

ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ФЕДЕРАЦИЯ АНЕСТЕЗИОЛОГОВ И РЕАНИМАТОЛОГОВ»

**ДИАГНОСТИКА И ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ
ОСТРОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ
НЕДОСТАТОЧНОСТИ ПРИ ТЯЖЕЛОЙ
МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАВМЕ**

**утверждены решением Президиума ФАР
14 апреля 2017 года**

Ярошецкий А.И. (Отв. редактор, Москва), Грицан А.И. (Красноярск), Щеголев А.В. (Санкт-Петербург), Проценко Д.Н. (Москва), Лапин К.С. (Северодвинск)

Рецензент: проф. Е.В.Григорьев

2017

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

аутоPEEP- положительное давление в конце выдоха, создаваемое в респираторной системе за счет неполного опустошения альвеол
ВАП - вентилятор-ассоциированная пневмония
ВСВЛ - внесосудистая вода легких
ДО - дыхательный объем
ИАГ - интраабдоминальная гипертензия
ИВЛ - искусственная вентиляция легких
ИМТ - индекс массы тела
КТ - компьютерная томография
мбар - единица давления, равная 1 сантиметру водного столба
НВЛ - неинвазивная вентиляция легких
ОГК - органы грудной клетки
ОДН - острая дыхательная недостаточность
ОРДС - острый респираторный дистресс-синдром
см вод.ст. - единица давления, сантиметр водного столба
ФОЕ - функциональная остаточная ёмкость
ХОБЛ- хронические обструктивные болезни легких
ЧД- частота дыхания
ЭКМО - экстракорпоральная мембранная оксигенация
A/CMV (assisted controlled mechanical ventilation) - вспомогательно-управляемая вентиляция легких
APRV (airway pressure-release ventilation) - вентиляция легких с отпускаемым давлением
ASV (adaptive support ventilation) - адаптивная поддерживающая вентиляция
BiLevel - вентиляция легких с двумя уровнями давления
BiPAP (biphasic positive airway pressure) - вентиляция легких с двумя уровнями давления
Biphasic - вентиляция легких с двумя уровнями давления
ECCO₂R (Extracorporeal CO₂ removal)- экстракорпоральное удаление углекислоты
EELV (end expiratory lung volume) - конечно-эспираторный объем лёгких
Esens - чувствительность эспираторного триггера
EVLW (extravascular lung water) - внесосудистая вода легких
f (frequency) - частота дыхания
FiO₂ - инспиратора фракция кислорода
HFO (high frequency oscillation) - высокочастотная осцилляционная вентиляция лёгких
I/E - временное соотношение вдоха к выдоху
MV_E - выдыхаемый минутный объем дыхания
NO - оксид азота (II)
PaCO₂ - парциальное давление углекислого газа в артериальной крови
PaO₂ - парциальное давление кислорода в артериальной крови
PAV (proportional assisted ventilation) - пропорциональная вспомогательная вентиляция
PEEP (positive end-expiratory pressure) - положительной давление конца выдоха (положительное конечно-эспираторное давление)
PC (pressure controlled) - с управляемым давлением
PCV (pressure controlled ventilation) - вентиляция легких с управляемым давлением
PiCCO - комбинированный мониторинг пульсовой волны и транспульмональной гемодилиции
PScycle - чувствительность эспираторного триггера
PSV (pressure support ventilation) - вентиляция с поддержкой давления
Ramp - скорость нарастания потока до пикового
RiseTime - скорость нарастания потока до пикового
RR (respiratory rate) - частота дыхания
SpO₂ - насыщение гемоглобина кислородом (по пульсоксиметру)
SIMV (synchronized intermittent mandatory ventilation) - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция
T_{insp} - инспираторе время
VC (volume controlled) - вентиляция легких с управляемым объёмом
Vt (tidal volume) - дыхательный объём

Методология

База для разработки клинических рекомендаций

Порядок оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю "анестезиология и реаниматология", утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. N 919н

При разработке клинических рекомендаций использовались материалы ведущих мировых организаций

World Health Organization, Cochrane Reviews, ARDS Clinical Trials Network, European Society of Intensive Care Medicine, European Society of Anesthesiologists, Society of Critical Care Medicine, American College Of Chest Physicians, Федерация анестезиологов и реаниматологов РФ

Методы для сбора/селекции доказательств

Доказательной базой для рекомендаций являются публикации, вошедшие в Cochrane Reviews, базы данных EMBASE, PubMed, elibrary.

Методы, использованные для оценки качества и силы доказательств

- Консенсус экспертов
- Оценка значимости в соответствии с рейтинговой схемой

Рейтинговая схема для оценки уровня доказательств

Уровни доказательств	Описание
I	Большие рандомизированные исследования, в том числе мета-анализ многих рандомизированных исследований. Низкий риск ложноположительных и ложноотрицательных результатов.
II	Небольшие рандомизированные исследования. Риск ложноположительных и ложноотрицательных результатов от умеренного до высокого.
III	Нерандомизированные исследования с одновременным контролем
IV	Нерандомизированные исследования с ретроспективным контролем (анализ историй болезни, мнение экспертов)
V	Анализ серии случаев, неконтролируемые исследования, мнение экспертов

Описание методов, использованных для анализа доказательств:

При отборе публикаций, как потенциальных источников доказательств, использованная в каждом исследовании методология изучается для того, чтобы убедиться в ее валидности. Результат изучения влияет на уровень доказательств, присваиваемый публикации, что в свою очередь влияет на силу, вытекающих из нее рекомендаций. Методологическое изучение базируется на нескольких ключевых вопросах, которые сфокусированы на тех особенностях дизайна исследования, которые оказывают существенное влияние на валидность результатов и выводов. Эти ключевые вопросы могут варьировать в зависимости от типов исследований, и применяемых вопросников, используемых для стандартизации процесса оценки публикаций. На процессе оценки несомненно может сказываться и субъективный фактор. Для минимизации потенциальных ошибок каждое исследование оценивалось независимо, т.е. по меньшей мере двумя независимыми членами рабочей группы. Какие-либо различия в оценках обсуждались уже всей группой в полном составе. При невозможности достижения консенсуса, привлекался независимый эксперт.

Методы, используемые для формулирования рекомендаций

Консенсус экспертов.

