
Ю.С. АЛЕКСАНДРОВИЧ
В.И. ГОРДЕЕВ

**БАЗИСНАЯ
И РАСШИРЕННАЯ
РЕАНИМАЦИЯ
У ДЕТЕЙ**

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО



SOTIS • Санкт-Петербург

УДК 616-036.882-08.053.2/.6

ББК 53.5+57.3

А-47

Александрович Ю.С., Гордеев В.И. **Базисная и расширенная реанимация у детей.** Изд-во «Сотис». — 2007. — 160 с.

Рецензенты:

Заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П.Павлова, доктор медицинских наук, профессор В.А. Корячкин.

Начальник кафедры детских болезней Российской Военно-медицинской академии, заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор Н.П. Шабалов.

В предлагаемом руководстве изложены основные сведения, касающиеся проведения базисной и расширенной реанимации у детей. Детально рассмотрены технические приемы восстановления жизненно важных функций у детей.

Издание предназначено для анестезиологов-реаниматологов, педиатров, неонатологов, детских хирургов и врачей скорой помощи, врачей интернов и клинических ординаторов, студентов-медиков, а также для специалистов в области чрезвычайных ситуаций.

ISBN 5-85503-052-0

© Александрович Ю.С., Гордеев В.И., 2007

© СОТИС, 2007

ВВЕДЕНИЕ.

В 1966 и в 1973 годах, на съездах американских реаниматологов были утверждены основные положения по оказанию базисной и расширенной реанимационной помощи взрослым. Главная трудность в принятии аналогичных стандартов в детской практике заключалась в отсутствии единых представлений о дозировке лекарственных средств необходимых для реанимации у новорожденных и детей. В 1978 году, специально созданная исследовательская группа детских реаниматологов под патронажем Американской ассоциации сердца решила эту проблему, и в 1979 году съезд реаниматологов утвердил стандарты оказания базисной реанимационной помощи в педиатрии и неонатологии.

В конце 1983 года были представлены три курса по детской реанимации: базисная и расширенная программы реанимационной помощи в педиатрии, а также неонатальная реанимационная программа.

В период 1980-1990 годов, начались систематические интенсивные исследования эффективности текущих реанимационных программ. Международный комитет по связям в области реанимации (ILCOR - International Liaison Committee on Resuscitation) занимался оценкой доступных научных исследований в области реанимации, чтобы своевременно изменить реанимационные протоколы.

Мультидисциплинарная основа реаниматологии базируется на экспериментальных и клинических исследованиях, но различие полученных результатов может быть как стимулом, так и препятствием к развитию реаниматологии из-за отсутствия единых подходов и слабых контактов между исследователями.

Современная сердечно-легочная реанимация основана на экспериментальных исследованиях, которые создаются с целью моделирования остановки кровообращения у человека. Такие модели используются, чтобы исследовать новые методы реанимации и модернизировать протоколы, используемые в стандартных ситуациях, включая дозы препаратов, энергию разряда при дефибрилляции, способы вентиляции, методы компрессии грудной клетки, прежде чем они будут использованы у людей. К сожалению, результаты, полученные в одной лаборатории, не всегда могут быть воспроизведены в другой лаборатории или быть эффективными применительно к человеку. Например, использование высоких доз адреналина существенно улучшает выживаемость большинства экспериментальных животных с остановкой кровообращения, но не влияет на выживаемость человека. Это же касается и натрия бикарбоната, применение которого было эффективно у животных и не давало эффекта или даже приносило вред при остановке кровообращения у человека.

Некоторые из этих различий объяснимы, потому что моделирование остановки кровообращения у животных не полностью воспроизводит те изменения, которые наступают в такой же ситуации в организме человека. Однако, ясно и то, что некоторые из этих противоречивых результатов происходят из-за различий в используемых экспериментальных методах и лабораторных моделях. Изменения в дизайне исследования, например, разные подходы к ка-

честву компрессии и вентиляции, отсутствие единых подходов к терминологии, разные временные интервалы между моментом остановки кровообращения и началом терапии, являются, вероятно, причиной многих из имеющихся противоречий.

Наличие вышеперечисленных противоречий послужило основанием для проведения международной конференции по реанимации, которая состоялась в июне 1990 года в Аббатстве Utstein в Норвегии. Основная цель конференции состояла в выработке единых подходов к терминологии, и стандартизации действий в научно-исследовательской работе, касающейся реанимации.

Вторая согласительная конференция по этой проблеме была проведена в декабре 1990 года в Суррее (Англия). Рекомендации, касающиеся унификации подходов к клиническим исследованиям реанимации людей, включая терминологию, сроки и методы проведения реанимационных мероприятий стали называть Утштайнским стилем («Utstein Style»).

Для унификации данных исследований по остановке сердца у взрослых во многих странах были опубликованы протоколы «Utstein Style». Эти руководства, появившись в 1991 году основали веху в клинических реанимационных исследованиях уточнением унифицированного комплекса определений и методов исследований. К сожалению, оригинальный «Utstein Style» не применялся в детских реанимационных исследованиях, т.к. фокус этих руководств был ограничен остановкой сердца у взрослых во внебольничных условиях.

Утштайнскими рекомендациями привлекли широкий интерес и стали базовыми среди специалистов в области реаниматологии. Многие исследователи и врачи приняли стиль, спецификацию и шаблоны Utstein, при анализе результатов реанимационных мероприятий. Успех этой международной инициативы во многом способствовал модернизации реанимационных протоколов.

8 июня 1994 года в Вашингтоне состоялась первая международная конференция по педиатрической реанимации. 18 сентября 1994 года в Чикаго по результатам этой конференции прошло заседание рабочей группы, которая подготовила проект рекомендаций по детской реанимации. Эти рекомендации были распространены для дополнений и комментариев всем членам рабочей группы, а также в подкомитет по детской реанимации Американской ассоциации сердца, и нескольким внешним рецензентам. Дальнейшее развитие рекомендаций проходило с участием Американской академии педиатрии; подкомитета по детской реанимации Американской ассоциации сердца, комитета по неотложной кардиологической помощи, совещательного комитета по науке и европейского совета по реанимации.

Достижением рабочей группы была разработка унифицированного руководства по изложению мероприятий педиатрической расширенной реанимации. Рабочая группа намеренно сфокусировала внимание на детях, требующих только поддержания проходимости дыхательных путей и проведения искусственной вентиляции легких (т.е. детях, у которых еще не наступила остановка кровообращения). Основанием для такого подхода послужила гипотеза, что улучшение исхода, в большей степени будет зависеть от предотвращения прогрессирования дыхательной недостаточности или шока до оста-

новки сердца. Кроме того, клиническое педиатрическое реанимационное исследование делает необходимым изучение большого количества причин и нозологических форм, приводящих к остановке сердца или требующих расширенной реанимационной поддержки, даже если остановка сердца пока не наступила. Чтобы можно было извлечь максимальную пользу из этих руководств, рабочая группа упростила форму изложения материала, многое позаимствовав из определений, изложенных в «Utstein Style», тем самым, отдав дань уважения участникам Утштайнской конференции, которые заложили базу этих исследований.

В этой работе были определены ключевые термины, применяемые в описании исследований по расширенной детской реанимации, разработаны рекомендации по детской реанимации и образовательная программа PALS (Pediatric Advanced Life Support – расширенная реанимация у детей).

Европейский Совет по реанимации в 1998 году опубликовал свои пересмотренные рекомендации по проведению реанимационных мероприятий у новорожденных и детей.

Американская академия педиатрии и Американская ассоциация сердца в 2000 году переиздала обновленную версию PALS.

В апреле 2002 в Мельбурне (Австралия) состоялась очередная встреча Международного комитета по связям в области реанимации (ILCOR), основной задачей которой было оценить результаты исследований, основанных на анализе баз данных, в которых регистрировались все случаи СЛР, соответствующие Утштайнским протоколам, а также пересмотреть основные дефиниции.

Очередные изменения в PALS были внесены в 2005 году. Эти изменения были основаны на обширной оценке реанимационной науки Международным Комитетом по связям в области реанимации (ILCOR). Полученные данные этого процесса оценки были изданы одновременно в ноябре 2005 в журналах Resuscitation и Circulation.

Однако в отечественной литературе эти изменения не получили достойного отражения. Естественно, что переход к новым методам и техническим приёмам реанимационных мероприятий требует в первую очередь широкого знакомства с ними. Кроме того, внесенные изменения не предполагают, что реанимационные мероприятия, которые рекомендовались раньше, являлись ошибочными или вредными. Использование новых рекомендаций свидетельствует лишь о том, что постоянное совершенствование реанимационных технологий позволит существенно улучшить исходы.

С точки зрения авторов было бы неправильным ограничиться только последними изменениями, внесенными в реанимационные протоколы, хотя и имеет смысл выделить их отдельным блоком, что и будет представлено ниже. Специалистам, досконально знающим проблему достаточно будет ознакомиться с этими изменениями, чтобы внести коррективы в постоянно используемый алгоритм действий. Но тем врачам, кто сталкивается с проблемой реанимации эпизодически и в большей степени готовит себя к такой ситуации, полезно будет из одного источника получить весь объем информации, кото-

рый может понадобиться в случае необходимости. Именно эта идея послужила основанием для включения в это пособие клинических рекомендаций по детской реанимации, которые научно обоснованы и представлены в Pediatric Advanced Life Support, European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005, журналах *Resuscitation* и *Circulation* на сайтах www.resus.org.au, www.resus.org.uk, www.aafp.org, www.aplsonline.com.

ИЗМЕНЕНИЯ, ВНЕСЕННЫЕ В РЕАНИМАЦИОННЫЕ ПРОТОКОЛЫ В 2005 ГОДУ

Основные положения

- Любая попытка проведения реанимационных мероприятий лучше, чем её отсутствие.
- Перерывы при проведении компрессий грудной клетки во время непрямого массажа сердца должны быть минимизированы, а сами компрессии следует выполнять интенсивнее.
- Следует избегать гипервентиляции.
- Как можно раньше использовать дефибрилляцию.

Базисные реанимационные мероприятия

- Соотношение компрессия-вдох – теперь составляет 30:2 (30 компрессий к 2 вдохом) для младенцев, детей и взрослых.
- Соотношение компрессия/вдох 30:2 применяется теперь независимо от количества спасателей.
- Искусственное дыхание – не отдельная техника, а часть СЛР. Поскольку отсутствие пульса теперь не используется как основное и/или единственное показание для непрямого массажа сердца (с 2000 года), искусственное дыхание и непрямой массаж сердца (СЛР) проводят всем больным, нуждающимся в дыхательной и/или сердечной ресусцитации.
- Отсутствие любого из признаков жизни: сознания, болевой реакции, движения, спонтанного дыхания – служат основанием для начала СЛР.
- С целью локализации места для проведения ЗМС спасатель должен визуализировать "центр груди" и осуществлять надавливания в этой точке. Нет никакой необходимости проводить длительные измерения для определения точки непрямого массажа сердца.
- Вначале СЛР сделайте 2 вдоха вместо 5.
- Проведите непрямой массаж сердца в количестве 100 нажатий в минуту.
- Игнорируйте соотношение вдох/компрессия. Проведение СЛР не следует выполнять «циклами». Спасатель, выполняющий компрессию грудной клетки, должен проводить ее постоянно со скоростью 100 нажатий в мин без пауз на вентиляцию. Спасатель, выполняющий вентиляцию, должен проводить ее со скоростью 8–10 дыханий в минуту (1 дыхание каждые 6–8 секунд).
- Уделите больше внимания дефибрилляции как компоненту основных реанимационных мероприятий.

Расширенные реанимационные мероприятия

- Минимизируйте перерывы между сжатиями грудной клетки.
- Сделайте один импульс дефибрилятором вместо группы импульсов (стратегия одиночного импульса) для купирования желудочковой фибрилляции.
- Если остановка сердца засвидетельствована профессионалом и имеется ручной дефибрилятор, то можно сделать до трёх импульсов (стратегия

групповых импульсов) при первой попытке дефибрилляции.

- Монофазная дефибрилляция – все импульсы по 360 джоулей.
- Двухфазная дефибрилляция – может применяться, если имеются специальные дефибрилляторы, эффективные на других уровнях мощности. ОДНАКО, если профессионал-реаниматолог не уверен в уровне мощности, рекомендованном для определенного устройства, без промедления должен использоваться уровень энергии по умолчанию равный 200 джоулям.
- После каждой попытки дефибрилляции перед проверкой ритма и пульса проводят двухминутную СЛР.
- Уделите больше внимание выяснению и устранению корригируемых причин, приведших к остановке сердца.
- В случае отсутствия амиодарона для лечения фибрилляции желудочков/желудочковой тахикардии с отсутствием пульса может использоваться лидокаин.

Уровни мощности дефибрилляции

- Автоматические дефибрилляторы: эти устройства должны использовать уровни мощности, рекомендованные и запрограммированные изготовителем.
- Ручные дефибрилляторы: двухфазный уровень энергии по умолчанию равняется 200 джоулям, поскольку эта мощность находится в пределах диапазонов используемых уровней энергии, которые демонстрируют эффективность при дефибрилляции, причем как для первого, так и для последующих разрядов. Однако этот уровень мощности энергии не идеальный. Отдельные дефибрилляторы эффективны при другом уровне мощности. Изготовители должны ясно указывать рекомендованный уровень мощности энергии для таких устройств. При отсутствии точной маркировки следует отдать предпочтение 200 джоулям.

Расширенные реанимационные мероприятия в педиатрии

- При проведении расширенных реанимационных мероприятий у младенцев и детей должно использоваться соотношение «компрессии/вдохи» – 15:2.
- Для купирования желудочковой фибрилляции делается одиночный импульс вместо группы импульсов (стратегия одиночного импульса). Если же остановка сердца засвидетельствована профессионалом и имеется ручной дефибриллятор, то можно сделать до трёх импульсов (стратегия групповых импульсов) уже при первой попытке дефибрилляции.

- Монофазная или двухфазная дефибрилляция: первый импульс – 2 Дж/кг, последующие импульсы – 4 Дж/кг.

Реанимационные мероприятия у новорожденных

- Реанимационные мероприятия следует начинать с низких концентраций O₂ или без него. Оксигенотерапия показана новорожденным с центральным цианозом при наличии самостоятельного дыхания. Использование 100% O₂ рекомендуется, если не наступает улучшение состояния в течение 90 секунд после рождения. При отсутствии кислорода следует применить венти-

ляцию воздухом с положительным давлением.

- При наличии мекония в амниотической жидкости не рекомендуется оро- и назофарингеальное отсасывание слизи во время родов. Необходимо интубировать ребенка и провести санацию ТБД.

- Для вентиляции новорожденных могут использоваться само- и потоконадувающиеся мешки и Т-клапанные устройства.

- Первым симптомом улучшения состояния новорожденного ребенка является увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС).

- Для контроля положения эндотрахеальной трубки, если после интубации не увеличивается ЧСС рекомендуется определение выдыхаемого CO_2 .

- Оптимальные дозы адреналина для внутривенного ведения – 0,01–0,03 мг/кг. Более высокие дозы не рекомендуются. Предпочтительно внутривенное введение адреналина. При введении адреналина через эндотрахеальную трубку необходимо использование более высоких доз (до 0,1 мг/кг).

- Так как у новорожденных без признаков жизни (отсутствие сердцебиения и дыхания) после 10 минут реанимации в последующем наблюдается либо высокая смертность, либо тяжелые психоневрологические дефициты оправдано прекращение у них реанимационных мероприятий через 10 минут.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РЕАНИМАЦИИ.

Остановка кровообращения (или остановка сердечно-лёгочной деятельности) – означает прекращение механической сердечной активности, сопровождающееся отсутствием пульса на центральных сосудах, угнетением сознания и апноэ. Это – клиническое определение, так как остановка кровообращения фиксируется даже тогда, когда пульс не пальпируется, а организованная электрическая активность регистрируется на ЭКГ-мониторе или любом другом техническом средстве, обнаруживающем сократимость сердца даже, при наличии давления и/или видимых сердечных сокращений. Раньше такое состояние называлось электромеханической диссоциацией, но по современной терминологии Американской ассоциации сердца используется термин «электрическая активность без пульса» (ЭАБП).

В случае внезапной остановки сердца дыхательные движения прекращаются через 30-60 с.

Остановка дыхания определяется как отсутствие дыхания (т.е. апноэ). Остановка дыхания и респираторный дистресс, который не сопровождался остановкой дыхания, характеризуются наличием сердечной деятельности, сопровождающейся пальпируемым пульсом. Агональное дыхание, требующее немедленной вспомогательной вентиляции, представляет собой форму респираторного дистресса, при котором организм не в состоянии самостоятельно обеспечить свою потребность в кислороде. Агональное дыхание не включает в себя остановку дыхания.

После внезапной остановки дыхания кровообращение может сохраняться в течение некоторого времени. Так, в течение 3-5 мин после последнего вдоха может сохраняться пульс на сонной артерии.

С момента остановки кровообращения человек может находиться в состоянии *клинической смерти*, хотя это не обязательное условие, в частности, при длительном умирании, когда биологическая смерть возможна уже в пределах ближайших нескольких десятков секунд. При быстром умирании исходно здорового организма необратимые изменения в жизненно важных органах, обусловленные недостатком кислорода и избытком углекислого газа, приведут к *биологической смерти* через 5-10 минут.

Респираторный дистресс, требующий вспомогательной вентиляции, определяется как неэффективная вентиляция по любой причине, приводящая к клиническому решению проводить, по крайней мере, вентиляцию рот – в рот или через маску самонаполняющимся мешком. Эта категория включает в себя детей с остановкой дыхания или кровообращения, а также детей с агональным дыханием или другими формами неадекватной оксигенации и/или вентиляции. Необходимость во вспомогательной вентиляции у данной категории детей основана на клинических симптомах. Адекватное лечение респираторного дистресса у детей представляет собой медицинское вмешательство, направленное на снижение вероятности остановки дыхания. Важным критерием оценки качества реанимации может быть количество детей с изолиро-

ванным респираторным дистрессом, который развился до остановки дыхания или сердца.

Сердечно-легочная реанимация (СЛР) – широко распространенный термин, означающий комплекс мероприятий, направленных на восстановление спонтанной эффективной вентиляции и кровообращения. СЛР подразделяют на базисную (основную) и расширенную (продвинутую), а результаты СЛР в свою очередь классифицируют как успешные или неуспешные.

Базисная СЛР – комплекс мероприятий направленных на восстановление эффективной вентиляции путем вдувания воздуха в легкие и на восстановление кровообращения, выполнением закрытого массажа (или непрямой компрессии) сердца (ЗМС/НКС). Методы базисной реанимации, не требуют никакой специальной аппаратуры и медикаментов и могут быть применены в любых условиях. Используемые для поддержания проходимости дыхательных путей и вентиляции способы базисной СЛР являются неинвазивными. Спасатели во время проведения базисной СЛР могут пользоваться лицевой маской для вентиляции изо рта в маску.

Могут применяться различные варианты ЗМС, включающие стандартный ЗМС, перемежающуюся абдоминальную компрессию, одновременную СЛР с ЗМС и вентиляцией, или активную компрессию-декомпрессию. Хотя некоторые из этих техник, предположительно, улучшают сердечную деятельность на моделях у животных и взрослых, данных подтверждающих их эффективность у детей пока недостаточно.

Расширенная СЛР – это добавление к базисной реанимации инвазивных методик для восстановления эффективного дыхания и кровообращения. Добавление методик обеспечения ИВЛ и свободной проходимости дыхательных путей включает в себя вентиляцию ручным самонаполняющимся мешком, эндотрахеальную интубацию или крикотиомию. Расширенная поддержка кровообращения предполагает эндотрахеальное и в/в введение медикаментов, экстренное наложение сердечно-легочного шунта и даже открытый массаж сердца. При экстренном шунтировании кровь забирается через канюлю в яремной или бедренной вене, прокачивается через экстракорпоральный мембранный оксигенатор и затем возвращается через канюлю в бедренную артерию.

Брадикардия с неадекватной перфузией, при которой показано проведение базисной СЛР, определяет группу детей с организованной электрической активностью и пальпируемым пульсом, но с клинически неадекватной перфузией. Руководство АНА утверждает, что в эту группу входят дети раннего возраста и старше с ЧСС меньше 60 в минуту, которые имеют плохую перфузию, несмотря на оксигенотерапию и вентиляцию.

Восстановление спонтанного кровообращения предполагает восстановление пальпируемого центрального пульса у пациентов с остановкой дыхания, несмотря на ее продолжительность. Пальпируемый пульс определяется ручной пальпацией магистральных сосудов, обычно сонной артерии у старших детей и плечевой или бедренной – у младших. Восстановление спонтанного кровообращения не означает, что ЗМС нужно прекратить. Его проведе-

ние может все еще быть необходимым, если у ребенка имеется брадикардия и низкая перфузия и ему проводится базовая СЛР.

Восстановление спонтанного кровообращения в дальнейшем может быть классифицировано как прерывистое и непрерывное. Некоторые пациенты восстанавливают спонтанное кровообращение на короткое время, как правило, после болюсного введения адреналина. Но при этом у них никогда не удается достичь стабильного сердечного ритма и пальпирующегося пульса, который позволил бы прекратить ЗМС. Восстановление спонтанного кровообращения на 20 и более минут расценивается как непрерывное. Однако эта продолжительность должна быть достаточной для того, чтобы доставить пациента с места происшествия в приемный покой, в отделение интенсивной терапии или операционную без необходимости возобновления ЗМС. Если же механическая циркуляторная поддержка требуется повторно, то это следует расценивать как новый эпизод остановки сердца.

Восстановление спонтанной вентиляции – это восстановление спонтанных дыхательных движений у ребенка с полной остановкой дыхания, исключая агональные типы дыхания.

Методы реанимационных мероприятий у детей отличаются от таковых у взрослых, что обусловлено анатомо-физиологическими особенностями (АФО) детского организма. В контексте проведения реанимационных мероприятий целесообразно детально остановиться на возрастных особенностях дыхательной и сердечно-сосудистой и других систем.

ГЛАВА 1

АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕТСКОГО ОРГАНИЗМА

Анатомо-физиологические особенности дыхательной системы у детей

Основной (хотя и не единственной) функцией легких является обеспечение нормального газообмена. Внешнее дыхание – это процесс газообмена между атмосферным воздухом и кровью легочных капилляров, в результате которого происходит артериализация крови: повышается напряжение кислорода и снижается напряжение CO_2 в крови. Интенсивность газообмена в первую очередь определяется тремя патофизиологическими механизмами (легочной вентиляцией, перфузией и диффузией газов через альвеолярно-капиллярную мембрану), которые обеспечиваются системой внешнего дыхания.

