Data on contemporary utilization and outcomes of aortic occlusion and resuscitative balloon occlusion of the aorta (REBOA). J Trauma Acute Care Surg. 2016;81(3):409–19.

630. Matsumura Y, Matsumoto J, Kondo H, Idoguchi K, Funabiki T, DIRECT-IABO investigators. Partial occlusion, conversion from thoracotomy, undelayed but shorter occlusion: resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta strategy in Japan. Eur J Emerg Med Off J Eur Soc Emerg Med. 2017 21;

631. White JM, Cannon JW, Stannard A, Markov NP, Spencer JR, Rasmussen TE. Endovascular balloon occlusion of the aorta is superior to resuscitative thoracotomy with aortic clamping in a porcine model of hemorrhagic shock. Surgery. 2011 Sep;150(3):400–9.

632. Moore LJ, Brenner M, Kozar RA, Pasley J, Wade CE, Baraniuk MS, et al. Implementation of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta as an alternative to resuscitative thoracotomy for noncompressible truncal hemorrhage. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Oct;79(4):523–30; discussion 530-532.

633. Morrison JJ, Morrison JJ, Galgon RE, Jansen JO, Jansen JO, Cannon JW, et al. A systematic review of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of hemorrhagic shock. J Trauma Acute Care Surg. 2016 Feb;80(2):324–34.

634. Rasmussen TE, Franklin CJ, Eliason JL. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta for Hemorrhagic Shock. JAMA Surg. 2017 01;152(11):1072–3.

635. Stannard A, Eliason JL, Rasmussen TE. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) as an adjunct for hemorrhagic shock. J Trauma. 2011 Dec;71(6):1869–72.

636. Brenner M, Bulger EM, Perina DG, Henry S, Kang CS, Rotondo MF, et al. Joint statement from the American College of Surgeons Committee on Trauma (ACS COT) and the American College of Emergency Physicians (ACEP) regarding the clinical use of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). Trauma Surg Acute Care Open. 2018;3(1):e000154.

637. Bulger EM, Perina DG, Qasim Z, Beldowicz B, Brenner M, Guyette F, et al. Clinical use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in civilian trauma systems in the USA, 2019: a joint statement from the American College of Surgeons Committee on Trauma, the American College of Emergency Physicians, the National Association of Emergency Medical Services Physicians and the National Association of Emergency Medical Technicians. Trauma Surg Acute Care Open. 2019;4(1):e000376.

638. Gamberini E, Coccolini F, Tamagnini B, Martino C, Albarello V, Benni M, et al. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in trauma: a systematic review of the literature. World J Emerg Surg WJES. 2017;12:42.

639. Morrison JJ, Reva VA, Lönn L, Matsumoto J, Holcomb J, Idoguchi K, et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA). In: Top Stent: the art of endovascular hybrid trauma and bleeding management. Trio Tryck AB; p. 77–98.

640. Семенов ЕА. Применение баллонной окклюзии аорты при тяжелых ранениях и травмах [Internet]. [ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации]; 2018 [cited 2020 Aug 3]. Available from: /content/primenenie-ballonnoi-okklyuzii-aorty-pri-tyazhelykh-raneniyakh-i-travmakh

641. Tibbits EM, Hoareau GL, Simon MA, Davidson AJ, DeSoucy ES, Faulconer ER, et al. Location is everything: The hemodynamic effects of REBOA in Zone 1 versus Zone 3 of the aorta. J Trauma Acute Care Surg. 2018 Jul;85(1):101–7.

642. Завражнов АА. Повреждения крупных сосудов живота: пути улучшения диагностики и лечения. [Санкт-Петербург]: Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова; 1996.

643. Sadeghi M, Nilsson KF, Larzon T, Pirouzram A, Toivola A, Skoog P, et al. The use of aortic balloon occlusion in traumatic shock: first report from the ABO trauma registry. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2018 Aug;44(4):491–501.

644. Davidson AJ, Russo RM, Reva VA, Brenner ML, Moore LJ, Ball C, et al. The pitfalls of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: Risk factors and mitigation strategies. J Trauma Acute Care Surg. 2018;84(1):192–202.

645. Rich NM. Rich's vascular trauma. In: Rasmussen TE, Tai NRM, Rich NM, editors. Rich's vascular trauma. 3rd edition. Philadelphia, PA; 2016.

646. Biffl WL, Fox CJ, Moore EE. The role of REBOA in the control of exsanguinating torso hemorrhage. J Trauma Acute Care Surg. 2015 May;78(5):1054–8.

647. Moore LJ, Martin CD, Harvin JA, Wade CE, Holcomb JB. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for control of noncompressible truncal hemorrhage in the abdomen and pelvis. Am J Surg. 2016 Dec;212(6):1222–30.

648. Parks NA, Davis JW, Forman D, Lemaster D. Observation for nonoperative management of blunt liver injuries: how long is long enough? J Trauma. 2011 Mar;70(3):626–9.

649. Hommes M, Navsaria PH, Schipper IB, Krige JEJ, Kahn D, Nicol AJ. Management of blunt liver trauma in 134 severely injured patients. Injury. 2015 May;46(5):837–42.

650. Boese CK, Hackl M, Müller LP, Ruchholtz S, Frink M, Lechler P. Nonoperative management of blunt hepatic trauma: A systematic review. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Oct;79(4):654–60.

651. Leppäniemi A. Nonoperative management of solid abdominal organ injuries: From past to present. Scand J Surg SJS Off Organ Finn Surg Soc Scand Surg Soc. 2019 Jun;108(2):95–100.

652. Shrestha B, Holcomb JB, Camp EA, Del Junco DJ, Cotton BA, Albarado R, et al. Damage-control resuscitation increases successful nonoperative management rates and survival after severe blunt liver injury. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Feb;78(2):336–41.

653. Brillantino A, Iacobellis F, Festa P, Mottola A, Acampora C, Corvino F, et al. Non-Operative Management of Blunt Liver Trauma: Safety, Efficacy and Complications of a Standardized Treatment Protocol. Bull Emerg Trauma. 2019 Jan;7(1):49–54.

654. Bee TK, Croce MA, Miller PR, Pritchard FE, Fabian TC. Failures of splenic nonoperative management: is the glass half empty or half full? J Trauma. 2001 Feb;50(2):230–6.

655. Trust MD, Teixeira PG, Brown LH, Ali S, Coopwood B, Aydelotte JD, et al. Is It safe? Nonoperative management of blunt splenic injuries in geriatric trauma patients. J Trauma Acute Care Surg. 2018 Jan;84(1):123–7.

656. Scarborough JE, Ingraham AM, Liepert AE, Jung HS, O'Rourke AP, Agarwal SK. Nonoperative Management Is as Effective as Immediate Splenectomy for Adult Patients with High-Grade Blunt Splenic Injury. J Am Coll Surg. 2016 Aug;223(2):249–58.

657. Croce MA, Fabian TC, Menke PG, Waddle-Smith L, Minard G, Kudsk KA, et al. Nonoperative management of blunt hepatic trauma is the treatment of choice for hemodynamically stable patients. Results of a prospective trial. Ann Surg. 1995 Jun;221(6):744–53; discussion 753-755.

658. Feliciano DV, Moore FA, Moore EE, West MA, Davis JW, Cocanour CS, et al. Evaluation and management of peripheral vascular injury. Part 1. Western Trauma Association/critical decisions in trauma. J Trauma. 2011 Jun;70(6):1551–6.

659. Fang JF, Wong YC, Lin BC, Hsu YP, Chen MF. The CT risk factors for the need of operative treatment in initially hemodynamically stable patients after blunt hepatic trauma. J Trauma. 2006 Sep;61(3):547–53; discussion 553-554.

660. Fang JF, Chen RJ, Wong YC, Lin BC, Hsu YB, Kao JL, et al. Pooling of contrast material on computed tomography mandates aggressive management of blunt hepatic injury. Am J Surg. 1998 Oct;176(4):315–9.

661. Coccolini F, Coimbra R, Ordonez C, Kluger Y, Vega F, Moore EE, et al. Liver trauma: WSES 2020 guidelines. World J Emerg Surg WJES. 2020 30;15(1):24.

662. Stevens RD, Cadena RS, Pineda J. Emergency Neurological Life Support: Approach to the Patient with Coma. Neurocrit Care. 2015 Dec;23 Suppl 2:S69-75.

663. Ropper AH. Lateral displacement of the brain and level of consciousness in patients with an acute hemispheral mass. N Engl J Med. 1986 Apr 10;314(15):953–8.

664. Kim YJ. The Impact of Time from ED Arrival to Surgery on Mortality and Hospital Length of Stay in Patients With Traumatic Brain Injury. J Emerg Nurs. 2011 Jul 1;37(4):328–33.

665. Очаговая травма головного мозга: клинические рекомендации. Минздрав РФ; 2022.

666. Farahvar A, Gerber LM, Chiu YL, Carney N, Härtl R, Ghajar J. Increased mortality in patients with severe traumatic brain injury treated without intracranial pressure monitoring. J Neurosurg. 2012 Oct;117(4):729–34.

667. Lane PL, Skoretz TG, Doig G, Girotti MJ. Intracranial pressure monitoring and outcomes after traumatic brain injury. Can J Surg J Can Chir. 2000 Dec;43(6):442–8.

668. You W, Feng J, Tang Q, Cao J, Wang L, Lei J, et al. Intraventricular intracranial pressure monitoring improves the outcome of older adults with severe traumatic brain injury: an observational, prospective study. BMC Anesthesiol. 2016 Jul 11;16(1):35.

669. Dawes AJ, Sacks GD, Cryer HG, Gruen JP, Preston C, Gorospe D, et al. Intracranial pressure monitoring and inpatient mortality in severe traumatic brain injury: A propensity score-matched analysis. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Mar;78(3):492–501; discussion 501-502.

670. Stein SC, Georgoff P, Meghan S, Mirza KL, El Falaky OM. Relationship of aggressive monitoring and treatment to improved outcomes in severe traumatic brain injury. J Neurosurg. 2010 May;112(5):1105–12.

671. Lu Q, Xie Y, Qi X, Li X, Yang S, Wang Y. Is Early Tracheostomy Better for Severe Traumatic Brain Injury? A Meta-Analysis. World Neurosurg. 2018 Apr 1;112:e324–30.

672. de Franca SA, Tavares WM, Salinet ASM, Paiva WS, Teixeira MJ. Early Tracheostomy in Severe Traumatic Brain Injury Patients: A Meta-Analysis and Comparison With Late Tracheostomy. Crit Care Med. 2020 Apr 1;48(4):e325–31.

673. Marra A, Vargas M, Buonanno P, Iacovazzo C, Coviello A, Servillo G. Early vs. Late Tracheostomy in Patients with Traumatic Brain Injury: Systematic Review and Meta-Analysis. J Clin Med. 2021 Jan;10(15):3319.

674. Tu AH, Girotto JA, Singh N, Dufresne CR, Robertson BC, Seyfer AE, et al. Facial fractures from dog bite injuries. Plast Reconstr Surg. 2002 Apr 1;109(4):1259–65.

675. Stranc MF, Harrison DH. Primary treatment of craniofacial injuries. Rev Stomatol Chir Maxillofac. 1978;79(5):363–71.

676. Robotti E, Forcht Dagi T, Ravegnani M, Bocchiotti G. A new prospect on the approach to open, complex, craniofacial trauma. J Neurosurg Sci. 1992 Jun;36(2):89–99.

677. Merville LC, Diner PA, Blomgren I. Craniofacial trauma. World J Surg. 1989 Aug;13(4):419–39.

678. Jones WD, Whitaker LA, Murtagh F. Applications of reconstructive craniofacial techniques to acute craniofacial trauma. J Trauma. 1977 May;17(5):339–43.

679. Bruce D. Craniofacial trauma in children. J Cranio-Maxillofac Trauma. 1995;1(1):9–19.

680. Lewandowski B, Brodowski R, Blajer P. [Primary management of facial skeleton injuries in patients treated at the maxillofacial surgery ward]. Pol Merkur Lek Organ Pol Tow Lek. 2000 Mar;8(45):136–40.

681. Spauwen PH. [Soft tissue injuries of the face]. Ned Tijdschr Tandheelkd. 1997 Nov;104(11):421–4.

682. Rodriguez ED, Martin M, Bluebond-Langner R, Khalifeh M, Singh N, Manson PN. Microsurgical reconstruction of posttraumatic high-energy maxillary defects: establishing the effectiveness of early reconstruction. Plast Reconstr Surg. 2007 Dec;120(7 Suppl 2):103S-117S.

683. Bos RR, Jansma J, Vissink A. [Fractures of the midface]. Ned Tijdschr Tandheelkd. 1997 Nov;104(11):440–3.

684. Derdyn C, Persing JA, Broaddus WC, Delashaw JB, Jane J, Levine PA, et al. Craniofacial trauma: an assessment of risk related to timing of surgery. Plast Reconstr Surg. 1990 Aug;86(2):238–45; discussion 246-247.

685. Weider L, Hughes K, Ciarochi J, Dunn E. Early versus delayed repair of facial fractures in the multiply injured patient. Am Surg. 1999 Aug;65(8):790–3.

686. Perry M, Moutray T. Advanced Trauma Life Support (ATLS) and facial trauma: can one size fit all? Part 4: “can the patient see?” Timely diagnosis, dilemmas and pitfalls in the multiply injured, poorly responsive/unresponsive patient. Int J Oral Maxillofac Surg. 2008 Jun;37(6):505–14.

687. Kornas RL, Owyang CG, Sakles JC, Foley LJ, Mosier JM, Committee on behalf of the S for AMSP. Evaluation and Management of the Physiologically Difficult Airway: Consensus Recommendations From Society for Airway Management. Anesth Analg. 2021 Feb;132(2):395–405.

688. Bootz F. [Immediate management of rupture and soft tissue injuries in the area of the head-neck]. HNO. 1993 Nov;41(11):542–52.

689. Beiderlinden M, Adamzik M, Peters J. Conservative Treatment of Tracheal Injuries. Anesth Analg. 2005 Jan;100(1):210–4.

690. Asensio JA, Chahwan S, Forno W, MacKersie R, Wall M, Lake J, et al. Penetrating Esophageal Injuries: Multicenter Study of the American Association for the Surgery of Trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2001 Feb;50(2):289–96.

691. Armstrong WB, Detar TR, Stanley RB. Diagnosis and Management of External Penetrating Cervical Esophageal Injuries. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1994 Nov 1;103(11):863–71.

692. Newton NJ, Sharrock A, Rickard R, Mughal M. Systematic review of the use of endo-luminal topical negative pressure in oesophageal leaks and perforations. Dis Esophagus Off J Int Soc Dis Esophagus. 2017 Feb 1;30(3):1–5.

693. Karmy-Jones R, Nathens A, Jurkovich GJ, Shatz DV, Brundage S, Wall MJ, et al. Urgent and emergent thoracotomy for penetrating chest trauma. J Trauma. 2004 Mar;56(3):664–8; discussion 668-669.

694. Wall MJ, Soltero E. Damage control for thoracic injuries. Surg Clin North Am. 1997 Aug;77(4):863–78.

695. Feliciano DV, Rozycki GS. Advances in the diagnosis and treatment of thoracic trauma. Surg Clin North Am. 1999 Dec;79(6):1417–29.

696. Wall MJ, Hirshberg A, LeMaire SA, Holcomb J, Mattox K. Thoracic aortic and thoracic vascular injuries. Surg Clin North Am. 2001 Dec;81(6):1375–93.

697. Гордеев МЛ, Бендов ДВ, Наймушин АВ, Боткин ДА, Беспалов АА, Ибрагимов АН. Случай успешного лечения проникающего ранения грудной клетки с повреждением сердца и аорты. Кардиология И Сердечно-Сосудистая Хирургия [Internet]. 2018 [cited 2022 Jul 31];11(2). Available from: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34969660

698. Cothren C, Moore EE, Biffl WL, Franciose RJ, Offner PJ, Burch JM. Lung-sparing techniques are associated with improved outcome compared with anatomic resection for severe lung injuries. J Trauma. 2002 Sep;53(3):483–7.