Рейтинговая схема для оценки силы рекомендаций

Сила	Описание
A	Основанные на двух и более исследованиях I уровня
B	Основанные на одном исследования I уровня
C	Основные на исследованиях только II уровня
D	Основанные на одном и более исследований III уровня
E	Основанные на исследованиях IV или V уровня

Индикаторы доброкачественной практики (Good Practice Points –GPPs)

Рекомендуемая доброкачественная практика базируется на клиническом опыте членов рабочей группы по разработке рекомендаций.

Экономический анализ:

Анализ стоимости не проводился и публикации по фармакоэкономике не анализировались.

Метод валидации рекомендаций:

- Внешняя экспертная оценка;
- Внутренняя экспертная оценка.

Описание метода валидации рекомендаций:

Настоящие рекомендации в предварительной версии были рецензированы независимыми экспертами, которых попросили прокомментировать прежде всего то, насколько интерпретация доказательств, лежащих в основе рекомендаций доступна для понимания. Получены комментарии со стороны врачей анестезиологов-реаниматологов в отношении доходчивости изложения рекомендаций и их оценки важности рекомендаций, как рабочего инструмента повседневной практики.

Комментарии, полученные от экспертов, тщательно систематизировались и обсуждались членами рабочей группы. Каждый пункт обсуждался, и вносимые в результате этого изменения в рекомендации регистрировались. Если же изменения не вносились, то регистрировались причин отказа от внесения изменений.

Консультация и экспертная оценка:

Предварительная версия была выставлена для широкого обсуждения на сайте ФАР (www.far.org.ru), для того, чтобы лица, не участвующие в форумах имели возможность принять участие в обсуждении и совершенствовании рекомендаций. Проект рекомендаций был рецензирован также независимыми экспертами, которых попросили прокомментировать, прежде всего, доходчивость и точность интерпретации доказательной базы, лежащей в основе рекомендаций.

Рабочая группа:

Для окончательной редакции и контроля качества рекомендации были повторно проанализированы членами рабочей группы, которые пришли к заключению, что все замечания и комментарии экспертов приняты во внимание, риск систематических ошибок при разработке рекомендаций сведен к минимуму.

ВВЕДЕНИЕ

Ведущей причиной смертности в трудоспособном возрасте являются травмы и отравления. В отделениях реанимации и интенсивной терапии общего и хирургического профиля пациенты с травмой составляют значительную часть. Около 20-35% пострадавших с травмами, поступающих в отделения реанимации и интенсивной терапии, нуждаются в респираторной поддержке вследствие развития острой дыхательной недостаточности (ОДН).

Дыхательная недостаточность – состояние организма, при котором либо не обеспечивается поддержание нормального газового состава артериальной крови, либо оно достигается за счет повышенной работы внешнего дыхания, приводящей к снижению функциональных возможностей организма, либо поддерживается искусственным путем (3).

Для острой дыхательной недостаточности характерны:

- одышка
- диспноэ;
- участие в акте дыхания вспомогательной мускулатуры;
- тахикардия;
- артериальная гипертензия (гипотензия);
- цианоз;
- когнитивные нарушения, угнетение сознания, делирий

Причинами острой дыхательной недостаточности при тяжелой механической травме являются:

Вследствие прямого воздействия травмирующего фактора:

- Тяжелая черепно-мозговая травма (нарушение сознания)
- Травма лицевого скелета
- Аспирация крови, желудочного содержимого

- Тяжелый травматический шок
- Переломы ребер
- Нарушение каркасности грудной клетки («флотирующая» грудная клетка)
- Ушиб легких
- Пневмо- и гемоторакс
- Пневмомедиастинум, гемомедиастинум
- Разрыв диафрагмы
- Травма шейного или грудного отдела спинного мозга

Вследствие непрямого воздействия травмирующего фактора (отсроченные причины)*:

* эти состояния не рассмотрены в рамках настоящих рекомендаций

- Жировая эмболия (ЖЭ)
- Острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС)
- Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА)
- Нозокомиальная пневмония
- Вентилятор-ассоциированное повреждение легких

БИОМЕХАНИКА ДЫХАНИЯ И ГАЗООБМЕН У БОЛЬНЫХ С МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАВМОЙ

В результате механической травмы, как правило, наступают значительные нарушения биомеханики дыхания и газообмена. Наиболее часто это происходит при повреждениях головного мозга, грудной клетки, спинного мозга и/или при травматическом шоке.

При травматическом шоке возникает комплексное нарушение биомеханики дыхания газообмена в легких. Это происходит за счет нарушения легочного кровообращения, потребления кислорода, гиповолемии, увеличения минутного объема дыхания, повышения работы дыхания, снижения диафрагмального кровотока и уменьшения податливости респираторной системы вследствие разнообразных причин, ведущими из которых являются нарушение податливости грудной стенки за счет отека клетчатки средостения и забрюшинного пространства.

Повреждения грудной клетки, которые прямо связаны с изменениями газообмена и биомеханики дыхания, включают в себя: 1) пневмоторакс, в том числе напряженный; 2)

гемоторакс; 3) множественные переломы ребер; 4) патологическую подвижность грудной клетки с ушибом легких и 5) разрыв диафрагмы.

При травме лицевого скелета возникают нарушения проходимости верхних дыхательных путей, а также аспирация крови, приводящая к нарушению проходимости нижних дыхательных путей.

Черепно-мозговая травма приводит к целому спектру нарушений биомеханики дыхания: уменьшению проходимости дыхательных путей вследствие западения языка, аспирации, развитию аспирационной пневмонии при аспирации часто возникающей в первые минуты после получения травмы, нарушению глубины и ритма дыхания, появлению патологических типов дыхания, уменьшению податливости респираторной системы, а также способствует развитию нозокомиальной пневмонии, ОРДС и респираторных осложнений, связанных с проведением респираторной поддержки.

Спинальная травма с повреждением шейного и грудного отделов спинного мозга вызывает разнообразные нарушения, связанные с нарушением работы диафрагмы и межреберных мышц, и, вследствие этого, нарушению вентиляции базальных отделов легких, нарушению вентиляционно-перфузионных соотношений, нарушению проходимости дыхательных путей вследствие ухудшения клиренса бронхиального секрета.