У детей верхние дыхательные пути имеют следующие важные особенности:

- Дыхательные пути новорожденного или ребенка старшего возраста меньше в диаметре и короче в длину, чем дыхательные пути взрослого.

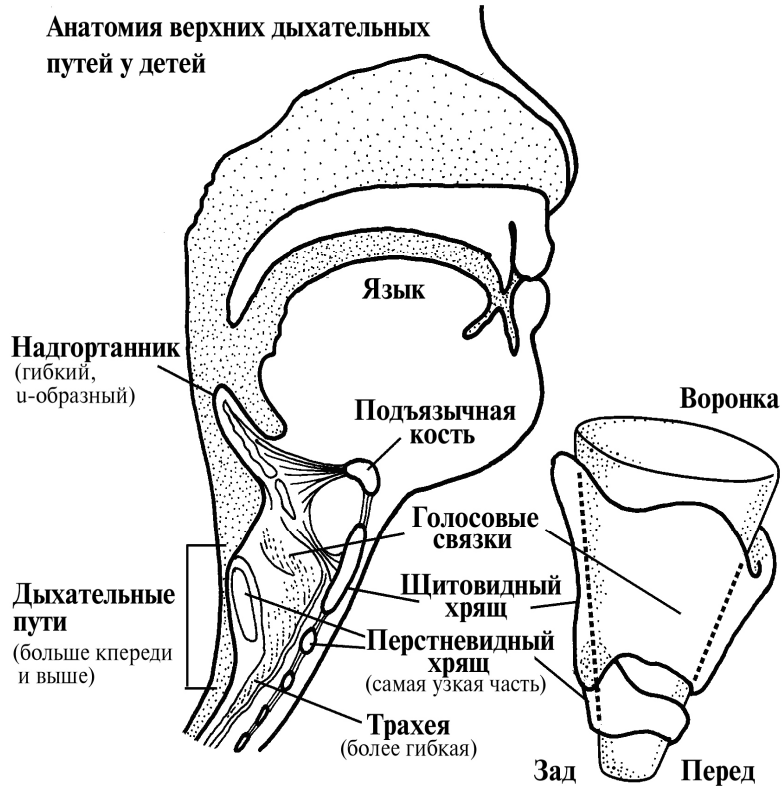


Рис. 1а. Особенности анатомического строения дыхательных путей у детей.

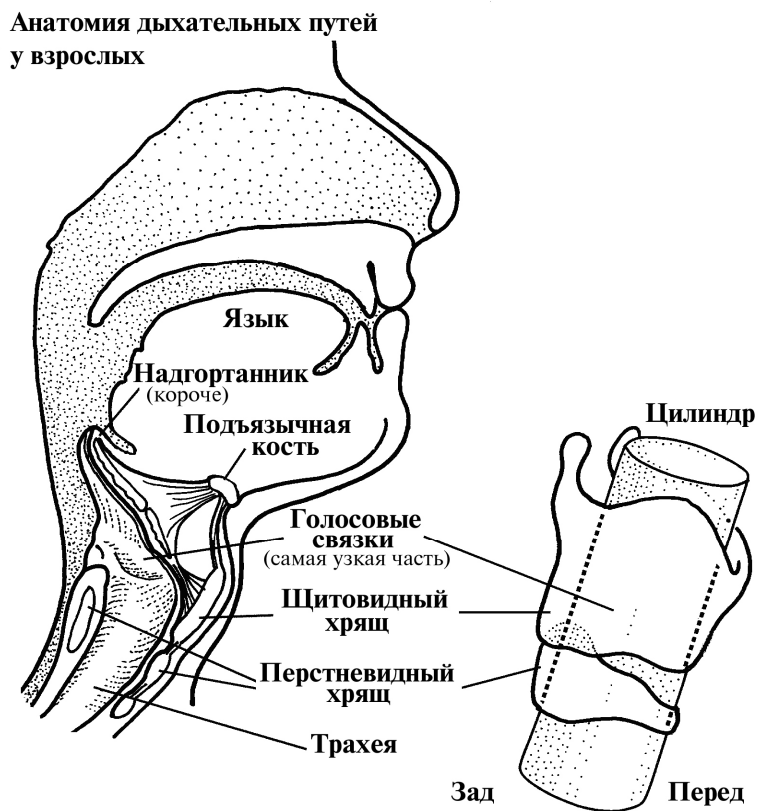


Рис. 1б. Особенности анатомического строения дыхательных путей у взрослых.

- Язык новорожденного больше чем глотка. У детей язык относительно большой по отношению к размерам ротовой полости, по сравнению с взрослыми.
- Гортань ребенка занимает более высокое положение (C_{III}-C_{IV}) по сравнению с взрослыми (C_{IV}-C_V). Надгортанник у новорожденных и детей первого года жизни длинный, узкий, подвижный, и имеет U-образную форму.
- У новорожденных и детей старшего возраста голосовые связки спереди прикреплены на более низком уровне, чем сзади.
- У детей младше 10 лет самое узкое место дыхательных путей находится ниже голосовых связок и расположено на уровне "крикоидного" кольца. Гортань имеет воронкообразную форму. У подростков и взрослых самое узкое место дыхательных путей находится на уровне голосовой щели, и гортань имеет цилиндрическую форму.
- Бифуркация трахеи соответствует проекции 3 грудного позвонка; правый бронх, продолжая направление трахеи идет прямо, а левый отходит под углом 90°.

Эти анатомические различия имеют следующие важные клинические проявления:

- Сравнительно маленькая площадь отека или обструкции дыхательных путей вызывает сравнительно большое сужение диаметра дыхательных путей ребенка. Это сужение в диаметре значительно увеличивает сопротивление потоку воздуха и, следовательно, затрудняет дыхание.
- Западение языка может вызвать тяжелую обструкцию дыхательных путей. Во время интубации трахеи у детей большой язык часто загораживает зев, что затрудняет обзор при интубации трахеи. Большой язык также затрудняет манипулирование ларингоскопическим клинком.
- Высокое положение гортани создает более острый угол между основанием языка и надгортанником, что является причиной определенных трудностей в визуализации структур гортани. Исходя из этого, у детей оптимальная визуализация достигается при использовании ларингоскопа с прямым клинком.
- Из-за более низкого уровня прикрепления голосовых связок спереди, чем сзади при интубации трахеи у детей эндотрахеальную трубку сложнее продвигать, т.к. она будет «цепляться» за передние комиссуры.
- Надгортанник у детей раннего возраста образует тупой угол с длинной осью трахеи и может «запрокидываться», что делает более сложным подъем верхушки надгортанника клинком ларингоскопа. Можно улучшить ситуацию использованием прямого клинка, направленно поднимая надгортанник вверх, что улучшает видимость голосовых связок.
- Интубация трахеи у ребенка более сложна, чем у взрослого. У ребенка интубационная трубка легче уходит в пищевод или может задеть переднюю комиссуру голосовых связок.

- Визуализация голосовых связок при ларингоскопии прямым клинком может быть значительно улучшена за счет наружного давления на гор-
тань и смещения ее кзади.
- Размер интубационной трубки предпочтительно должен основываться на размере перстневидного кольца, нежели на степени открытия голосо-
вой щели. В идеале, если используется интубационная трубка подхо-
дщего размера, то достаточный поток воздуха создается пиковым давле-
нием на вдохе от 20 до 30 см вод. ст. При интубации слишком большой
трубкой она будет оказывать излишнее давление на внутреннюю по-
верхность крикоидных хрящей, что вызовет отек и чревато обструкцией
дыхательных путей после удаления интубационной трубки.
- У детей в возрасте до 10 лет рекомендуется использовать трубки без
манжеты.
- Так как отверстие между голосовыми связками не самое узкое место на
пути эндотрахеальной трубки (в отличие от взрослых), при правильно
подобранном диаметре будет иметь место определенная утечка воздуха,
которая легко прослушивается сразу после интубации трахеи с помо-
щью стетоскопа в момент повышения давления в контуре до 20 см H₂O.
В случае отсутствия утечки трубку необходимо заменить, на размер
меньше.
- При интубации, трубка чаще уходит в правый бронх.

Трахея новорожденного относительно широка, содержит 12-20 хряще-
вых колец. Диаметр трахеи новорожденного составляет 4-5 мм. Перепончатая
ее часть значительна и составляет почти 1/3 всей окружности трахеи (у стар-
ших детей – 1/5 окружности трахеи). Это является причиной сдавливания или
даже пережатия трахеи и обструкции верхних дыхательных путей при пере-
разгибании шеи. Кроме того, сопротивление потоку воздуха по трубке непо-
средственно связано с длиной и диаметром трахеи. Отек трахеи даже в 1 мм
приведет к серьезному увеличению сопротивления дыханию. Так, например,
уменьшение просвета трахеи у новорожденного на 1мм (за счет отека),
уменьшит просвет трахеи с 2,1 до 1,1 мм и увеличит сопротивление воздуш-
ному потоку в 25 раз.

Стенки бронхов новорожденных тонкие, содержат мало мышечной и
соединительной ткани, и это приводит к тому, что при обструкции верхних
дыхательных путей нижние дыхательные пути легко спадаются. Даже не-
большое сужение в диаметре верхних дыхательных путей новорожденного
приводит к клинически значимому поражению дыхательных путей в попереч-
ном направлении, которое приводит к сопротивлению потоку воздуха и за-
труднению дыхания.

Во время спокойного дыхания, давление необходимое для создания по-
тока воздуха обратно пропорционально одной четверти радиуса дыхательных
путей (ламинарный поток). Таким образом, даже во время спокойного дыха-
ния, любое поражение, приводящее к уменьшению диаметра дыхательных
путей, будет способствовать увеличению сопротивления воздушному потоку
и затруднению дыхания. Когда воздушный поток усилен (например, во время

плача), сопротивление ему будет обратно пропорционально одной пятой радиуса дыхательных путей (турбулентный поток). В силу этих причин, новорожденный или ребенок раннего возраста с обструкцией дыхательных путей должен находиться в спокойном состоянии настолько это возможно, чтобы предотвратить появление усиленного воздушного потока, который вызовет сопротивление в дыхательных путях и мгновенно приведет к затруднению дыхания.

Дыхательные пути детей чувствительны к динамическому спадению, которое возникает при обструкции дыхательных путей. Обструкция верхних дыхательных путей (например, круп, попадание инородного тела или западение языка) может приводить к спадению трахеи во время вдоха, потому что высокое отрицательное давление в дыхательных путях приводит к спадению эластичных структур верхних дыхательных путей. Инородное тело или заболевание, которое вызывает обструкцию нижних дыхательных путей (например, бронхиолит или астма) увеличивает внешнее давление нижних дыхательных путей во время выдоха. Применение положительного давления конца выдоха (ПДКВ) часто улучшает газообмен путем создания сопротивления силам, вызывающим динамическое спадение дыхательных путей.

Имеется несколько анатомических факторов, которые снижают эффективность работы диафрагмы как респираторного насоса в младенческом возрасте. Несмотря на это, дыхание в этом возрастном периоде почти полностью диафрагмальное. Заболевания лёгких дают ещё большую дополнительную нагрузку на диафрагму, что может оказаться фатальным в плане развития и/или усугубления респираторной недостаточности.

У детей раннего и младшего возраста органы брюшной полости относительно громоздкие, что может обусловить существенное давление на содержимое грудной полости, снижая функциональную остаточную ёмкость лёгких (ФОЕ/FRC) и затрудняя движения диафрагмы. Эти эффекты могут усиливаться при вздутии желудочно-кишечного тракта.

Незрелость грудной клетки у младенцев проявляется повышенной эластичностью за счёт ее хрящевого компонента. Это делает менее эффективным дыхание из-за деформации грудной клетки при каждом движении диафрагмы, что затрудняет создание должного отрицательного давления в грудной полости.

Кроме перечисленных анатомических факторов, утомление диафрагмы у детей раннего возраста развивается быстрее, чем у взрослых. Полагают, что мышечные волокна диафрагмы младенцев легче травмируются при перегрузках, нежели в старшем возрасте и утомление диафрагмы объясняют её сниженной мышечной массой.

У детей потребность в кислороде более высокая в перерасчете на килограмм массы тела, что обусловлено повышенным обменом веществ. Расход кислорода у новорожденного составляет от 6 до 8 мл/кг в минуту, по сравнению с расходом 3-4 мл/кг в минуту у взрослых. Вследствие этого при остановке дыхания или неадекватной альвеолярной вентиляции, у детей гипоксемия развивается гораздо быстрее, чем у взрослых.

Заболевания, приводящие к респираторному дистрессу или нарушению дыхания, могут вызывать гипоксемию несколькими путями:

- Заболевания напрямую связанные с обменом кислорода и углекислого газа, например, пневмония или респираторный дистресс-синдром.
- Недостаток вентиляции и перфузии вызывает сброс легочного кровотока через легкие, такая гипоксемия и (в меньшей степени) гиперкапния вызывается, к примеру, астмой, бронхиолитом или аспирационной пневмонией.
- Патологические процессы, уменьшающие емкость легких или увеличивающие сопротивление дыхательных путей, приводящие к затруднению дыхания и увеличивающие потребность в кислороде, не обеспечивающую его доставкой - пневмония, РДС или астма.
- Инфекция центральной нервной системы, травма, передозировка наркотиков и другие состояния, которые ослабляют работу дыхательной системы, приводят к гиповентиляции или остановке дыхания.

Таблица 1

Частота дыхания в покое у детей различных возрастных групп

Возраст (годы)	Частота дыханий в минуту
<1	24-38
1-3	22-30
4-6	20-24
7-9	18-24
10-14	16-22
15-18	14-20

Анатомо-физиологические особенности сердечно-сосудистой системы

Сердце у новорожденных занимает значительный объем грудной полости, располагается выше, чаще – поперечно, реже – косо; проецируется между 4-7 грудными позвонками. Объем предсердий у них большой, причем правое предсердие больше левого. Желудочки недостаточно развиты, особенно стенки левого, но с возрастом левый желудочек растет интенсивнее. Так, к 4-6-месячному возрасту вес левого желудочка преобладает над правым. За весь период роста толщина стенки левого желудочка увеличивается в 3 раза, толщина правого – только на 1/3.

Электрокардиографические изменения у новорожденного обусловлены меняющимся весом желудочков сердца, что проявляется увеличением амплитуды зубца Р, расширением комплекса QRS, удлинением интервала Р-Р.

Наиболее интенсивный рост сердца происходит в первый год жизни, а затем в пре- и пубертатный периоды. Миокард у новорожденных рыхлый, пронизан сосудами, мышечные волокна слабо выражены. Миокард предсердий тоньше миокарда желудочков. Миокард предсердий состоит из двух слоев, а желудочков из трех.

С возрастом развивается соединительная ткань, развитие мышечных волокон заканчивается к началу пубертатного периода. Минутный объем кровообращения (МОК) у новорожденных относительно большой и составляет 300

мл/кг/мин, а ударный объем (УО) – 1,5 мл/кг. За первый год постнатального развития УО увеличивается в 4 раза, затем темпы его увеличения снижаются, но он продолжает расти до 15-16 лет, лишь на этом этапе ударный объем приближается к уровню взрослого. Наполнение левого желудочка может уменьшаться, что приводит к ограничению возможности увеличения сердечного выброса за счет увеличения ударного объема (механизм Франка-Старлинга). Поддержание большого сердечного выброса при небольшом ударном объеме осуществляется за счет высокой ЧСС, которая составляет 140-160 ударов в мин. Увеличенный на 30-60% сердечный индекс необходим для удовлетворения увеличенного потребления кислорода у новорожденных и грудных детей.

С ростом сердца происходит увеличение ударного объема и снижение ЧСС, что в совокупности влияет на снижение МОК, который равен 100 мл/мин/кг у подростка и 70-80 мл/кг/мин у взрослого.

Но так как симпатическая нервная система у детей грудного возраста развита не достаточно предрасположенность к брадикардии у них выше, чем у старших детей и взрослых.

У ребенка артерии шире, чем у взрослого, просвет артерий шире, чем просвет вен (к 16 годам картина меняется, просвет вен становится шире), сосуды тонкостенны, недоразвиты. Развитие сосудов заканчивается к 12-13 годам. Скорость кровотока быстрая (полный оборот происходит за 12 с), скорость распространения пульсовой волны ниже, чем у взрослых (менее упругие артерии), АД также ниже (меньшая сократительная и нагнетательная функция сердца, большой просвет артерий, недостаточное развитие эластических волокон), систолическое АД равно 76 мм рт. ст, ежемесячно возрастает на 2 мм. Диастолическое давление приблизительно равно 1/3 систолического.

Таблица 2

Основные параметры сердечно-сосудистой системы у детей различного возраста и взрослых

Возраст, лет	Пульс, ударов в мин.	АД (средние величины в мм рт.ст.)
2	110-115	97/45
3	105-110	96/58
4	100-105	96/58
5	98-100	98/60
6	90-95	98/60
7	85-90	99/64
8-9	80-85	105/70
10-11	78-85	105/70
12	75-82	105/70
13	72-80	117/73
14	72-78	117/73
15	70-76	117/73

У детей абсолютный объем крови меньше, а отношение ОЦК к массе тела (79-80 мл/кг) больше, чем у взрослого из-за чего что потеря даже небольшого объема крови может стать для ребенка критической.

Для оценки адекватности ОЦК следует ориентироваться главным образом на ЧСС, время наполнения наполнение капилляров, и характеристики периферического пульса. Гипотензия – поздний признак декомпенсации кровообращения. Адекватное давление может сохраняться при снижении ОЦК до 25%. При потере 25-35% ОЦК (острая кровопотеря с развитием геморрагического гиповолемического шока) максимальное время жизни оценивается в 20 мин.

Организм ребенка на 75% состоит из воды. Для детей характерны более высокие потребности в жидкости, т.к. они ежедневно используют до 1/2 объема внеклеточной жидкости (взрослые используют до 1/5 объема внеклеточной жидкости). Следовательно, возможность быстрого развития дегидратации у детей выше, чем у взрослых, что требует поведения быстрой регидратации.

Анатомо-физиологические особенности других органов и систем у детей и их клиническое значение

Особенности	Клиническое значение
Особенности нервной системы	
Все основные структуры мозга сформированы к моменту рождения, однако в течение первых трех лет жизни они претерпевают значительные изменения, связанные с ростом.	Сложность прогнозирования последствий при повреждении мозга.
Преобладание флексии в течение первого года жизни.	Положение флексии, особенно с пронацией, свидетельствует о нормальном неврологическом статусе. Снижение тонуса, ровное положение на столе при осмотре и ригидность являются серьезными симптомами, требующими более детальной оценки ребенка.
Особенности теплообмена	
Дети до 3 месяцев неспособны вырабатывать тепло за счет мышечной дрожи; для термогенеза они используют бурый жир.	Это приводит к увеличению потребления кислорода и может стать причиной гипоксии.
Дети имеют большую поверхность тела в пересчете на килограмм веса.	Сравнительно легко может развиваться гипотермия, приводящая к ацидозу

Голова ребенка является наиболее подверженной действию температуры.	и апноэ. Важно обеспечить ребенка шапочкой, теплым одеялом и согревающими лампами при нахождении в отделении реанимации.
Другие отличия	
Новорожденные имеют пассивный иммунитет. Они не способны к выработке антител. Дети до 2-3 месяцев обладают несовершенным и неэффективным иммунитетом.	Маленькие дети из-за неспособности ограничить инфекционный процесс в значительной степени подвержены риску развития сепсиса.
У детей иная скорость метаболизма лекарственных препаратов.	Дозы препаратов для детей должны рассчитываться на кг веса.
Ограниченные запасы гликогена.	Гипогликемия – обычное явление у детей в критическом состоянии. Всегда необходимо контролировать содержание глюкозы в крови.
Незавершенные процессы кальцификации костей приводят к их увеличенной гибкости.	При травме внутренние органы могут повреждаться, а переломы костей при этом отсутствовать.

ГЛАВА 2

ПРИЧИНЫ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПОЯВЛЕНИЯ ОСТАНОВКИ ДЫХАНИЯ И КРОВООБРАЩЕНИЯ У ДЕТЕЙ

Механизм остановки сердца – это либо фибрилляция желудочков, либо полная остановка. При остановке кровообращения развиваются гипоксемия, гиперкапния и выраженный ацидоз. Необратимое поражение ЦНС может возникнуть в течение 3 минут.

Несмотря на множество причин остановки сердца, имеет место только один из двух путей патогенеза: это либо респираторный дистресс с последующим развитием дыхательной недостаточности и остановкой сердца, либо расстройства циркуляции с дальнейшим развитием недостаточности кровообращения, которые, в свою очередь, также приводят к остановке сердца (рис. 2). Наиболее частым патофизиологическим механизмом, который ведет к гибели ребенка является первичная респираторная дисфункция, следствием которой является брадиаритмия (из-за гипоксемии, гиперкапнии и ацидоза, которые в свою очередь являются причиной асистолии).

По данным литературы у 80% детей остановка сердца, обусловлена респираторными причинами. У 12% пациентов остановка сердца, связана с недостаточностью кровообращения. В некоторых случаях бывает трудно установить, какой из механизмов был первичным.



Рис. 2. Патофизиологические механизмы остановки сердца у детей.

Респираторный дистресс.

Основные симптомы респираторного дистресса – одышка, сопровождающаяся кивательными движениями головы в такт дыханию (у грудных детей), возрастание усилий дыхательных мышц при дыхании, раздувание

крыльев носа, втяжение уступчивых мест шеи и грудной клетки, кряхтящее или стонущее дыхание, удлинение выдоха.

Респираторный дистресс по сути является компенсаторной реакцией направленной на поддержание газообмена на адекватном уровне за счёт повышения частоты (тахипноэ), и/или глубины (гиперпноэ) прежде чем наступит остановка дыхания. Как только ребёнок устал или эффективность функции дыхания снижается, проявляются клинические признаки дыхательной недостаточности.

Если у ребенка с респираторным дистрессом состояние не улучшается после начальной терапии или в случае если ухудшение клинического состояния прогрессирует, то проводимая терапия недостаточна т.к. вероятно наличие дыхательной недостаточности, которая требует более агрессивной терапии.

Дыхательная недостаточность.

Дыхательная недостаточность (ДН) характеризуется неадекватной вентиляцией (нарушено выведение углекислоты) или оксигенацией (нарушен газообмен в легких).

Респираторная недостаточность – неспособность респираторной системы поддерживать нормальный газообмен ($PaO_2 > 50$ мм рт. ст., $PaCO_2 < 50$ мм рт.ст.) либо по причине «легочной недостаточности», либо по причине «вентиляционной недостаточности». Тем не менее, на практике, когда принимается решение о вентиляционной поддержке, это определение не является решающим, а всё определяется этиологией респираторной недостаточности и тяжестью заболевания ее обусловившей.