699. Gasparri M, Karmy-Jones R, Kralovich KA, Patton JH, Arbabi S. Pulmonary tractotomy versus lung resection: viable options in penetrating lung injury. J Trauma. 2001 Dec;51(6):1092–5; discussion 1096-1097.

700. Huh J, Wall MJ, Estrera AL, Soltero ER, Mattox KL. Surgical management of traumatic pulmonary injury. Am J Surg. 2003 Dec;186(6):620–4.

701. Martin MJ, McDonald JM, Mullenix PS, Steele SR, Demetriades D. Operative management and outcomes of traumatic lung resection. J Am Coll Surg. 2006 Sep;203(3):336–44.

702. Брюсов ПГ, Самохвалов ИМ, Бояринцев ВВ, Завражнов АА. Ранения и травма груди. Торакоабдоминальные ранения. In: Военно-полевая хирургия : нац рук / под ред ИЮ Быкова, НА Ефименко, ЕК Гуманенко. ГЭОТАР-Медиа; 2009. p. 536–84.

703. Neschis DG, Scalea TM, Flinn WR, Griffith BP. Blunt aortic injury. N Engl J Med. 2008 Oct 16;359(16):1708–16.

704. Parmley LF, Mattingly TW, Manion WC, Jahnke EJ. Nonpenetrating traumatic injury of the aorta. Circulation. 1958 Jun;17(6):1086–101.

705. Williams JS, Graff JA, Uku JM, Steinig JP. Aortic injury in vehicular trauma. Ann Thorac Surg. 1994 Mar;57(3):726–30.

706. Fabian TC, Richardson JD, Croce MA, Smith JS, Rodman G, Kearney PA, et al. Prospective study of blunt aortic injury: Multicenter Trial of the American Association for the Surgery of Trauma. J Trauma. 1997 Mar;42(3):374–80; discussion 380-383.

707. Jamieson WRE, Janusz MT, Gudas VM, Burr LH, Fradet GJ, Henderson C. Traumatic rupture of the thoracic aorta: third decade of experience. Am J Surg. 2002 May;183(5):571–5.

708. Белов ЮВ, Степаненко АБ, Генс АП, Савичев ДД. Хирургическое лечение ложной посттравматической аневризмы дуги аорты с аортовенозным соустьем. Ангиология И Сосудистая Хирургия. 2006;12(2):127–31.

709. Andrassy J, Weidenhagen R, Meimarakis G, Lauterjung L, Jauch KW, Kopp R. Stent versus open surgery for acute and chronic traumatic injury of the thoracic aorta: a single-center experience. J Trauma. 2006 Apr;60(4):765–71; discussion 771-772.

710. Sturm JT, Billiar TR, Dorsey JS, Luxenberg MG, Perry JF. Risk factors for survival following surgical treatment of traumatic aortic rupture. Ann Thorac Surg. 1985 May;39(5):418–21.

711. Rabin J, DuBose J, Sliker CW, O'Connor JV, Scalea TM, Griffith BP. Parameters for successful nonoperative management of traumatic aortic injury. J Thorac Cardiovasc Surg. 2014 Jan 1;147(1):143–50.

712. Ott MC, Stewart TC, Lawlor DK, Gray DK, Forbes TL. Management of blunt thoracic aortic injuries: endovascular stents versus open repair. J Trauma. 2004 Mar;56(3):565–70.

713. Pang D, Hildebrand D, Bachoo P. Thoracic endovascular repair (TEVAR) versus open surgery for blunt traumatic thoracic aortic injury. Cochrane Database Syst Rev. 2019 06;2:CD006642.

714. Шломин ВВ, Гордеев МЛ, Бондаренко ПБ, Юртаев ЕА, Диденко ЮП, Пуздряк ПД, et al. Открытое хирургическое лечение аневризм и расслоения грудной и торакоабдоминальной аорты. Ангиология И Сосудистая Хирургия [Internet]. 2019 [cited 2020 Aug 2];25(2). Available from: https://elibrary.ru/item.asp?id=37395571

715. Smith RS, Chang FC. Traumatic rupture of the aorta: still a lethal injury. Am J Surg. 1986 Dec;152(6):660–3.

716. Verdant A, Pagé A, Cossette R, Dontigny L, Pagé P, Baillot R. Surgery of the descending thoracic aorta: spinal cord protection with the Gott shunt. Ann Thorac Surg. 1988;46(2):147–54.

717. Fox N, Schwartz D, Salazar JH, Haut ER, Dahm P, Black JH, et al. Evaluation and management of blunt traumatic aortic injury: a practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2015;78(1):136–46.

718. Camp PC, Shackford SR. Outcome after blunt traumatic thoracic aortic laceration: identification of a high-risk cohort. Western Trauma Association Multicenter Study Group. J Trauma. 1997 Sep;43(3):413–22.

719. Fabian TC, Davis KA, Gavant ML, Croce MA, Melton SM, Patton JH, et al. Prospective study of blunt aortic injury: helical CT is diagnostic and antihypertensive therapy reduces rupture. Ann Surg. 1998 May;227(5):666–76; discussion 676-677.

720. Azizzadeh A, Ray HM, Dubose JJ, Charlton-Ouw KM, Miller CC, Coogan SM, et al. Outcomes of endovascular repair for patients with blunt traumatic aortic injury. J Trauma Acute Care Surg. 2014 Feb;76(2):510–6.

721. Белов ЮВ, Абугов СА, Поляков РС, Чарчян ЭР, Пурецкий МВ, Саакян ЮМ. Сравнение непосредственных и отдаленных результатов эндопротезирования и открытой хирургии при аневризмах грудной аорты. Кардиология И Сердечно-Сосудистая Хирургия [Internet]. 2017 [cited 2020 Aug 29];10(2). Available from: https://elibrary.ru/item.asp?id=29105245

722. Кавтеладзе ЗА, Дроздов СА, Былов КИ, Карташов ДС, Дундуа ДП, Бабунашвили АМ. Эндопротезирование Аневризм Нисходящей Грудной Аорты. Международный Журнал Интервенционной Кардиоангиологии [Internet]. 2005 [cited 2020 Aug 29];(7). Available from: https://elibrary.ru/item.asp?id=32324497

723. Лепилин ПМ, Имаев ТЭ, Колегаев АС, Комлев АЕ, Саличкин ДВ, Кучин ИВ, et al. Эндопротезирование грудной аорты - опыт применения стент-графта Zenith Alpha. Ангиология И Сосудистая Хирургия [Internet]. 2017 [cited 2020 Aug 29];23(S2). Available from: https://elibrary.ru/item.asp?id=36569089

724. Rousseau H, Dambrin C, Marcheix B, Richeux L, Mazerolles M, Cron C, et al. Acute traumatic aortic rupture: a comparison of surgical and stent-graft repair. J Thorac Cardiovasc Surg. 2005 May;129(5):1050–5.

725. Jahromi AS, Kazemi K, Safar HA, Doobay B, Cinà CS. Traumatic rupture of the thoracic aorta: cohort study and systematic review. J Vasc Surg. 2001 Dec;34(6):1029–34.

726. Rossbach MM, Johnson SB, Gomez MA, Sako EY, Miller OL, Calhoon JH. Management of major tracheobronchial injuries: a 28-year experience. Ann Thorac Surg. 1998 Jan;65(1):182–6.

727. Kiser AC, O'Brien SM, Detterbeck FC. Blunt tracheobronchial injuries: treatment and outcomes. Ann Thorac Surg. 2001 Jun;71(6):2059–65.

728. Balci AE, Eren N, Eren S, Ulkü R. Surgical treatment of post-traumatic tracheobronchial injuries: 14-year experience. Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg. 2002 Dec;22(6):984–9.

729. Meredith JW, Hoth JJ. Thoracic trauma: when and how to intervene. Surg Clin North Am. 2007 Feb;87(1):95–118, vii.

730. Schneider T, Storz K, Dienemann H, Hoffmann H. Management of iatrogenic tracheobronchial injuries: a retrospective analysis of 29 cases. Ann Thorac Surg. 2007 Jun;83(6):1960–4.

731. Athanassiadi K, Kalavrouziotis G, Athanassiou M, Vernikos P, Skrekas G, Poultsidi A, et al. Blunt diaphragmatic rupture. Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg. 1999 Apr;15(4):469–74.

732. Mihos P, Potaris K, Gakidis J, Paraskevopoulos J, Varvatsoulis P, Gougoutas B, et al. Traumatic rupture of the diaphragm: experience with 65 patients. Injury. 2003 Mar;34(3):169–72.

733. Chughtai T, Ali S, Sharkey P, Lins M, Rizoli S. Update on managing diaphragmatic rupture in blunt trauma: a review of 208 consecutive cases. Can J Surg J Can Chir. 2009 Jun;52(3):177–81.

734. Bergeron E, Clas D, Ratte S, Beauchamp G, Denis R, Evans D, et al. Impact of deferred treatment of blunt diaphragmatic rupture: a 15-year experience in six trauma centers in Quebec. J Trauma. 2002 Apr;52(4):633–40.

735. Barmparas G, DuBose J, Teixeira PGR, Recinos G, Inaba K, Plurad D, et al. Risk factors for empyema after diaphragmatic injury: results of a National Trauma Databank analysis. J Trauma. 2009 Jun;66(6):1672–6.

736. Shah R, Sabanathan S, Mearns AJ, Choudhury AK. Traumatic rupture of diaphragm. Ann Thorac Surg. 1995 Nov;60(5):1444–9.

737. Matsevych OY. Blunt diaphragmatic rupture: four year's experience. Hernia J Hernias Abdom Wall Surg. 2008 Feb;12(1):73–8.

738. Lomanto D, Poon PL, So JB, Sim EW, El Oakley R, Goh PM. Thoracolaparoscopic repair of traumatic diaphragmatic rupture. Surg Endosc. 2001 Mar;15(3):323.

739. Lodhia JV, Konstantinidis K, Papagiannopoulos K. Surgical management of multiple rib fractures/flail chest. J Thorac Dis. 2019 Apr;11(4):1668–75.

740. Slobogean GP, MacPherson CA, Sun T, Pelletier ME, Hameed SM. Surgical fixation vs nonoperative management of flail chest: a meta-analysis. J Am Coll Surg. 2013 Feb;216(2):302-311.e1.

741. Leinicke JA, Elmore L, Freeman BD, Colditz GA. Operative management of rib fractures in the setting of flail chest: a systematic review and meta-analysis. Ann Surg. 2013 Dec;258(6):914–21.

742. Richardson JD, Franklin GA, Heffley S, Seligson D. Operative Fixation of Chest Wall Fractures: An Underused Procedure? Am Surg. 2007 Jun 1;73(6):591–6.

743. Pieracci FM, Leasia K, Bauman Z, Eriksson EA, Lottenberg L, Majercik S, et al. A multicenter, prospective, controlled clinical trial of surgical stabilization of rib fractures in patients with severe, nonflail fracture patterns (Chest Wall Injury Society NONFLAIL). J Trauma Acute Care Surg. 2020 Feb;88(2):249–57.

744. D'Urbano C, Fuertes Guiró F, Biraghi T, Thodas A, Sampietro R. Pneumomediastinum: physiopathological considerations and report of six cases treated in an emergency surgery division. Minerva Chir. 1996 Aug;51(7–8):577–83.

745. Fleming AM, Zambetti BR, Valaulikar GS. Bedside Mediastinotomy for Tension Pneumomediastinum With Tamponade in COVID-19. Ann Thorac Surg. 2021 Oct 1;112(4):e265–6.

746. Macklin CC. Transport of air along sheaths of pulmonic blood vessels from alveoli to mediastinum: clinical implications. Arch Intern Med. 1939 Nov 1;64(5):913–26.

747. Wintermark M, Schnyder P. The Macklin Effect: A Frequent Etiology for Pneumomediastinum in Severe Blunt Chest Trauma. Chest. 2001 Aug 1;120(2):543–7.

748. Blow O, Bassam D, Butler K, Cephas GA, Brady W, Young JS. Speed and efficiency in the resuscitation of blunt trauma patients with multiple injuries: the advantage of diagnostic peritoneal lavage over abdominal computerized tomography. J Trauma. 1998 Feb;44(2):287–90.

749. Cha JY, Kashuk JL, Sarin EL, Cothren CC, Johnson JL, Biffl WL, et al. Diagnostic Peritoneal Lavage Remains a Valuable Adjunct to Modern Imaging Techniques. J Trauma Acute Care Surg. 2009 Aug;67(2):330–6.

750. Rozycki GS, Ochsner MG, Jaffin JH, Champion HR. Prospective evaluation of surgeons' use of ultrasound in the evaluation of trauma patients. J Trauma. 1993 Apr;34(4):516–26; discussion 526-527.

751. Fornell Pérez R. Focused assessment with sonography for trauma (FAST) versus multidetector computed tomography in hemodynamically unstable emergency patients. Radiologia. 2017 Dec;59(6):531–4.

752. Elbaih AH, Abu-Elela ST. Predictive value of focused assessment with sonography for trauma (FAST) for laparotomy in unstable polytrauma Egyptians patients. Chin J Traumatol. 2017 Dec 1;20(6):323–8.

753. Carter JW, Falco MH, Chopko MS, Flynn Jr. WJ, Wiles III CE, Guo WA. Do we really rely on fast for decision-making in the management of blunt abdominal trauma? Injury. 2015 May 1;46(5):817–21.

754. Chen G qing, Yang H. Management of duodenal trauma. Chin J Traumatol Zhonghua Chuang Shang Za Zhi. 2011 Feb 1;14(1):61–4.

755. Parks RW, Diamond T. Non-surgical trauma to the extrahepatic biliary tract. Br J Surg. 1995 Oct;82(10):1303–10.

756. Gupta A, Stuhlfaut JW, Fleming KW, Lucey BC, Soto JA. Blunt trauma of the pancreas and biliary tract: a multimodality imaging approach to diagnosis. Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc. 2004 Oct;24(5):1381–95.

757. Park YC, Kim HS, Kim DW, Kang WS, Jo YG, Jang H, et al. Time from Injury to Initial Operation May Be the Sole Risk Factor for Postoperative Leakage in AAST-OIS 2 and 3 Traumatic Duodenal Injury: A Retrospective Cohort Study. Medicina (Mex). 2022 Jun;58(6):801.

758. Velmahos GC, Tabbara M, Gross R, Willette P, Hirsch E, Burke P, et al. Blunt pancreatoduodenal injury: a multicenter study of the Research Consortium of New England Centers for Trauma (ReCONECT). Arch Surg Chic Ill 1960. 2009 May;144(5):413–9; discussion 419-420.

759. Aiolfi A, Matsushima K, Chang G, Bardes J, Strumwasser A, Lam L, et al. Surgical Trends in the Management of Duodenal Injury. J Gastrointest Surg. 2019 Feb 1;23(2):264–9.

760. DuBose JJ, Inaba K, Teixeira PGR, Shiflett A, Putty B, Green DJ, et al. Pyloric exclusion in the treatment of severe duodenal injuries: results from the National Trauma Data Bank. Am Surg. 2008 Oct;74(10):925–9.

761. Malhotra A, Biffl WL, Moore EE, Schreiber M, Albrecht RA, Cohen M, et al. Western Trauma Association Critical Decisions in Trauma: Diagnosis and management of duodenal injuries. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Dec;79(6):1096–101.

762. Weale RD, Kong VY, Bekker W, Bruce JL, Oosthuizen GV, Laing GL, et al. Primary repair of duodenal injuries: a retrospective cohort study from a major trauma centre in South Africa. Scand J Surg. 2019 Dec 1;108(4):280–4.

763. Carrillo EH, Richardson JD, Miller FB. Evolution in the management of duodenal injuries. J Trauma. 1996 Jun;40(6):1037–45; discussion 1045-1046.

764. Thompson CM, Shalhub S, DeBoard ZM, Maier RV. Revisiting the pancreaticoduodenectomy for trauma: a single institution's experience. J Trauma Acute Care Surg. 2013 Aug;75(2):225–8.