Рекомендации по формированию клинического диагноза

Данные рекомендации распространяются на все механические повреждения, захватывающие одну (код МКБ-10 T01-T05.x) или несколько областей тела (код МКБ-10 T06.x).

Например, тяжелая сочетанная травма: ушиб головного мозга, множественные переломы ребер, ушиб легких, левосторонний гемопневмоторакс, тупая травма живота, разрыв селезенки, гемоперитонеум.

Код МКБ-10

T06.8 Другие травмы, захватывающие несколько областей тела

УСЛОВИЯ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ И ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ

Медицинская помощь, регламентируемая данным протоколом, осуществляется в условиях стационара. Профиль – анестезиолого-реанимационный. Функциональное назначение медицинской помощи – лечебно-диагностическая.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ

Принципы интенсивной терапии пациентов с острой дыхательной недостаточностью, возникающей после тяжелой механической травмы должны быть направлены на:

- 1) своевременное устранение причин, приведших к возникновению острой дыхательной недостаточности;
- 2) восстановление и поддержание проходимости дыхательных путей;
- 3) обеспечение адекватного газообмена;
- 4) коррекция внутричерепной гипертензии;
- 5) защита центральной нервной системы (в соответствии с протоколом лечения черепно-мозговой и спинальной травмы);
- 6) поддержание центральной и периферической гемодинамики (инфузионная терапия, инотропные и вазопрессорные препараты);
- 7) профилактика вторичного инфицирования.

Протокол обследования и ведения пострадавших в первые сутки после тяжелой механической травмы

1. Оценка тяжести состояния и первичная терапия пострадавшего с тяжелой механической травмой (ТМТ) осуществляется поэтапно: 1) этап первичного обследования и терапии жизнеугрожающих состояний и 2) этап вторичного обследования.
2. **Первичное обследование** выполняет дежурный врач-реаниматолог **в первые секунды** от момента поступления в шоковый зал ОРИТ, параллельно проводится терапия жизнеугрожающих состояний, **это обследование исключает любые лабораторные и инструментальные методы - только осмотр и пальпация.**
3. **Вторичная оценка** производится совместно врачом-реаниматологом и профильными специалистами (хирургом, нейрохирургом, травматологом) после первичного обследования врачом-реаниматологом ОРИТ и стабилизации витальных функций.
4. Основными принципами медицинской помощи при тяжелой механической травме являются:
 - первичное обследование на основании осмотра пострадавшего и терапия жизнеугрожающих состояний,
 - коррекция жизнеугрожающих состояний проводится до установления точного диагноза,
 - учет механизма травмы.
5. **Первичное обследование** включает в себя: оценку состояния дыхательных путей и повреждений шеи (А), оценку нарушений вентиляции легких и определение показаний

к ИВЛ (В), оценку нарушения кровообращения и выявление источника кровотечения (С), оценку нарушений сознания (D), оценку воздействий факторов внешней среды (Е) (пункты С, D и Е не входят в компетенцию настоящего протокола).

6. **Первичная оценка состояния дыхательных путей (А)** включает:

- осмотр и пальпацию костей лицевого скелета (обратить внимание на перелом челюстей)
- осмотр и пальпацию шеи (наличие/отсутствие видимой деформации шеи, наличие/отсутствие переломов хрящей гортани и трахеи)
- оценку проходимости верхних дыхательных путей и аспирации (наличие/отсутствие рвотных масс и/или крови в полости рта, наличие/отсутствие стридорозного дыхания, наличие/отсутствие западения языка).

Следует учитывать, что обструкция дыхательных путей может внезапно возникнуть или усилиться.

7. Показания к **немедленной** интубации трахеи при механической травме:

- нарушение сознания с оценкой по шкале комы Глазго 8 и менее баллов;
- тяжелая травма лицевого скелета с нарушением проходимости естественных верхних дыхательных путей (ВДП);
- аспирация крови и/или инородных тел;
- высокий риск аспирации крови и/или желудочного содержимого (продолжающееся кровотечение из костей лицевого скелета, наличие крови и/или рвотных в полости рта).

8. При наличии венозного доступа методом выбора для защиты дыхательных путей является оротрахеальная интубация под внутривенной анестезией с использованием миорелаксантов короткого действия с соблюдением мер предотвращения аспирации (прием Селлика, метод быстрой последовательной индукции). При подозрении на травму шейного отдела позвоночника оротрахеальную интубацию проводят в воротниковой шине, а при недоступности последней - вдвоем с тракцией головы ассистентом по осевой линии.

9. При отсутствии венозного доступа или при плохой предполагаемой визуализации голосовой щели вследствие кровотечения, обструкции ротоглотки инородными телами, анатомических особенностей строения лицевого скелета и шеи (III-IV класс по Mallampati), тризме жевательной мускулатуры, выраженной гипоксемии при отсутствии данных за перелом основания черепа методом выбора является назотрахеальная интубация «вслепую» под местной анестезией.

10. Методом выбора при травме шейного отдела позвоночника и отсутствии повреждений лицевого скелета и перелома основания черепа может быть назотрахеальная интубация. При подозрении или подтверждении травмы шейного отдела позвоночника иммобилизацию выполняют при помощи воротниковой шины.
11. При тяжелой травме лицевого скелета и (или) шеи методом выбора является трахеостомия или коникотомия, выполняемая под местной анестезией
12. **Первичная оценка нарушений вентиляции легких и показаний к ИВЛ (В)** включает только осмотр и пальпацию шеи и грудной клетки, а также аускультацию дыхания для выявления патологии, приводящей к нарушению вентиляции легких. При помощи этих методов необходимо выявить или исключить:
- девиацию трахеи,
 - асимметрию грудной клетки,
 - напряженный пневмоторакс
 - массивный гемоторакс
 - подкожную эмфизему
 - парадоксальное дыхание (флотация грудной клетки)
 - диафрагмальное дыхание
 - цианоз
 - участие в дыхании вспомогательных дыхательных мышц
 - оценить частоту и глубину дыхания.
13. На этапе первичного обследования следует определить показания к оксигенотерапии и ИВЛ, необходимо выявить напряженный пневмоторакс и перевести его в открытый до использования любых других дополнительных методов исследования, выявить массивный гемоторакс и определить показания к неотложной торакотомии для остановки кровотечения.
14. При ослаблении дыхания с одной стороны реаниматолог производит пробную пункцию плевральной полости тонкой иглой в 7 межреберье по среднеподмышечной линии и 2 межреберье по среднеключичной линии со стороны ослабления дыхания.
15. **Напряженный пневмоторакс** должен быть переведен в открытый врачом-реаниматологом на этапе первичного обследования до рентгенологического исследования и осмотра профильными специалистами на основании клинических признаков - болей в грудной клетке, цианоза, тахикардии, гипотензии, набухания шейных вен, ослабления дыхания с одной стороны. При подозрении на напряженный пневмоторакс реаниматолог в шоковом зале производит пункцию плевральной полости

толстой иглой во 2 межреберье по среднеключичной линии, после чего вызывает хирурга для дренирования.