ДН у детей может возникать из-за:

- обструкции верхних дыхательных путей,
- обструкции нижних дыхательных путей,
- нарушения газообмена между альвеолами и капиллярами,
- аномалий легочного кровотока,
- изменений в нервных волокнах и мышцах, которые контролируют дыхание.

Причины, вызывающие ДН чаще всего включает в себя один или несколько из этих факторов. Чтобы предотвратить дальнейшее развитие данного состояния, которое может прогрессировать вплоть до остановки дыхания и кровообращения, немедленно должна быть назначена и проведена соответствующая терапия.

Если меры при угнетении или остановке дыхания были приняты своевременно, более чем вероятно, что нервная система выжившего ребенка не пострадает. Одновременно остановка дыхания приводит и к остановке кровообращения, что делает прогноз крайне неблагоприятным. Следовательно, ранняя диагностика и эффективное устранение респираторных проблем это основное направление при оказании неотложной помощи детям.

Диагностировать ДН и предвидеть возможную остановку дыхания возможно, при наличии следующих симптомов:

Общие симптомы:

- усталость, потливость.

Дыхательные симптомы:

- свистящее дыхание;

Удлиненный усиленный выдох обычно сопровождается свистом, что является признаком внутригрудного типа обструкции дыхательных путей обычно на уровне бронхиального или бронхиолярного дерева. Причинами удлиненного выдоха являются бронхолит, астма, отёк лёгких или наличие инородного тела.

- "кряхтящий" выдох или стонущее дыхание;

"Кряхтящий" выдох или «кряхтение» возникает при выдохе через частично закрытую голосовую щель и сопровождается поздним сокращением диафрагмы на выдохе. Развивается при бронхолите, отеке легких, диффузной пневмонии и ателектазах. "Кряхтящий" выдох – компенсаторный механизм, позволяющий организму создать положительное давление в дыхательных путях (поддерживая или повышая функциональную остаточную ёмкость лёгких – объём газа в лёгких после выдоха). Частота дыхания должна была бы увеличиться вдвое, если бы не было "кряхтящего" выдоха.

- снижение или отсутствие дыхательных звуков;
- стридор

Стридор (высокочастотный шум на входе) это признак обструкции верхних дыхательных путей (внегрудной тип). Причины обструкции верхних дыхательных путей включают в себя врождённые или приобретённые отклонения (большой язык, ларингомалация, паралич голосовых связок, гемангиома дыхательных путей, опухоль или киста), инфекции (круп, бактериальный трахеит, эпиглоттит), отёк верхних дыхательных путей (аллергические реакции), аспирация инородным телом. Стридор опасен развитием «воздушных ловушек», а потому возможностью разрыва легких и развитием критической ДН

- качание головой в такт дыханию

Качание головой, кряхтение, стридор и пролонгированный выдох являются признаками значительно возросшей работы дыхания. Качание головой с каждым вдохом является признаком повышения дыхательных усилий. Сильные сокращения грудной клетки, сопровождаемые вздутием живота при вдохе, называются «дыханием типа качели» и обычно указывают на обструкцию верхних дыхательных путей. Дыхание типа качели также называется абдоминальным дыханием, так как при сокращении диафрагмы грудная клетка сжимается, а живот надувается. Такой тип вентиляции с низким дыхательным объёмом очень быстро может привести к усталости.

- раздувание крыльев носа;
- ретракция грудной стенки;

Раздувание крыльев носа и участие вспомогательной мускулатуры в акте дыхания возникают при попытке уменьшить сопротивление верхних дыхательных путей и обеспечить повышенную работу дыхания. С возрастанием силы дыхания повышается пропорция сердечного выброса для обеспечения

дыхательных мышц, которые увеличивают свою потребность в кислороде и продуцируют больше CO_2 , который необходимо выдохнуть.

- тахипноэ, брадипноэ, апноэ;

Тахипноэ обычно первый признак респираторного дистресса у детей. Тахипноэ без других признаков респираторного дистресса обычно является попыткой поддержания нормального уровня рН за счёт увеличения минутной вентиляции (для генерирования компенсаторного дыхательного алкалоза).

- цианоз, который может носить следующий характер:

1. Центральные акроцианоз - носогубный треугольник (исключая нос), язык и слизистая рта имеют синеватую окраску. При заболеваниях сердца и легких центральный акроцианоз обусловлен следующими причинами: альвеолярной гиповентиляцией, нарушением вентиляционно-перфузионных соотношений, нарушением диффузии через альвеолярно-капиллярную мембрану и шунтированием крови справа налево на уровне сердца в обход функционирующих альвеол, то есть происходит нарушение потребления кислорода на легочном (альвеолярном) уровне.

2. Периферический акроцианоз (дистальные участки организма: нос, уши, пальцы и др. приобретают голубоватую окраску и становятся холодными) - возникает из-за гипоксии циркуляторного генеза.

3. Центральные и периферические акроцианоз.

4. Разлитой цианоз (тотальный) - при полной обтурации, резком снижении оксигенации.

У детей с адекватной перфузией и нормальным содержанием гемоглобина центральный цианоз становится заметным при значении PaO_2 , составляющем в среднем 50 мм рт.ст.

Цианоз является достаточно поздним признаком респираторного дистресса и обычно предшествует остановке дыхания.

Сердечные симптомы:

- брадикардия или чрезмерная тахикардия;

Гипоксия, гиперкапния и тревога при респираторном дистрессе вызывают симпатотонию, а потому – тахикардию.

- гипотензия или гипертензия;
- парадоксальный пульс.

Парадоксальный пульс – значительное снижение систолического АД во время вдоха. В норме разница между систолическим АД во время вдоха и выдоха в среднем не превышает 10 мм рт.ст. Во время вдоха за счет возникновения отрицательного давления в плевральной полости происходит увеличение венозного возврата крови к правым отделам сердца; их кровенаполнение несколько возрастает, что приводит к неизбежному увеличению диастолических размеров этих камер сердца. Во время выдоха, наоборот, приток крови к правым отделам сердца уменьшается, и давление в них быстро падает. В результате правый желудочек и правое предсердие во время выдоха спадаются (коллабируют).

При обструкции например, увеличение объемов правых отделов сердца *на вдохе* лимитируется возросшим внутригрудным давлением, увеличение объема правого желудочка осуществляется за счет парадоксального движения межжелудочковой перегородки в сторону левого желудочка, объем которого в результате этого резко уменьшается. Наоборот, во время выдоха происходит коллапсирование правого желудочка; межжелудочковая перегородка смещается в сторону правого желудочка, что сопровождается увеличением размеров левого желудочка.

При патологии (обструкция ДП, тяжелая пневмония, тампонада сердца, ТЭЛА и др.) величина парадоксального пульса возрастает до 20-40 мм рт.ст.

Церебральные симптомы:

- беспокойство;
- раздражительность;
- головная боль;
- спутанность сознания;
- судороги;
- кома.

Гипоксия и гиперкапния могут вызывать изменение психического статуса от тревожности и возбуждения до сомноленции и комы.

В неотложной ситуации иногда бывает невозможно определить причину нарушения функции дыхания до проведения мероприятий по обеспечению проходимости дыхательных путей. Но определение причины, которая привела к нарушению дыхательной функции в дальнейшем, будет способствовать целенаправленной респираторной поддержке.

Заболевания, ведущие к респираторному дистрессу или к дыхательной недостаточности могут вызывать гипоксемию и гипоксию тканей путем реализации различных механизмов:

- Заболевания, непосредственно влияющие на обмен кислорода или CO_2 или и того и другого одновременно (пневмония или ОРДС).

- Заболевания, приводящие к несоответствию вентиляции и перфузии и шунтированию лёгочной крови через лёгкие, приводя к гипоксемии и (в меньшей степени) гиперкапнии (астма, бронхиолит, или аспирационная пневмония).

- Заболевания, снижающие лёгочный комплайнс или повышающие дыхательное сопротивление или и то и другое одновременно, приводя к повышению усилий при дыхании и увеличению потребления кислорода, который превышает доставку (пневмония, ОРДС или астма).

Вентиляционная функция (адекватность элиминации CO_2) может быть под угрозой при возросшем дыхательном сопротивлении, сниженном комплайнсе лёгких и при повреждении лёгочной паренхимы. Вентиляционная функция также может ухудшиться при депрессии центра дыхания. Причины депрессии дыхательных усилий обычно вызваны повреждением ЦНС, угнетением мозговой перфузии или лекарственной интоксикацией, тяжёлой гипоксемией, гипотермией, медикаментами, метаболическими расстройствами (ги-

погликемия) или припадками. Хотя повреждения спинного мозга относительно редки у младенцев и детей, но повреждения на уровне C_{IV} и выше могут вызывать апноэ из-за нарушения в иннервации диафрагмы.

Энцефалопатия или метаболический ацидоз часто ведут к увеличению ЧСС и ДО, а потому к гипервентиляции. Снижение комплайенса (*напр., при отеке легких или пневмонии*) приводят к увеличению ЧСС и снижению ДО, а потому к гиповентиляции. Повышение сопротивления дыхательных путей (*напр., при астме или бронхиолите*) приводит к снижению ЧСС и увеличению ДО с риском развития гиповентиляции.

Повышение ЧД ожидаемо при любом из состояний приводящих к возрастанию метаболических потребностей с CO₂ соответственно, таких как высокая окружающая температура, усиленная мышечная работа возбуждение, волнение, гимнастические упражнения, боль, жар (лихорадка), заболевания легких с ограничением их поверхности и снижением газообмена, выпадение функции части дыхательной мускулатуры, в результате чего оставшиеся мышцы функционируют с повышенной нагрузкой, заболевания сердца, уменьшение кровотока через легкие при пороках сердца с шунтированием, гиповолевмический шок (недостаточность кровообращения), анемия.

Дыхательный объем – это объем воздуха вдыхаемого и выдыхаемого при одном дыхательном цикле. ДО остаётся постоянным на протяжении всей жизни и составляет приблизительно 6-7 мл/кг. Адекватность ДО оценивается клинически по движению и аускультации грудной клетки (проводимость воздуха, в основном в дистальных отделах лёгких).

Минутная вентиляция легких – объем воздуха вдыхаемого (или выдыхаемого) за 1 мин, равна произведению ДО и ЧД. Гиповентиляция (низкий МОД) может быть причиной снижения ОД (каждый вдох поверхностен) или очень низкой ЧД в минуту, но также может встречаться при повышенной ЧД и низком ДО.

Изменения ЧД с быстрой на более «нормальную» может означать общее улучшение, если сопровождается нормализацией психического состояния и снижением признаков кислородного «голодания». Снижение ЧД или непостоянность респираторного ритма у ребёнка с пониженным уровнем сознания обычно ассоциировано с нарастанием дыхательной недостаточности. Таким образом, снижение ЧД или непостоянность респираторного ритма, могут говорить об ухудшении нежели, чем об улучшении клинического состояния ребёнка.

Нарастание тахикардии и тахипное, снижение ЖЕЛ ниже 15 мл/кг, участие вспомогательных мышц в акте дыхания, падение PaO₂, несмотря на высокую FiO₂, или повышение PCO₂ без реакции на лечение являются показаниями для вентиляционной поддержки.

Беспокойство ребенка, снижение уровня сознания, цианоз и выраженная бледность, равно как снижение дыхательных усилий с ослаблением стридора и дыхательных шумов очевидные признаки приближающейся остановки дыхания.

В отдельных случаях, клинические признаки ДН могут быть слабо выражены или вообще отсутствовать:

1. У ребенка, который имеет респираторные проблемы на протяжении определенного периода времени, может наступить усталость (истощение) дыхательных мышц. *Истощение - признак приближающегося терминального состояния.*
2. У детей с центральной депрессией дыхания вследствие увеличенного ВЧД, энцефалопатии или отравления будет иметь место дыхательная недостаточность без признаков увеличенной работы дыхания и респираторного дистресса. Дыхательная недостаточность у них связана со сниженным респираторным драйвом.
3. У детей с нервно-мышечными заболеваниями – например, при мышечной дистрофии или болезни Верднига-Гоффмана (также не будет проявлений респираторного дистресса).

Шок.

Шок – это клиническое состояние, характеризуемое неадекватностью тканевой перфузии, приводящие к недостатку поставки кислорода и метаболических субстратов, необходимых для поддержания метаболических потребностей тканей. Обычно, шок продуцирует признаки недостаточной перфузии и функционирования органов и тканей, такие как олигурия и лактатный (молочнокислый) ацидоз. Шок является результатом неадекватного кровотока и доставки кислорода к тканям, неудовлетворяющего их метаболические потребности. Шок прогрессирует параллельно с ухудшением тяжести состояния ребенка, переходя из компенсированной в декомпенсированной стадию. Попытки компенсации включают в себя тахикардию и повышение общего сосудистого сопротивления, чтобы поддержать сердечную деятельность и АД. Хотя декомпенсация может произойти внезапно, ее возможно предвидеть, ориентируясь на период неадекватной перфузии клеточных рецепторов.

Признаки компенсированного шока:

- со стороны ЦНС – возбуждение
- тахикардия (более 150% к норме покоя)
- похолодание конечностей (увеличение $\Delta T = t_{\text{центр.}} - t_{\text{периф.}}$)
- удлинение времени капиллярного наполнения
- слабый периферический пульс по сравнению с центральным пульсом
- АД в пределах нормы покоя (в связи с чем эта стадия носит также название прешок)
- шоковый индекс (Альговера = ЧСС/АД сист.) увеличен, что отражает относительную гипотензию
- индекс циркуляции (rate-pressure product = ЧСС x АД сист.) увеличен (эта стадия шока – гиперциркуляторная)
- олигурия (диурез снижен более, чем на 50%)
- метаболический ацидоз
- декомпенсированная гиперкоагуляция (I фаза ДВСК)

Компенсация при этой стадии шока заключается в централизации кровообращения, что приводит к адекватной перфузии центра (головной мозг, сердце), но с развитием циркуляторной тканевой гипоксии периферических органов и тканей.

Как только компенсаторные механизмы утрачиваются, развиваются признаки неадекватной тканевой перфузии не только на периферии, но и в центре, и к перечисленным выше признакам добавляются следующие:

- абсолютная артериальная гипотензия (выраженный шок)
- угнетение сознания (декомпенсированный шок, торпидный)
- снижение индекса циркуляции (это – гипоциркуляторная стадия шока)
- тахипное
- слабость центрального пульса
- олигоанурия (диурез ниже 25% от нормы)
- метаболический и дыхательный ацидоз
- коагулопатия потребления (гипокоагуляционная фаза ДВСК)
- развитие сладж-феномена и на этой почве – шоковых органов (лёгких, почек и др.)

Цифры снижения систолического АД на ранних этапах декомпенсированного шока (шока в стадии децентрализации) находятся в зависимости от возраста:

- < 60 мм Нг для новорожденных (0-28 дней)
- < 70 мм Нг для детей (от 1 мес. до года)
- < 70 мм Нг + (2 × возраст в годах) для детей от года до 10 лет
- < 90 мм Нг для детей старше 10 лет.

При невозможности измерения АД декомпенсированный шок определяется слабостью периферического и центрального пульса у детей первого года жизни и старше с другими признаками и симптомами, свидетельствующими об неадекватной доставке кислорода к тканям. Наиболее частая причина шока – это гиповолемия, обусловленная кровопотерей, плазмопотерей, обезвоживанием. Достаточно частым, но редко диагностируемым является и вазопериферический (септический, анафилактический/анафилактоидный) шок. Кардиогенный наблюдаются менее часто, главным образом, при ВПС и кардитах, а также как компонент вазопериферического шока.



Рис. 3. Взаимосвязь показателей гемодинамики.

Артериальное давление определяется сердечным выбросом и системным сосудистым сопротивлением.

Сердечный выброс - количество крови, выбрасываемое сердцем в сосуды за единицу времени.

В клинической практике используют термины минутный объем кровообращения (МОК) и ударный объем крови (УО).

МОК – общее количество крови, перекачиваемое сердцем за 1 минуту.

УО - объем крови (в мл), выбрасываемый желудочком сердца за одну систолу. Сердечный выброс является результирующей величиной УО и ЧСС.

Системное сосудистое сопротивление – общее сопротивление всей сосудистой системы выбрасываемому сердцем потоку крови.

Сердечный выброс зависит от сократительной способности миокарда, преднагрузки, постнагрузки и ЧСС.

Преднагрузка – объём крови, растягивающий сердечную мышцу перед её сокращением.

Постнагрузка – давление (напряжение), которое должен обеспечить желудочек для преодоления сопротивления току крови; определяется аортальным клапаном и ОПСС.

Дыхательная недостаточность или шок могут начинаться как клинически не связанные проблемы, но независимо от этого, их прогрессирование приведет к остановке сердца.

У некоторых пациентов с сепсисом, травмой или дегидратацией респираторная дисфункция может сопровождаться или усугубляться недостаточностью кровообращения. У детей редко встречается остановка кровообращения из-за непосредственно кардиальных причин без первичного поражения сердца (врожденного, инфекционного или хирургического характера) или из-за токсическо-метаболических причин, приводящих к аритмии.

Наиболее частые первичные диагнозы госпитализированных детей, нуждающихся в реанимации, включают в себя заболевания дыхательной системы.

Таблица 3

Диагнозы детей, нуждающихся в проведении реанимационных мероприятий

Система органов	Заболевание
Дыхательная система	Пневмония Аспирация Астма Эпиглоттит Ларинготрахеобронхит Дыхательная недостаточность\ хронические заболевания легких Бронхиолит

	Ботулизм Первичное апноэ Бронхо-легочная дисплазия
Сердечно-сосудистая система	Врожденные заболевания сердца Септический шок Дегидратация Перикардит Врожденная сердечная недостаточность Миокардит
Центральная нервная система	Острая гидроцефалия Черепно-мозговая травма Судороги Опухоли ЦНС Менингит Кровоизлияния
Желудочно-кишечный тракт	Травма Энтероколит Перфорация кишечника Кишечная непроходимость Трахеопищеводный свищ
Полиорганные поражения	Синдром внезапной смерти Отравление лекарствами Опухоли (исключая опухоли ЦНС) Сочетанная травма

Такие заболевания как пневмония, бронхолит, астма, аспирация и респираторный дистресс-синдром чаще, чем другая патология могут потребовать проведения СЛР. Кардиологические заболевания и расстройства центральной нервной системы встречаются приблизительно с одинаковой частотой, но половина из них часто представлены как заболевания дыхательной системы. Наиболее часто встречающиеся кардиологические диагнозы включают врожденные заболевания сердца, септический шок и тяжелую дегидратацию. Неврологические диагнозы включают гидроцефалию (дисфункция шунта), менингит, судороги и опухоли ЦНС.

В отделение реанимации в основном госпитализируются дети, у которых остановка сердца возникла в результате травмы, синдрома внезапной смерти (SIDS) или от неизвестных причин. Дети с врожденными аномалиями, хроническими расстройствами, связанными с недоношенностью, родовой травмой и хроническими рецидивирующими заболеваниями также госпитализируются в отделение реанимации, что обусловлено увеличением числа детей, выживших в неонатальном периоде, в связи с улучшением хирургической и реанимационной помощи. Представленные педиатрические диагнозы существенно отличаются от таковых во взрослой популяции, у которых причина

большинства остановок сердца связана с инфарктом миокарда, обусловленного заболеваниями коронарных артерий.

Частота смертности из-за остановки дыхания и кровообращения колеблется, по данным разных публикаций – от 60% до 95%. Исход данного состояния вероятнее всего зависит от основного заболевания, места происшествия и от уровня и продолжительности СЛР, которая потребовалась для достижения стабильной гемодинамики.

Необходимо еще раз подчеркнуть различия между остановкой дыхания и кровообращения у взрослых и детей. Младенцы и дети редко имеют первичные заболевания миокарда. Прежде всего, необходимо помнить о том, что остановка кровообращения у ребенка часто наблюдается на фоне прогрессирующей дыхательной недостаточности, неадекватного кровообращения или метаболических нарушений.

Независимо от того, что явилось причиной остановки сердечной деятельности, на момент асистолии у ребенка имеет место дыхательная недостаточность, которая приводит к гипоксии и респираторному ацидозу. Суммарно можно выделить восемь потенциально обратимых причин остановки сердца, которые обозначают аббревиатурой «4Н4Т»:

Правило «4Н4Т»:

1. Нуroxia (гипоксия)
2. Нуpovolaemia (гиповолемия)
3. Нуper- or нуpоkalaemia (гипер- или гипокалиемия)
4. Нуpothermia (гипотермия)
1. Tension pneumothorax (напряженный пневмоторакс)
2. Tamponade (тампонада)
3. Toxic or therapeutic disturbances (токсические или лекарственные воздействия, включая отравления и передозировки)
4. Thromboembolism (тромбоэмболия)

Если причина остановки сердца установлена, её нужно быстро и соответствующим образом скорректировать.

Клинические проявления остановки кровообращения.

У младенцев и детей, испытавших недостаточное поступление кислорода или глюкозы к мозгу, могут быть эффективны различные мероприятия базисной и расширенной сердечно-легочной реанимации. Клинические признаки, свидетельствующие о необходимости немедленных реанимационных мероприятий, наиболее часто обусловлены недостаточным поступлением кислорода к коже, головному мозгу, почкам и сердцу (рис. 4).