765. MacKenzie S, Kortbeek JB, Mulloy R, Hameed SM. Recent experiences with a multidisciplinary approach to complex hepatic trauma. Injury. 2004 Sep;35(9):869–77.

766. Stone HH, Strom PR, Mullins RJ. Management of the major coagulopathy with onset during laparotomy. Ann Surg. 1983 May;197(5):532–5.

767. Shapiro MB, Jenkins DH, Schwab CW, Rotondo MF. Damage control: collective review. J Trauma. 2000 Nov;49(5):969–78.

768. Asensio JA, Petrone P, Roldán G, Kuncir E, Ramicone E, Chan L. Has evolution in awareness of guidelines for institution of damage control improved outcome in the management of the posttraumatic open abdomen? Arch Surg Chic Ill 1960. 2004 Feb;139(2):209–14; discussion 215.

769. Jung K, Kim Y, Heo Y, Lee JCJ, Youn S, Moon J, et al. Management of severe blunt liver injuries by applying the damage control strategies with packing-oriented surgery: experiences at a single institution in Korea. Hepatogastroenterology. 2015 Apr;62(138):410–6.

770. Offner PJ, de Souza AL, Moore EE, Biffl WL, Franciose RJ, Johnson JL, et al. Avoidance of abdominal compartment syndrome in damage-control laparotomy after trauma. Arch Surg Chic Ill 1960. 2001 Jun;136(6):676–81.

771. Aprahamian C, Wittmann DH, Bergstein JM, Quebbeman EJ. Temporary abdominal closure (TAC) for planned relaparotomy (etappenlavage) in trauma. J Trauma. 1990 Jun;30(6):719–23.

772. Nicol AJ, Hommes M, Primrose R, Navsaria PH, Krige JEJ. Packing for control of hemorrhage in major liver trauma. World J Surg. 2007 Mar;31(3):569–74.

773. Caruso DM, Battistella FD, Owings JT, Lee SL, Samaco RC. Perihepatic packing of major liver injuries: complications and mortality. Arch Surg Chic Ill 1960. 1999 Sep;134(9):958–62; discussion 962-963.

774. Cué JI, Cryer HG, Miller FB, Richardson JD, Polk HC. Packing and planned reexploration for hepatic and retroperitoneal hemorrhage: critical refinements of a useful technique. J Trauma. 1990 Aug;30(8):1007–11; discussion 1011-1013.

775. Abikhaled JA, Granchi TS, Wall MJ, Hirshberg A, Mattox KL. Prolonged abdominal packing for trauma is associated with increased morbidity and mortality. Am Surg. 1997 Dec;63(12):1109–12; discussion 1112-1113.

776. Ordoñez C, Pino L, Badiel M, Sanchez A, Loaiza J, Ramirez O, et al. The 1-2-3 approach to abdominal packing. World J Surg. 2012 Dec;36(12):2761–6.

777. Hatch QM, Osterhout LM, Podbielski J, Kozar RA, Wade CE, Holcomb JB, et al. Impact of closure at the first take back: complication burden and potential overutilization of damage control laparotomy. J Trauma. 2011 Dec;71(6):1503–11.

778. Hatch QM, Osterhout LM, Ashraf A, Podbielski J, Kozar RA, Wade CE, et al. Current use of damage-control laparotomy, closure rates, and predictors of early fascial closure at the first take-back. J Trauma. 2011 Jun;70(6):1429–36.

779. Hu P, Uhlich R, Gleason F, Kerby J, Bosarge P. Impact of initial temporary abdominal closure in damage control surgery: a retrospective analysis. World J Emerg Surg. 2018 Sep 15;13(1):43.

780. Ribeiro Jr M a. F, Barros EA, Carvalho SMD, Nascimento VP, Cruvinel Neto J, Fonseca AZ. Comparative study of abdominal cavity temporary closure techniques for damage control. Rev Colégio Bras Cir. 2016 Oct;43:368–73.

781. Velanovich V. Blunt splenic injury in adults: a decision analysis comparing options for treatment. Eur J Surg Acta Chir. 1995 Jul;161(7):463–70.

782. Feliciano DV, Bitondo CG, Mattox KL, Rumisek JD, Burch JM, Jordan GL. A four-year experience with splenectomy versus splenorrhaphy. Ann Surg. 1985 May;201(5):568–75.

783. Hunt JP, Lentz CW, Cairns BA, Ramadan FM, Smith DL, Rutledge R, et al. Management and outcome of splenic injury: the results of a five-year statewide population-based study. Am Surg. 1996 Nov;62(11):911–7.

784. Carlin AM, Tyburski JG, Wilson RF, Steffes C. Factors affecting the outcome of patients with splenic trauma. Am Surg. 2002 Mar;68(3):232–9.

785. Garber BG, Mmath BP, Fairfull-Smith RJ, Yelle JD. Management of adult splenic injuries in Ontario: a population-based study. Can J Surg J Can Chir. 2000 Aug;43(4):283–8.

786. Garber BG, Yelle JD, Fairfull-Smith R, Lorimer JW, Carson C. Management of splenic injuries in a Canadian trauma centre. Can J Surg J Can Chir. 1996 Dec;39(6):474–80.

787. Gaitanidis A, Breen KA, Nederpelt C, Parks J, Saillant N, Kaafarani HMA, et al. Timing of thromboprophylaxis in patients with blunt abdominal solid organ injuries undergoing nonoperative management. J Trauma Acute Care Surg. 2021 Jan;90(1):148–56.

788. Skarupa D, Hanna K, Zeeshan M, Madbak F, Hamidi M, Haddadin Z, et al. Is early chemical thromboprophylaxis in patients with solid organ injury a solid decision? J Trauma Acute Care Surg. 2019 Nov;87(5):1104–12.

789. Kozar RA, Moore FA, Moore EE, West M, Cocanour CS, Davis J, et al. Western Trauma Association critical decisions in trauma: nonoperative management of adult blunt hepatic trauma. J Trauma. 2009 Dec;67(6):1144–8; discussion 1148-1149.

790. Coccolini F, Montori G, Catena F, Kluger Y, Biffl W, Moore EE, et al. Splenic trauma: WSES classification and guidelines for adult and pediatric patients. World J Emerg Surg WJES. 2017;12:40.

791. Malloum Boukar K, Moore L, Tardif PA, Soltana K, Yanchar N, Kortbeek J, et al. Value of repeat CT for nonoperative management of patients with blunt liver and spleen injury: a systematic review. Eur J Trauma Emerg Surg. 2021 Dec 1;47(6):1753–61.

792. Watson GA, Hoffman MK, Peitzman AB. Nonoperative management of blunt splenic injury: what is new? Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2015 Jun;41(3):219–28.

793. Peitzman AB, Heil B, Rivera L, Federle MB, Harbrecht BG, Clancy KD, et al. Blunt splenic injury in adults: Multi-institutional Study of the Eastern Association for the Surgery of Trauma. J Trauma. 2000 Aug;49(2):177–87; discussion 187-189.

794. Olthof DC, Joosse P, van der Vlies CH, de Haan RJ, Goslings JC. Prognostic factors for failure of nonoperative management in adults with blunt splenic injury: A systematic review. J Trauma Acute Care Surg. 2013 Feb;74(2):546–57.

795. McIntyre LK, Schiff M, Jurkovich GJ. Failure of nonoperative management of splenic injuries: causes and consequences. Arch Surg Chic Ill 1960. 2005 Jun;140(6):563–8; discussion 568-569.

796. Harbrecht BG, Peitzman AB, Rivera L, Heil B, Croce M, Morris JA, et al. Contribution of age and gender to outcome of blunt splenic injury in adults: multicenter study of the eastern association for the surgery of trauma. J Trauma. 2001 Nov;51(5):887–95.

797. Patel NY, Hoyt DB, Nakaji P, Marshall L, Holbrook T, Coimbra R, et al. Traumatic Brain Injury: Patterns of Failure of Nonoperative Management. J Trauma Acute Care Surg. 2000 Mar;48(3):367–75.

798. Zarzaur BL, Vashi S, Magnotti LJ, Croce MA, Fabian TC. The real risk of splenectomy after discharge home following nonoperative management of blunt splenic injury. J Trauma. 2009 Jun;66(6):1531–6; discussion 1536-1538.

799. Clancy AA, Tiruta C, Ashman D, Ball CG, Kirkpatrick AW. The song remains the same although the instruments are changing: complications following selective non-operative management of blunt spleen trauma: a retrospective review of patients at a level I trauma centre from 1996 to 2007. J Trauma Manag Outcomes. 2012 Mar 13;6(1):4.

800. Afifi I, Abayazeed S, El-Menyar A, Abdelrahman H, Peralta R, Al-Thani H. Blunt liver trauma: a descriptive analysis from a level I trauma center. BMC Surg. 2018 Jun 19;18(1):42.

801. Letoublon C, Amariutei A, Taton N, Lacaze L, Abba J, Risse O, et al. Management of blunt hepatic trauma. J Visc Surg. 2016 Aug;153(4 Suppl):33–43.

802. Peitzman AB, Marsh JW. Advanced operative techniques in the management of complex liver injury. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Sep;73(3):765–70.

803. David Richardson J, Franklin GA, Lukan JK, Carrillo EH, Spain DA, Miller FB, et al. Evolution in the management of hepatic trauma: a 25-year perspective. Ann Surg. 2000 Sep;232(3):324–30.

804. Manzano Nunez R, Naranjo MP, Foianini E, Ferrada P, Rincon E, García-Perdomo HA, et al. A meta-analysis of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) or open aortic cross-clamping by resuscitative thoracotomy in non-compressible torso hemorrhage patients. World J Emerg Surg WJES. 2017;12:30.

805. Manzano-Nunez R, Escobar-Vidarte MF, Naranjo MP, Rodriguez F, Ferrada P, Casallas JD, et al. Expanding the field of acute care surgery: a systematic review of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in cases of morbidly adherent placenta. Eur J Trauma Emerg Surg. 2018;44(4):519–26.

806. Ordoñez CA, Herrera-Escobar JP, Parra MW, Rodriguez-Ossa PA, Puyana JC, Brenner M. A severe traumatic juxtahepatic blunt venous injury. J Trauma Acute Care Surg. 2016 Apr;80(4):674–6.

807. Krawczyk M, Grąt M, Adam R, Polak WG, Klempnauer J, Pinna A, et al. Liver Transplantation for Hepatic Trauma: A Study From the European Liver Transplant Registry. Transplantation. 2016;100(11):2372–81.

808. Coccolini F, Catena F, Moore EE, Ivatury R, Biffl W, Peitzman A, et al. WSES classification and guidelines for liver trauma. World J Emerg Surg WJES. 2016;11:50.

809. Mohr AM, Lavery RF, Barone A, Bahramipour P, Magnotti LJ, Osband AJ, et al. Angiographic embolization for liver injuries: low mortality, high morbidity. J Trauma. 2003 Dec;55(6):1077–81; discussion 1081-1082.

810. Letoublon C, Morra I, Chen Y, Monnin V, Voirin D, Arvieux C. Hepatic arterial embolization in the management of blunt hepatic trauma: indications and complications. J Trauma. 2011 May;70(5):1032–6; discussion 1036-1037.

811. Matsumoto S, Cantrell E, Jung K, Smith A, Coimbra R. Influence of postoperative hepatic angiography on mortality after laparotomy in Grade IV/V hepatic injuries. J Trauma Acute Care Surg. 2018 Aug;85(2):290–7.

812. Wahl WL, Ahrns KS, Brandt MM, Franklin GA, Taheri PA. The need for early angiographic embolization in blunt liver injuries. J Trauma. 2002 Jun;52(6):1097–101.

813. Dabbs DN, Stein DM, Scalea TM. Major hepatic necrosis: a common complication after angioembolization for treatment of high-grade liver injuries. J Trauma. 2009 Mar;66(3):621–7; discussion 627-629.

814. Bhullar IS, Frykberg ER, Siragusa D, Chesire D, Paul J, Tepas JJ, et al. Selective angiographic embolization of blunt splenic traumatic injuries in adults decreases failure rate of nonoperative management. J Trauma Acute Care Surg. 2012 May;72(5):1127–34.

815. Miller PR, Chang MC, Hoth JJ, Mowery NT, Hildreth AN, Martin RS, et al. Prospective trial of angiography and embolization for all grade III to V blunt splenic injuries: nonoperative management success rate is significantly improved. J Am Coll Surg. 2014 Apr;218(4):644–8.

816. Schnüriger B, Inaba K, Konstantinidis A, Lustenberger T, Chan LS, Demetriades D. Outcomes of proximal versus distal splenic artery embolization after trauma: a systematic review and meta-analysis. J Trauma. 2011 Jan;70(1):252–60.

817. El-Matbouly M, Jabbour G, El-Menyar A, Peralta R, Abdelrahman H, Zarour A, et al. Blunt splenic trauma: Assessment, management and outcomes. Surg J R Coll Surg Edinb Irel. 2016 Feb;14(1):52–8.

818. Savage SA, Zarzaur BL, Magnotti LJ, Weinberg JA, Maish GO, Bee TK, et al. The evolution of blunt splenic injury: resolution and progression. J Trauma. 2008 Apr;64(4):1085–91; discussion 1091-1092.

819. Lynch JM, Meza MP, Newman B, Gardner MJ, Albanese CT. Computed tomography grade of splenic injury is predictive of the time required for radiographic healing. J Pediatr Surg. 1997 Jul;32(7):1093–5; discussion 1095-1096.

820. Riezzo I, Di Battista B, De Salvia A, Cantatore S, Neri M, Pomara C, et al. Delayed splenic rupture: dating the sub-capsular hemorrhage as a useful task to evaluate causal relationships with trauma. Forensic Sci Int. 2014 Jan;234:64–71.

821. Shapiro MJ, Krausz C, Durham RM, Mazuski JE. Overuse of splenic scoring and computed tomographic scans. J Trauma. 1999 Oct;47(4):651–8.

822. Lyass S, Sela T, Lebensart PD, Muggia-Sullam M. Follow-up imaging studies of blunt splenic injury: do they influence management? Isr Med Assoc J IMAJ. 2001 Oct;3(10):731–3.

823. Haan JM, Boswell S, Stein D, Scalea TM. Follow-up abdominal CT is not necessary in low-grade splenic injury. Am Surg. 2007 Jan;73(1):13–8.

824. Unal E, Onur MR, Akpinar E, Ahmadov J, Karcaaltincaba M, Ozmen MN, et al. Imaging findings of splenic emergencies: a pictorial review. Insights Imaging. 2016 Apr;7(2):215–22.

825. Gannon EH, Howard T. Splenic injuries in athletes: a review. Curr Sports Med Rep. 2010 Apr;9(2):111–4.

826. Uecker J, Pickett C, Dunn E. The role of follow-up radiographic studies in nonoperative management of spleen trauma. Am Surg. 2001 Jan;67(1):22–5.

827. Zarzaur BL, Kozar RA, Fabian TC, Coimbra R. A survey of American Association for the Surgery of Trauma member practices in the management of blunt splenic injury. J Trauma. 2011 May;70(5):1026–31.

828. Morrell DG, Chang FC, Helmer SD. Changing trends in the management of splenic injury. Am J Surg. 1995 Dec;170(6):686–9; discussion 690.

829. Swaid F, Peleg K, Alfici R, Matter I, Olsha O, Ashkenazi I, et al. Concomitant hollow viscus injuries in patients with blunt hepatic and splenic injuries: an analysis of a National Trauma Registry database. Injury. 2014 Sep;45(9):1409–12.

830. Hallfeldt KK, Trupka AW, Erhard J, Waldner H, Schweiberer L. Emergency laparoscopy for abdominal stab wounds. Surg Endosc. 1998 Jul;12(7):907–10.

831. Nasr WI, Collins CL, Kelly JJ. Feasibility of laparoscopic splenectomy in stable blunt trauma: a case series. J Trauma. 2004 Oct;57(4):887–9.

832. Skattum J, Naess PA, Gaarder C. Non-operative management and immune function after splenic injury. Br J Surg. 2012 Jan;99 Suppl 1:59–65.

833. Leone G, Pizzigallo E. Bacterial Infections Following Splenectomy for Malignant and Nonmalignant Hematologic Diseases. Mediterr J Hematol Infect Dis. 2015;7(1):e2015057.