16. **Массивный гемоторакс** - быстрое скопление более 1500 мл крови в плевральную полость. Признаками массивного гемоторакса являются: ослабление экскурсии грудной клетки с одной стороны, цианоз, ослабление дыхательных шумов с одной стороны. При массивном гемотораксе показано дренирование плевральной полости.
17. **Флотация грудной клетки** возникает при переломах 2-х и более ребер в 2-х и более местах. Врач-реаниматолог на этапе первичного обследования должен выявить флотацию грудной клетки на основании парадоксального дыхания (западение участка грудной стенки на вдохе), дополнительными симптомами являются крепитация ребер; при снижении эффективности вентиляции легких, развитии гипоксемии показана интубация трахеи, длительная ИВЛ.
18. Флотация грудной клетки чаще всего сочетается с **ушибом легких** в связи с чем при возникновении гипоксемии требуется длительная респираторная поддержка.
19. При выявлении **диафрагмального дыхания** в сочетании с цианозом показана интубация трахеи и ИВЛ.
20. **Вторичное обследование** начинается только после первичного обследования и терапии жизнеугрожающих состояний и включает дополнительные методы обследования: УЗИ плевральных полостей, рентгенографию органов грудной клетки, компьютерную томографию органов грудной клетки, головы и шеи. При применении УЗИ целесообразно использовать BLUE протокол.
21. В случае выявления **ушиба легких** в сочетании с гипоксемией показана респираторная поддержка, чаще всего через интубационную трубку. При сохраненном сознании и сотрудничестве пациента с персоналом, а также переносимости, возможно проведение неинвазивной респираторной поддержки
22. **Переломы ребер** без нарушения каркасности грудной клетки приводят к развитию гиповентиляции из-за болевого синдрома, развития мышечного спазма и, как следствие, снижению легочных объемов и нарушения мукоцилиарного клиренса.
23. При выявлении во время вторичного обследования **жидкости в плевральной полости, ограниченного пневмоторакса, переломах 4 и более ребер** врач-реаниматолог вызывает хирурга для дренирования плевральной полости.
24. В случае быстрого скопления более 1000 мл крови в плевральной полости или выделения по плевральному дренажу более 200 мл крови в час в первые 4 часа врач-реаниматолог вызывает хирурга для решения вопроса о торакотомии.
25. Особое внимание врача-реаниматолога при тяжелой травме должно быть уделено черепно-мозговой травме и травме шейного отдела позвоночника, травме органов

грудной клетки и выявлению источника кровотечения, то есть тем травмам, которые оказывают наибольшее влияние на неблагоприятный исход.

26. Пациентам с тяжелой травмой показано выполнение КТ головного мозга, шеи, грудной клетки для уточнения повреждений.

27. При **осложненной травме шейного отдела позвоночника** возникает полный (С1-С3) или частичный (С3-С5) паралич диафрагмы или паралич вспомогательной дыхательной мускулатуры (С5-С7). Этим пациентам показана интубация трахеи, ИВЛ, трахеотомия в ранние сроки.

28. При **осложненной травме верхнегрудного отдела позвоночника** возникает частичный паралич вспомогательной дыхательной мускулатуры, часто требующий респираторной поддержки.

29. После проведения КТ грудной клетки врач-реаниматолог должен выявить следующие нарушения:

- переломы ребер и грудины,
- ограниченный пневмоторакс,
- небольшой гемоторакс,
- ушиб легких,
- гемомедиастинум,
- пневмомедиастинум,
- разрыв аорты,
- перелом грудины,
- разрыв диафрагмы.

При прогрессировании острой дыхательной недостаточности при этих состояниях врач-реаниматолог должен обеспечить адекватную респираторную поддержку (оксигенотерапия, неинвазивная или инвазивная вентиляция легких)

30. При разрыве трахеи, главных бронхов или альвеол возможно развитие **пневмомедиастинума**. Признаками пневмомедиастинума являются: жалобы на боль за грудиной, усиливающаяся при дыхании, боли в горле, нехватка воздуха (напряженный пневмомедиастинум, сочетание с пневмотораксом), дисфония, дисфагия, отек шеи, подкожная эмфизема, пневмоторакс, цианоз, тахикардия, гипотензия. При выявлении пневмомедиастинума на рентгенограмме или КТ органов грудной клетки врач-реаниматолог вызывает хирурга для решения вопроса о необходимости дренирования средостения при прогрессировании сердечно-сосудистой недостаточности - инфузия катехоламинов.

31. Признаками **гемомедиастинума** являются: расширение средостения на КТ или рентгенограмме органов грудной клетки (обычно более 8 см), сглаженность сердечных дуг на рентгенограмме, повышение ЦВД, снижение артериального давления,

тахикардия. При выявлении гемомедиастинума врач-реаниматолог вызывает хирурга для решения вопроса об экстренной стерно- или торакотомии. При выявлении гемомедиастинума и прогрессировании острой дыхательной недостаточности показана интубация трахеи и ИВЛ, при прогрессировании сердечно-сосудистой недостаточности - инфузия катехоламинов.