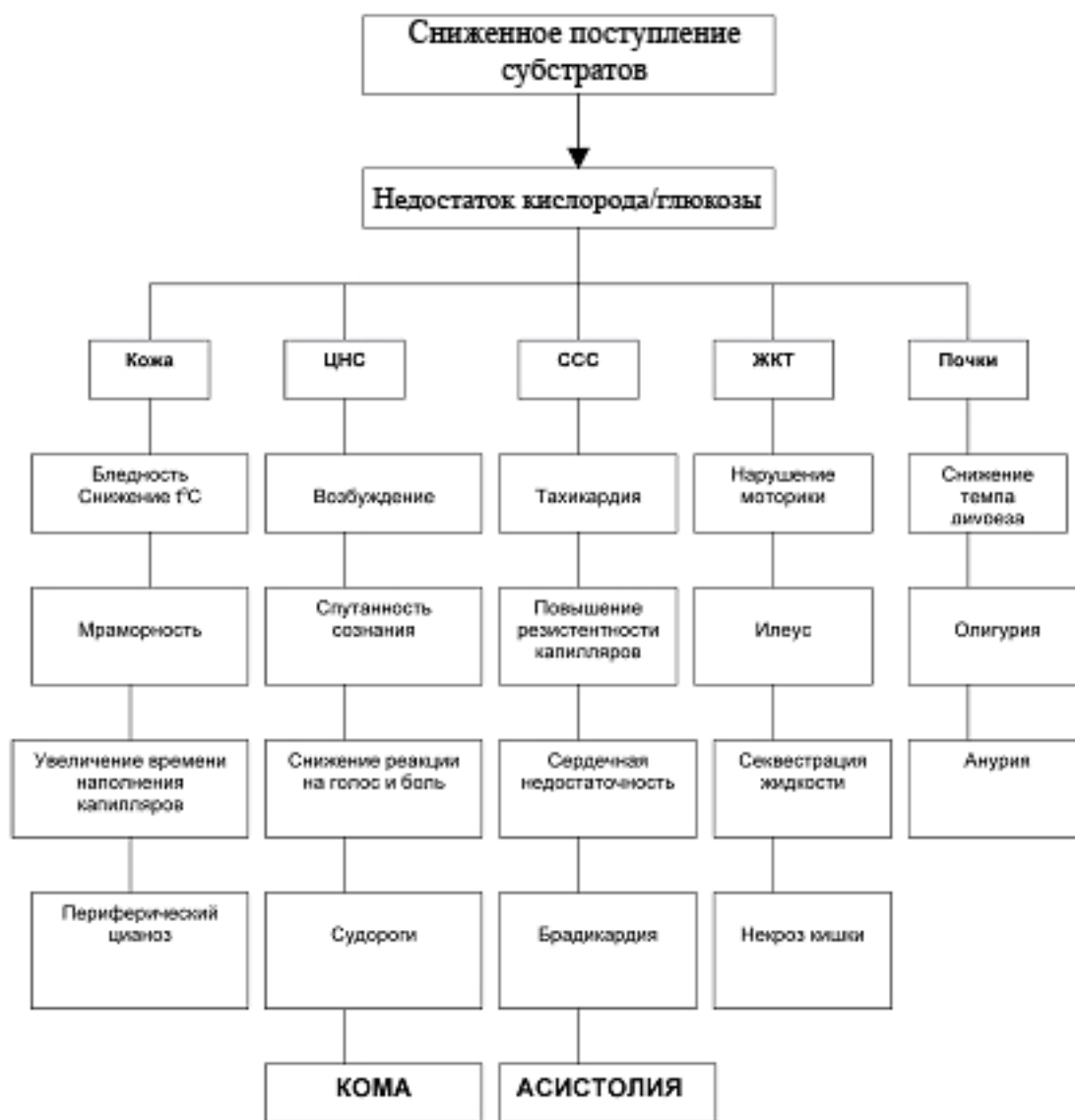


Рис. 4. Симптомы, характеризующие изменения в жизненно важных системах органов, возникшие в результате недостаточного поступления кислорода и глюкозы.

Клинические признаки со стороны кожи, связанные с отсутствием поступления кислорода, включают периоральную бледность, сероватый оттенок, повышенное потоотделение, мраморность и увеличение времени наполнения капилляров.

Клинические проявления со стороны центральной нервной системы включают раздражительность, спутанность сознания, делирий, судороги и отсутствие сознания.

Признаки со стороны сердечно-сосудистой системы представлены тахикардией, повышенным потоотделением, брадикардией и гипотензией.

Рисунок 4 демонстрирует последовательность развития признаков и симптомов, когда имеется недостаточное поступление субстратов к различным зависимым от поступления кислорода системам.

Глюкоза является вторым (после кислорода) эссенциальным субстратом, необходимым для обеспечения интегрированной деятельности ЦНС. Тя-

желая гипогликемия может оказывать такое же неблагоприятное воздействие на организм, как и тяжелая гипоксемия. Клинические проявления гипогликемии часто аналогичны симптомам гипоксемии, так как первичная реакция со стороны ЦНС представлена угнетением сознания до уровня комы. Кроме того, воздействие гипогликемии на сердечно-сосудистую систему, может привести к вторичной недостаточности поступления кислорода, что обусловлено гипотензией и, вследствие этого, недостаточной перфузией тканей и органов.

Пациенты, перенесшие недостаточное поступление субстратов в системную циркуляцию, нуждаются в проведении реанимационных мероприятий и поддержке до тех пор, пока специфический диагноз не будет установлен и необходимый объем мероприятий не будет выполнен. Также крайне важно выделить пациентов, имеющих риск развития недостаточности поступления субстратов. Это можно сделать при осмотре ребенка, особое внимание уделяя оценке проходимости дыхательных путей, газовому составу крови и интегративным показателям деятельности сердечно-сосудистой системы. В распознавании указанного риска полезно использование пульсоксиметрии, если она доступна. Она может быть полезна при идентификации умеренной степени десатурации гемоглобина. Кроме того, лабораторные исследования также могут оказать помощь, потому что пациенты с низким парциальным давлением кислорода артериальной крови (P_{aO_2}), рН, низкой концентрацией глюкозы и гемоглобина крови также имеют риск развития недостаточного поступления кислорода. Полезно рассчитывать также индекс оксигенации (Коровича) – P_{aO_2}/F_{iO_2} , что помогает выявить скрытую ДН, несмотря на нормальные величины P_{aO_2} , т.к. риск недостаточной оксигенации имеется и у пациентов с высоким P_{aO_2} или низкой сатурацией гемоглобина. Распознавание некоторых симптомов позволяет провести раннее вмешательство, обеспечить тщательный мониторинг и предотвратить остановку сердца. В группу риска следует отнести пациентов с крупом, инородным телом дыхательных путей, менингитом и внутричерепной гипертензией.

С учетом этого остановка дыхания и кровообращения может быть предотвращена с помощью ранней и агрессивной респираторной поддержки, восстановления ОЦК, а также путём коррекции метаболических нарушений.

Несмотря на то, что сердечно-легочная реанимация должна одновременно решать несколько задач, необходим стандартный подход к ее выполнению.

ГЛАВА 3

СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНАЯ РЕАНИМАЦИЯ

Сердечно-лёгочная реанимация должна начинаться немедленно при подозрении на остановку дыхания и/или кровообращения без потери времени на подтверждение диагноза путём аускультации и/или ЭКГ.

Реанимационные мероприятия принято делить на базисные (BLS – basic life support) и расширенные (ALS – advanced life support).

Педиатрическая базисная реанимация включает оценку состояния ребенка и основные мероприятия, необходимые для поддержания или восстановления эффективной оксигенации, вентиляции и кровообращения у ребенка с остановкой дыхания или кровообращения. Своевременная и эффективная базисная реанимация может быть проведена не только врачом, а любым подготовленным лицом, что значительно увеличивает шансы ребенка на выживание.

При проведении сердечно-легочной реанимации и оказания помощи при внезапной смерти используется единый стандарт, основы которого были заложены Питером Сафаром. Этот стандарт носит условное название “**Система ABC**”, мнемонический принцип построения которого, основан на английском алфавите и выглядит следующим образом:

A - *air open the way* – обеспечение и поддержание проходимости верхних дыхательных путей

B - *breath of victim* – искусственная вентиляция легких и оксигенация

C - *circulation of blood* – закрытый массаж сердца

D - *drugs and fluids intravenous lifeline administration* – введение лекарственных средств

E - *electrocardiography diagnosis* – оценка ЭКГ

F - *fibrillation treatment* - дефибриляция

G - *gauging* - оценка состояния пациента и выявление причин, приведших к остановке сердца

H - *human mentation* – мероприятия по восстановлению сознания пациента

I - *intensive care* – собственно интенсивная терапия

Разработан данный стандарт был в 50-х годах, но к применению был разрешен только в начале 60-х годов, так как до того времени не было эффективных средств против полиомиелита и туберкулеза – инфекций, передающихся воздушно-капельным путем, и был высокий риск заражения реаниматора от реанимируемого.

Разумеется, алгоритмы несколько упрощают действительность, однако, практика показала, что с их помощью ускоряется процесс принятия решений, что особенно важно в urgentных ситуациях.

ОСНОВЫ БАЗИСНОЙ РЕАНИМАЦИИ У ДЕТЕЙ

Последовательность действий

Как только ребенок идентифицирован как требующий реанимационной поддержки, последовательная оценка состояния и ниже указанные мероприятия должны быть выполнены (рис. 5). В первую очередь должна быть оценена функция центральной нервной системы. Доступен ли пациент для контакта? Отвечает ли он на громкий голос или болевой стимул? Если он не отвечает, то врач может считать, что мозг больше не получает адекватного количества кислорода и три основные группы мероприятий в определенной последовательности должны быть выполнены.

Первоначально должна быть *обеспечена проходимость дыхательных путей*, разогнув шею в атланта-окципитальном и выведя нижнюю челюсть вперед, чтобы отвести корень языка от задней стенки глотки. Если у пациента сохраняется самостоятельное дыхание, врач просто поддерживает проходимость дыхательных путей, облегчая доставку кислорода. Если же спонтанное дыхание у пациента отсутствует, врач должен *дышать* за него, используя методику «рот в рот» или «рот в нос», если механизмы для проведения ручной вентиляции недоступны. Как только более совершенные способы для поддержания дыхания окажутся в наличии, следует использовать их. После обеспечения адекватной проходимости дыхательных путей и вентиляции, третья задача, которая должна быть решена – *поддержание кровообращения*. Пальпируют пульс на плечевой, сонной и бедренной артерии. Если при пальпации отмечается отсутствие пульса в течение пятнадцати секунд, должен быть начат закрытый массаж сердца для обеспечения кровообращения. Адекватный ЭКГ-мониторинг был изначально определен как аналог пальпации пульса. При правильно выполненных действиях, улучшится доставка оксигенированной крови к жизненно важным органам, что проявится улучшением уровня сознания, восстановлением спонтанного дыхания или ранее свойственного ритма сердца.

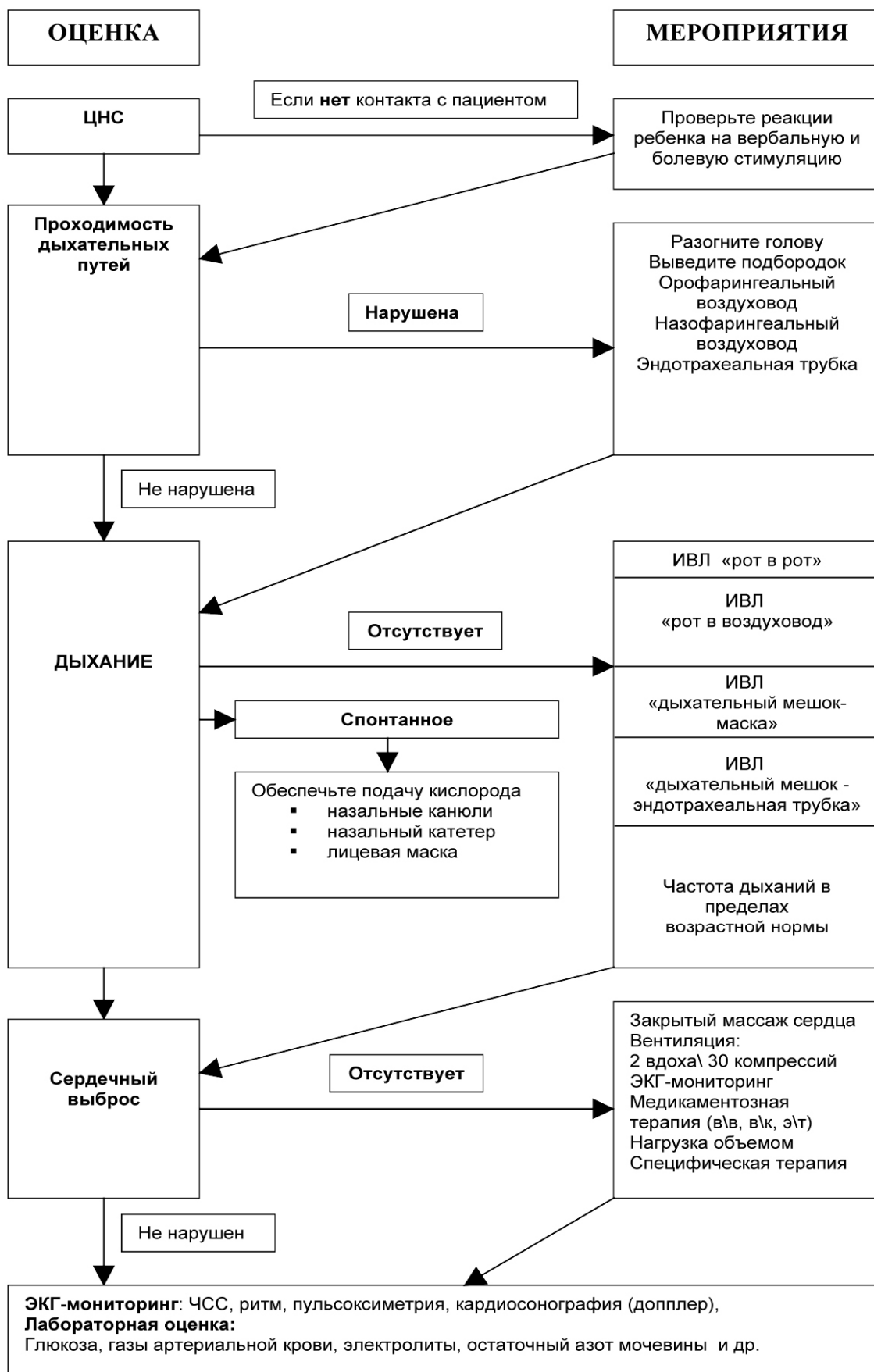


Рис. 5. Оценка состояния и последовательность действий у ребенка с подозрением на остановку дыхания и кровообращения.

Первичная оценка состояния ребенка.

Первичный визуальный осмотр выполняется очень быстро, начиная с момента приближения к пострадавшему. Оцениваются:

- наличие движения,
- наличие дыхания,
- мышечный тонус,
- цвет кожи.

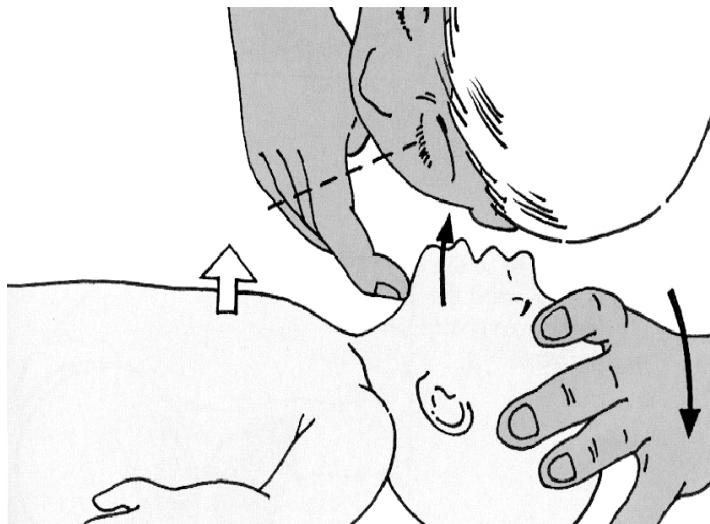


Рис. 6. Оценка состояния ребенка (вижу, слушаю, ощущаю).

Обеспечение безопасности реаниматолога и пациента.

Оказывая помощь пациенту на догоспитальном этапе, необходимо оценить безопасность места, в котором планируется проведение реанимационных мероприятий. Реаниматолог, который подвергнется повреждению из-за того, что место реанимации небезопасно для него самого, не сможет помочь пациенту. Повреждения могут быть нанесены и пострадавшему неопытным реаниматологом, в случае перемещения реанимируемого при наличии противопоказаний (витально значимые травмы, не допускающие движение в каких-то частях тела, например, в шейном отделе позвоночника).

Реаниматологам надо учитывать обычные предосторожности, включающие применение перчаток и других защитных средств, использование «барьерных» приспособлений в течение процедур, при которых возможен контакт с каплями крови, слюны и т.п.

Оценка реакции ребёнка на стимуляцию.

Для оценки уровня угнетения сознания ребенка изначально необходимо получить ответ на простой вопрос, заданный громко и отчетливо: «Ты в порядке?».

Категорически запрещается двигать или трясти пострадавшего (особенно с травмой головы и шеи), так как такая манипуляция может ухудшить повреждения спинного мозга.

Если у ребенка нет реакции, и вы – единственный реаниматолог, позовите на помощь. Если присутствует второй спасатель, он должен вызвать скорую помощь, как только остановка дыхания и/или кровообращения будет идентифицирована. Если подозревается травма, второму спасателю следует

помочь в иммобилизации повреждённой части тела. Алгоритм базисной реанимации у детей представлен на рисунке 6.



Рис. 7. Алгоритм базисной реанимации у детей.

В случае необходимости в перемещении ребенка спасателю следует поддерживать голову и тело пострадавшего, поворачивая их как одно целое.

Дыхательные пути.

Когда пациент теряет сознание, язык, как правило, obturiрует вход в дыхательные пути и мешает эффективной вентиляции.

Поддержание проходимости дыхательных путей, а также поддержка адекватной вентиляции являются самыми важными компонентами базисной реанимации у детей.

Положение пострадавшего.

До начала СЛР реанимируемого необходимо уложить спиной на прямую твердую поверхность (пол, стол, земля). Детей в возрасте до 1 года (при отсутствии травматического повреждения) можно переносить, на руках (тело

ребенка лежит на ваших предплечьях, ноги свешиваются с двух сторон от ваших локтей, а голова и шея поддерживается вашими запястьями).

Поддержание проходимости ДП у детей с травмой с возможным повреждением шейного отдела позвоночника или спинного мозга требует специальных мер. Положение ребенка с шейной шиной (воротник Шанца), лежа на спине (для стабилизации шейного отдела) может быть опасным, так как относительно большая голова ребенка переводит его шею в немного согнутое положение. Таким образом, во время транспортировки и рентгенологического обследования ребенок должен быть в специальной шине (с нишей для затылка) или с двойным валиком для возвышенного положения груди и плеч, чтобы выровнять шейный отдел.

Поддержание проходимости дыхательных путей.

A (airways, англ. – дыхательные пути). Базовым условием для успешной реанимации является свободная проходимость дыхательных путей (ДП). Так как в педиатрической практике часто приходится сталкиваться с остановкой дыхания без остановки сердца, то часто бывает достаточно обеспечить адекватную вентиляцию для того, чтобы спасти ребенку жизнь. У больного, находящегося в бессознательном состоянии, обструкция в первую очередь, обусловлена западением языка.

Кроме того, у ребенка в бессознательном состоянии, при положении на спине, выступающий затылок может способствовать сгибанию шеи, и вход в дыхательные пути будет закрыт (рис.8.).



Рис 8. *Механизм обструкции дыхательных путей в положении ребенка на спине.*

Для восстановления проходимости дыхательных путей необходимо выполнить, так называемый, "тройной прием" Сафара:

- 1) запрокинуть (разогнуть) голову,
- 2) открыть рот реанимируемого,
- 3) выдвинуть нижнюю челюсть и удалить все видимые инородные тела (обломки зубов, слизь, рвотные массы и т.п.).

Обеспечение проходимости дыхательных путей может быть также выполнено применением маневра разгибания головы с выведением подбородка.

При правильном положении ребенка, когда дыхательные пути проходимы, наружный слуховой проход и плечо находятся на одном уровне (рис. 9.).

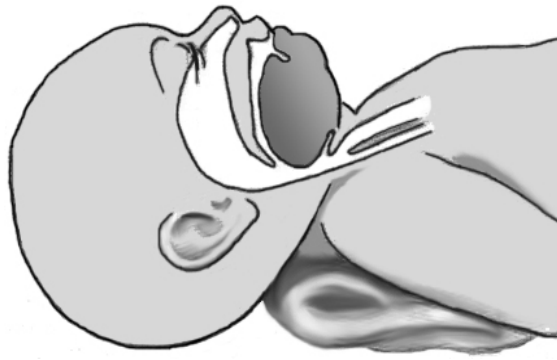


Рис 9. Правильное положение ребенка, с восстановленной проходимость дыхательных путей.

Техника выполнения маневра разгибания головы с выведением подбородка (рис. 10):

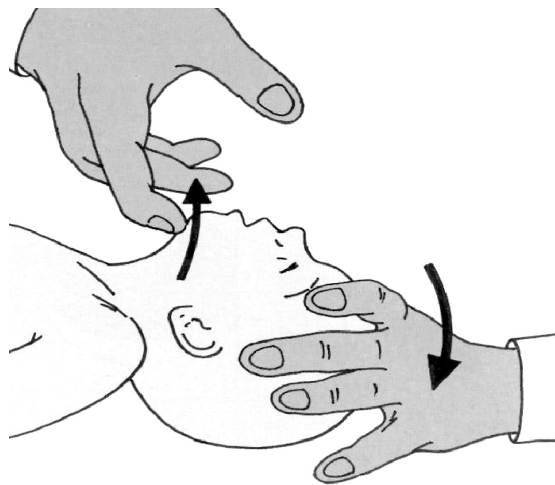


Рис 10. Разгибание головы с выведением подбородка.

- поместите одну руку на лоб ребенка, и плавно разгибайте голову назад, перемещая ее в нейтральную позицию. Шея при этом будет незначительно разогнута.
- Чрезмерное переразгибание нежелательно, так как шейный отдел позвоночника выгибается и смещает гортань кпереди.
- параллельно с этим разместите пальцы другой руки над костной частью нижней челюсти, возле подбородочной точки. Сдвиньте нижнюю челюсть вверх и на себя, чтобы открыть дыхательные пути.
- будьте осторожны, чтобы не закрыть губы и рот или не сдвинуть мягкие ткани под подбородок, потому что такие действия могут скорее закрыть, чем открыть дыхательные пути.
- если имеется гиперсаливация, рвота или инородное тело, уберите их. Удаление лучше всего производить отсосом или резиновой грушей. Стараться не применять пальцевое удаление.

Маневр выведения нижней челюсти и языка

Для выдвигания нижней челюсти (рис. 11) необходимо обхватить II-V или II-IV пальцами обеих рук с двух сторон углы нижней челюсти пострадавшего и силой потянуть ее вперед и вверх. Большими пальцами, которые при данной технике остаются свободными можно оттянуть верхнюю губу.



Рис 11. Восстановление и поддержание проходимости дыхательных путей методикой выведения нижней челюсти.

В случае необходимости удаления инородного тела у бессознательного пациента надо вывести нижнюю челюсть вместе с языком.

Чтобы выполнить этот маневр необходимо:

- убедиться, что ребенок без сознания
- ввести большой палец в рот пациента и разместить два или три пальца с наружной стороны челюсти
- сжать язык и нижнюю челюсть между большим и другими пальцами и вывести ее вперед и вверх
- быстро осмотреть рот
- при рвоте, гиперсекреции, наличии крови, фрагментов зубов или инородного тела, удалить их.

Восстановление и поддержание проходимости дыхательных путей при подозрении на травму головы и шеи.