834. Spelman D, Buttery J, Daley A, Isaacs D, Jennens I, Kakakios A, et al. Guidelines for the prevention of sepsis in asplenic and hyposplenic patients. Intern Med J. 2008 May;38(5):349–56.

835. Lynn KN, Werder GM, Callaghan RM, Sullivan AN, Jafri ZH, Bloom DA. Pediatric blunt splenic trauma: a comprehensive review. Pediatr Radiol. 2009 Sep;39(9):904–16; quiz 1029–30.

836. Shatz DV. Vaccination practices among North American trauma surgeons in splenectomy for trauma. J Trauma. 2002 Nov;53(5):950–6.

837. Schimmer J a. G, van der Steeg AFW, Zuidema WP. Splenic function after angioembolization for splenic trauma in children and adults: A systematic review. Injury. 2016 Mar;47(3):525–30.

838. Weinberg JA, Croce MA. Penetrating Injuries to the Stomach, Duodenum, and Small Bowel. Curr Trauma Rep. 2015 Jun 1;1(2):107–12.

839. Curran TJ, Borzotta AP. Complications of primary repair of colon injury: literature review of 2,964 cases. Am J Surg. 1999 Jan;177(1):42–7.

840. Mitchao DP, Lewis MR, Strickland M, Benjamin ER, Wong MD, Demetriades D. Destructive colon injuries requiring resection: Is colostomy ever indicated? J Trauma Acute Care Surg. 2022 Jun;92(6):1039–46.

841. Vertrees A, Wakefield M, Pickett C, Greer L, Wilson A, Gillern S, et al. Outcomes of Primary Repair and Primary Anastomosis in War-Related Colon Injuries. J Trauma Acute Care Surg. 2009 May;66(5):1286–93.

842. Thompson JS, Moore EE, Moore JB. Comparison of penetrating injuries of the right and left colon. Ann Surg. 1981 Apr;193(4):414–8.

843. Adesanya AA, Ekanem EE. A ten-year study of penetrating injuries of the colon. Dis Colon Rectum. 2004 Dec;47(12):2169–77.

844. Arvieux C, Thony F, Broux C, Ageron FX, Rancurel E, Abba J, et al. Current management of severe pelvic and perineal trauma. J Visc Surg. 2012 Aug;149(4):e227-238.

845. Grotz MRW, Allami MK, Harwood P, Pape HC, Krettek C, Giannoudis PV. Open pelvic fractures: epidemiology, current concepts of management and outcome. Injury. 2005 Jan;36(1):1–13.

846. Magnone S, Coccolini F, Manfredi R, Piazzalunga D, Agazzi R, Arici C, et al. Management of hemodynamically unstable pelvic trauma: results of the first Italian consensus conference (cooperative guidelines of the Italian Society of Surgery, the Italian Association of Hospital Surgeons, the Multi-specialist Italian Society of Young Surgeons, the Italian Society of Emergency Surgery and Trauma, the Italian Society of Anesthesia, Analgesia, Resuscitation and Intensive Care, the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology, the Italian Society of Emergency Medicine, the Italian Society of Medical Radiology -Section of Vascular and Interventional Radiology- and the World Society of Emergency Surgery). World J Emerg Surg WJES. 2014 Mar 7;9(1):18.

847. Perkins ZB, Maytham GD, Koers L, Bates P, Brohi K, Tai NRM. Impact on outcome of a targeted performance improvement programme in haemodynamically unstable patients with a pelvic fracture. Bone Jt J. 2014 Aug;96-B(8):1090–7.

848. Biffl WL, Smith WR, Moore EE, Gonzalez RJ, Morgan SJ, Hennessey T, et al. Evolution of a multidisciplinary clinical pathway for the management of unstable patients with pelvic fractures. Ann Surg. 2001 Jun;233(6):843–50.

849. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma. Crit Care. 2016;20(1):100.

850. Chou CH, Wu YT, Fu CY, Liao CH, Wang SY, Bajani F, et al. Hemostasis as soon as possible? The role of the time to angioembolization in the management of pelvic fracture. World J Emerg Surg. 2019 Jun 13;14(1):28.

851. Smith W, Williams A, Agudelo J, Shannon M, Morgan S, Stahel P, et al. Early Predictors of Mortality in Hemodynamically Unstable Pelvis Fractures. J Orthop Trauma. 2007 Jan;21(1):31–7.

852. DeAngelis NA, Wixted JJ, Drew J, Eskander MS, Eskander JP, French BG. Use of the trauma pelvic orthotic device (T-POD) for provisional stabilisation of anterior–posterior compression type pelvic fractures: A cadaveric study. Injury. 2008 Aug 1;39(8):903–6.

853. Marzi I, Lustenberger T. Management of Bleeding Pelvic Fractures. Scand J Surg SJS Off Organ Finn Surg Soc Scand Surg Soc. 2014 Jun;103(2):104–11.

854. Spanjersberg WR, Knops SP, Schep NWL, van Lieshout EMM, Patka P, Schipper IB. Effectiveness and complications of pelvic circumferential compression devices in patients with unstable pelvic fractures: a systematic review of literature. Injury. 2009 Oct;40(10):1031–5.

855. Bottlang M, Krieg JC, Mohr M, Simpson TS, Madey SM. Emergent management of pelvic ring fractures with use of circumferential compression. J Bone Joint Surg Am. 2002;84-A Suppl 2:43–7.

856. Krieg JC, Mohr M, Ellis TJ, Simpson TS, Madey SM, Bottlang M. Emergent stabilization of pelvic ring injuries by controlled circumferential compression: a clinical trial. J Trauma. 2005 Sep;59(3):659–64.

857. Croce MA, Magnotti LJ, Savage SA, Wood GW, Fabian TC. Emergent pelvic fixation in patients with exsanguinating pelvic fractures. J Am Coll Surg. 2007 May;204(5):935–9; discussion 940-942.

858. Abrassart S, Stern R, Peter R. Unstable pelvic ring injury with hemodynamic instability: what seems the best procedure choice and sequence in the initial management? Orthop Traumatol Surg Res OTSR. 2013 Apr;99(2):175–82.

859. Stahel PF, Mauffrey C, Smith WR, McKean J, Hao J, Burlew CC, et al. External fixation for acute pelvic ring injuries: decision making and technical options. J Trauma Acute Care Surg. 2013 Nov;75(5):882–7.

860. Halawi MJ. Pelvic ring injuries: Emergency assessment and management. J Clin Orthop Trauma. 2015 Dec;6(4):252–8.

861. Poenaru DV, Popescu M, Anglitoiu B, Popa I, Andrei D, Birsasteanu F. Emergency pelvic stabilization in patients with pelvic posttraumatic instability. Int Orthop. 2015 May;39(5):961–5.

862. Osborn PM, Smith WR, Moore EE, Cothren CC, Morgan SJ, Williams AE, et al. Direct retroperitoneal pelvic packing versus pelvic angiography: A comparison of two management protocols for haemodynamically unstable pelvic fractures. Injury. 2009 Jan;40(1):54–60.

863. Burlew CC, Moore EE, Smith WR, Johnson JL, Biffl WL, Barnett CC, et al. Preperitoneal pelvic packing/external fixation with secondary angioembolization: optimal care for life-threatening hemorrhage from unstable pelvic fractures. J Am Coll Surg. 2011 Apr;212(4):628–35; discussion 635-637.

864. Rommens PM, Hofmann A, Hessmann MH. Management of Acute Hemorrhage in Pelvic Trauma: An Overview. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2010 Apr;36(2):91–9.

865. Lustenberger T, Meier C, Benninger E, Lenzlinger PM, Keel MJB. C-clamp and pelvic packing for control of hemorrhage in patients with pelvic ring disruption. J Emerg Trauma Shock. 2011 Oct;4(4):477–82.

866. Ertel W, Eid K, Keel M, Trentz O. Therapeutical Strategies and Outcome of Polytraumatized Patients with Pelvic InjuriesA Six-Year Experience. Eur J Trauma. 2000 Dec 1;26(6):278–86.

867. Heini PF, Witt J, Ganz R. The pelvic C-clamp for the emergency treatment of unstable pelvic ring injuries. A report on clinical experience of 30 cases. Injury. 1996;27 Suppl 1:S-A38-45.

868. Witschger P, Heini P, Ganz R. [Pelvic clamps for controlling shock in posterior pelvic ring injuries. Application, biomechanical aspects and initial clinical results]. Orthopade. 1992 Nov;21(6):393–9.

869. Koller H, Keil P, Seibert F. Individual and team training with first time users of the Pelvic C-Clamp: do they remember or will we need refresher trainings? Arch Orthop Trauma Surg. 2013 Mar;133(3):343–9.

870. Koller H, Balogh ZJ. Single training session for first time pelvic C-clamp users: correct pin placement and frame assembly. Injury. 2012 Apr;43(4):436–9.

871. Gänsslen A, Hildebrand F, Pohlemann T. Management of hemodynamic unstable patients “in extremis” with pelvic ring fractures. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2012;79(3):193–202.

872. Lustenberger T, Wutzler S, Störmann P, Laurer H, Marzi I. The role of angio-embolization in the acute treatment concept of severe pelvic ring injuries. Injury. 2015 Oct;46 Suppl 4:S33-38.

873. Suzuki T, Smith WR, Moore EE. Pelvic packing or angiography: competitive or complementary? Injury. 2009 Apr;40(4):343–53.

874. Cothren CC, Osborn PM, Moore EE, Morgan SJ, Johnson JL, Smith WR. Preperitonal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift. J Trauma. 2007 Apr;62(4):834–9; discussion 839-842.

875. Smith WR, Moore EE, Osborn P, Agudelo JF, Morgan SJ, Parekh AA, et al. Retroperitoneal packing as a resuscitation technique for hemodynamically unstable patients with pelvic fractures: report of two representative cases and a description of technique. J Trauma. 2005 Dec;59(6):1510–4.

876. Giannoudis PV, Pape HC. Damage control orthopaedics in unstable pelvic ring injuries. Injury. 2004 Jul;35(7):671–7.

877. Li Q, Dong J, Yang Y, Wang G, Wang Y, Liu P, et al. Retroperitoneal packing or angioembolization for haemorrhage control of pelvic fractures--Quasi-randomized clinical trial of 56 haemodynamically unstable patients with Injury Severity Score ≥33. Injury. 2016 Feb;47(2):395–401.

878. Jang JY, Shim H, Jung PY, Kim S, Bae KS. Preperitoneal pelvic packing in patients with hemodynamic instability due to severe pelvic fracture: early experience in a Korean trauma center. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2016 Jan 13;24:3.

879. Chiara O, di Fratta E, Mariani A, Michaela B, Prestini L, Sammartano F, et al. Efficacy of extra-peritoneal pelvic packing in hemodynamically unstable pelvic fractures, a Propensity Score Analysis. World J Emerg Surg WJES. 2016;11:22.

880. Tai DKC, Li WH, Lee KY, Cheng M, Lee KB, Tang LF, et al. Retroperitoneal pelvic packing in the management of hemodynamically unstable pelvic fractures: a level I trauma center experience. J Trauma. 2011 Oct;71(4):E79-86.

881. Tötterman A, Madsen JE, Skaga NO, Røise O. Extraperitoneal pelvic packing: a salvage procedure to control massive traumatic pelvic hemorrhage. J Trauma. 2007 Apr;62(4):843–52.

882. Velmahos GC, Toutouzas KG, Vassiliu P, Sarkisyan G, Chan LS, Hanks SH, et al. A prospective study on the safety and efficacy of angiographic embolization for pelvic and visceral injuries. J Trauma. 2002 Aug;53(2):303–8; discussion 308.

883. Panetta T, Sclafani SJ, Goldstein AS, Phillips TF, Shaftan GW. Percutaneous transcatheter embolization for massive bleeding from pelvic fractures. J Trauma. 1985 Nov;25(11):1021–9.

884. Metsemakers WJ, Vanderschot P, Jennes E, Nijs S, Heye S, Maleux G. Transcatheter embolotherapy after external surgical stabilization is a valuable treatment algorithm for patients with persistent haemorrhage from unstable pelvic fractures: outcomes of a single centre experience. Injury. 2013 Jul;44(7):964–8.

885. Costantini TW, Coimbra R, Holcomb JB, Podbielski JM, Catalano R, Blackburn A, et al. Current management of hemorrhage from severe pelvic fractures: Results of an American Association for the Surgery of Trauma multi-institutional trial. J Trauma Acute Care Surg. 2016 May;80(5):717–23; discussion 723-725.

886. Agolini SF, Shah K, Jaffe J, Newcomb J, Rhodes M, Reed JF. Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. J Trauma. 1997 Sep;43(3):395–9.

887. Eastridge BJ, Starr A, Minei JP, O'Keefe GE, Scalea TM. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions. J Trauma. 2002 Sep;53(3):446–50; discussion 450-451.

888. Shapiro M, McDonald AA, Knight D, Johannigman JA, Cuschieri J. The role of repeat angiography in the management of pelvic fractures. J Trauma. 2005 Feb;58(2):227–31.

889. Thorson CM, Ryan ML, Otero CA, Vu T, Borja MJ, Jose J, et al. Operating room or angiography suite for hemodynamically unstable pelvic fractures? J Trauma Acute Care Surg. 2012 Feb;72(2):364–70; discussion 371-372.

890. Miller PR, Moore PS, Mansell E, Meredith JW, Chang MC. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. J Trauma. 2003 Mar;54(3):437–43.

891. Hagiwara A, Minakawa K, Fukushima H, Murata A, Masuda H, Shimazaki S. Predictors of death in patients with life-threatening pelvic hemorrhage after successful transcatheter arterial embolization. J Trauma. 2003 Oct;55(4):696–703.

892. Chu CH, Tennakoon L, Maggio PM, Weiser TG, Spain DA, Staudenmayer KL. Trends in the management of pelvic fractures, 2008-2010. J Surg Res. 2016 May 15;202(2):335–40.

893. Balogh Z, Caldwell E, Heetveld M, D'Amours S, Schlaphoff G, Harris I, et al. Institutional practice guidelines on management of pelvic fracture-related hemodynamic instability: do they make a difference? J Trauma. 2005 Apr;58(4):778–82.

894. Sarin EL, Moore JB, Moore EE, Shannon MR, Ray CE, Morgan SJ, et al. Pelvic fracture pattern does not always predict the need for urgent embolization. J Trauma. 2005 May;58(5):973–7.

895. Kimbrell BJ, Velmahos GC, Chan LS, Demetriades D. Angiographic embolization for pelvic fractures in older patients. Arch Surg Chic Ill 1960. 2004 Jul;139(7):728–32; discussion 732-733.

896. Hörer TM, Skoog P, Pirouzram A, Nilsson KF, Larzon T. A small case series of aortic balloon occlusion in trauma: lessons learned from its use in ruptured abdominal aortic aneurysms and a brief review. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2016 Oct;42(5):585–92.

897. Morrison JJ, Ross JD, Houston R, Watson JDB, Sokol KK, Rasmussen TE. Use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in a highly lethal model of noncompressible torso hemorrhage. Shock Augusta Ga. 2014 Feb;41(2):130–7.

898. Coccolini F, Ceresoli M, McGreevy DT, Sadeghi M, Pirouzram A, Toivola A, et al. Aortic balloon occlusion (REBOA) in pelvic ring injuries: preliminary results of the ABO Trauma Registry. Updat Surg. 2020 Jun 1;72(2):527–36.

899. Morrison JJ, Ross JD, Markov NP, Scott DJ, Spencer JR, Rasmussen TE. The inflammatory sequelae of aortic balloon occlusion in hemorrhagic shock. J Surg Res. 2014 Oct;191(2):423–31.

900. Markov NP, Percival TJ, Morrison JJ, Ross JD, Scott DJ, Spencer JR, et al. Physiologic tolerance of descending thoracic aortic balloon occlusion in a swine model of hemorrhagic shock. Surgery. 2013 Jun;153(6):848–56.