32. При выявлении признаков **разрыва аорты** (расширение средостения, отклонение трахеи вправо, сдавление левого главного бронха, левосторонний гемоторакс, перелом 1-го или 2-го ребра) врач-реаниматолог вызывает хирурга для решения вопроса об оперативном лечении.
33. **Разрыв левого купола диафрагмы** может приводить к острой дыхательной недостаточности. Для разрыва левого купола диафрагмы характерно ослабление экскурсии левой половины грудной клетки, ослабление дыхания слева, а также появление кишечных шумов над левым легочном полем. При рентгенографии грудной клетки признаками разрыва диафрагмы являются: высокое стояние и нечеткость куполов диафрагмы, неравномерное затемнение легочного поля, а выявление слева в плевральной полости тени желудка или кишки считается достоверным признаком разрыва диафрагмы. При выявлении разрыва диафрагмы врач-реаниматолог вызывает хирурга для решения вопроса об оперативном лечении.
34. **Декомпенсированный травматический шок** приводит к развитию ОДН вследствие нарушений микроциркуляции снижению доставки кислорода и повышенной работы дыхания, при декомпенсированном травматическом шоке показана интубация трахеи, ИВЛ

Основные показания для интубации и ИВЛ представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные показания для интубации и/или ИВЛ у пациентов с тяжелой травмой

Обеспечение проходимости дыхательных путей (А)	Тяжелая черепно-мозговая травма (оценка по шкале ком Глазго ≤ 8 баллов)
	Челюстно-лицевые повреждения
	Повреждения шеи с кровотечением и гематомой
	Аспирация крови или желудочного содержимого (или высокий риск)
	Повреждения трахеи (аспирация крови, пневмомедиастинум и тампонада)

	Массивные ожоги или ожоги дыхательных путей, лица и шеи
Необходимость замещения спонтанного дыхания (В)	Тяжелый ушиб легких
	Нарушение каркасности грудной клетки (флотация)
	Пневмоторакс
	Массивный гемоторакс
	Пневмомедиастинум
	Гемомедиастинум
	Выраженные нарушения ритма или остановка кровообращения
	Повреждения шейного или верхнегрудного отдела позвоночника (спинного мозга)
	Отек легких (кардиогенный и некардиогенный)

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АДЕКВАТНОГО ГАЗООБМЕНА И ПРОВЕДЕНИЯ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ

Одним из основных звеньев интенсивной терапии ОДН при механической травме является своевременно начатая и адекватно проводимая респираторная поддержка, целями которой являются (4):

- **обеспечение минимально достаточной оксигенации** (целевые значения: PaO_2 55-80 мм.рт.ст., SpO_2 88-95%), для пациентов с патологией головного мозга целевые значения могут быть выше,
- **удаление углекислого газа** (целевые значения: 35-45 мм рт.ст., кроме пациентов с хронической гиперкапнией и лечения отека головного мозга),
- **уменьшение работы дыхания**
- **недопущение дальнейшего повреждения легких, в том числе, аппаратом ИВЛ** (концепция «безопасной» ИВЛ): предотвращение гипероксии (FiO_2 не более 0,8, PaO_2 не более 100 мм рт.ст., для пациентов с патологией головного мозга целевые значения могут быть выше), предотвращение волюмотравмы (дыхательный объем, по возможности, не более 8 мл/кг идеальной массы тела), предотвращение ателектатического повреждения (предотвращение коллапса альвеол на выдохе и открытия их на вдохе за счет настройки минимально достаточного РЕЕР для поддержания открытыми максимального количества альвеол), предотвращение баротравмы (за счет уменьшения давления в альвеолах, по возможности, следует

уменьшать давление плато ниже 30 см вод.ст., если исключена патология грудной стенки).

В процессе проведения респираторной поддержки следует использовать следующие основные положения:

1. Дыхательный объём (ДО, V_t)– 6-8 мл/кг идеальной массы тела («протективная» ИВЛ) (B)(22);
2. Частота дыхания и минутный объём вентиляции (MV_E) – минимально необходимые, для поддержания $PaCO_2$ на уровне 35-45 мм рт.ст. (кроме пациентов с хронической гиперкапнией и лечения отека головного мозга) ;
3. Фракция кислорода в дыхательной смеси (FiO_2) – минимально необходимая для поддержания достаточного уровня оксигенации артериальной крови (C);
4. Выбор РЕЕР – минимально достаточный для обеспечения максимального рекрутирования альвеол и минимального перераздувания альвеол и угнетения гемодинамики («протективная» ИВЛ) (A);
5. Скорость пикового инспираторного потока – в диапазоне от 30 до 80 л/мин (D);
6. Профиль инспираторного потока – нисходящий (рампообразный)(D);
7. Соотношение вдох/выдох (I/E)– неинвертированное (менее 1:1,2)(C);
8. Синхронизация больного с респиратором – использование седативной терапии (в соответствии с протоколом седации) и анальгезии;
9. Поддержание поднятого положения головного конца на уровне между 30 и 45 градусами, для снижения риска аспирации и предотвращения развития вентилятор-ассоциированной пневмонии (ВАП)(B);
10. При выборе режима респираторной поддержки следует отдать предпочтение вспомогательным режимам вентиляции, в которых нет полностью аппаратных вдохов (D);
11. Соблюдение протокола отлучения пациента от аппарата ИВЛ - ежедневно необходимо оценивать критерии прекращения ИВЛ (C).

Проведение «безопасной» ИВЛ возможно как в режимах с управляемым давлением (PC), так и в режимах с управляемым объемом (VC)(4,14). При этом в режимах с управляемым объемом желательно использовать нисходящую форму инспираторного потока, так как она обеспечивает лучшее распределение газа в разных отделах легких и меньшее давление в дыхательных путях (4,14). Режимы вспомогательной вентиляции (вентиляция с поддержкой инспираторного давления (PSV) - Pressure Support Ventilation, вентиляция с двухфазным давлением в дыхательных путях (BIPAP, BiLevel, Biphasic) - biphasic positive airway pressure, адаптивная поддерживающая вентиляция (ASV) - adaptive support ventilation, пропорциональная вспомогательная вентиляция (PAV, PAV+) - proportional assist ventilation) имеют преимущества перед любыми режимами, где параметры аппаратного

вдоха полностью заданы врачом (A/CMV, PCV, SIMV) за счет лучшей вентиляции базальных отделов легких, предотвращения атрофии респираторных мышц, более равномерного распределения газа, сокращения длительности респираторной поддержки и частоты развития вентилятор-ассоциированной пневмонии (4). В настоящее время отсутствуют убедительные данные о преимуществе какого-либо из вспомогательных режимов респираторной поддержки. При применении управляемых режимов респираторной поддержки следует как можно быстрее перейти к режимам вспомогательной вентиляции.