Когда у пациента имеется травма головы и шеи очень важно иммобилизовать шейный отдел позвоночника и адекватно открыть дыхательные пути маневром выведения челюсти. Разгибание головы с выведением подбородка не рекомендуется для открывания воздухоносных путей у пациента с возможным повреждением шеи, так как перемещение шеи может усугубить повреждение.

При подозрении на повреждение шейного отдела позвоночника следует выполнить выдвижение нижней челюсти без запрокидывания головы. В данном случае это самый безопасный метод, который позволяет обеспечить проходимость дыхательных путей при неподвижной шее.

Оценка эффективности дыхания после восстановления проходимости дыхательных путей.

После восстановления проходимости дыхательных путей необходимо убедиться в наличии адекватного дыхания у ребенка. С этой целью, в течение не более 10 секунд необходимо оценить экскурсии грудной клетки и живота, почувствовать движение воздуха у рта и носа ребенка, услышать выдыхаемый поток воздуха изо рта.

Можно выслушать дыхательные шумы над дыхательными путями, что позволит определить степень нарушения дыхания у ребенка.

Если ребенок адекватно дышит, у него нет никаких признаков травмы, и ему не требуется проведения искусственного дыхания или других приемов СЛР, то необходимо повернуть ребенка на бок в так называемое восстановительное положение (рис. 12). Это положение позволяет поддерживать дыхательные пути в проходимом состоянии.



Рис. 12. Восстановительное положение, позволяющее поддерживать проходимость дыхательных путей.

Чтобы переместить ребенка в восстановительное положение необходимо одновременно повернуть голову, плечи и тело пациента на бок. Ногу ребенка, которая будет находиться сверху, необходимо согнуть и выдвинуть колено вперед, что сделает положение устойчивым.

Такое положение помогает поддерживать дыхательные пути в проходимом состоянии, стабилизирует шейный отдел позвоночника, минимизирует риск аспирации, ограничивает давление на костные выступы и периферические нервы, делает возможным наблюдение спасателем дыхательных движений ребенка и его внешнего вида (включая цвет слизистых губ), а также обеспечивает доступ к пациенту для выполнения медицинских вмешательств.

В случае неадекватного самостоятельного дыхания необходимо проведение искусственного дыхания.

Искусственная вентиляция легких – В (breathing, англ. – дыхание).

Следующий этап базисной реанимации – искусственная вентиляция легких (ИВЛ), которую можно осуществлять вдуванием воздуха реаниматора в ДП ребенка методом «рот в рот» или «рот в нос», а также ручным дыхательным аппаратом (мешком типа Амбу) или через маску. Для возможного предупреждения передачи инфекции желателно пользоваться марлевым салфеткой или любым тонким хлопчатобумажным платком.

Необходимо:

- сделать 2 эффективных медленных вдоха (от 1 до 1½ секунд каждый) с короткой паузой после первого вдоха, чтобы дать возможность выдохнуть пациенту.
- убедиться в движении грудной клетки после каждого выполненного вдоха.

По предыдущим рекомендациям Американской академии педиатрии и Американской ассоциации сердца первоначально предлагалось выполнить от 2 до 5 вдохов, исходя из того, что нет доказательств в пользу того или иного количества первоначальных вдохов, и особое внимание обращалось на то, что, по крайней мере, 2 из 5 выполненных вдохов должны быть эффективными. *По пересмотренным в 2005 году рекомендациям речь идет о первоначальном выполнении 2 вдохов.*

Невозможно дать точные рекомендации о давлении или объеме вдоха во время проведения искусственного дыхания, так как размер и вместимость легких широко варьируют у детей. Но объем каждого искусственного вдоха должен быть достаточным, чтобы вызвать видимое движение грудной клетки, не вызывая при этом избыточного колебания брюшной стенки.

Критерием эффективности выполненных вдохов является движение грудной клетки ребенка.

При отсутствии движений грудной клетки ребенка в процессе выполнения искусственного дыхания вентиляция неэффективна. Так как узкие дыхательные пути ребенка могут обеспечить высокую сопротивляемость воздушному потоку, особенно, при наличии обструкции, может потребоваться относительно высокое давление, чтобы обеспечить адекватный объем воздуха для гарантированного движения грудной клетки. Если воздух проходит свободно и грудная клетка двигается, то дыхательные пути проходимы. При наличии препятствия свободному поступлению воздуха грудная клетка не будет двигаться, что будет свидетельствовать о том, что или дыхательные пути непроходимы, или необходимы больший объем или большее давление для обеспечения адекватной вентиляции.

Неправильно выполненные рекомендации по поддержанию проходимости дыхательных путей являются самой распространенной причиной неадекватной вентиляции по ходу проведения реанимации. Если воздух не поступает в дыхательные пути и грудная клетка не двигается в течение первых вдохов, необходимо восстановить проходимость дыхательных путей (выполнить рекомендации, изложенные выше) и повторить искусственное дыхание.

Техника выполнения искусственного дыхания у детей до года.

Для проведения искусственного дыхания ребенку в возрасте до 1 года рекомендуется использовать технику дыхания «рот в рот» или «рот в рот и нос» (рис. 13).



Рис. 13. Искусственное дыхание у детей до 1 года.

Для этого необходимо:

- восстановить проходимость дыхательных путей
- глубоко вдохнуть
- охватить своим ртом рот и нос ребенка, чтобы контакт был герметичен
- выдохнуть одновременно в рот и нос ребенка, осуществляя медленные вдохи длительностью от 1 до 1,5 с каждый.
- проконтролировать экскурсии грудной клетки с каждым выполненным вдохом.
- прекращать вдувание воздуха в дыхательные пути тогда, когда грудная клетка выглядит как при глубоком вдохе.

При невозможности достижения герметичных условий вокруг рта и носа ребенка, следует использовать дыхание «рот в нос» или «рот в рот» отдельно.

Движения эпигастрия, возникающие после выполненного вдоха повышают риск аспирации желудочного содержимого. Уменьшить риск растяжения желудка на фоне искусственного дыхания с большим потоком и давлением может медленное выполнение искусственного дыхания с длительностью каждого вдоха, как отмечалось выше, в 1-1,5 с.

Минимизировать риск попадания воздуха в желудок может также надавливание на перстневидный хрящ гортани во время осуществления вдоха (прием Селика).

Техника выполнения искусственного дыхания у детей старше года.

У детей старше 1 года рекомендуется использовать технику искусственного дыхания «рот в рот» (рис. 14).

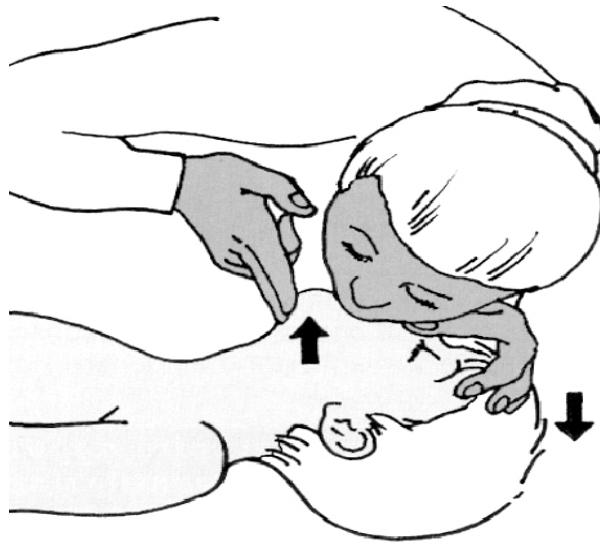


Рис. 14. Искусственное дыхание рот в рот у детей старше года.

Для выполнения этой техники необходимо:

- восстановить проходимость дыхательных путей
- глубоко вдохнуть
- плотно зажать нос ребенка большим и указательным пальцем руки, герметично закрыть рот ребенка своим ртом,
- вдохнуть в рот ребенка, делая медленные вдохи (от 1 до 1,5 с)
- проконтролировать экскурсии грудной клетки с каждым выполненным вдохом.

Техника выполнения искусственного дыхания с помощью самонаполняющегося мешка типа Амбу.

Вентиляция мешком типа Амбу позволяет добиться нормальных значений O_2 и CO_2 минимизировав риск респираторных повреждений.

При вентиляции мешком типа Амбу изначально следует правильно выбрать надлежащего размера маску и достаточного объема мешок.

Маска должна полностью покрывать рот и нос ребенка без покрытия глаз и нахлеста на подбородок.

Неонатальный размер мешка (250 мл) может быть недостаточным для поддержания адекватного дыхательного объема и длительного времени вдоха у грудных детей. По этой причине минимальный объем мешка, который потребуется для вентиляции составит 450–500 мл.

Вне зависимости от размера мешка, необходимо ориентироваться на силу надавливания, результатом которой будет дыхательный объем достаточный для адекватного раздувания грудной клетки. Избыточные объем и давление в дыхательных путях могут иметь негативные последствия. Они могут быть причиной сердечной недостаточности, вызванной увеличением внутригрудного давления, раздутием альвеол, желудка или одновременного сочетания этих факторов, ухудшая вентиляцию и повышая риск регургитации и аспирации. У пациентов с незначительной обструкцией дыхательных путей избыточные объем и частота дыханий могут способствовать появлению воздушных «ловушек», баротравме и утечке воздуха. У пациентов с церебральными проблемами и остановкой сердца избыточные дыхательный объем и

частота дыхания могут привести к гипервентиляции с потенциально вредными эффектами на церебральную перфузию.

Правильно провести вентиляцию мешком типа Амбу можно используя, так называемую, «технику Е-С обхвата». Большой и указательный пальцы руки (левой у «правшей») принимают форму буквы «С» и используются для плотного прижатия маски к лицу. Оставшимися тремя пальцами этой же руки, принявшими форму буквы «Е», необходимо вывести челюсть, подтягивая лицо вверх к маске (рис. 15).

Чтобы выполнить вентиляцию маской, используя «технику Е-С обхвата», необходимо:

- встать у изголовья ребенка,
- если у ребенка нет травмы головы и шеи, запрокиньте его голову назад и положите подушку или валик ниже головы ребенка или под спину. При травме головы и шеи, восстановите проходимость дыхательных путей техникой выведения челюсти без разгибания головы.
- если есть другой спасатель, ему следует иммобилизовать шею.
- приложите маску к лицу пациента, используя спинку носа для правильного положения маски.
- Выведите челюсть, используя последние три пальца вашей другой руки.
- Разместите эти пальца под углом нижней челюсти, чтобы вывести ее вперед и вверх. Эти три пальца образуют букву «Е».
- выведение челюсти способствует выведению языка из задней части глотки, тем самым, предотвращая обструкцию глотки языком.
- Не оказывайте давления на мягкие ткани под челюстью, так как это может сдавить дыхательные пути.
- поместите большой и указательный пальцы руки в форме «С» над маской и надавите вниз. Сделайте плотную изоляцию между маской и лицом пациента, используя руку, держащую маску и выводящую челюсть. Если Вы один, обеспечьте Е-С обхват одной рукой и дыхание мешком другой рукой. Следите за тем, чтобы были видны движения грудной клетки.

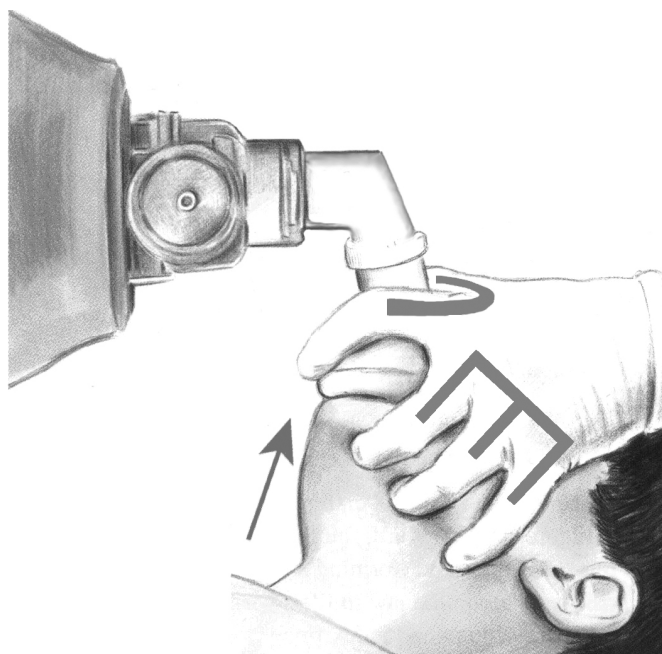


Рис. 15. Использование мешка Амбу техникой Е-С обхвата.

При выполнении искусственного дыхания, периодически следует производить (*крайне осторожно*, так как часто это приводит к возникновению регургитации) надавливание на эпигастральную область для удаления воздуха из желудка, попавшего во время вентиляции для предупреждения возникновения регургитации из-за переполнения желудка воздухом.

Восстановление кровообращения – С (circulation, англ. – циркуляция, кровообращение).

Хотя искусственная вентиляция под положительным давлением существенно отличается от спонтанного дыхания под отрицательным давлением, в большинстве случаев удаётся обеспечить удовлетворительный газообмен во время остановки сердца. Гораздо сложнее протезировать функцию сердца, обеспечивая адекватную перфузию и доставку O_2 .

Симптомы, свидетельствующие о внезапной остановке сердца, появляются в определенной последовательности (табл. 4)

Таблица 4

Время появления симптомов, при внезапной остановке кровообращения.

Симптомы	Время появления
Отсутствие пульса	немедленно
Потеря сознания	10-20 с
Диспноэ, остановка дыхания	15-30 с
Расширенные, не реагирующие на свет зрачки	60-90 с

Проверка наличия пульса и признаков кровообращения.

Остановка сердца приводит к отсутствию признаков кровообращения, включающих отсутствие пульса на центральных артериях.

Продолжая базисную реанимацию, после выполнения двух вдохов необходимо оценить:

- дыхание (должно быть адекватным – агональное дыхание неадекватно, т.к. не обеспечивает газообмен)
- наличие кашля
- наличие движений
- четко пальпируемый в течение 10 секунд пульс (у детей до 1 года – на плечевой артерии, у старших детей – на сонной артерии).
- если пульс определяется, но ЧСС меньше 60 ударов в минуту с плохой тканевой перфузией необходимо проводить ЗМС.

На пульс необходимо ориентироваться как на один из нескольких признаков кровообращения. Другие признаки кровообращения - это дыхание, кашель или движение в ответ на выполнение искусственного дыхания. Оценку признаков кровообращения следует выполнять не более 10 секунд.

По пересмотренным в 2005 году рекомендациям отсутствие любого из вышеперечисленных признаков кровообращения является абсолютным показанием для проведения ЗМС. Другими словами, при отсутствии уверенности в адекватной циркуляции следует начать ЗМС. Риск от выполнения ненужного ЗМС низкий.

Пульс на плечевой артерии пальпируется на внутренней верхней части руки между локтевым и плечевым суставами. Необходимо нежно надавить указательным и средним пальцами на внутреннюю верхнюю часть руки, потратив на это не более 10 секунд. Пальпация пульса на бедренной артерии может быть использована как альтернативный вариант.

Пальпация пульса на сонной артерии у детей до 1 года не рекомендуется по нескольким причинам. Во-первых, короткая и пухлая шея ребенка делает быстрое нахождение артерии сложным. Во-вторых, существует опасность пережатия дыхательных путей и стимуляции вагусного рефлекса.

У детей старше года и взрослых для оценки пульса рекомендуется использовать сонную артерию. Она расположена на боковой поверхности шеи между трахеей и грудино-ключично-сосцевидной мышцей. Чтобы найти сонную артерию, расположите на трахее пациента 2 или 3 пальца одной руки в выемку между трахеей и грудино-ключично-сосцевидной мышцей и нежно пальпируйте площадь над артерией, потратив на это не более 10 секунд.

При наличии признаков кровообращения (пульс 60 ударов в минуту и больше), но отсутствии самостоятельного дыхания, необходимо проведение искусственного дыхания с частотой 12-20 вдохов в минуту (1 вдох в 3-5 секунд) до его появления или налаживания аппаратной вентиляционной поддержки.

Если получено адекватное дыхание и нет подозрений на травму головы и шеи, ребенка необходимо перевернуть на бок в позицию, способствующую улучшению состояния до прибытия СМП (см. рис. 12).

Обструкция дыхательных путей инородным телом

У взрослых в большинстве случаев, обструкция дыхательных путей инородным телом происходит во время еды. У детей обструкция происходит

во время еды или игр, в присутствии родителей, воспитателей или нянь. Более 90% смертей от обструкции инородным телом происходит у детей младше 5 лет, 65% из них это дети первого года жизни.

Универсальным симптомом удушья является попытка ребенка стиснуть свою шею большим и указательным пальцами.

Симптомы обструкции, требующие немедленных действий:

- Охриплость, дисфония или афония
- невозможность звучно плакать
- слабый неэффективный кашель
- инспираторный стридор (шумное дыхание)
- одышка, учащенное дыхание, поверхностное дыхание, признаки ДН
- цианоз.

Если ребенок может громко кашлять и говорить, надо предоставить ему возможность откашляться, так как это самый эффективный способ удалить инородное тело. Оставайтесь рядом с ребенком и наблюдайте за его состоянием. Если частичная обструкция сохраняется, необходимо выполнить рекомендации изложенные ниже.

Аналогичные симптомы могут быть также вызваны такими заболеваниями как эпиглотит и круп, которые вызывают отек дыхательных путей. Но признаки обструкции обычно развиваются внезапно без других симптомов болезни или инфекции, таких как лихорадка и катаральные симптомы.

Помощь ребенку первого года жизни при обструкции дыхательных путей инородны телом в сознании.

Чтобы очистить дыхательные пути ребенка в сознании от инородного тела необходимо провести ему серию похлопываний по спине (рис. 20), и серию сжатий грудной клетки (рис. 21), до тех пор, пока предмет не будет извлечен или же пока ребенок не потеряет сознание.

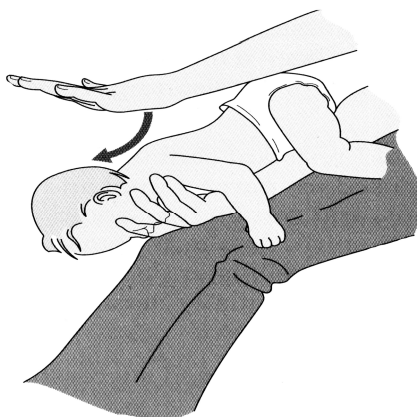


Рис. 20. Нанесение похлопываний по спине ребенку до 1 года в сознании.



Рис. 21. Сжатие грудной клетки у ребенка до 1 года в сознании.

Выполните следующую последовательность действий, сидя или стоя на коленях, разместив ребенка на бедре:

1. Положите ребенка на предплечье своей руки, лицом вниз, опустив его голову ниже грудной клетки. Осторожно, чтобы избежать сдавления мягких тканей глотки поддерживайте голову ребенка за челюсть. Предплечья разместите на бедре, чтобы было легче держать ребенка.
2. Выполните 5 похлопываний между лопаток, используя основание ладони, с достаточной силой, для того чтобы вытолкнуть инородное тело.
3. После проведения 5 похлопываний по спине расположите руку, которая проводила удары, на спине ребенка, таким образом, чтобы ладонь поддерживала затылок.
4. Поверните ребенка как единое целое на спину, осторожно поддерживая голову и шею двумя руками. Держите ребенка в позиции на спине на предплечье, а само предплечье с ребенком разместите на бедре. Держите голову ребенка ниже, чем его тело, и продолжайте поддерживать затылок ребенка рукой.
5. Сделайте 5 быстрых нажатий на грудную клетку, направленных к спине, таким же образом как делается ЗМС. Давление осуществляйте на нижнюю треть грудины, в точке расположенной приблизительно на один палец ниже межсосковой линии. Проводите надавливания на грудную клетку с частотой приблизительно 1 раз в секунду, чтобы каждое движение искусственно вызывало кашель, который способствовал бы удалению инородного тела.
6. Продолжайте удары по спине и сжатия грудной клетки до тех пор, пока предмет не очутится у вас в ладони или пока ребенок не потеряет сознание.

Помощь ребенку первого года жизни без сознания при обструкции дыхательных путей инородным телом.

У ребенка с обструкцией дыхательных путей инородным телом в бессознательном состоянии следует выполнить следующую последовательность действий:

1. Обеспечьте проходимость дыхательных путей, выведя язык и челюсть, и найдите предмет во рту или глотке. Если Вы видите предмет, уберите его, если же он не визуализируется, никаких действий вслепую проводить не следует.
2. Поддерживая проходимость дыхательных путей, разогнув голову и выведя подбородок, необходимо сделать искусственное дыхание. В случае неэффективности искусственного дыхания, поменяйте положение головы и продолжите вентиляцию.
3. Если после этого дыхание все еще неэффективно, выполните 5 похлопываний по спине и 5 нажатий на грудную клетку.
4. Повторяйте шаги с первого по третий до тех пор, пока предмет не вылетит и проходимость дыхательных путей не восстановится.
5. Если искусственное дыхание эффективно продолжайте СЛР или поместите ребенка в восстановительное положение (рис. 12) если у него восстановилось адекватное самостоятельное дыхание.

Помощь ребенку в возрасте от 1 до 8 лет в сознании при обструкции дыхательных путей инородным телом.

Для устранения обструкции, вызванной инородным телом необходимо выполнить прием Хеймлиха. Алгоритм действий следующий:

1. Если ребенок стоит, необходимо встать на колени за его спиной, расположить руки подмышками ребенка, обхватывая его грудную клетку.
2. Руки, сложенные в кулак таким образом, чтобы внутренняя сторона большого пальца находилась на передней брюшной стенке (в области эпигастрия) на уровне середины линии соединяющей мечевидный отросток с пупком (для предотвращения повреждений паренхиматозных органов).
3. Необходимо выполнить серию из 5 резких толчков в вертебрально-краниальном направлении.
4. Выполняйте каждое нажатие как резкое толчкообразное движение с намерением облегчить обструкцию. Продолжайте серии из 5 нажатий до тех пор, пока инородное тело не будет удалено или пока пациент не потеряет сознание.



Рис. 22. Прием Хеймлиха у ребенка в положении стоя.

Помощь при обструкции дыхательных путей инородным телом у пациентов без сознания в возрасте от 1 года до 8 лет.