901. Park TS, Batchinsky AI, Belenkiy SM, Jordan BS, Baker WL, Necsoiu CN, et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA): Comparison with immediate transfusion following massive hemorrhage in swine. J Trauma Acute Care Surg. 2015 Dec;79(6):930–6.

902. Russo RM, Neff LP, Lamb CM, Cannon JW, Galante JM, Clement NF, et al. Partial Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in Swine Model of Hemorrhagic Shock. J Am Coll Surg. 2016 Aug;223(2):359–68.

903. Hörer TM, Cajander P, Jans A, Nilsson KF. A case of partial aortic balloon occlusion in an unstable multi-trauma patient. Trauma. 2016 Apr 1;18(2):150–4.

904. Johnson MA, Neff LP, Williams TK, DuBose JJ, EVAC Study Group. Partial Resuscitative Balloon Occlusion of the AORTA (P-REBOA): Clinical Technique and Rationale. J Trauma Acute Care Surg. 2016 May 27;

905. Bazylewicz D, Konda S. A Review of the Definitive Treatment of Pelvic Fractures. Bull Hosp Jt Dis 2013. 2016 Mar;74(1):6–11.

906. Stahel PF, Hammerberg EM. History of pelvic fracture management: a review. World J Emerg Surg WJES. 2016;11:18.

907. Suzuki T, Morgan SJ, Smith WR, Stahel PF, Flierl MA, Hak DJ. Stress radiograph to detect true extent of symphyseal disruption in presumed anteroposterior compression type I pelvic injuries. J Trauma. 2010 Oct;69(4):880–5.

908. Sembler Soles GL, Lien J, Tornetta P. Nonoperative immediate weightbearing of minimally displaced lateral compression sacral fractures does not result in displacement. J Orthop Trauma. 2012 Oct;26(10):563–7.

909. Putnis SE, Pearce R, Wali UJ, Bircher MD, Rickman MS. Open reduction and internal fixation of a traumatic diastasis of the pubic symphysis: one-year radiological and functional outcomes. J Bone Joint Surg Br. 2011 Jan;93(1):78–84.

910. Sagi HC. Technical aspects and recommended treatment algorithms in triangular osteosynthesis and spinopelvic fixation for vertical shear transforaminal sacral fractures. J Orthop Trauma. 2009 Jun;23(5):354–60.

911. Sagi HC, Militano U, Caron T, Lindvall E. A comprehensive analysis with minimum 1-year follow-up of vertically unstable transforaminal sacral fractures treated with triangular osteosynthesis. J Orthop Trauma. 2009 Jun;23(5):313–9; discussion 319-321.

912. Min KS, Zamorano DP, Wahba GM, Garcia I, Bhatia N, Lee TQ. Comparison of two-transsacral-screw fixation versus triangular osteosynthesis for transforaminal sacral fractures. Orthopedics. 2014 Sep;37(9):e754-760.

913. Lindahl J, Mäkinen TJ, Koskinen SK, Söderlund T. Factors associated with outcome of spinopelvic dissociation treated with lumbopelvic fixation. Injury. 2014 Dec;45(12):1914–20.

914. Hak DJ, Baran S, Stahel P. Sacral fractures: current strategies in diagnosis and management. Orthopedics. 2009 Oct;32(10):orthosupersite.com/view.asp?rID=44034.

915. Vaidya R, Colen R, Vigdorchik J, Tonnos F, Sethi A. Treatment of unstable pelvic ring injuries with an internal anterior fixator and posterior fixation: initial clinical series. J Orthop Trauma. 2012 Jan;26(1):1–8.

916. Barei DP, Shafer BL, Beingessner DM, Gardner MJ, Nork SE, Routt MLC. The impact of open reduction internal fixation on acute pain management in unstable pelvic ring injuries. J Trauma. 2010 Apr;68(4):949–53.

917. Schreiber VM, Tarkin IS, Hildebrand F, Darwiche S, Pfeifer R, Chelly J, et al. The timing of definitive fixation for major fractures in polytrauma--a matched-pair comparison between a US and European level I centres: analysis of current fracture management practice in polytrauma. Injury. 2011 Jul;42(7):650–4.

918. Pape HC, Tornetta P, Tarkin I, Tzioupis C, Sabeson V, Olson SA. Timing of fracture fixation in multitrauma patients: the role of early total care and damage control surgery. J Am Acad Orthop Surg. 2009 Sep;17(9):541–9.

919. Nahm NJ, Moore TA, Vallier HA. Use of two grading systems in determining risks associated with timing of fracture fixation. J Trauma Acute Care Surg. 2014 Aug;77(2):268–79.

920. Enninghorst N, Toth L, King KL, McDougall D, Mackenzie S, Balogh ZJ. Acute definitive internal fixation of pelvic ring fractures in polytrauma patients: a feasible option. J Trauma. 2010 Apr;68(4):935–41.

921. Childs BR, Nahm NJ, Moore TA, Vallier HA. Multiple Procedures in the Initial Surgical Setting: When Do the Benefits Outweigh the Risks in Patients With Multiple System Trauma? J Orthop Trauma. 2016 Aug;30(8):420–5.

922. Balbachevsky D, Belloti JC, Doca DG, Jannarelli B, Junior JAY, Fernandes HJA, et al. Treatment of pelvic fractures - a national survey. Injury. 2014 Nov;45 Suppl 5:S46-51.

923. Stahel PF, Moore EE, Schreier SL, Flierl MA, Kashuk JL. Transfusion strategies in postinjury coagulopathy. Curr Opin Anaesthesiol. 2009 Apr;22(2):289–98.

924. Pape HC, Griensven MV, Hildebrand FF, Tzioupis CT, Sommer KL, Krettek CC, et al. Systemic inflammatory response after extremity or truncal fracture operations. J Trauma. 2008 Dec;65(6):1379–84.

925. Probst C, Probst T, Gaensslen A, Krettek C, Pape HC, Polytrauma Study Group of the German Trauma Society. Timing and duration of the initial pelvic stabilization after multiple trauma in patients from the German trauma registry: is there an influence on outcome? J Trauma. 2007 Feb;62(2):370–7; discussion 376-377.

926. Pape H, Stalp M, v Griensven M, Weinberg A, Dahlweit M, Tscherne H. [Optimal timing for secondary surgery in polytrauma patients: an evaluation of 4,314 serious-injury cases]. Chir Z Alle Geb Oper Medizen. 1999 Nov;70(11):1287–93.

927. D'Alleyrand JCG, O'Toole RV. The evolution of damage control orthopedics: current evidence and practical applications of early appropriate care. Orthop Clin North Am. 2013 Oct;44(4):499–507.

928. Katsoulis E, Giannoudis PV. Impact of timing of pelvic fixation on functional outcome. Injury. 2006 Dec;37(12):1133–42.

929. Pape HC, Giannoudis P, Krettek C. The timing of fracture treatment in polytrauma patients: relevance of damage control orthopedic surgery. Am J Surg. 2002 Jun;183(6):622–9.

930. Vallier HA, Cureton BA, Ekstein C, Oldenburg FP, Wilber JH. Early definitive stabilization of unstable pelvis and acetabulum fractures reduces morbidity. J Trauma. 2010 Sep;69(3):677–84.

931. Kitrey ND, Campos-Juanatey F, Hallscheidt P. EAU Guidelines on urological trauma [Internet]. EAU Guidelines office; 2022 [cited 2022 Oct 8]. Available from: https://uroweb.org/guidelines/urological-trauma

932. Shariat SF, Roehrborn CG, Karakiewicz PI, Dhami G, Stage KH. Evidence-based validation of the predictive value of the American Association for the Surgery of Trauma kidney injury scale. J Trauma. 2007 Apr;62(4):933–9.

933. Husmann DA, Gilling PJ, Perry MO, Morris JS, Boone TB. Major renal lacerations with a devitalized fragment following blunt abdominal trauma: a comparison between nonoperative (expectant) versus surgical management. J Urol. 1993 Dec;150(6):1774–7.

934. Morey AF, Brandes S, Dugi DD, Armstrong JH, Breyer BN, Broghammer JA, et al. Urotrauma: AUA guideline. J Urol. 2014 Aug;192(2):327–35.

935. Santucci RA, Doumanian L. Upper urinary tract trauma. In: Campbell-Walsh urology / eds AJ Wein, LR Kavoussi, AC Novick, AW Partin, CA Peters. 10th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012. p. 1169–89.

936. Carroll PR, Klosterman P, McAninch JW. Early vascular control for renal trauma: a critical review. J Urol. 1989 Apr;141(4):826–9.

937. Summerton DJ, Kitrey ND, Lumen N, Serafetinidis E, Djakovic N, European Association of Urology. EAU guidelines on iatrogenic trauma. Eur Urol. 2012 Oct;62(4):628–39.

938. Dunfee BL, Lucey BC, Soto JA. Development of renal scars on CT after abdominal trauma: does grade of injury matter? AJR Am J Roentgenol. 2008 May;190(5):1174–9.

939. Charbit J, Manzanera J, Millet I, Roustan JP, Chardon P, Taourel P, et al. What are the specific computed tomography scan criteria that can predict or exclude the need for renal angioembolization after high-grade renal trauma in a conservative management strategy? J Trauma. 2011 May;70(5):1219–27; discussion 1227-1228.

940. Huber J, Pahernik S, Hallscheidt P, Sommer CM, Wagener N, Hatiboglu G, et al. Selective transarterial embolization for posttraumatic renal hemorrhage: a second try is worthwhile. J Urol. 2011 May;185(5):1751–5.

941. Muller A, Rouvière O. Renal artery embolization-indications, technical approaches and outcomes. Nat Rev Nephrol. 2015 May;11(5):288–301.

942. Holden A. Abdomen--interventions for solid organ injury. Injury. 2008 Nov;39(11):1275–89.

943. Lopera JE, Suri R, Kroma G, Gadani S, Dolmatch B. Traumatic occlusion and dissection of the main renal artery: endovascular treatment. J Vasc Interv Radiol JVIR. 2011 Nov;22(11):1570–4.

944. Tennankore KK, Kim SJ, Alwayn IPJ, Kiberd BA. Prolonged warm ischemia time is associated with graft failure and mortality after kidney transplantation. Kidney Int. 2016 Mar;89(3):648–58.

945. Davis KA, Reed RL, Santaniello J, Abodeely A, Esposito TJ, Poulakidas SJ, et al. Predictors of the need for nephrectomy after renal trauma. J Trauma. 2006 Jan;60(1):164–9; discussion 169-170.

946. Shekarriz B, Stoller ML. The use of fibrin sealant in urology. J Urol. 2002 Mar;167(3):1218–25.

947. Moudouni SM, Hadj Slimen M, Manunta A, Patard JJ, Guiraud PH, Guille F, et al. Management of major blunt renal lacerations: is a nonoperative approach indicated? Eur Urol. 2001 Oct;40(4):409–14.

948. Buckley JC, McAninch JW. Selective management of isolated and nonisolated grade IV renal injuries. J Urol. 2006 Dec;176(6 Pt 1):2498–502; discussion 2502.

949. Haas CA, Reigle MD, Selzman AA, Elder JS, Spirnak JP. Use of ureteral stents in the management of major renal trauma with urinary extravasation: is there a role? J Endourol. 1998 Dec;12(6):545–9.

950. Serafetinides E, Kitrey ND, Djakovic N, Kuehhas FE, Lumen N, Sharma DM, et al. Review of the current management of upper urinary tract injuries by the EAU Trauma Guidelines Panel. Eur Urol. 2015 May;67(5):930–6.

951. Best CD, Petrone P, Buscarini M, Demiray S, Kuncir E, Kimbrell B, et al. Traumatic ureteral injuries: a single institution experience validating the American Association for the Surgery of Trauma-Organ Injury Scale grading scale. J Urol. 2005 Apr;173(4):1202–5.

952. Teber D, Egey A, Gözen AS, Rassweiler J. [Ureteral injuries. Diagnostic and treatment algorithm]. Urol Ausg A. 2005 Aug;44(8):870–7.

953. Zinman LN, Vanni AJ. Surgical Management of Urologic Trauma and Iatrogenic Injuries. Surg Clin North Am. 2016 Jun;96(3):425–39.

954. Figler BD, Figler B, Hoffler CE, Reisman W, Carney KJ, Moore T, et al. Multi-disciplinary update on pelvic fracture associated bladder and urethral injuries. Injury. 2012 Aug;43(8):1242–9.

955. Matlock KA, Tyroch AH, Kronfol ZN, McLean SF, Pirela-Cruz MA. Blunt traumatic bladder rupture: a 10-year perspective. Am Surg. 2013 Jun;79(6):589–93.

956. Johnsen NV, Young JB, Reynolds WS, Kaufman MR, Milam DF, Guillamondegui OD, et al. Evaluating the Role of Operative Repair of Extraperitoneal Bladder Rupture Following Blunt Pelvic Trauma. J Urol. 2016 Mar;195(3):661–5.

957. Pereira BM, Reis LO, Calderan TR, de Campos CC, Fraga GP. Penetrating bladder trauma: a high risk factor for associated rectal injury. Adv Urol. 2014;2014:386280.

958. Yao HHI, Esser M, Grummet J, Atkins C, Royce P, Hanegbi U. Lower risk of pelvic metalware infection with operative repair of concurrent bladder rupture. ANZ J Surg. 2018 Jun;88(6):560–4.

959. Wright JL, Wessels H. Urinary and genital trauma. In: Penn Clinical Manual of Urology / PM Hanno, AJ Wein, SB Malkowicz, eds. Elsevier Health Sciences; 2007. p. 283–309.

960. Barros R, Ribeiro JGA, da Silva HAM, de Sá FR, Fosse AM, Favorito LA. Urethral injury in penile fracture: a narrative review. Int Braz J Urol Off J Braz Soc Urol. 2020 Apr;46(2):152–7.

961. Peng X, Guo H, Zhang X, Wang J. Straddle injuries to the bulbar urethra: What is the best choice for immediate management? J Trauma Acute Care Surg. 2019 Oct;87(4):892–7.

962. Zhang Y, Zhang K, Fu Q. Emergency treatment of male blunt urethral trauma in China: Outcome of different methods in comparison with other countries. Asian J Urol. 2018 Apr;5(2):78–87.

963. Martínez-Piñeiro L. Urethral Trauma. In: Hohenfellner M, Santucci RA, editors. Emergencies in Urology [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer; 2007 [cited 2022 Aug 10]. p. 276–99. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-540-48605-3_23

964. Onen A, Oztürk H, Kaya M, Otçu S. Long-term outcome of posterior urethral rupture in boys: a comparison of different surgical modalities. Urology. 2005 Jun;65(6):1202–7.

965. Barratt RC, Bernard J, Mundy AR, Greenwell TJ. Pelvic fracture urethral injury in males-mechanisms of injury, management options and outcomes. Transl Androl Urol. 2018 Mar;7(Suppl 1):S29–62.

966. Сивков АВ, Верзин АВ, Пеньков ПЛ, Лазарев АФ, Солод ЭН, Гадушаури ЯГ. Механизм повреждения мочеиспускательного канала при травме костей таза у мужчин. Экспериментальная И Клиническая Урология [Internet]. 2012 [cited 2022 Aug 10];(1). Available from: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17775540

967. Knop C, Blauth M, Bühren V, Arand M, Egbers HJ, Hax PM, et al. [Surgical treatment of injuries of the thoracolumbar transition--3: Follow-up examination. Results of a prospective multi-center study by the "Spinal" Study Group of the German Society of Trauma Surgery]. Unfallchirurg. 2001 Jul;104(7):583–600.

968. Blauth M, Knop C, Bastian L, Krettek C, Lange U. [Complex injuries of the spine]. Orthopade. 1998 Jan;27(1):17–31.

969. Kohler A, Friedl HP, Käch K, Stocker R, Trentz O. [Patient management in polytrauma with injuries of the cervical spine]. Helv Chir Acta. 1994 Apr;60(4):547–50.

970. Croce MA, Bee TK, Pritchard E, Miller PR, Fabian TC. Does optimal timing for spine fracture fixation exist? Ann Surg. 2001 Jun;233(6):851–8.