Возможно начало респираторной поддержки у пострадавших с механической травмой при помощи неинвазивной вентиляции при сохранении сознания, контакта с пациентом, отсутствии травмы лицевого скелета, индексе PaO_2/FiO_2 более 175 мм рт.ст., стабильной гемодинамике. При неэффективности неинвазивной вентиляции - гипоксемии, метаболическом ацидозе или отсутствии увеличения индекса PaO_2/FiO_2 в течение 2 часов, высокой работе дыхания (десинхронизация с респиратором, участие вспомогательных мышц, «провалы» во время триггирования вдоха на кривой «давление-время»), показана интубация трахеи.

Начальный выбор параметров респираторной поддержки (модифицировано из 4, 23)

При **начальной установке параметров респираторной поддержки** следует придерживаться следующего алгоритма:

1. Определите идеальную массу тела (ИМТ) для расчета дыхательного объема:
 - Для мужчин $ИМТ (кг) = 50 + 0,91 (Рост [см] - 152,4)$
 - Для женщин $ИМТ (кг) = 45,5 + 0,91 (Рост [см] - 152,4)$
2. Выберите режим вентиляции с заданным объемом.
3. Установите V_t 8 мл/кг ИМТ, PEEP 5 см вод.ст., FiO_2 40-100% для достижения SpO_2 88-95%
4. Установите частоту дыханий (ЧД, RR) для обеспечения минимально необходимого минутного объема дыхания (MV_E) для достижения целевого значения $PaCO_2$ (но не более 35/минуту для предотвращения высокого аутоPEEP)
5. Отрегулируйте скорость инспираторного потока (Flow) (обычный предел 40-80 л/мин) или инспираторное время (T_{insp})(обычный предел 0,8-1,3 сек) для предотвращения инверсного соотношения вдоха к выдоху (более 1 к 1,2)
6. При отсутствии противопоказаний к настройке PEEP установите PEEP 5-12 мбар в зависимости от индекса массы тела - чем выше индекс, тем выше значение PEEP. Наличие недренированного пневмоторакса, выраженная гиповолемия, рефрактерная артериальная гипотензия, жизнеугрожающие аритмии являются абсолютным противопоказанием к PEEP. При наличии дренированного пневмоторакса следует оценить

соотношение «риск-польза» от применения РЕЕР в каждом конкретном случае в зависимости от выраженности воздушной утечки, локализации повреждения и наличия сопутствующей патологии.

7. По возможности, перейдите на вспомогательный режим вентиляции (в большинстве ситуаций- режим PSV).

Настройка режима поддержки давлением (PS)*:

*В настоящее время существуют различные варианты автоматизированных режимов вспомогательной респираторной поддержки (ASV, iASV, PAV+, PPS и так далее), не являющихся широкораспространенными, поэтому описание настройки вентиляции в этих режимах не приводится.

1. а) При переходе от управляемого режима к режиму поддержки давлением оставьте текущий уровень РЕЕР и FiO_2 , чувствительность инспираторного триггера, установите уровень поддержки давления (PS) на 2 мбар выше давления плато (в режимах с управляемым объемом- SIMV, A/CMV etc) и или инспираторного давления (в режимах с управляемым давлением - PCV, BIPAP, Bilevel etc)

1. б) При начале респираторной поддержки с режима PS установите уровень давления поддержки на 12-15 см вод.ст выше уровня РЕЕР, следите за величиной дыхательного объема (6-8 мл/кг идеальной массы тела) и ЧД (не более 35/мин)

2. Настройте величину PS на основании ЧД пациента и величину дыхательного объема до достижения целевого значения (6-8 мл/кг идеальной массы тела), частоты дыхания (не более 35/мин) и газового состава артериальной крови.

3. В случае сохраняющегося дыхательного дискомфорта у пациента (десинхронизация с респиратором на вдохе и выдохе, чувство затруднения при дыхании и так далее) отрегулируйте чувствительность инспираторного и экспираторного триггеров.

4. В случае, если режим PS неэффективен (ЧД более 35/мин, V_t менее 6 мл/кг идеальной массы тела, f/V_t более 105, $PaCO_2$ менее 30 мм рт.ст., дыхательный дискомфорт, «борьба с респиратором»): вернитесь к предшествующим установкам принудительной вентиляции и попробуйте повторить алгоритм на следующее утро.

5. Процедура снижения поддержки давлением (не уменьшайте давление поддержки в вечернее и ночное время) проводится в случае улучшения биомеханических свойств респираторной системы - увеличения податливости, снижения сопротивления дыхательных путей, а также готовности нервно-мышечного аппарата

а) Уменьшайте PS на 2 мбар каждые 1-3 часа.

б) Если снижение привело к снижению DO_2 , увеличению ЧД более 35/мин, увеличению соотношения f/V_t более 105, вернитесь к предшествующим установкам. На следующее утро

начните вновь процедуру снижения поддержки давлением с последнего эффективного значения и уменьшайте PS на 2 мбар каждые 1-3 часа.

в) В случае, если уровень давления поддержки снижен до PS = 4 мбар (при респираторной поддержке через трахеостомическую трубку) или PS= 6-8 мбар(при респираторной поддержке через эндотрахеальную трубку) в течение 2 часов, следует перейти к тесту спонтанного дыхания.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ

ТЯЖЕЛАЯ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВАЯ ТРАВМА (ТЧМТ)

Показания к началу РП: абсолютные: угнетение сознания (8 и менее баллов шкалы комы Глазго), относительные: угнетение сознания до уровня сопора (9-12 баллов шкалы комы Глазго), возбуждение, требующее глубокой медикаментозной депрессии, риск аспирации крови и/или желудочного содержимого, сопутствующая травма лицевого скелета

Вариант интубации трахеи: оротрахеальная (метод выбора), ранняя трахеостомия ввиду большой длительности респираторной поддержки (в первые сутки при наличии комы).

Параметры РП: Величина дыхательного объема должна быть минимальной для обеспечения приемлемого газообмена, возможна умеренная гипокапния (до 32 мм рт.ст.) по строгим показаниям, указанным в соответствующих руководствах. Уровень РЕЕР следует установить в соответствии с индексом массы тела (ИМТ)(не менее 5 мбар при ИМТ менее 25 кг/м², 6-10 мбар при ИМТ 25-30 кг/м², 12 и более при ИМТ более 30 кг/м²), при выборе РЕЕР следует учитывать наличие сочетанных повреждений и взвешивать соотношение «риск-польза».