Если ребенок потерял сознание, необходимо выполнить маневр Хеймлиха, разместив его на твердую поверхность. Для выполнения маневра, сделайте следующее:

1. Обеспечьте проходимость дыхательных путей, выведя язык и челюсть, и найдите предмет во рту или глотке. Если вы видите предмет, уберите его, если же он не визуализируется, никаких действий вслепую проводить не следует.
2. Поддерживая проходимость дыхательных путей, разогнув голову и выведя подбородок, необходимо сделать искусственное дыхание. В случае неэффективности искусственного дыхания, поменяйте положение головы и продолжите вентиляцию.
3. Если дыхание неэффективно, встаньте на колени лицом к ребенку и приготовьтесь выполнить прием Хеймлиха следующим образом:
 - (a) разместите основание ладони одной руки на животе посередине расстояния между пупком и мечевидным отростком, вторую руку поместите поверх первой;
 - (b) надавите двумя руками на живот внутрь и вверх (рис. 23), каждое нажатие вверх должно быть осуществлено точно по средней линии живота, а не сбоку от нее, и выполнено с достаточной силой, чтобы вытолкнуть инородное тело.
4. Повторяйте шаги с первого по третий до тех пор, пока предмет не выйдет и дыхательные пути не станут свободными.
5. Если искусственное дыхание эффективно продолжайте СЛР или поместите ребенка в восстановительное положение (рис. 12) если у него восстановилось адекватное самостоятельное дыхание.



Рис. 23. Нажатие на переднюю брюшную стенку у ребенка без сознания, лежащего на спине, от 1 года до 8 лет.

Существуют рекомендации, согласно которым дети, у которых был использован прием Хеймлиха, должны быть обследованы для исключения осложнений (разрыва желудка, пищевода и тонкой кишки).

Для поддержания проходимости дыхательных путей у больного в бессознательном состоянии рекомендуется использовать оро- и назофарингиальные воздуховоды. Перед введением воздуховод необходимо смочить в растворе фурациллина. Орофарингиальный воздуховод вводят вогнутой стороной кверху, а затем ротационным движением устанавливают в нужное положение.

Назофарингиальная трубка используется у пациента с плотно сжатыми челюстями. Ее вводят осторожно, пока не почувствуют сопротивление при прохождении нижней части носоглотки. Трубку фиксируют в положении, обеспечивающем максимальный воздушный поток.

Для обеспечения проходимости дыхательных путей эффективно используется ларингеальная маска, которая может быть альтернативой в случае трудной интубации трахеи.

Закрытый массаж сердца.

В 50-е годы был внедрён в практику открытый массаж сердца, а в 1960 году Kouwenhoven и соавт. была разработана техника закрытого массажа сердца (ЗМС). В настоящее время закрытый массаж сердца рекомендуется как стандарт оказания помощи.

Раньше считалось, что кровоток во время проведения ЗМС обеспечивается из-за сжатия сердца между грудиной и позвоночным столбом (механизм сердечного насоса). По этой теории выброс крови происходит в момент фазы сжатия (систола). Для того чтобы сжатие было эффективным необходимо, чтобы митральный клапан был закрыт, а аортальный открыт. Во время паузы (диастола) происходит наполнение левого желудочка. Согласно современным представлениям, наружное сдавливание сердца вызывает толчкообразное по-

вышение внутригрудного давления, которое передается на все камеры сердца и на главные кровеносные сосуды (в основном аорту), находящиеся внутри грудной клетки (механизм торакального насоса). Ток крови происходит из-за разницы между артериальным и венозным давлением, которое создается венозными клапанами, что, предотвращает передачу повышенного внутригрудного давления на венозный кровоток. Левый желудочек в результате всего этого изгоняет кровь в системный кровоток. Митральный клапан во время компрессии остается открытым. Отмечено также, что одновременная компрессия грудной клетки и вдувание воздуха в легкие увеличивают ток крови (измеренный в сонной артерии). По данным ЭКГ у взрослых митральный клапан остается открытым и во время компрессии, и во время диастолы, тогда как аортальный клапан открыт только во время компрессии. Наполнение сердца кровью происходит пассивно между надавливаниями.

Продолжаются исследования направленные на определение распределения кровотока генерируемого ЗМС. Коронарный кровоток зависит от достаточной разницы между давлением в аорте и правом предсердии. Церебральная перфузия определяются многими факторами, основными из которых являются колебания внутригрудного давления, распространяющиеся на внутричерепное пространство, сосудистый тонус, возраст, форма грудной клетки, длительность реанимационных мероприятий и используемые при этом медикаменты.

Исходя из имеющихся на настоящий момент данных, можно предположить, что кровообращение во время СЛР является многофакторным механизмом, в котором основная роль принадлежит компрессии и поддерживается она механизмами как торакального, так и кардиального насосов. Преобладание в генерации кровотока при СЛР того или иного механизма зависит от возраста пациента и его антропометрических особенностей. Считается, что у детей из-за небольших размеров грудной клетки возможно прямое сдавливание полостей сердца, в то время как у взрослых преобладает действие торакального насоса.

Компрессия грудной клетки характеризуется частотой, глубиной воздействия, положением рук врача относительно анатомических структур больного. Рекомендуемая частота воздействий на грудную клетку для новорожденных, детей раннего возраста и детей после 2-х лет составляет соответственно 120, и 100 в минуту. Необходимо во время СЛР придерживаться этой частоты, хотя оптимальная частота ещё научно не определена. Исследования, проведенные у детей, подвергавшихся СЛР, показали большее увеличение коронарного кровотока при частоте 136 в мин, по сравнению с частотой 96 в мин.

Предыдущие рекомендации относительно глубины надавливаний на грудную клетку оказались неверными. Недавно Американская ассоциация кардиологов рекомендовала надавливать на грудную клетку, на глубину, составляющую 1/3-1/2 ее поперечного размера (сагиттального). В исследованиях с применением такой глубины воздействия удалось достичь лучших результатов по сравнению с использованием более ранних рекомендаций.

Кроме того, имеет значение так называемый функциональный цикл, который представляет собой процентное соотношение фаз: компрессия/ расслабление. Физиологически он представляет собой соотношение между фазой наполнения сердца и изгнания крови из него. Короткая продолжительность цикла способствует наполнению кровью миокарда и улучшению коронарного кровообращения, тогда как длительная его продолжительность увеличивает ударный объем. Оптимальная продолжительность функционального цикла зависит от каждого конкретного клинического случая, от частоты компрессий и от вазопрессорной терапии. Американская ассоциация сердца рекомендует величину 50%, хотя исследования на человеке и животных позволяют рекомендовать как короткие, так и длительные циклы.

Строение грудной клетки влияет на силу и механизм тока крови во время СЛР. У детей грудная клетка очень эластичная и она легко передает силу надавливания на сердце, которое сжимается между грудиной и позвоночником.

Открытый массаж сердца должен рассматриваться как потенциальный прием у детей, которым не помог закрытый массаж и при особых ситуациях, например, в операционной.

ЗМС у детей 1 года жизни.

У детей рекомендуется производить надавливание на грудную клетку в области нижней трети грудины, что основано на положении сердца в грудной клетке. Сердце у них по отношению к наружным ориентирам расположено ниже, по сравнению со старшими детьми и взрослыми. Анатомическим ориентиром для компрессии служит межсосковая линия (линия, соединяющая соски младенца). Место надавливания соответствует точке на груди, находящейся на расстоянии ширины пальца ниже межсосковой линии.

Существует несколько вариантов ЗМС у детей до 1 года:

- ЗМС у ребенка, находящегося на предплечьях реанимируемого,
- ЗМС двумя пальцами,
- ЗМС обхватывающим методом с надавливанием большими пальцами.

Выбор той или иной методики ЗМС зависит в первую очередь от количества людей, оказывающих помощь. Если реанимацию проводит один человек, он должен проводить ЗМС двумя пальцами, одновременно поддерживая проходимость дыхательных путей другой рукой. ЗМС обхватывающим методом с надавливанием большими пальцами на грудь можно использовать при наличии двух человек оказывающих помощь.

ЗМС у ребенка в возрасте до 1 года, находящегося на предплечьях спасателя.

Твердая поверхность под спиной ребенка создается предплечьями спасателя, на которых находится туловище ребенка, в то время как голова и шея поддерживаются кистью руки. Этот маневр эффективно опускает голову ребенка, позволяя голове незначительно разогнуться назад в нейтральную позицию, что поддерживает дыхательные пути проходимыми. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы голова ребенка находилась на одной линии с

туловищем. Другой рукой, спасатель выполняет ЗМС. Чтобы выполнить искусственное дыхание ребенка можно пододвинуть (рис. 16).



Рис. 16. ЗМС у ребенка в возрасте до 1 года, поддерживаемого на предплечьях спасателя.

ЗМС у ребенка в возрасте до 1 года техникой компрессии двумя пальцами.

Эта техника является предпочтительной при проведении реанимационных мероприятий одним человеком. Алгоритм действий следующий:

- Разместите подушечки среднего и указательного пальцев одной руки на нижней половине грудины, на один палец ниже межсосковой линии (рис. 17).

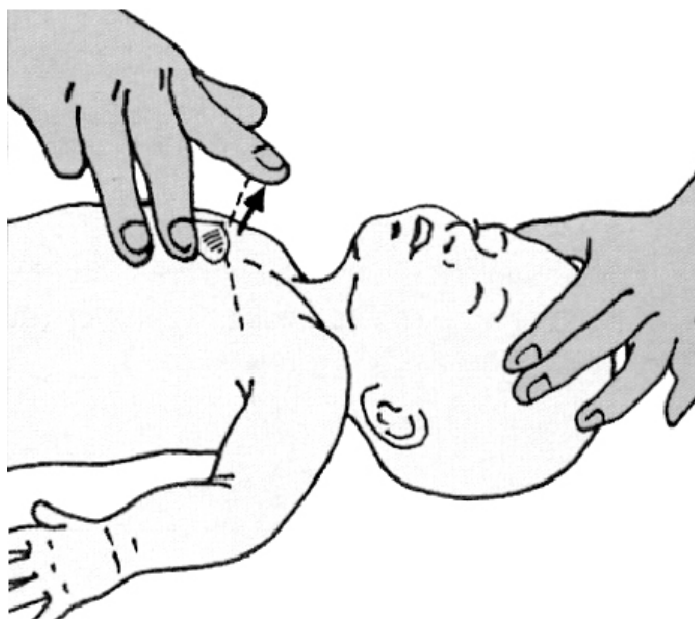


Рис. 17. Техника ЗМС у детей в возрасте до 1 года двумя пальцами.

- Грудину вдавливают ориентировочно на треть или на половину передне-заднего размера грудной клетки ребенка, что соответствует глубине приблизительно 1,5-2,5 см. Убедитесь, что после каждого надавливания грудина полностью возвращается в исходное положение.
- Проводите надавливания с равным распределением времени на фазу компрессии и фазу релаксации.
- Сдавливайте грудину с частотой по крайней мере 100 раз в минуту.
- После 30 компрессий откройте дыхательные пути, разогнув голову и выдвинув подбородок (если подозревается травма шейного отдела позвоночника, то необходимо выдвинуть нижнюю челюсть), и обеспечьте один эффективный вдох, убедившись, что грудина поднимается при этом.
- Компрессии и искусственное дыхание следует координировать, чтобы избежать одновременных действий и гарантировать адекватную вентиляцию и компрессию.
- Другую руку (не ту, которая проводит компрессии), можно использовать для поддержания головы ребенка в нейтральной позиции в течение осуществления компрессий.
- При отсутствии признаков травмы головы или шеи, в качестве альтернативы, можно поместить другую руку на лоб ребенка, чтобы поддержать голову в разогнутом состоянии.
- При травме головы и шеи, другую руку можно положить на лоб ребенка, чтобы фиксировать голову в стабильном положении без ее разгибания. Продолжайте компрессии и вентиляции в соотношении 5 к 1 (для одного или двух спасателей).

ЗМС у ребенка в возрасте до 1 года техникой обхвата двумя руками.

Эта техника рекомендуется в случае оказания помощи двумя спасателями. Данный метод ЗМС называется приемом Талера. Выполните действия в следующей последовательности:

- Встаньте со стороны ног и сбоку от ребенка.
- Обхватите грудную клетку ребенка двумя руками, так чтобы пальцы двух рук оказались на спине, а большие пальцы разместились на нижней половине грудины, приблизительно на один палец ниже межсосковой линии. Убедитесь, что большие пальцы не давят на мечевидный отросток (при неправильном расположении пальцев рук можно повредить печень). Пальцы можно скрестить, если ребенок очень маленький.
- Руки плотно обхватывают грудную клетку, а большими пальцами осуществляется надавливание на грудину (рис. 18).

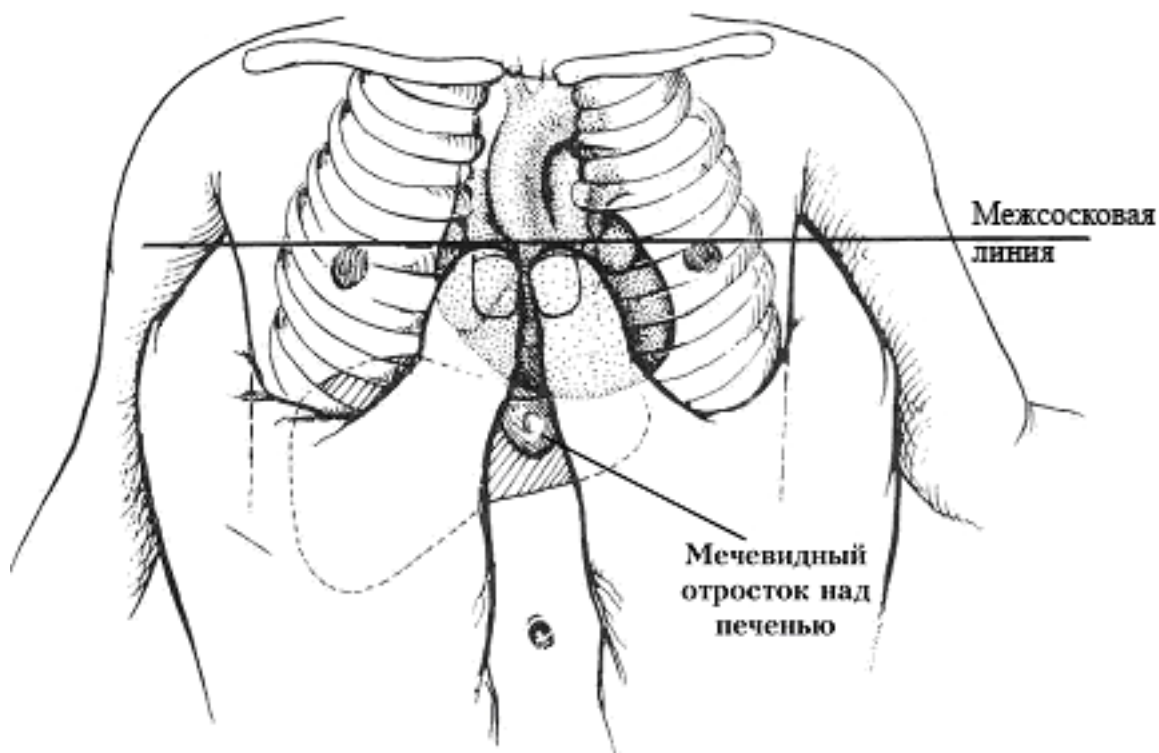


Рис. 18. Техника ЗМС у детей в возрасте до 1 года путем обхвата с двумя пальцами на груди.

ЗМС у детей в возрасте от 1 года до 8 лет.

У детей в возрасте от 1 до 8 лет ЗМС выполняется в следующей последовательности:

- Разместите основание ладони одной руки на нижней половине грудины между межсосковой линией и основанием грудины. Убедитесь, что вы не давите на мечевидный отросток. Пальцы необходимо поднять, чтобы избежать давления ими на ребра ребенка (рис. 19).
- Грудину вдавливают ориентировочно на треть или на половину передне-заднего размера грудной клетки ребенка, что соответствует глубине приблизительно 2,5-4,0 см. Если давления на грудину одной рукой недостаточно, необходимо использовать двуручное давление как у взрослых, но соотношение частоты компрессий к вентиляции сохранятся такое же как у детей, т.е. 30 к 2.

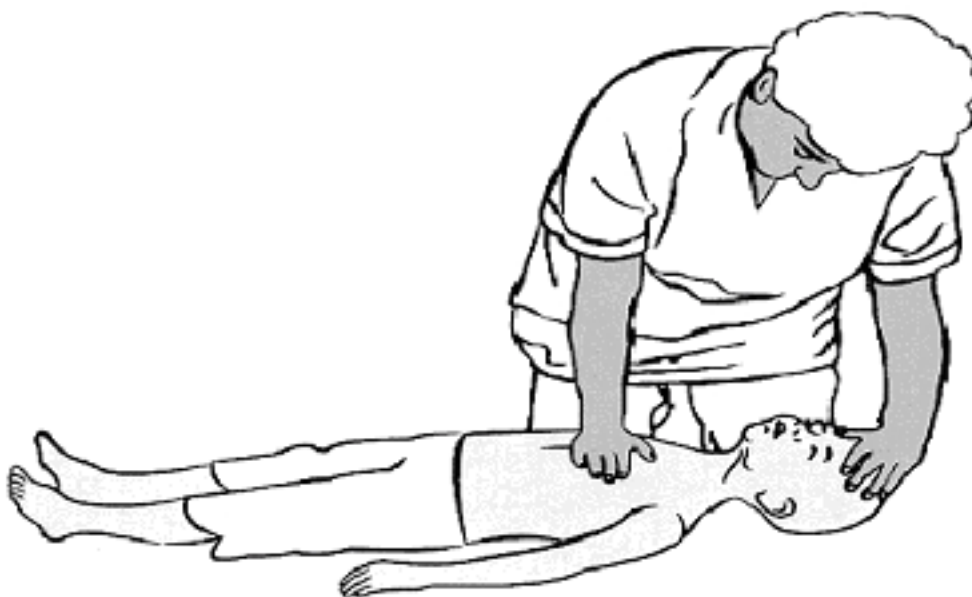


Рис. 19. ЗМС одной рукой у детей в возрасте от 1 года до 8 лет.
ЗМС у детей старше 8 лет.

Для детей старше 8 лет используется двуручный метод ЗМС, чтобы достигнуть адекватной глубины компрессий. Сделайте следующее:

- Разместите основание ладони на нижней половине грудины (2,5 см выше мечевидного отростка), а ладонь другой руки положите поверх первой. Избегайте давления на мечевидный отросток.
- Сцепите пальцы двух рук так, чтобы избежать давления на ребра ребенка.
- Руки распрямляют в локтевых суставах, и, используя силу всего тела, осуществляют надавливание на грудину на глубину приблизительно 4,0–5,0 см.
- После каждой компрессии давление полностью прекращают, что позволяет грудиने вернуться к исходной позиции, но руки при этом с поверхности грудной клетки полностью не убирают.
- Компрессию осуществляют с частотой 100 раз в минуту.
- Если дыхательные пути непроходимы (трахея не интубирована), через каждые 15 компрессий осуществляют 2 эффективных вдоха.
- Убедитесь, что грудная клетка двигается при каждом вдохе.
- При интубации трахеи компрессии и вентиляция могут быть несинхронными. Обеспечивайте компрессии с частотой приблизительно 100 в минуту, а вентиляцию с частотой 12 в минуту.
- Если Вы прерываете компрессии, чтобы обеспечить вентиляцию, после двух вдохов верните руки в нужную позицию на грудину и выполните 15 компрессий.

Координация компрессий и искусственного дыхания.

Несмотря на то, что синхронизация компрессий и вентиляции может увеличить коронарное перфузионное давление, она не рекомендована, так как может причиной баротравмы, что в конечном итоге сведет на нет эффектив-

ность вентиляции. Главная задача СЛР – обеспечение адекватной вентиляции путем избегания баротравмы у детей.

В настоящее время не существует научно обоснованных рекомендаций по идеальному соотношению компрессий и вентиляции для детей. В рекомендациях 2000 года соотношение компрессий к вентиляции составляло 5:1. Соотношение компрессий к вентиляции 15:2 обычно обеспечивает большее число компрессий в минуту, а соотношение 5:1 обычно обеспечивает большее число дыханий в минуту.

В пересмотренных в 2005 году рекомендациях указывается оптимальное соотношение компрессий к вентиляции при проведении базисной реанимации у детей – 30:2 и при проведении расширенных реанимационных мероприятий 15:2..

Для детей первого часа жизни рекомендуется соотношение компрессий и вентиляций 3:1. Каждая компрессия должен быть достаточно быстрой, чтобы обеспечить примерно 90 компрессий и 30 дыханий в минуту (120 действий в минуту). Более высокое число дыханий, обеспеченное этим соотношением компрессий и вентиляций, подходит детям первого часа жизни, так как неадекватная вентиляция является самой распространенной причиной неонатального сердечно-легочного дистресса и остановки кровообращения.

В 2000 году для детей в возрасте старше 1 часа и до 8 летнего возраста рекомендовалось соотношение компрессий к вентиляции 5:1 и частота компрессий 100 в минуту, исходя из того, что это соотношение обеспечивает больше вентиляций в минуту, чем соотношение 15:2, используемое во взрослой реанимации. Считалось, что более высокое число вентиляций, обеспеченное этим соотношением компрессия/вентиляция, больше подходит для детской реанимации, так как большинство детей, у которых развивается остановка дыхания и сердца, имеют гипоксию и гиперкапнию, поэтому обеспечение большего числа вентиляций, способствуют обеспечению адекватной оксигенации и сама вентиляция является важным компонентом СЛР.

Соотношение компрессий и вентиляций 30:2 в настоящее время рекомендуется для детей всех возрастов и взрослых при СЛР одним или двумя спасателями до тех пор, пока не будет обеспечена стабильная проходимость дыхательных путей.

В таблице 5 представлены частота компрессий грудной клетки и частота дыхания во время СЛР.

Таблица 5

Возраст	Компрессия грудной клетки/мин	Частота дыханий/мин
Новорожденные	120	40
Ранний возраст (<3 лет)	100	20
Дошкольный возраст (до 6-7 лет)	100	20
Дети школьного возраста (> 6-7 лет)	80-100	16-20

В рекомендациях по СЛР у взрослых имеется указание на необходимость паузы между сжатиями грудной клетки для выхода воздуха из легких. Однако, если больной интубирован, эту рекомендацию можно не соблюдать. Для детей, также рекомендуется делать паузу, после каждых пяти надавливаний на 1-1,5 сек.

Дефибрилляция.

В Европе и США широко используются автоматические наружные дефибрилляторы (АНД), которым могут пользоваться даже люди, не имеющие специального медицинского образования. АНД предназначен для проведения реанимации в случае внезапной сердечной смерти.

После присоединения электродов к пациенту АНД оценивает его ЭКГ, определяет характер сердечного ритма, и в случае необходимости устанавливает дозу разряда. После активации спасателем автомат осуществляет разряд. Кроме того, АНД использует голосовой сигнал, в качестве подсказки, оказывающему помощь.