971. Johnson KD, Cadambi A, Seibert GB. Incidence of adult respiratory distress syndrome in patients with multiple musculoskeletal injuries: effect of early operative stabilization of fractures. J Trauma. 1985 May;25(5):375–84.

972. Fehlings MG, Rabin D, Sears W, Cadotte DW, Aarabi B. Current practice in the timing of surgical intervention in spinal cord injury. Spine. 2010 Oct 1;35(21 Suppl):S166-173.

973. La Rosa G, Conti A, Cardali S, Cacciola F, Tomasello F. Does early decompression improve neurological outcome of spinal cord injured patients? Appraisal of the literature using a meta-analytical approach. Spinal Cord. 2004 Sep;42(9):503–12.

974. Wagner FC, Chehrazi B. Early decompression and neurological outcome in acute cervical spinal cord injuries. J Neurosurg. 1982 May;56(5):699–705.

975. Silber JS, Vaccaro AR. Summary statement: the role and timing of decompression in acute spinal cord injury: evidence-based guidelines. Spine. 2001 Dec 15;26(24 Suppl):S110.

976. Vaccaro AR, Daugherty RJ, Sheehan TP, Dante SJ, Cotler JM, Balderston RA, et al. Neurologic outcome of early versus late surgery for cervical spinal cord injury. Spine. 1997 Nov 15;22(22):2609–13.

977. Kerwin AJ, Frykberg ER, Schinco MA, Griffen MM, Murphy T, Tepas JJ. The effect of early spine fixation on non-neurologic outcome. J Trauma. 2005 Jan;58(1):15–21.

978. Wood KB, Bohn D, Mehbod A. Anterior versus posterior treatment of stable thoracolumbar burst fractures without neurologic deficit: a prospective, randomized study. J Spinal Disord Tech. 2005 Feb;18 Suppl:S15-23.

979. Saphier PS, Arginteanu MS, Moore FM, Steinberger AA, Camins MB. Stress-shielding compared with load-sharing anterior cervical plate fixation: a clinical and radiographic prospective analysis of 50 patients. J Neurosurg Spine. 2007 May;6(5):391–7.

980. Papadopoulos SM, Selden NR, Quint DJ, Patel N, Gillespie B, Grube S. Immediate spinal cord decompression for cervical spinal cord injury: feasibility and outcome. J Trauma. 2002 Feb;52(2):323–32.

981. Knight RQ, Stornelli DP, Chan DP, Devanny JR, Jackson KV. Comparison of operative versus nonoperative treatment of lumbar burst fractures. Clin Orthop. 1993 Aug;(293):112–21.

982. Heary RF, Hunt CD, Krieger AJ, Antonio C, Livingston DH. Acute stabilization of the cervical spine by halo/vest application facilitates evaluation and treatment of multiple trauma patients. J Trauma. 1992 Sep;33(3):445–51.

983. Brodke DS, Anderson PA, Newell DW, Grady MS, Chapman JR. Comparison of anterior and posterior approaches in cervical spinal cord injuries. J Spinal Disord Tech. 2003 Jun;16(3):229–35.

984. Koivikko MP, Myllynen P, Karjalainen M, Vornanen M, Santavirta S. Conservative and operative treatment in cervical burst fractures. Arch Orthop Trauma Surg. 2000;120(7–8):448–51.

985. Kossmann T, Trease L, Freedman I, Malham G. Damage control surgery for spine trauma. Injury. 2004 Jul;35(7):661–70.

986. Vanek P, Bradac O, Konopkova R, de Lacy P, Lacman J, Benes V. Treatment of thoracolumbar trauma by short-segment percutaneous transpedicular screw instrumentation:

prospective comparative study with a minimum 2-year follow-up. J Neurosurg Spine. 2014 Feb;20(2):150–6.

987. Caba-Doussoux P, Leon-Baltasar JL, Garcia-Fuentes C, Resines-Erasun C. Damage control orthopaedics in severe polytrauma with femur fracture. Injury. 2012 Dec;43 Suppl 2:S42-46.

988. Zalavras C, Velmahos GC, Chan L, Demetriades D, Patzakis MJ. Risk factors for respiratory failure following femoral fractures: The role of multiple intramedullary nailing. Injury. 2005 Jun 1;36(6):751–7.

989. Volpin G, Pfeifer R, Saveski J, Hasani I, Cohen M, Pape HC. Damage control orthopaedics in polytraumatized patients- current concepts. J Clin Orthop Trauma. 2021 Jan 1;12(1):72–82.

990. Tuttle MS, Smith WR, Williams AE, Agudelo JF, Hartshorn CJ, Moore EE, et al. Safety and Efficacy of Damage Control External Fixation Versus Early Definitive Stabilization for Femoral Shaft Fractures in the Multiple-Injured Patient. J Trauma Acute Care Surg. 2009 Sep;67(3):602–5.

991. Scannell BP, Waldrop NE, Sasser HC, Sing RF, Bosse MJ. Skeletal Traction Versus External Fixation in the Initial Temporization of Femoral Shaft Fractures in Severely Injured Patients. J Trauma Acute Care Surg. 2010 Mar;68(3):633–40.

992. Биленко МВ. Ишемические и реперфузионные повреждения органов (молекулярные механизмы, пути предупреждения и лечения). Москва: Медицина; 1989. 368 p.

993. Корнилов ВА, Цыбуляк ГН, Губарь ЛН. Повреждения конечностей. In: Травматическая болезнь. Москва: Медицина; 1987. p. 260–73.

994. Котив БН, Самохвалов ИМ. Указания по военно-полевой хирургии. 2018.

995. Pereira BMT, Chiara O, Ramponi F, Weber DG, Cimbanassi S, De Simone B, et al. WSES position paper on vascular emergency surgery. World J Emerg Surg WJES. 2015;10:49.

996. Rich NM. Rich’s vascular trauma.

997. Корнилов ВА. Значение фасциотомий в лечении повреждений кровеносных сосудов конечностей. Воен-мед журн. 1973;3(12):68–71.

998. Самохвалов ИМ. Боевые повреждения магистральных сосудов: диагностика и лечение на этапах медицинской эвакуации. [Санкт-Петербург]: Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова; 1994.

999. Rothenberg KA, George EL, Trickey AW, Chandra V, Stern JR. Delayed Fasciotomy Is Associated with Higher Risk of Major Amputation in Patients with Acute Limb Ischemia. Ann Vasc Surg. 2019 Aug;59:195–201.

1000. Рева ВА. Обоснование системы временной остановки наружного кровотечения при ранениях магистральных сосудов конечностей на догоспитальном этапе. 2011.

1001. Alarhayem AQ, Cohn SM, Cantu-Nunez O, Eastridge BJ, Rasmussen TE. Impact of time to repair on outcomes in patients with lower extremity arterial injuries. J Vasc Surg. 2019;69(5):1519–23.

1002. Костюк ГА. Отдаленные результаты лечения и экспертиза раненых при повреждении магистральных сосудов конечностей. [Санкт-Петербург]: ВМА; 1981.

1003. Кохан ЕП, Петухов АВ. Временное протезирование при ранениях магистральных артерий с помощью шунта из политетрафторэтилена. Воен-меджурн. 2004;(1):73.

1004. Корнилов ЕА. Временное протезирование магистральных артерий конечностей при боевой хирургической травме на этапах медицинской эвакуации (клинико-экспериментальное исследование) [Internet]. [Санкт-Петербург]; 2006 [cited 2020 Aug 29]. Available from: /content/vremennoe-protezirovanie-magistralnykh-arterii-konechnostei-pri-boevoi-khirurgicheskoi-travm

1005. Laverty RB, Treffalls RN, Kauvar DS. Systematic review of temporary intravascular shunt use in military and civilian extremity trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2022 Jan 1;92(1):232–8.

1006. Polcz JE, White JM, Ronaldi AE, Dubose JJ, Grey S, Bell D, et al. Temporary intravascular shunt use improves early limb salvage after extremity vascular injury. J Vasc Surg. 2021 Apr;73(4):1304–13.

1007. Bercik MJ, Kingsbery J, Ilyas AM. Peripheral nerve injuries following gunshot fracture of the humerus. Orthopedics. 2012 Mar 7;35(3):e349-352.

1008. Saadat S, Eslami V, Rahimi-Movaghar V. The incidence of peripheral nerve injury in trauma patients in Iran. Ulus Travma Ve Acil Cerrahi Derg Turk J Trauma Emerg Surg TJTES. 2011 Nov;17(6):539–44.

1009. Dabezies EJ, Banta CJ, Murphy CP, d'Ambrosia RD. Plate fixation of the humeral shaft for acute fractures, with and without radial nerve injuries. J Orthop Trauma. 1992;6(1):10–3.

1010. Pollock FH, Drake D, Bovill EG, Day L, Trafton PG. Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus. J Bone Joint Surg Am. 1981 Feb;63(2):239–43.

1011. Sonneveld GJ, Patka P, van Mourik JC, Broere G. Treatment of fractures of the shaft of the humerus accompanied by paralysis of the radial nerve. Injury. 1987 Nov;18(6):404–6.

1012. Wang E, Inaba K, Byerly S, Escamilla D, Cho J, Carey J, et al. Optimal timing for repair of peripheral nerve injuries. J Trauma Acute Care Surg. 2017 Nov;83(5):875–81.

1013. Whitesides null, Heckman null. Acute Compartment Syndrome: Update on Diagnosis and Treatment. J Am Acad Orthop Surg. 1996 Jul;4(4):209–18.

1014. Holden CE. Compartmental syndromes following trauma. Clin Orthop. 1975 Dec;(113):95–102.

1015. Mubarak SJ, Hargens AR. Acute compartment syndromes. Surg Clin North Am. 1983 Jun;63(3):539–65.

1016. Rowland S. Fasciotomy : The treatment of compartment syndrome. Oper Hand Surg. 1993;661–94.

1017. McQueen MM, Court-Brown CM. Compartment monitoring in tibial fractures. The pressure threshold for decompression. J Bone Joint Surg Br. 1996 Jan;78(1):99–104.

1018. Kumar AR, Grewal NS, Chung TL, Bradley JP. Lessons from the modern battlefield: successful upper extremity injury reconstruction in the subacute period. J Trauma. 2009 Oct;67(4):752–7.

1019. Kobayashi L, Coimbra R, Goes AMO, Reva V, Santorelli J, Moore EE, et al. American Association for the Surgery of Trauma-World Society of Emergency Surgery guidelines on diagnosis and management of peripheral vascular injuries. J Trauma Acute Care Surg. 2020 Dec;89(6):1183–96.

1020. Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. J Trauma. 1990 May;30(5):568–72; discussion 572-573.

1021. Fortuna G, DuBose JJ, Mendelsberg R, Inaba K, Haider A, Joseph B, et al. Contemporary outcomes of lower extremity vascular repairs extending below the knee: A multicenter retrospective study. J Trauma Acute Care Surg. 2016;81(1):63–70.

1022. Loja MN, Sammann A, DuBose J, Li CS, Liu Y, Savage S, et al. The mangled extremity score and amputation: Time for a revision. J Trauma Acute Care Surg. 2017;82(3):518–23.

1023. Liang NL, Alarcon LH, Jeyabalan G, Avgerinos ED, Makaroun MS, Chaer RA. Contemporary outcomes of civilian lower extremity arterial trauma. J Vasc Surg. 2016;64(3):731–6.

1024. Mommsen P, Zeckey C, Hildebrand F, Frink M, Khaladj N, Lange N, et al. Traumatic extremity arterial injury in children: epidemiology, diagnostics, treatment and prognostic value of Mangled Extremity Severity Score. J Orthop Surg. 2010 Apr 15;5:25.

1025. Prichayudh S, Verananvattna A, Sriussadaporn S, Sriussadaporn S, Kritayakirana K, Pak-art R, et al. Management of upper extremity vascular injury: outcome related to the Mangled Extremity Severity Score. World J Surg. 2009 Apr;33(4):857–63.

1026. Simmons JD, Gunter JW, Schmieg RE, Manley JD, Rushton FW, Porter JM, et al. Popliteal artery injuries in an urban trauma center with a rural catchment area: do delays in definitive treatment affect amputation? Am Surg. 2011 Nov;77(11):1521–5.

1027. Topal AE, Eren MN, Celik Y. Lower extremity arterial injuries over a six-year period: outcomes, risk factors, and management. Vasc Health Risk Manag. 2010 Dec 3;6:1103–10.

1028. Bosse MJ, MacKenzie EJ, Kellam JF, Burgess AR, Webb LX, Swiontkowski MF, et al. A Prospective Evaluation of the Clinical Utility of the Lower-Extremity Injury-Severity Scores. JBJS. 2001 Jan;83(1):3.

1029. Ray HM, Sandhu HK, Meyer DE, Miller CC, Vowels TJ, Afifi RO, et al. Predictors of poor outcome in infrainguinal bypass for trauma. J Vasc Surg. 2019;70(6):1816–22.

1030. Rubin G, Peleg K, Givon A, Israel Trauma Group, Rozen N. Upper extremity fractures among hospitalized road traffic accident adults. Am J Emerg Med. 2015 Feb;33(2):250–3.

1031. Banerjee M, Bouillon B, Shafizadeh S, Paffrath T, Lefering R, Wafaisade A, et al. Epidemiology of extremity injuries in multiple trauma patients. Injury. 2013 Aug;44(8):1015–21.

1032. Rommens PM, Vansteenkiste F, Stappaerts KH, Broos PL. [Indications, dangers and results of surgical treatment of humeral shaft fractures]. Unfallchirurg. 1989 Dec;92(12):565–70.

1033. Suzuki T, Hak DJ, Stahel PF, Morgan SJ, Smith WR. Safety and efficacy of conversion from external fixation to plate fixation in humeral shaft fractures. J Orthop Trauma. 2010 Jul;24(7):414–9.

1034. Bleeker WA, Nijsten MW, ten Duis HJ. Treatment of humeral shaft fractures related to associated injuries. A retrospective study of 237 patients. Acta Orthop Scand. 1991 Apr;62(2):148–53.

1035. Chinchalkar SJ, Gan BS. Management of proximal interphalangeal joint fractures and dislocations. J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther. 2003 Jun;16(2):117–28.

1036. Arora R, Lutz M, Fritz D, Zimmermann R, Gabl M, Pechlaner S. Dorsolateral dislocation of the proximal interphalangeal joint: closed reduction and early active motion or static splinting; a retrospective study. Arch Orthop Trauma Surg. 2004 Sep;124(7):486–8.

1037. Liss FE, Green SM. Capsular injuries of the proximal interphalangeal joint. Hand Clin. 1992 Nov;8(4):755–68.

1038. Peimer CA, Smith RJ, Leffert RD. Distraction-fixation in the primary treatment of metacarpal bone loss. J Hand Surg. 1981 Mar;6(2):111–24.

1039. Freeland AE, Jabaley ME. Stabilization of fractures in the hand and wrist with traumatic soft tissue and bone loss. Hand Clin. 1988 Aug;4(3):425–36.

1040. Ashmead D, Rothkopf DM, Walton RL, Jupiter JB. Treatment of hand injuries by external fixation. J Hand Surg. 1992 Sep;17(5):954–64.

1041. Suprock MD, Hood JM, Lubahn JD. Role of antibiotics in open fractures of the finger. J Hand Surg. 1990 Sep;15(5):761–4.

1042. Gonzalez MH, Jablon M, Weinzweig N. Open fractures of the hand. J South Orthop Assoc. 1999;8(3):193–202.

1043. Petrisor B, Jeray K, Schemitsch E, Hanson B, Sprague S, Sanders D, et al. Fluid lavage in patients with open fracture wounds (FLOW): an international survey of 984 surgeons. BMC Musculoskelet Disord. 2008 Jan 23;9(1):7.

1044. Garcia-Elias M, Irisarri C, Henriquez A, Abanco J, Fores J, Lluch A, et al. Perilunar dislocation of the carpus. A diagnosis still often missed. Ann Chir Main Organe Off Soc Chir Main. 1986;5(4):281–7.

1045. Herzberg G, Comtet JJ, Linscheid RL, Amadio PC, Cooney WP, Stalder J. Perilunate dislocations and fracture-dislocations: a multicenter study. J Hand Surg. 1993 Sep;18(5):768–79.