Длительность респираторной поддержки: при развитии комы несколько недель.

Комментарии: подробное описание респираторной поддержки при ТЧМТ изложено в соответствующих руководствах и Клинических рекомендациях.

ТРАВМАТИЧЕСКИЙ ШОК

Показания к началу РП: нарушения сознания, нестабильная гемодинамика, кислородная задолженность (мраморность конечностей, гиперпноэ, гиперлактатемия, низкая ScvO₂)

Вариант интубации трахеи: оротрахеальная (метод выбора), реже - назотрахеальная

Параметры РП: соответствуют рекомендациям по выбору начальных параметров респираторной поддержки. При нестабильных показателях гемодинамики следует избегать РЕЕР выше 8 мбар.

Длительность РП: при отсутствии других показаний и регрессе травматического шока длительность РП несколько часов

Комментарии: у пациентов в состоянии шоком на этапах интенсивной терапии часто развивается ОРДС (его «внелёгочный» вариант), тактика и стратегия респираторной поддержки которого представлена в соответствующих рекомендациях.

ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВАЯ ТРАВМА

Показания к началу РП: аспирация (или высокий риск аспирации) крови, поддержание проходимости дыхательных путей, которое развивается вследствие воздействия отека и аспирации.

Вариант интубации трахеи: трахеостомия (при технической невозможности интубации трахеи или необходимости шинирования переломов челюстей), оротрахеальная (часто временная мера перед трахеостомией), реже - назотрахеальная (если исключены повреждения костей носа и перелом основания черепа).

Параметры РП: у больных, интубированных исключительно для обеспечения проходимости дыхательных путей, целесообразно для оптимизации ФОЕ использовать спонтанное дыхание в режиме **СРАР** с уровнем положительного давления, равного **5-8 мбар**.

Длительность респираторной поддержки: если отек, кровотечение или другие факторы, вызывающие обструкцию дыхательных путей, устранены (для пациентов не оперированных на дыхательных путях), экстубация может быть проведена без длительного отлучения от РП.

УШИБ ЛЕГКИХ ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНИ

Показания к началу РП: гипоксемия, паренхиматозная ОДН

Вариант интубации трахеи: оротрахеальная (метод выбора), реже - назотрахеальная, чаще всего требуется трахеостомия ввиду большой длительности респираторной поддержки

Параметры РП: соответствуют рекомендациям по выбору начальных параметров респираторной поддержки. Как правило, для ушиба легких характерна низкая рекрутабельность ввиду консолидации альвеол, поэтому уровень РЕЕР не должен превышать 10 мбар (исключения могут составлять пациенты с индексом массы тела более 30 кг/м²).

Длительность респираторной поддержки: как правило, около 2-3 недель ввиду длительного разрешения альвеолярной консолидации и высокой частоты развития вентилятор-ассоциированной пневмонии.

МНОЖЕСТВЕННЫЕ ПЕРЕЛОМЫ РЕБЕР, «ФЛОТИРУЮЩАЯ» ГРУДНАЯ КЛЕТКА

Показания к началу РП: нарушения каркасности, гипоксемия и паренхиматозная ОДН вследствие ушиба легких

Вариант интубации трахеи: оротрахеальная (метод выбора), реже - назотрахеальная, чаще всего требуется трахеостомия ввиду большой длительности респираторной поддержки

Параметры РП: соответствуют рекомендациям по выбору начальных параметров респираторной поддержки и рекомендациям РП при ушибе легких. Как правило, множественным переломам ребер сопутствует ушиб легких тяжелой степени.

Длительность респираторной поддержки: как правило, около 2-3 недель (до восстановления каркасности грудной клетки), ввиду длительного разрешения альвеолярной консолидации при сопутствующем ушибе легких и высокой частоты развития вентилятор-ассоциированной пневмонии.

Комментарии: множественные переломы ребер фактически всегда сопровождается выраженным болевой синдром. При неадекватном обезболивании происходит уменьшение глубины дыхания, часто возникают ателектазы и пневмония. Методом выбора для уменьшения степени болевого синдрома является эпидуральная анестезия на грудном уровне, блокада межреберных нервов дает лишь кратковременный эффект, анальгезия наркотическими анальгетиками способствует нарушению вентиляции легких.

При множественных переломах ребер достаточно часто развивается гемоторакс или пневмоторакс, вследствие мышечных или межреберных кровотечений и разрывов легких. Гемоторакс и пневмоторакс могут не быть сразу обнаруженными при поступлении пострадавшего.

ПНЕВМОТОРАКС, ГЕМОТОРАКС, ПНЕВМОМЕДИАСТИНУМ, ГЕМОМЕДИАСТИНУМ

Показания к началу РП: гипоксемия, паренхиматозная ОДН, нестабильная гемодинамика

Вариант интубации трахеи: оротрахеальная (метод выбора), трахеостомия ввиду большой длительности респираторной поддержки при сопутствующем ушибе легких

Параметры РП: Величина дыхательного объема должна быть минимальной для обеспечения приемлемого газообмена, возможна умеренная гиперкапния (до 60 мм рт.ст.) при отсутствии сопутствующего повреждения головного мозга. При недренированном пневмотораксе, разрывах крупных бронхов или трахеи уровень РЕЕР должен быть

нулевым или минимальным. При дренированном пневмотораксе, разрешенном (или минимальном) пневмо- или гемомедиастинуме соответствуют рекомендациям по выбору начальных параметров респираторной поддержки.

Длительность респираторной поддержки: чаще зависит от других причин ОДН.

Комментарии: при адекватном оказании хирургической помощи, стабильной гемодинамике и отсутствии других показаний к респираторной поддержке возможно прекращение РП

СПИНАЛЬНАЯ ТРАВМА (СТ)

Показания к началу РП: абсолютные: полный или частичный паралич диафрагмы, паралич вспомогательной дыхательной мускулатуры, утрата кашля, гипоксемия (повреждения на уровне С1-С5), относительные: паралич вспомогательной дыхательной мускулатуры, снижение эффективности кашля, нарушение клиренса бронхиального секрета,

Вариант интубации трахеи: оротрахеальная в воротниковой шине (метод выбора), оротрахеальная с тракцией головы по оси ассистентом при недоступности воротниковой шины или плохой визуализации голосовой щели при наличии воротниковой шины, назотрахеальная «вслепую» (при риске повреждения спинного мозга), ранняя трахеостомия ввиду большой длительности респираторной поддержки (в первые сутки при повреждении спинного мозга выше С7-Th1).