АНД может быть использован у детей в возрасте от 1 до 8 лет, у которых отсутствуют признаки кровообращения. В настоящее время, количество публикаций об использовании АНД детей меньше года пока недостаточно для того, чтобы сделать однозначные выводы об его использовании.

Особо следует отметить, что основой поддержания жизни являются искусственное дыхание и ЗМС, и они остаются начальным выбором для пациентов всех возрастов с остановкой сердца и асфиксией.

Абсолютным показанием для дефибрилляции являются документально подтвержденные случаи фибрилляции желудочков и желудочковой тахикардии.

Последовательность действий по проведению дефибрилляции с использованием АНД представлена на рис. 24.

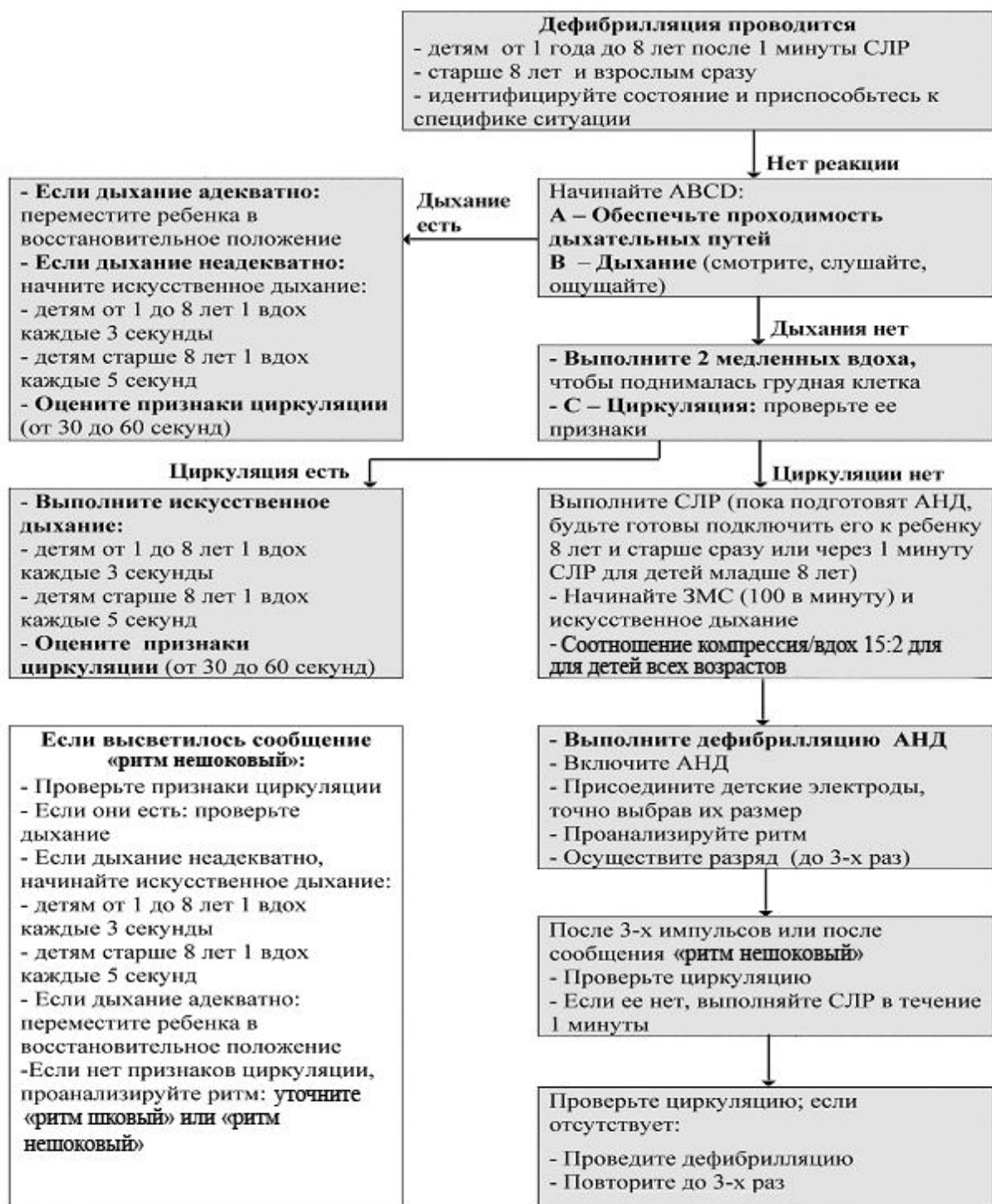


Рис. 24. Алгоритм внебольничного использования АНД у детей от 1 до 8 лет и старше.

ГЛАВА 4

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАСШИРЕННОЙ РЕАНИМАЦИИ У ДЕТЕЙ

Как уже отмечалось выше, основной причиной остановки кровообращения у детей в отличие от взрослых, является дыхательная недостаточность или шок различного генеза. Следовательно, врач, который будет проводить расширенные реанимационные мероприятия, должен диагностировать эти состояния.

Поддержание проходимости дыхательных путей с использованием дополнительного медицинского оборудования.

Стандартные методы для обеспечения проходимости дыхательных путей, включающие в себя разгибание головы и выведение вперед нижней челюсти, использование воздуховодов в большинстве случаев могут обеспечить адекватную оксигенацию и вентиляцию в течение непродолжительного времени.

Воздуховоды делятся на ротовые (ротоглоточные, орофарингеальные) и носовые (носоглоточные, назофарингеальные). Независимо от того, каким путем вводится воздуховод, его дистальный конец размещается в полости глотки.

Орофарингеальные воздуховоды.

Орофарингеальный (ротоглоточный) воздуховод состоит из изогнутой ротоглоточной части, ограничительной пластинки, которая препятствует прохождению воздуховода в рот и укрепленного участка, предохраняющего воздуховод от закусывания.

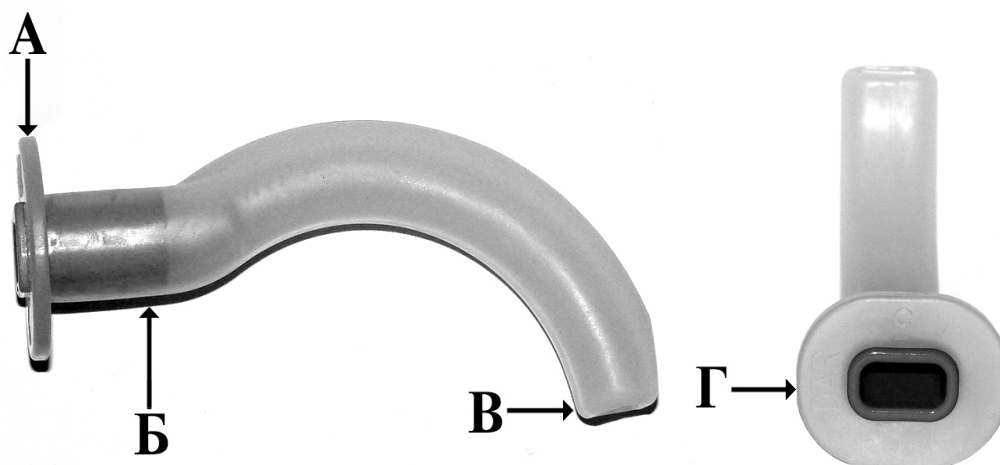


Рис. 25. Орофарингеальный воздуховод: А – выступ, Б – блок прикуса, В – стент, Г – воздушный канал.

Форма изгиба воздуховода, повторяет анатомическую форму ротоглоточного пространства, для того чтобы придерживать язык и мягкие глоточные структуры от западения. На ограничительной пластинке имеется маркировка длины ротоглоточной части воздуховода в см. Ротоглоточный воздуховод может быть использован у новорожденных или старших детей ребенка без сознания, если до этого манипуляции по обеспечению проходимости дыхательных путей (сгибание-разгибание головы, поддержание нижней челюсти).

сти) не привели к успеху. Нужно также убедиться в том, что отсутствует обструкция дыхательных путей инородным телом. Воздуховод нельзя использовать у детей в сознании или с незначительной степенью угнетения сознания потому, что он может стимулировать срыгивание и рвоту. Противопоказанием для использования воздуховода является наличие кашлевого и рвотного рефлексов. Размеры воздуховодов от 4 до 10 см в длину, могут использоваться у детей всех возрастов.

Подходящий размер воздуховода может быть определен путем прикладывания воздуховода к щеке ребенка (рис. 26 А), в таком положении как он будет располагаться в полости рта.

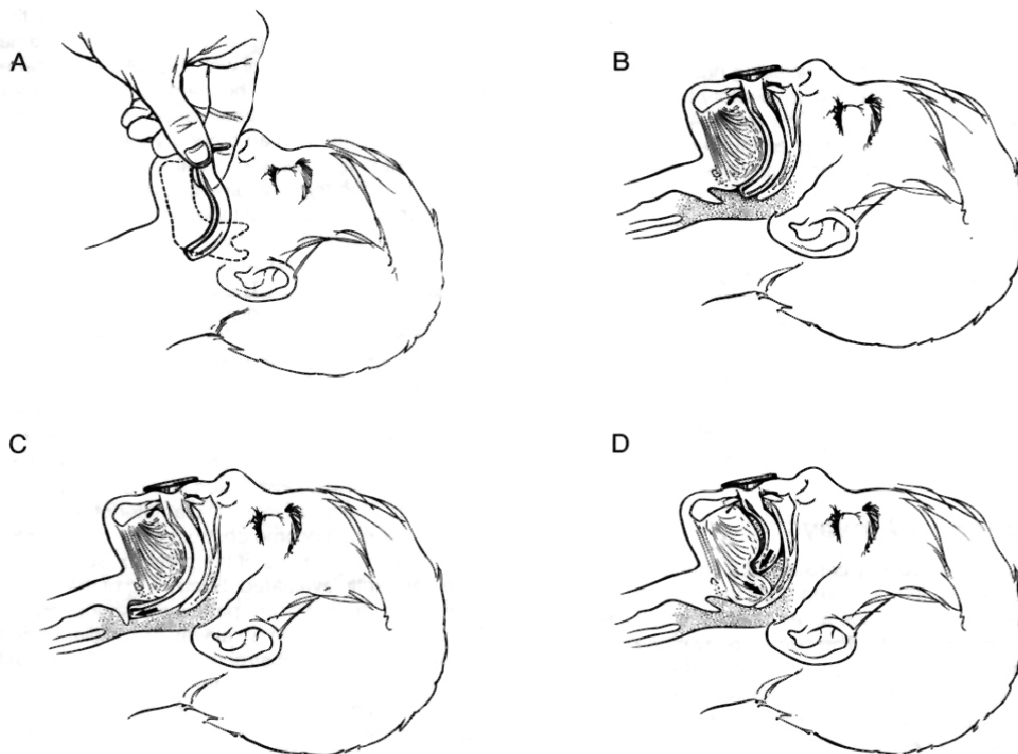


Рис. 26. Положение орофарингеального воздуховода: А – выбор размера воздуховода, В – правильное положение, С – неправильное положение (слишком длинный), D – неправильное положение (слишком короткий).

Ограничительная пластинка должна находиться у губ ребенка, конец воздуховода соответственно должен размещаться на уровне угла нижней челюсти. Если воздуховод слишком большой он может закупорить и повредить гортань, сделать проблемным использование маски. Если же ротоглоточный воздуховод слишком мал или установлен неправильно, он прижмет язык к задней стенке глотки, что также закупорит дыхательные пути.

Перед введением воздуховод необходимо смочить в растворе фурациллина. Орофарингеальный воздуховод вводят вогнутой стороной кверху, а затем ротационным движением устанавливают в нужное положение.

Назофарингеальные воздуховоды.

Назофарингеальный воздуховод представляет собой мягкую резиновую или пластиковую трубку, которая обеспечивает проходимость дыхательных

путей между носовыми ходами и глоткой. В противоположность орофарингеальному воздуховоду, назофарингеальный может быть использован у ребенка в сознании (у пациентов с сохраненным кашлевым и рвотным рефлексом). Также он может быть использован у детей с нарушениями сознания или неврологической симптоматикой, у детей с плохим глоточным тонусом, ведущим к обструкции верхних дыхательных путей.

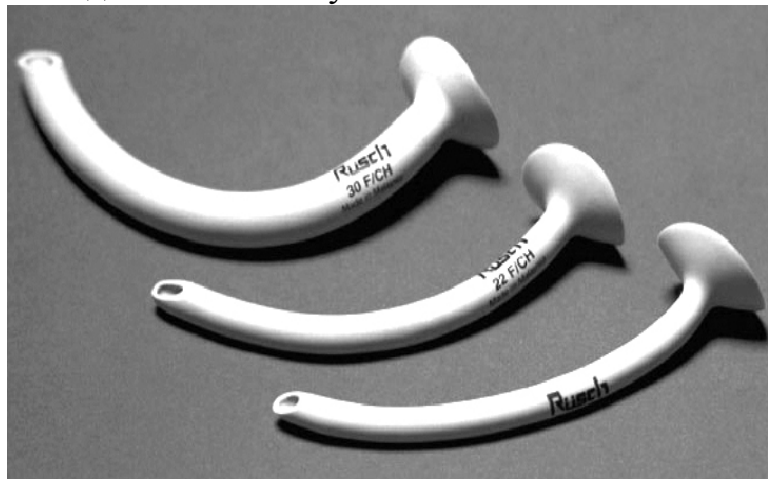


Рис. 27. Назофарингеальные воздуховоды.

Укороченная интубационная трубка может быть использована в качестве назофарингеального воздуховода. Преимущество интубационной трубки заключается в том, что она более жесткая и способна поддерживать проходимость дыхательных путей, например, при наличии больших аденоидов. Но ее ригидность может быть также и недостатком, потому что возникает большая вероятность повреждения мягких тканей во время установки трубки. Назофарингеальные воздуховоды имеют размеры от 12 Fr до 36 Fr. Назофарингеальный воздуховод размера 12 Fr (соответствует размеру интубационной трубки 3мм) и подходит доношенному новорожденному ребенку.

При выборе назофарингеального воздуховода необходимо внимательно отнестись к оценке его наружного диаметра. Воздуховод не должен быть слишком большим, так как это может быть причиной повреждения крыльев носа. Предпочтительная длина воздуховода приблизительно должна быть равна расстоянию от кончика носа до мочки уха. Воздуховод изгибается и вставляется через носовые ходы в заднем направлении перпендикулярно плоскости лица и аккуратно продвигается вдоль носоглотки. Если воздуховод не прошел, необходимо попробовать провести его через другую ноздрю, потому что у ребенка могут быть носовые ходы разного размера. Вставляйте воздуховод аккуратно, потому что он может раздражать слизистую оболочку или повредить ткань миндалин, что может вызвать кровотечение, которое в свою очередь приведет к обструкции дыхательных путей и затруднит постановку воздуховода.

Если воздуховод слишком длинный, это может вызвать брадикардию за счет стимуляции блуждающего нерва, или может повредить надгортанник и/или перстневидный хрящ. Физическое раздражение гортани или нижней части глотки может вызвать кашель, рвоту или ларингоспазм.

Назофаренгиальный воздуховод вводят осторожно, пока не почувствуют сопротивление при прохождении нижней части носоглотки. Трубку фиксируют в положении, обеспечивающем максимальный воздушный поток.

Ларингеальная маска.

Ларингеальная маска была разработана английским анестезиологом Арчи Брейном в 1981-1987 гг. С 1988 г. широко используется для обеспечения проходимости дыхательных путей у пациентов без сознания.

В настоящее время выделяют 4 типа ларингеальных масок, созданных на основе LMA Classic, (LMA Unique, LMA Flexible SU, RU) LMA Fastrach и LMA ProSeal, каждая из которых имеет свои особенности и показания к применению.

Классическая ларингеальная маска (LMA Classic) представляет собой силиконовую дыхательную трубку с силиконовой манжетой (в виде маски) которая при раздувании предельно точно соответствует анатомическим структурам нижней части глотки (рис. 28).

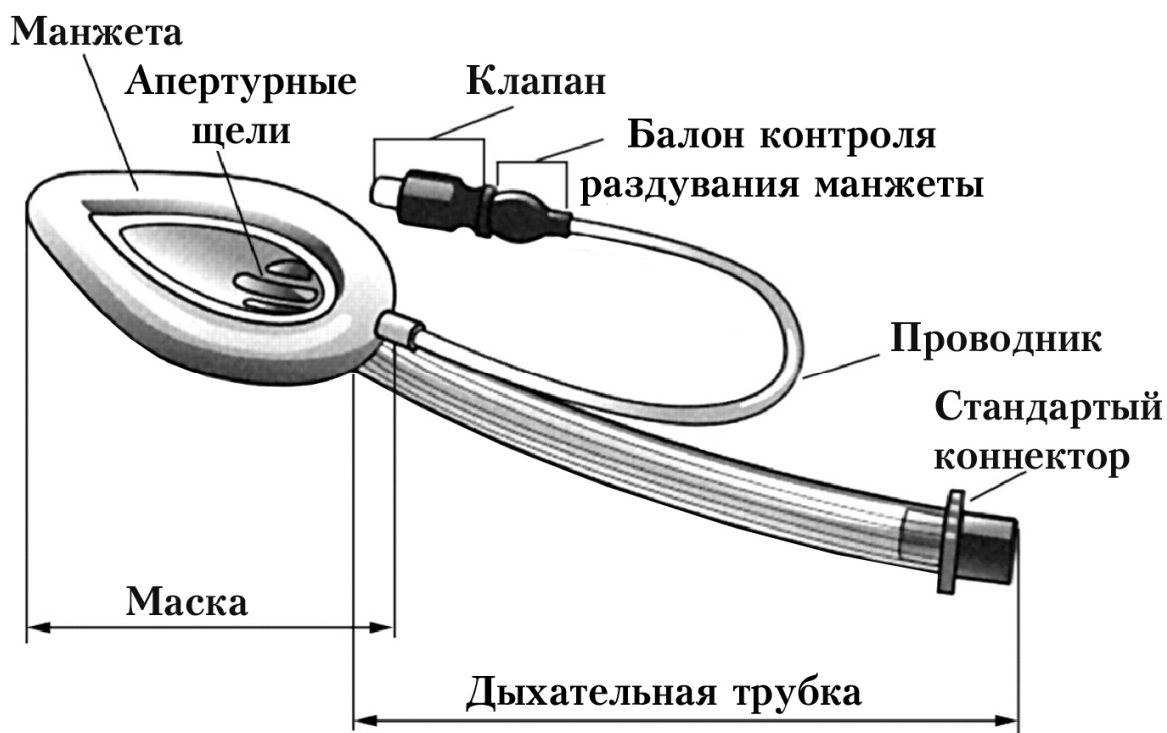


Рис. 28. Устройство классической ларингеальной маски.

Проксимальный конец дыхательной трубки имеет стандартный полисульфоновый коннектор. Для раздувания манжеты маски имеется специальный тонкий проводник, дистальный конец которого впаян в стенку манжеты проксимальный - имеет клапан для раздувания (баллон). Маски различаются по размерам (табл. 6). В правильно установленном положении голосовая щель и апертуры ларингеальной маски находятся на одной линии напротив друг друга. Благодаря своим размерам ларингеальная маска не проходит как через голосовую щель, так и через нижний пищеводный сфинктер.

Стандартные ларингеальные маски LMA Classic рекомендованы руководством ILCOR как альтернатива использованию лицевой маске и эндотрахеальной интубации при СЛР.

Таблица 6

Рекомендации по выбору размера классической ларингеальной маски.

Размер маски	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6
Вес пациента	< 5 кг	5-10 кг	10-20 кг	20-30 кг	30-50 кг	50-70 кг	70-100 кг	> 100кг
Максимальный объем для раздувания манжетки	4 мл	7 мл	10 мл	14 мл	20 мл	30 мл	40 мл	50мл

Ларингеальная маска устанавливается в ротоглотку и проводится в нижнюю часть гортаноглотки до появления препятствия, которое чувствуется, когда дыхательная трубка входит в нижнюю часть гипофаринкса. Затем раздувается манжета, которая располагается в области грушевидных ямок, при этом апертурная решетка дистального конца дыхательной трубки находится непосредственно над голосовой щелью, что обеспечивает корректную и безопасную проходимость дыхательных путей при невозможности попадания надгортанника в проем дыхательной трубки. На рис. 29 продемонстрирована техника установки классической ларингеальной маски.

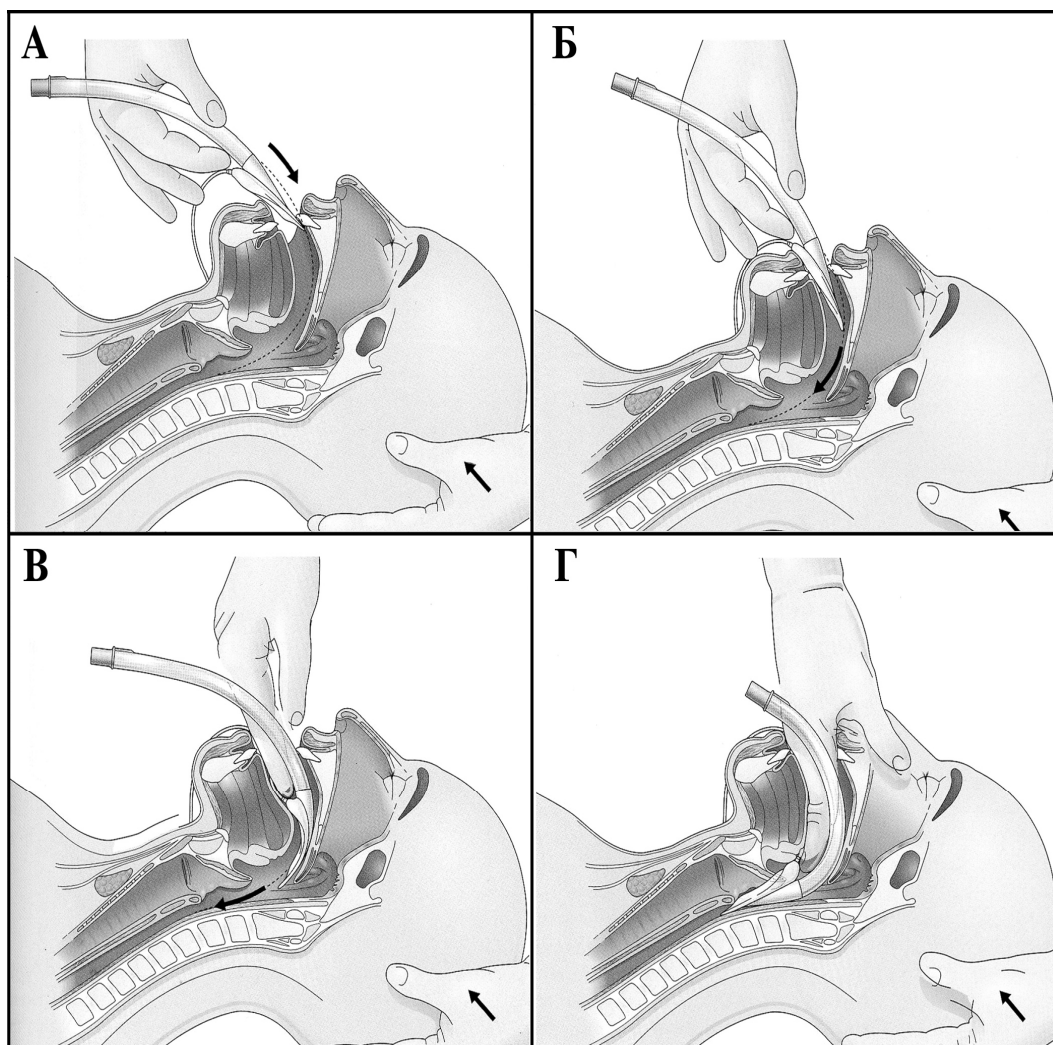


Рис. 29. Схема последовательности действий при постановке ЛМ:

А. Придайте голове и шее позу «принюхивания», чтобы облегчить прохождение ларингеальной маски через зев и ротоглотку. Полностью удалите воздух из манжеты ларингеальной маски и смажьте её поверхность водорастворимым смазочным средством. Цель – продвижение маски чётко по линии изгиба нёбно-глоточной стенки.