1046. Rawlings ID. The management of dislocations of the carpal lunate. Injury. 1981 Jan;12(4):319–30.

1047. Inoue G, Tanaka Y, Nakamura R. Treatment of trans-scaphoid perilunate dislocations by internal fixation with the Herbert screw. J Hand Surg Edinb Scotl. 1990 Nov;15(4):449–54.

1048. Boulas HJ. Amputations of the fingers and hand: indications for replantation. J Am Acad Orthop Surg. 1998 Apr;6(2):100–5.

1049. Raskin KB, Weiland AJ. Current concepts of replantation. Ann Acad Med Singapore. 1995 Jul;24(4 Suppl):131–4.

1050. Foucher G, Norris RW. Distal and very distal digital replantations. Br J Plast Surg. 1992 Apr;45(3):199–203.

1051. Earley MJ, Watson JS. Twenty four thumb replantations. J Hand Surg Edinb Scotl. 1984 Feb;9(1):98–102.

1052. Chiu HY, Shieh SJ, Hsu HY. Multivariate analysis of factors influencing the functional recovery after finger replantation or revascularization. Microsurgery. 1995;16(10):713–7.

1053. Betancourt FM, Mah ET, McCabe SJ. Timing of critical thrombosis after replantation surgery of the digits. J Reconstr Microsurg. 1998 Jul;14(5):313–6.

1054. Arakaki A, Tsai TM. Thumb replantation: survival factors and re-exploration in 122 cases. J Hand Surg Edinb Scotl. 1993 Apr;18(2):152–6.

1055. Waikakul S, Vanadurongwan V, Unnanuntana A. Prognostic factors for major limb re-implantation at both immediate and long-term follow-up. J Bone Joint Surg Br. 1998 Nov;80(6):1024–30.

1056. Goldner RD, Nunley JA. Replantation proximal to the wrist. Hand Clin. 1992 Aug;8(3):413–25.

1057. Cheng GL, Pan DD, Yang ZX, Fang GR, Gong XS. Digital replantation in children. Ann Plast Surg. 1985 Oct;15(4):325–31.

1058. Zhong-Wei C, Meyer VE, Kleinert HE, Beasley RW. Present indications and contraindications for replantation as reflected by long-term functional results. Orthop Clin North Am. 1981 Oct;12(4):849–70.

1059. Urbaniak JR, Roth JH, Nunley JA, Goldner RD, Koman LA. The results of replantation after amputation of a single finger. J Bone Joint Surg Am. 1985 Apr;67(4):611–9.

1060. Malizos KN, Beris AE, Kabani CT, Korobilias AB, Mavrodontidis AN, Soucacos PN. Distal phalanx microsurgical replantation. Microsurgery. 1994;15(7):464–8.

1061. Suzuki K, Matsuda M. Digital replantations distal to the distal interphalangeal joint. J Reconstr Microsurg. 1987 Jul;3(4):291–5.

1062. Stone JF, Davidson JS. The role of antibiotics and timing of repair in flexor tendon injuries of the hand. Ann Plast Surg. 1998 Jan;40(1):7–13.

1063. Steinberg DR. Acute flexor tendon injuries. Orthop Clin North Am. 1992 Jan;23(1):125–40.

1064. Strickland JW. Delayed treatment of flexor tendon injuries including grafting. Hand Clin. 2005 May;21(2):219–43.

1065. Verdan CE. Primary repair of flexor tendons. J Bone Joint Surg Am. 1960 Jun;42-A:647–57.

1066. Verdan C. Primary and secondary repair of flexor and extensor tendon injuries. Hand Surg [Internet]. 1975 [cited 2022 Aug 7];149. Available from: https://cir.nii.ac.jp/crid/1573387449949437440

1067. Doyle J. Extensor tendons-acute injuries methods of treatment of acute boutonniere deformity. Greens Oper Hand Surg. 1999;1972–4.

1068. Kleinert HE, Kutz JE, Atasoy E, Stormo A. Primary Repair of Flexor Tendons. Orthop Clin North Am. 1973 Oct 1;4(4):865–76.

1069. Massengill JB. Treatment of skin loss in the hand. Orthop Rev. 1987 Jun;16(6):386–93.

1070. Jensen EG, Weilby A. Primary tendon suture in the thumb and fingers. The Hand. 1974 Oct;6(3):297–303.

1071. Lister GD, Kleinert HE, Kutz JE, Atasoy E. Primary flexor tendon repair followed by immediate controlled mobilization. J Hand Surg. 1977 Nov;2(6):441–51.

1072. Tang JB. Flexor tendon repair in zone 2C. J Hand Surg Edinb Scotl. 1994 Feb;19(1):72–5.

1073. Brushart B. Nerve repair and grafting. Greens Oper Hand Surg. 1999;2:1384–403.

1074. de Medinaceli L, Seaber AV. Experimental nerve reconnection: importance of initial repair. Microsurgery. 1989;10(1):56–70.

1075. Kallio PK, Vastamäki M. An analysis of the results of late reconstruction of 132 median nerves. J Hand Surg Edinb Scotl. 1993 Feb;18(1):97–105.

1076. Kallio PK, Vastamäki M, Solonen KA. The results of secondary microsurgical repair of radial nerve in 33 patients. J Hand Surg Edinb Scotl. 1993 Jun;18(3):320–2.

1077. Birch R, Raji AR. Repair of median and ulnar nerves. Primary suture is best. J Bone Joint Surg Br. 1991 Jan;73(1):154–7.

1078. Brumback RJ, Toal TR, Murphy-Zane MS, Novak VP, Belkoff SM. Immediate weight-bearing after treatment of a comminuted fracture of the femoral shaft with a statically locked intramedullary nail. J Bone Joint Surg Am. 1999 Nov;81(11):1538–44.

1079. Butler MS, Brumback RJ, Ellison TS, Poka A, Bathon GH, Burgess AR. Interlocking intramedullary nailing for ipsilateral fractures of the femoral shaft and distal part of the femur. J Bone Joint Surg Am. 1991 Dec;73(10):1492–502.

1080. Winquist RA, Hansen ST, Clawson DK. Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of five hundred and twenty cases. 1984. J Bone Joint Surg Am. 2001 Dec;83(12):1912.

1081. Lhowe DW, Hansen ST. Immediate nailing of open fractures of the femoral shaft. J Bone Joint Surg Am. 1988 Jul;70(6):812–20.

1082. Neudeck F, Aufmkolk M, Voggenreiter G, Olivier LC, Majetschak M, Obertacke U. [How many severely injured multiple-trauma patients can benefit from the biomechanical advantage of early mobilization following femoral intramedullary nailing?]. Unfallchirurg. 1998 Oct;101(10):769–74.

1083. Bosse MJ, MacKenzie EJ, Riemer BL, Brumback RJ, McCarthy ML, Burgess AR, et al. Adult respiratory distress syndrome, pneumonia, and mortality following thoracic injury and a femoral fracture treated either with intramedullary nailing with reaming or with a plate. A comparative study. J Bone Joint Surg Am. 1997 Jun;79(6):799–809.

1084. Aufmkolk M, Neudeck F, Voggenreiter G, Schneider K, Obertacke U, Schmit-Neuerburg KP. [Effect of primary femoral plate osteosynthesis on the course of polytrauma patients with or without thoracic trauma]. Unfallchirurg. 1998 Jun;101(6):433–9.

1085. Pell AC, Christie J, Keating JF, Sutherland GR. The detection of fat embolism by transoesophageal echocardiography during reamed intramedullary nailing. A study of 24 patients with femoral and tibial fractures. J Bone Joint Surg Br. 1993 Nov;75(6):921–5.

1086. Canadian Orthopaedic Trauma Society. Reamed versus unreamed intramedullary nailing of the femur: comparison of the rate of ARDS in multiple injured patients. J Orthop Trauma. 2006 Jul;20(6):384–7.

1087. Anwar IA, Battistella FD, Neiman R, Olson SA, Chapman MW, Moehring HD. Femur fractures and lung complications: a prospective randomized study of reaming. Clin Orthop. 2004 May;(422):71–6.

1088. Green NE, Allen BL. Vascular injuries associated with dislocation of the knee. J Bone Joint Surg Am. 1977 Mar;59(2):236–9.

1089. Назаров ХН, Гаибов АД, Садриев ОН. Хирургическая тактика при сочетанных костно-сосудистых повреждениях нижних конечностей. Вестник Авиценны [Internet]. 2014 [cited 2020 Jul 25];(4 (61)). Available from: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23293238

1090. Ramírez-Bermejo E, Gelber PE, Pujol N. Management of acute knee dislocation with vascular injury: the use of the external fixator. A systematic review. Arch Orthop Trauma Surg. 2022 Feb;142(2):255–61.

1091. Hoff WS, Bonadies JA, Cachecho R, Dorlac WC. East Practice Management Guidelines Work Group: update to practice management guidelines for prophylactic antibiotic use in open fractures. J Trauma. 2011 Mar;70(3):751–4.

1092. Buckley R, Hughes GN, Snodgrass T, Huchcroft SA. Perioperative cefazolin prophylaxis in hip fracture surgery. Can J Surg J Can Chir. 1990 Apr;33(2):122–7.

1093. Boyd RJ, Burke JF, Colton T. A double-blind clinical trial of prophylactic antibiotics in hip fractures. J Bone Joint Surg Am. 1973 Sep;55(6):1251–8.

1094. Gillespie WJ, Walenkamp GH. Antibiotic prophylaxis for surgery for proximal femoral and other closed long bone fractures. Cochrane Database Syst Rev. 2010 Mar 17;(3):CD000244.

1095. Slobogean GP, O'Brien PJ, Brauer CA. Single-dose versus multiple-dose antibiotic prophylaxis for the surgical treatment of closed fractures. Acta Orthop. 2010 Apr;81(2):256–62.

1096. Cancienne JM, Burrus MT, Weiss DB, Yarboro SR. Applications of Local Antibiotics in Orthopedic Trauma. Orthop Clin North Am. 2015 Oct;46(4):495–510.

1097. Hake ME, Young H, Hak DJ, Stahel PF, Hammerberg EM, Mauffrey C. Local antibiotic therapy strategies in orthopaedic trauma: Practical tips and tricks and review of the literature. Injury. 2015 Aug;46(8):1447–56.

1098. Farber A, Tan TW, Hamburg NM, Kalish JA, Joglar F, Onigman T, et al. Early fasciotomy in patients with extremity vascular injury is associated with decreased risk of adverse limb outcomes: a review of the National Trauma Data Bank. Injury. 2012 Sep;43(9):1486–91.

1099. Ерюхин ИА, Корнилов ВА, Самохвалов ИМ. Особенности диагностики и лечения современной боевой травмы кровеносных сосудов. Воен-мед журн. 1991;(8):22–4.

1100. Feliciano DV, Cruse PA, Spjut-Patrinely V, Burch JM, Mattox KL. Fasciotomy after trauma to the extremities. Am J Surg. 1988 Dec 1;156(6):533–6.

1101. Manoli A, Weber TG. Fasciotomy of the foot: an anatomical study with special reference to release of the calcaneal compartment. Foot Ankle. 1990 Apr;10(5):267–75.

1102. Mubarak S, Owen CA. Compartmental syndrome and its relation to the crush syndrome: A spectrum of disease. A review of 11 cases of prolonged limb compression. Clin Orthop. 1975 Dec;(113):81–9.

1103. Betz AM, Stock W, Hierner R, Schweiberer L. Cross-over replantation after bilateral traumatic lower-leg amputation: a case report with a six-year follow-up. J Reconstr Microsurg. 1996 May;12(4):247–55.

1104. Daigeler A, Fansa H, Schneider W. Orthotopic and heterotopic lower leg reimplantation. Evaluation of seven patients. J Bone Joint Surg Br. 2003 May;85(4):554–8.

1105. Kanaya K, Wada T, Murata K, Yamashita T. Replantation of severed foot at the metatarsophalangeal joint: a case report. Microsurgery. 2012 Jul;32(5):415–7.

1106. Yüksel F, Karacaoğlu E, Ulkür E, Güler MM. Replantation of an avulsive amputation of a foot after recovering the foot from the sea. Plast Reconstr Surg. 2000 Apr;105(4):1435–7.

1107. Vallier HA, Reichard SG, Boyd AJ, Moore TA. A new look at the Hawkins classification for talar neck fractures: which features of injury and treatment are predictive of osteonecrosis? J Bone Joint Surg Am. 2014 Feb 5;96(3):192–7.

1108. Canale ST, Kelly FB. Fractures of the neck of the talus. Long-term evaluation of seventy-one cases. J Bone Joint Surg Am. 1978 Mar;60(2):143–56.

1109. Patel R, Van Bergeyk A, Pinney S. Are displaced talar neck fractures surgical emergencies? A survey of orthopaedic trauma experts. Foot Ankle Int. 2005 May;26(5):378–81.

1110. Lindvall E, Haidukewych G, DiPasquale T, Herscovici D, Sanders R. Open reduction and stable fixation of isolated, displaced talar neck and body fractures. J Bone Joint Surg Am. 2004 Oct;86(10):2229–34.

1111. Heier KA, Infante AF, Walling AK, Sanders RW. Open fractures of the calcaneus: soft-tissue injury determines outcome. J Bone Joint Surg Am. 2003 Dec;85(12):2276–82.

1112. Tennent TD, Calder PR, Salisbury RD, Allen PW, Eastwood DM. The operative management of displaced intra-articular fractures of the calcaneum: a two-centre study using a defined protocol. Injury. 2001 Jul;32(6):491–6.

1113. Hoyt DB, Bulger EM, Knudson MM, Morris J, Ierardi R, Sugerman HJ, et al. Death in the operating room: an analysis of a multi-center experience. J Trauma. 1994 Sep;37(3):426–32.

1114. Berry C, Ley EJ, Bukur M, Malinoski D, Margulies DR, Mirocha J, et al. Redefining hypotension in traumatic brain injury. Injury. 2012 Nov;43(11):1833–7.

1115. Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: First update 2016. Eur J Anaesthesiol. 2017 Jun;34(6):332–95.

1116. Holcomb JB, del Junco DJ, Fox EE, Wade CE, Cohen MJ, Schreiber MA, et al. The prospective, observational, multicenter, major trauma transfusion (PROMMTT) study: comparative effectiveness of a time-varying treatment with competing risks. JAMA Surg. 2013 Feb;148(2):127–36.

1117. Cantle PM, Cotton BA. Prediction of Massive Transfusion in Trauma. Crit Care Clin. 2017 Jan;33(1):71–84.

1118. Miller RD. Massive blood transfusions: the impact of Vietnam military data on modern civilian transfusion medicine. Anesthesiology. 2009 Jun;110(6):1412–6.

1119. Johansson PI, Stensballe J. REVIEWS: Hemostatic resuscitation for massive bleeding: the paradigm of plasma and platelets—a review of the current literature. Transfusion (Paris). 2010;50(3):701–10.

1120. Bouglé A, Harrois A, Duranteau J. Resuscitative strategies in traumatic hemorrhagic shock. Ann Intensive Care. 2013 Jan 12;3(1):1.

1121. Poloujadoff MP, Borron SW, Amathieu R, Favret F, Camara MS, Lapostolle F, et al. Improved survival after resuscitation with norepinephrine in a murine model of uncontrolled hemorrhagic shock. Anesthesiology. 2007 Oct;107(4):591–6.

1122. Sperry JL, Minei JP, Frankel HL, West MA, Harbrecht BG, Moore EE, et al. Early use of vasopressors after injury: caution before constriction. J Trauma. 2008 Jan;64(1):9–14.

1123. Uchida K, Nishimura T, Hagawa N, Kaga S, Noda T, Shinyama N, et al. The impact of early administration of vasopressor agents for the resuscitation of severe hemorrhagic shock following blunt trauma. BMC Emerg Med. 2020 Apr 16;20(1):26.

1124. Vincent JL, Dufaye P, Berré J, Leeman M, Degaute JP, Kahn RJ. Serial lactate determinations during circulatory shock. Crit Care Med. 1983 Jun;11(6):449–51.