Параметры РП: соответствует общепринятым. Уровень РЕЕР следует установить в соответствии с индексом массы тела (ИМТ)(не менее 5 мбар при ИМТ менее 25 кг/м², 6-10 мбар при ИМТ 25-30 кг/м², 12 и более при ИМТ более 30 кг/м²), при выборе РЕЕР следует учитывать наличие сочетанных повреждений и взвешивать соотношение «риск-польза».

Длительность респираторной поддержки: зависит от уровня повреждения спинного мозга (таблица).

УРОВЕНЬ ТРАВМЫ	ПРОЯВЛЕНИЯ	ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИВЛ
С1-С2	Полная утрата дыхательной функции и кашля за счет паралича диафрагмы и вспомогательной дыхательной мускулатуры	Пожизненная ИВЛ

УРОВЕНЬ ТРАВМЫ	ПРОЯВЛЕНИЯ	ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИВЛ
C3-C5	Полная утрата кашля, и практически полная утрата ФВД за счет частичного или полного паралича диафрагмы, паралича вспомогательной дыхательной мускулатуры. ДО резко снижен, выраженная гипоксемия на спонтанном дыхании.	Длительная ИВЛ, трахеостомия в ранние сроки
C5-C7	Паралич вспомогательной дыхательной мускулатуры, функция диафрагмы сохранена. Снижение ДО, эффективности кашля	Длительная ИВЛ у большинства больных
Th1-Th5	Частичный паралич вспомогательной дыхательной мускулатуры, снижение ДО, повышенная вероятность развития ателектазов, пневмонии	ИВЛ часто

Комментарии: подробное описание респираторной поддержки при спинальной травме изложено в соответствующих руководствах и Клинических рекомендациях.

Критерии оценки качества

Событийные критерии оценки качества:

- применяли ли первичную оценку по пунктам ABCDE при поступлении пациента с сочетанной травмой? (да/нет)
- установлены ли показания к интубации трахеи, респираторной поддержке? (да/нет)
- после коррекции жизнеугрожающих нарушений проведено ли комплексное вторичное обследование по протоколу? (да/нет)

Временные критерии оценки качества:

- выявлены ли жизнеугрожающие респираторные нарушения (напряженный пневмоторакс, напряженный гемоторакс, тампонада сердца, флотация грудной клетки, диафрагмальное дыхание) на этапе первичного обследования? (да/нет)

Результативные критерии оценки качества:

- при выявлении жизнеопасных респираторных нарушений на этапе первичного обследования (напряженный пневмоторакс, напряженный гемоторакс, тампонада сердца, флотация грудной клетки, диафрагмальное дыхание) соответствует ли объем помощи указанной в протоколе? (да/нет)

Литература:

1. Bouillon B, Kanz KG, Lackner CK, Mutschler W, Sturm J (October 2004). "[The importance of Advanced Trauma Life Support (ATLS) in the emergency room]". *Unfallchirurg* (in German). 107 (10): 844–50. doi:10.1007/s00113-004-0847-2. PMID 15452655.

2. Jayaraman, S; Sethi, D; Chinnock, P; Wong, R (Aug 22, 2014). "Advanced trauma life support training for hospital staff.". *The Cochrane database of systematic reviews*. 8: CD004173. doi:10.1002/14651858.CD004173.pub4. PMID 25146524.

3. Jayaraman, S; Sethi, D; Wong, R (Aug 21, 2014). "Advanced training in trauma life support for ambulance crews.". *The Cochrane database of systematic reviews*. 8: CD003109. doi:10.1002/14651858.CD003109.pub3. PMID 25144654.

4. Amal Mattu; Deepi Goyal; Barrett, Jeffrey W.; Joshua Broder; DeAngelis, Michael; Peter Deblieux; Gus M. Garmel; Richard Harrigan; David Karras; Anita L'Italien; David Manthey (2007). *Emergency medicine: avoiding the pitfalls and improving the outcomes*. Malden, Mass: Blackwell Pub./BMJ Books. p. 60. ISBN 1-4051-4166-2.

5. Enderson BL, Reath DB, Meadors J, Dallas W, DeBoo JM, Maull KI. The tertiary trauma survey: a prospective study of missed injury. *J Trauma*. 1990 Jun;30(6):666-9

6. Styner, Randy (2012). *The Light of the Moon - Life, Death and the Birth of Advanced Trauma Life Support*. Kindle Books: Kindle Books. p. 267.

7. Robin T. Petroze, Jean Claude Byiringiro, Georges Ntakiyiruta, Susan M. Briggs, Dan L. Deckelbaum, Tarek Razek, Robert Riviello, Patrick Kyamanywa, Jennifer Reid, Robert G. Sawyer, J. Forrest Calland, Can Focused Trauma Education Initiatives Reduce Mortality or Improve Resource Utilization in a Low-Resource Setting?, *World Journal of Surgery*, 2015, **39**, 4, 926

8. Radvinsky DS, Yoon RS, Schmitt PJ, Prestigiacomo CJ, Swan KG, Liporace FA (2012) Evolution and development of the advanced trauma life support (ATLS) protocol: a historical perspective. *Orthopedics* 35(4):305–311

9. Vestrup JA, Stormorken A, Wood V (1988) Impact of advanced trauma life support training on early trauma management. *Am J Surg* 155(5):704–707

10. Ali J, Adam R, Butler AK et al (1993) Trauma outcome improves following the advanced trauma life support program in a developing country. *J Trauma* 34(6):890–898 discussion 898–899

11. Schultz CR, Ford HR, Cassidy LD et al (2007) Development of a hospital-based trauma registry in Haiti: an approach for improving injury surveillance in developing and resource-poor settings. *J Trauma* 63(5):1143–1154
12. Mock C, Kobusingye O, Joshipura M, Nguyen S, Arreola-Risa C (2005) Strengthening trauma and critical care globally. *Curr Opin Crit Care*. 11(6):568–575