1125. Damiani E, Adrario E, Girardis M, Romano R, Pelaia P, Singer M, et al. Arterial hyperoxia and mortality in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. Crit Care Lond Engl. 2014 Dec 23;18(6):711.

1126. Vincent JL, Taccone FS, He X. Harmful Effects of Hyperoxia in Postcardiac Arrest, Sepsis, Traumatic Brain Injury, or Stroke: The Importance of Individualized Oxygen Therapy in Critically Ill Patients. Can Respir J. 2017;2017:2834956.

1127. Panwar R, Hardie M, Bellomo R, Barrot L, Eastwood GM, Young PJ, et al. Conservative versus Liberal Oxygenation Targets for Mechanically Ventilated Patients. A Pilot Multicenter Randomized Controlled Trial. Am J Respir Crit Care Med. 2016 Jan 1;193(1):43–51.

1128. Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, Thompson BT, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med. 2000 May 4;342(18):1301–8.

1129. Peltan ID, Vande Vusse LK, Maier RV, Watkins TR. An International Normalized Ratio-Based Definition of Acute Traumatic Coagulopathy Is Associated With Mortality, Venous Thromboembolism, and Multiple Organ Failure After Injury. Crit Care Med. 2015 Jul;43(7):1429–38.

1130. El-Menyar A, Sathian B, Asim M, Latifi R, Al-Thani H. Efficacy of prehospital administration of tranexamic acid in trauma patients: A meta-analysis of the randomized controlled trials. Am J Emerg Med. 2018 Jun;36(6):1079–87.

1131. Hsu YMS, Haas T, Cushing MM. Massive transfusion protocols: current best practice. Int J Clin Transfus Med. 2016 Mar 10;4:15–27.

1132. CRASH-2 collaborators, Roberts I, Shakur H, Afolabi A, Brohi K, Coats T, et al. The importance of early treatment with tranexamic acid in bleeding trauma patients: an exploratory analysis of the CRASH-2 randomised controlled trial. Lancet Lond Engl. 2011 Mar 26;377(9771):1096–101, 1101.e1-2.

1133. Gayet-Ageron A, Prieto-Merino D, Ker K, Shakur H, Ageron FX, Roberts I, et al. Effect of treatment delay on the effectiveness and safety of antifibrinolytics in acute severe haemorrhage: a meta-analysis of individual patient-level data from 40 138 bleeding patients. Lancet Lond Engl. 2018 Jan 13;391(10116):125–32.

1134. Schöchl H, Voelckel W, Maegele M, Kirchmair L, Schlimp CJ. Endogenous thrombin potential following hemostatic therapy with 4-factor prothrombin complex concentrate: a 7-day observational study of trauma patients. Crit Care Lond Engl. 2014 Jul 9;18(4):R147.

1135. Godier A, Bacus M, Kipnis E, Tavernier B, Guidat A, Rauch A, et al. Compliance with evidence-based clinical management guidelines in bleeding trauma patients. Br J Anaesth. 2016 Nov;117(5):592–600.

1136. Innerhofer P, Fries D, Mittermayr M, Innerhofer N, von Langen D, Hell T, et al. Reversal of trauma-induced coagulopathy using first-line coagulation factor concentrates or fresh frozen plasma (RETIC): a single-centre, parallel-group, open-label, randomised trial. Lancet Haematol. 2017 Jun;4(6):e258–71.

1137. Stein P, Kaserer A, Spahn GH, Spahn DR. Point-of-Care Coagulation Monitoring in Trauma Patients. Semin Thromb Hemost. 2017 Jun;43(4):367–74.

1138. Eddy VA, Morris JA, Cullinane DC. Hypothermia, coagulopathy, and acidosis. Surg Clin North Am. 2000 Jun;80(3):845–54.

1139. Krishna G, Sleigh JW, Rahman H. Physiological predictors of death in exsanguinating trauma patients undergoing conventional trauma surgery. Aust N Z J Surg. 1998 Dec;68(12):826–9.

1140. Geerts WH, Code KI, Jay RM, Chen E, Szalai JP. A prospective study of venous thromboembolism after major trauma. N Engl J Med. 1994 Dec 15;331(24):1601–6.

1141. Alhazzani W, Lim W, Jaeschke RZ, Murad MH, Cade J, Cook DJ. Heparin thromboprophylaxis in medical-surgical critically ill patients: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. Crit Care Med. 2013 Sep;41(9):2088–98.

1142. Ho KM, Chavan S, Pilcher D. Omission of early thromboprophylaxis and mortality in critically ill patients: a multicenter registry study. Chest. 2011 Dec;140(6):1436–46.

1143. Lauzier F, Arnold DM, Rabbat C, Heels-Ansdell D, Zarychanski R, Dodek P, et al. Risk factors and impact of major bleeding in critically ill patients receiving heparin thromboprophylaxis. Intensive Care Med. 2013 Dec;39(12):2135–43.

1144. Arabi YM, Al-Hameed F, Burns KEA, Mehta S, Alsolamy SJ, Alshahrani MS, et al. Adjunctive Intermittent Pneumatic Compression for Venous Thromboprophylaxis. N Engl J Med. 2019 Apr 4;380(14):1305–15.

1145. Matsumura Y, Matsumoto J, Kondo H, Idoguchi K, Ishida T, Kon Y, et al. Fewer REBOA complications with smaller devices and partial occlusion: evidence from a multicentre registry in Japan. Emerg Med J EMJ. 2017 Dec;34(12):793–9.

1146. Branco BC, DuBose JJ, Zhan LX, Hughes JD, Goshima KR, Rhee P, et al. Trends and outcomes of endovascular therapy in the management of civilian vascular injuries. J Vasc Surg. 2014 Nov;60(5):1297–307, 1307.e1.

1147. Branco BC, Naik-Mathuria B, Montero-Baker M, Gilani R, West CA, Mills JL, et al. Increasing use of endovascular therapy in pediatric arterial trauma. J Vasc Surg. 2017;66(4):1175-1183.e1.

1148. Faulconer ER, Branco BC, Loja MN, Grayson K, Sampson J, Fabian TC, et al. Use of open and endovascular surgical techniques to manage vascular injuries in the trauma setting: A review of the American Association for the Surgery of Trauma PROspective Observational Vascular Injury Trial registry. J Trauma Acute Care Surg. 2018;84(3):411–7.

1149. Starnes BW, Arthurs ZM. Endovascular management of vascular trauma. Perspect Vasc Surg Endovasc Ther. 2006 Jun;18(2):114–29.

1150. Есипов АВ, Пинчук ОВ, Образцов АВ, Пешехонов ЭВ, Яменсков ВВ, Раков АА. Лечение сочетанных костно-сосудистых повреждений конечностей в многопрофильном военном госпитале. Военно-Медицинский Журнал [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 25];341(1). Available from: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41870389

1151. Shanmuganathan K, Mirvis SE, Sover ER. Value of contrast-enhanced CT in detecting active hemorrhage in patients with blunt abdominal or pelvic trauma. AJR Am J Roentgenol. 1993 Jul;161(1):65–9.

1152. Fox CJ, Starnes BW. Vascular surgery on the modern battlefield. Surg Clin North Am. 2007 Oct;87(5):1193–211, xi.

1153. Nguyen T, Kalish J, Woodson J. Management of civilian and military vascular trauma: lessons learned. Semin Vasc Surg. 2010 Dec;23(4):235–42.

1154. Goodman DNF, Saibil EA, Kodama RT. Traumatic Intimal Tear of the Renal Artery Treated by Insertion of a Palmaz Stent. Cardiovasc Intervent Radiol. 1998 Jan 1;21(1):69–72.

1155. Engel A, Miliitianu D, Ofer A. Diagnostic imaging in combat trauma. In: Armed conflict injuries to the extremitites: a treatment manual / под ред ALerner, MSoudry. Springer; 2011. p. 95–114.

1156. Peck MA, Rasmussen TE. Management of blunt peripheral arterial injury. Perspect Vasc Surg Endovasc Ther. 2006 Jun;18(2):159–73.

1157. Rasmussen TE, Clouse WD, Peck MA, Bowser AN, Eliason JL, Cox MW, et al. Development and implementation of endovascular capabilities in wartime. J Trauma. 2008 May;64(5):1169–76; discussion 1176.

1158. Fox CJ, Gillespie DL, O'Donnell SD, Rasmussen TE, Goff JM, Johnson CA, et al. Contemporary management of wartime vascular trauma. J Vasc Surg. 2005 Apr;41(4):638–44.

1159. Nitecki SS, Karram T, Hoffman A, Bass A. Venous trauma in the Lebanon War--2006. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2007 Oct;6(5):647–50.

1160. Nitecki SS, Karram T, Ofer A, Engel A, Hoffman A. Management of combat vascular injuries using modern imaging: are we getting better? Emerg Med Int. 2013;2013:689473.

1161. Абугов СА, Саакян ЮМ, Пурецкий МВ, Поляков РС, Марданян ГВ, Пиркова АА, et al. Эндопротезирование Посттравматической Ложной Аневризмы Подключичной Артерии. Эндоваскулярная Хирургия [Internet]. 2018 [cited 2020 Aug 29];5(2). Available from: https://elibrary.ru/item.asp?id=35205006

1162. Johnson CA. Endovascular Management of Peripheral Vascular Trauma. Semin Interv Radiol. 2010 Mar;27(1):38–43.

1163. van den Brand CL, Tolido T, Rambach AH, Hunink MGM, Patka P, Jellema K. Systematic Review and Meta-Analysis: Is Pre-Injury Antiplatelet Therapy Associated with Traumatic Intracranial Hemorrhage? J Neurotrauma. 2017 01;34(1):1–7.

1164. du Toit DF, Lambrechts AV, Stark H, Warren BL. Long-term results of stent graft treatment of subclavian artery injuries: management of choice for stable patients? J Vasc Surg. 2008 Apr;47(4):739–43.

1165. du Toit DF, Coolen D, Lambrechts A, de V Odendaal J, Warren BL. The endovascular management of penetrating carotid artery injuries: long-term follow-up. Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg. 2009 Sep;38(3):267–72.

1166. Bell RS, Vo AH, Roberts R, Wanebo J, Armonda RA. Wartime traumatic aneurysms: acute presentation, diagnosis, and multimodal treatment of 64 craniocervical arterial injuries. Neurosurgery. 2010 Jan;66(1):66–79; discussion 79.

1167. Fox CJ, Gillespie DL, Weber MA, Cox MW, Hawksworth JS, Cryer CM, et al. Delayed evaluation of combat-related penetrating neck trauma. J Vasc Surg. 2006 Jul;44(1):86–93.

1168. O'Brian PJ, Cox MW. Stents in Tents: Endovascular Therapy on the Battlefields of the Global War on Terror. J Surg Radiol. 2011;2(1):50–6.

1169. Rasmussen TE, Clouse WD, Jenkins DH, Peck MA, Eliason JL, Smith DL. Echelons of care and the management of wartime vascular injury: a report from the 332nd EMDG/Air

Force Theater Hospital, Balad Air Base, Iraq. Perspect Vasc Surg Endovasc Ther. 2006 Jun;18(2):91–9.

1170. Starnes BW, Beekley AC, Sebesta JA, Andersen CA, Rush RM. Extremity vascular injuries on the battlefield: tips for surgeons deploying to war. J Trauma. 2006 Feb;60(2):432–42.

1171. Porta RMP, Poggetti RS, Pereira O, Chammas C, Fontes B, Fratezi A, et al. An experimental model for the treatment of lethal bleeding injury to the juxtahepatic vena cava with stent graft. J Trauma. 2006 Jun;60(6):1211–20.

1172. Sofue K, Sugimoto K, Mori T, Nakayama S, Yamaguchi M, Sugimura K. Endovascular uncovered Wallstent placement for life-threatening isolated iliac vein injury caused by blunt pelvic trauma. Jpn J Radiol. 2012 Oct;30(8):680–3.

1173. Cherian M, Kalyanpur T, Murali KS, Garg A, Munde Y, Yadav A, et al. Safety and Effectiveness of Transarterial Embolization for Blunt Abdominal Injuries: A Multicenter Study with Review of Literature. J Clin Interv Radiol ISVIR. 2017 Apr;01(1):13–9.

1174. Margolies MN, Ring EJ, Waltman AC, Kerr WS, Baum S. Arteriography in the management of hemorrhage from pelvic fractures. N Engl J Med. 1972 Aug 17;287(7):317–21.

1175. Sclafani SJ. The role of angiographic hemostasis in salvage of the injured spleen. Radiology. 1981 Dec;141(3):645–50.

1176. Brillantino A, Iacobellis F, Robustelli U, Villamaina E, Maglione F, Colletti O, et al. Non operative management of blunt splenic trauma: a prospective evaluation of a standardized treatment protocol. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. 2016 Oct;42(5):593–8.

1177. Zarzaur BL, Rozycki GS. An update on nonoperative management of the spleen in adults. Trauma Surg Acute Care Open. 2017 Jun 1;2(1):e000075.

1178. Владимирова ЕС, Абакумов ММ, Дубров ЭЯ, Черная НР, Вальк АП, Бармина ТГ. Диагностика и лечение повреждений селезенки у пострадавших с сочетанной травмой. Анналы Хирургической Гепатологии [Internet]. 2008 [cited 2020 Aug 3];13(2). Available from: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11930341

1179. Черная НР, Муслимов РШ, Селина ИЕ. Эндоваскулярное и хирургическое лечение больного с травматическим разрывом аорты и печеночной артерии [Internet]. [cited 2020 Apr 28]. Available from: https://elibrary.ru/item.asp?id=25635232

1180. Ierardi A, Pesapane F, Hörer T, Reva V, Carrafiello G. Embolization and its limits: Tips and Tricks. J Endovasc Resusc Trauma Manag. 2019 Sep 20;3.

1181. Virdis F, Reccia I, Di Saverio S, Tugnoli G, Kwan SH, Kumar J, et al. Clinical outcomes of primary arterial embolization in severe hepatic trauma: A systematic review. Diagn Interv Imaging. 2019 Feb;100(2):65–75.

1182. Lopera JE. Embolization in Trauma: Principles and Techniques. Semin Interv Radiol. 2010 Mar;27(1):14–28.

1183. Рабкин ИХ, Матевосов АЛ, Готман ЛН. Рентгеноэндоваскулярная хирургия. Москва: Медицина; 1987. 416 p.

1184. Fang JF, Shih LY, Wong YC, Lin BC, Hsu YP. Repeat Transcatheter Arterial Embolization for the Management of Pelvic Arterial Hemorrhage. J Trauma Acute Care Surg. 2009 Feb;66(2):429–35.

1185. Tesoriero RB, Bruns BR, Narayan M, Dubose J, Guliani SS, Brenner ML, et al. Angiographic embolization for hemorrhage following pelvic fracture: Is it "time" for a paradigm shift? J Trauma Acute Care Surg. 2017;82(1):18–26.

1186. Hagiwara A, Yukioka T, Ohta S, Tokunaga T, Ohta S, Matsuda H, et al. Nonsurgical management of patients with blunt hepatic injury: efficacy of transcatheter arterial embolization. AJR Am J Roentgenol. 1997 Oct;169(4):1151–6.

1187. Hagiwara A, Yukioka T, Ohta S, Nitatori T, Matsuda H, Shimazaki S. Nonsurgical management of patients with blunt splenic injury: efficacy of transcatheter arterial embolization. AJR Am J Roentgenol. 1996 Jul;167(1):159–66.

1188. Казак ЛГ, Медведев ЛФ, Родионова ТР. Медицинская реабилитация больных с последствиями политравмы в реабилитационном стационаре [Internet]. НИИ медико-социальной экспертиы и реабилитации Министерства здравоохранения Республики Беларусь; 2004 [cited 2022 Mar 8]. Available from: http://med.by/methods/pdf/48-0404.pdf?ysclid=l6dkk08uma751898384

1189. National Council on Radiation Protection and Measurements. Medical radiation exposure of pregnant and potentially pregnant women. Report no. 54. Bethesda, Md: National Council on Radiation Protection and Measurements; 1977.