Б. При хорошем обзоре полости рта, возьмите ларингеальную маску между указательным и большим пальцами в месте соединения дыхательной трубки и манжеты ЛМ, плотно прижмите дистальный (заостренный) кончик манжеты маски к твёрдому нёбу. Отверстие на маске должно смотреть вперёд, а чёрная линия на дыхательной трубке — находиться над верхней губой. Попросите помощника аккуратно отвести нижнюю челюсть вниз, чтобы увеличить обзор и лучше проконтролировать точность установки маски, а также выполнение этого приёма позволит указательному пальцу глубже проникнуть в полость рта. При отсутствии помощника, можно выдвинуть нижнюю челюсть средним и безымянными пальцами.

В. Сохраняя данное положение шеи и головы, используя указательный палец, осторожно вводите маску по нёбно-глоточной стенке в полость ротоглотки, маска должна оставаться плотно прижатой к нёбно-глоточной стенке, чтобы избежать столкновения с языком, надгортанником и голосовой щелью.

Г. Продолжайте вводить маску до тех пор, пока она не встанет в нужное положение. Не применяйте силу! При введении ЛМ в нижнюю часть глотки, возникает ощущение некоторого сопротивления. При необходимости (в зависимости от размеров пациента, палец может быть введён в полость рта полностью прежде, чем возникнет со-

противление). Как только маска пройдет входное отверстие ротоглотки, её можно установить в нужное положение, надавив свободной рукой вдоль оси. Затем, фиксируя дыхательную трубку ЛМ другой рукой удалите указательный палец из глотки. Осторожно нажмите на дыхательную трубку ЛМ вниз и убедитесь, что маска встала правильно.

Раздуйте манжету ЛМ. (Не перераздувать!). При правильной установке ЛМ после раздувания манжеты дыхательная трубка должна выдвинуться наружу. Не трогайте дыхательную трубку ЛМ во время раздувания манжеты, пока её положение не стабилизируется.

Классическая ларингеальная маска по мере накопления опыта по ее использованию совершенствовалась разработчиками в результате чего появилось несколько ее модификаций: LMA Unique, LMA Flexible LMA Fastrach и LMA ProSeal.

LMA Unique является одноразовым аналогом классической ларингеальной маски. Легкость введения LMA Unique в неотложной ситуации обусловлена особенностью материала ее дыхательной трубки, которая изготовлена из поливинилхлорида и более упруга.

LMA Flexible идентична стандартной ЛМ, за исключением того, что в ней используется более тонкая и длинная силиконовая дыхательная трубка, которая усилена упругой проволочной спиралью, вмонтированной в её стенку. Армированная трубка легко гнется, но при этом она более устойчива к смещающим воздействиям при движении головы или шеи, что делает ее способом выбора поддержания проходимости дыхательных путей при операциях в ЧЛХ и ЛОР-хирургии. Выполняется в одноразовом и многоразовом варианте.

LMA ProSeal имеет два канала, которые разделяют дыхательный и пищеварительный тракты. Армированная дыхательная трубка маски и дренирующий канал для пищеварительного тракта соединены воедино, при этом место соединения имеет дополнительное укрепление, предотвращающее перекусывание дыхательной трубки. LMA ProSeal имеет две манжеты и более глубокую чашу маски, позволяющие обеспечивать герметичность дыхательного контура до 30 см H₂O.

LMA Fastrach специально разработана для проведения сердечно-легочной реанимации, и для случаев с прогнозируемой трудной интубацией трахеи.



Рис. 30. Ларингеальная маска Fastrach.

Таблица 7

Рекомендации по выбору размера ларингеальной маски Fastrach.

Размер маски	3	4	5
Вес пациента	30-50 кг	50-70 кг	70-100 кг
Максимальный объем для раздувания манжетки	20 мл	30 мл	40 мл
Размер соответствующей ЭТТ	6/6,5/7/7,5/8 мм	6/6,5/7/7,5/8 мм	6/6,5/7/7,5/8 мм

Ларингеальные маски широко используются в анестезиологической практике, так как обеспечивают эффективную вентиляцию и оксигенацию. Также они хорошо зарекомендовали себя у пациентов с травмой лица или анатомическими особенностями верхних дыхательных путей.

Хотя ЛМ не защищает дыхательные пути от аспирации или заброса желудочного содержимого, имеются данные о том, что во взрослой практике

при использовании ЛМ в операционных случаях аспирации крайне редки (1:10 000) и также в больничных условиях регургитация и аспирация при использовании ЛМ случается гораздо реже, чем при использовании лицевой маски для вентиляции ручным мешком.

Ларингеальные маски давно и успешно используются для неотложного обеспечения проходимости дыхательных путей у взрослых, причем как в госпитальных так и во внегоспитальных условиях.

При проведении реанимационных мероприятий ЛМ признаётся как альтернатива лицевой маске, воздуховоду Гведела и интубации трахеи.

Ограничения использования ЛМА в практике неотложной помощи обусловлено отсутствием ЛМ в укладках для оказания помощи и недостаточной осведомленностью персонала о технике установки ЛМ. Вместе с тем, существуют только две объективные причины, которые ограничивают использование ЛМ, это вероятность аспирации (которую можно предотвратить выполнением приема Селлика) и невозможность достижения герметичности соединения с дыхательными путями при высоких давлениях искусственной вентиляции лёгких. Однако, преимущественной характеристикой ЛМ является наличие большого внутреннего диаметра дыхательной трубки («воздуховод низкого давления»), что позволяет проводить ИВЛ при низких значениях давления на вдохе, за исключением пациентов с тяжелой сопутствующей патологией дыхательной и иногда сердечно-сосудистой систем.

ЛМ эффективно используется у новорожденных и детей, хотя, несомненно, требуются определенные умения и опыт, чтобы хорошо выполнить процедуру установки маски. Но, в любом случае гораздо легче профессионально установить ЛМ, чем выполнить интубацию трахеи.

В случае остановки дыхания или кровообращения, постановка ЛМ является достойной альтернативой для обеспечения проходимости дыхательных путей, особенно если выполняется тренированным персоналом.

Таблица 8.

Преимущества и недостатки ЛМА в реанимации.

В сравнении с лицевой маской		В сравнении с ЭТТ	
Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки
Легче установить у бородатых или беззубых пациентов		Скорость установки	Отсутствие защиты от аспирации
Освобождение рук врача для других задач		Эндобронхиальная /эзофагеальная интубация невозможны	Утечки газов и раздувание желудка получаются легче

Более подходит для травмы лица / нестабильного шейного отдела позвоночника		Легче использовать при плохой проходимости ДП	
Может использоваться как устройство для интубации		Более подходит при нестабильном шейном отделе позвоночника	
		Меньшее влияние на сердечно – сосудистую систему (АД) и внутричерепное давление	
		Невозможно развитие баротравмы.	

Genzwuerker H.V. и соавт. (2001) провели сравнение различных типов ларингеальных масок (LMA) на реанимационной модели. Сравнивались все виды ларингеальных масок LMA Classic, LMA Unique, LMA Fastrach и LMA ProSeal с обычной лицевой маской. На стандартной реанимационной модели (сердечный тренажёр AMBU с переносным компьютером) исследовались дыхательный объём, компрессия грудной клетки и признаки раздувания желудка. Было выполнено 10 трёх минутных реанимационных циклов с лицевой маской и всеми типами LMA масок (Classic, Unique, Fastrach, ProSeal, все размером №4 с режимом вентиляция/компрессия 2:15). Для возможности сравнения с эндотрахеальной трубкой и для оценки рубежей безопасности, дополнительные 10 реанимационных циклов было проделаны с эндотрахеальной трубкой и всеми ларингеальными масками с постоянной компрессией грудной клетки после двух начальных вдохов. Самонаполняющийся мешок с клапаном, который использовался для вентиляции, был заменен на автоматический транспортный вентилятор, в третьем опыте, с постоянной компрессией грудной клетки. Давление манжеты было задано на уровне 80 см. вод. ст.

При прерывистой компрессии грудной клетки адекватная вентиляция была возможна со всеми устройствами. Но, дыхательный объём у LMA Fastrach и LMA ProSeal было значительно выше, чем у LMA Classic и LMA Unique. При постоянной компрессии грудной клетки значительные вариации наблюдались при сравнении LMA Fastrach и LMA ProSeal с другими двумя ларингеальными масками, использование которых не позволило достичь необходимого дыхательного объёма. При вентиляции автоматическим транспортным вентилятором значения дыхательного объема для всех устройств, за

исключением LMA ProSeal, существенно снизились. Адекватная вентиляция была возможна с LMA Fastrach и LMA ProSeal. Признаки раздувания желудка были выявлены при вентиляции лицевой маской и в меньшей степени при использовании LMA Classic.

Следовательно, все ларингеальные маски являются допустимыми альтернативами вентиляции при СЛР. Новые LMA ProSeal, а также LMA Fastrach обеспечивают высокий дыхательный объем даже при увеличении внутригрудного давления вызванного постоянной компрессией грудной клетки, по сравнению со стандартными ларингеальными масками.

Использование ЛМ в педиатрической практике по сравнению с использованием вентиляции ручным мешком или трахеальной интубацией пока ограничено, что обусловлено отсутствием знаний и соответствующего опыта. Во время транспортировки пациента вентиляция с помощью ЛМ может требовать больше внимания чем, например, использование интубационной трубки. Периодически необходимо осуществлять контроль, чтобы убедиться, в том, что не произошло смещения ЛМ и ИВЛ адекватна. Вентиляция с помощью ЛМ относительно дорогой способ поддержания проходимости дыхательных путей, однако ЛМ можно использовать не один раз и число размеров позволяет обеспечить проходимость дыхательных путей у детей всех возрастов.

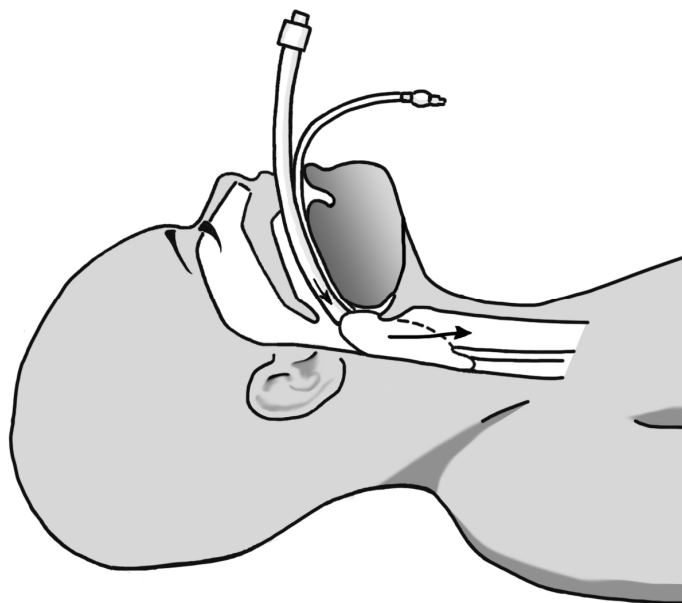


Рис. 31. Правильно установленная ЛМ у ребенка.

Для профилактики аспирации и регургитации следует выполнить установку назо– или орогастрального зондов. Их очень легко ввести, при правильно установленной ЛМ. При этом из манжеты маски необходимо удалить несколько мл воздуха, чтобы облегчить пассаж.

Интубация трахеи.

Интубация трахеи позволяет обеспечить проходимость дыхательных путей больного, предупредить попадание желудочного содержимого в легкие.

Вентиляция через интубационную трубку самый эффективный и доступный метод вспомогательной вентиляции по следующим причинам:

- Дыхательные пути изолированы, позволяют эффективную вентиляцию и оксигенацию, не раздувая желудок.
- Риск аспирации желудочного содержимого очень мал
- Из дыхательных путей можно отсанировать секрет и прочее содержимое.
- Сочетание вентиляции и компрессий грудной клетки приводит к положительному эффекту.
- Время вдоха и пиковое давление вдоха можно контролировать.
- Если необходимо, можно установить ПДКВ.

Показания для интубации трахеи:

- Угнетение дыхательного центра ЦНС
- Функциональная или анатомическая обструкция дыхательных путей
- Утрата защитных для дыхательных путей рефлексов, таких как кашлевой и рвотный
- Чрезмерные дыхательные усилия, которые могут приводить к ослаблению и нарушению дыхательной функции.
- Необходимость в высоком пиковом давлении вдоха чтобы обеспечить эффективный газообмен
- Необходимость защиты дыхательных путей и контроль вентиляции во время глубокой седации для выполнения диагностических процедур.
- Потенциальная угроза возникновения любого из вышеперечисленных факторов при транспортировке пациента.

Технические средства, необходимые для проведения интубации:

1. Интубационные трубки трех размеров.
2. Ларингоскоп с набором клинков различных типов (прямые — Миллера и изогнутые — Макинтоша) и размеров.
3. Щипцы Магилла
4. Отсос (электрический или ручной)
5. Шприц
6. Артериальный зажим
7. Коннектор для эндотрахеальной трубки
8. Покрытый полиуретановой оболочкой гибкий металлический стилет (используется в качестве проводника для интубационной трубки).

Эндотрахеальная трубка.

Эндотрахеальная поливинилхлоридная трубка должна быть стерильной, находится в рабочем состоянии, и иметь маркировку (в сантиметрах), чтобы использовать правильные значения во время постановки и облегчить обнаружение подвижности трубки в трахее.

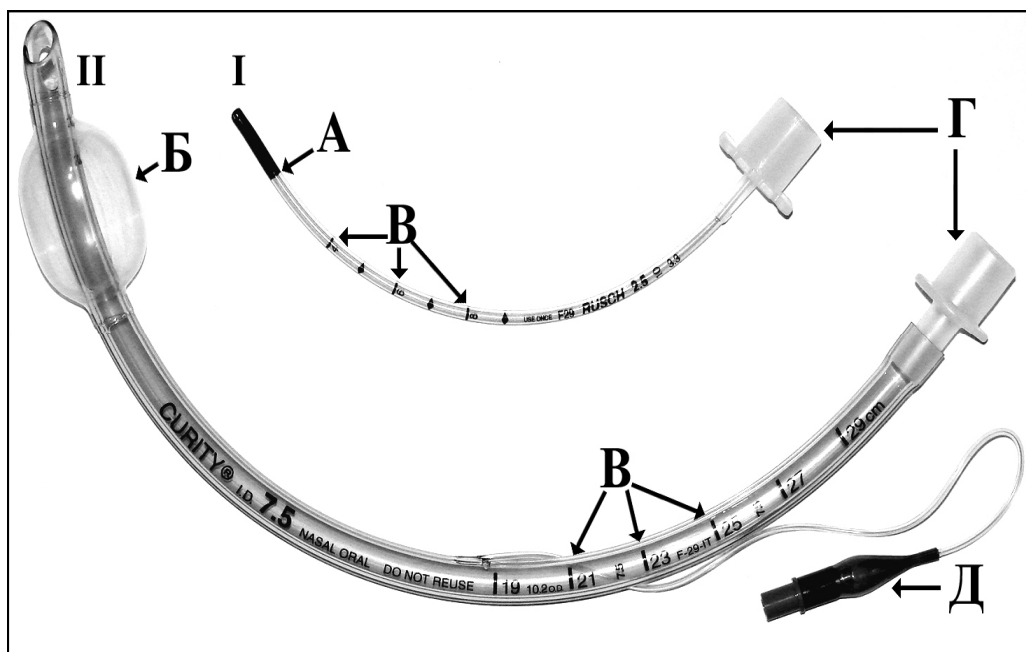


Рис. 32. Эндотрахеальные трубки. I – для новорожденных (2,5), II – для взрослых (7,5), А – метка голосовые связки, Б – манжетка, В – расстояние в сантиметрах от кончика трубки, Г – стандартный 12-мм коннектор, Д – клапан для раздувания манжетки и контрольный баллончик.

Интубационные трубки нумеруют в соответствии с внутренним диаметром (например, внутренний диаметр трубки №5 равен 5мм). Внутренний диаметр трубки колеблется в диапазоне от 2 до 10 мм, возрастая на 0,5 мм с каждым размером.

Хотя внутренний диаметр эндотрахеальной трубки примерно равен размеру мизинца ребенка, определение размеров трубки таким способом в целом недостоверно.

В таблице 9 представлены размеры эндотрахеальных трубок для детей разного возраста.

Таблица 9

Возраст	Внутренний диаметр трубки
Недоношенные новорожденные	2,5-3 мм
0-6 месяцев	3,0-3,5 мм
6-12 месяцев	3,5-4,5 мм
1 год-2 года	4,0-5,0 мм

Кроме того, для подбора размера эндотрахеальной трубки рекомендуется несколько простых формул.

Для ориентировочного расчета размера трубки у новорожденных можно пользоваться формулой: **Д (внутренний диаметр трубки)=гестационный возраст в неделях/10.**

У детей старше 2 лет (внутренний диаметр - Д) трубки без манжетки можно рассчитать по следующей формуле:

$$Д=(\text{возраст в годах})/4)+4 \text{ (мм)}$$

Для определения правильного размера трубки с манжетой, можно использовать другую формулу:

$$\text{Д трубки с манжеткой} = (\text{возраст в годах} \setminus 4) + 3 \text{ (мм)}$$

Необходимо понимать, что формулы лишь ориентировочно позволяют подобрать подходящий размер трубки. На точность результатов могут влиять различные факторы, что делает необходимым проверку адекватности размера трубки и ее положения в трахее после интубации.

Глубину постановки трубки (Γ – расстояние от дистального конца трубки до твердого неба), помимо ориентации на метку голосовых связок, нанесенную на трубку, можно также рассчитать по формуле.

$$\Gamma = (\text{Возраст в годах} \setminus 2) + 12 \text{ (см)}$$

Используя эту формулу можно добиться расположения кончика трубки прямо над бифуркацией трахеи.

Метка уровня голосовых связок, находясь на уровне открытия голосовой щели, показывает, что кончик трубки располагается на середине трахеи.

Эндотрахеальная трубка с манжеткой в основном показана детям в возрасте 8-10 лет или старше. У детей моложе 8-10 лет функциональное анатомическое сужение на уровне перстневидного хряща, играющее роль манжеты, в большинстве случаев снижает потребность в использовании трубки с манжетой.

В случае необходимости высокого пикового давления на вдохе (обструктивная ДН) у детей младшего возраста следует использовать эндотрахеальные трубки с манжеткой.

Критерием правильно подобранной по диаметру трубки (с манжеткой или без нее) будет являться уровень инспираторного давления, при котором начинают прослушиваться хрипы просачивания воздуха между стенкой трахеи и наружной частью трубки. Эти звуки слышны над шеей и ртом пациента. При проведении реанимационных мероприятий, о правильно подобранном диаметре трубки будет свидетельствовать наличие звуков (шумов) при достижении инспираторного давления от 20 до 30 см H_2O . Отсутствие таких шумов является тревожным симптомом, который может свидетельствовать о следующих проблемах:

- трахеальная трубка слишком большая,
- чрезмерно раздута манжета,
- вокруг интубационной трубы возник ларингоспазм.

Но даже если любое из этих состояний имеет место, вопрос о его разрешении становится актуальным после стабилизации состояния ребенка.

В случае, когда ребенок интубирован трубкой меньшего диаметра возможно проведения адекватной вентиляции используя надавливание на перстневидный хрящ (прием Селлика), для того чтобы прижать гортань к интубационной трубке и уменьшив размер люфта между трубкой и трахеей снизить сброс воздуха. Вопрос о реинтубации решается также после стабилизации состояния ребенка.

Стилеты для интубации трахеи.

Для придания интубационной трубке необходимой формы и, следовательно, для облегчения интубации, применяются специальные стилеты. Они представляют собой сохраняющие форму, гибкие и прочные стержни разной длины и толщины, покрытые гладким полиуретаном высокой плотности, внутри которого находится пластичная алюминиевая основа. Кончик стержня состоит из полиуретана, он мягкий, пластичный и не заполнен алюминием. Все стилеты рентгеноконтрастны. Перед выполнением интубации трахеи на стилет надевается эндотрахеальная трубка и проводнику придается нужная форма. Жесткость стилета позволяет легче манипулировать эндотрахеальной трубкой при интубации.

Широкий диапазон размеров стилетов позволяет применять проводники совместно с эндотрахеальными трубками любого размера (от № 2,5 до № 11).

В таблице 10 указаны размеры стилетов для интубации и рекомендуемые размеры эндотрахеальных трубок.

Таблица 10

Наружный диаметр, мм	Длина, мм	Рекомендуемые размеры ЭТ
2,2	225	2,5 – 4,5
4,2	335	5,0 – 8,0
5,0	365	8,5 – 11,0

Ларингоскопы.

Ларингоскоп состоит из ручки с батареей и клинка с источником света. Клинок используется для того, чтобы увидеть голосовую щель путем смещение языка вбок и поднятием основания языка по отношению к полости рта. Если после этого приема голосовую щель не видно, нужно поднять надгортанник выше. К ручкам детских и взрослых ларингоскопов подходят все клинки, они различаются только по диаметру и длине. Клинок ларингоскопа может быть изогнутый или прямой. Существует несколько их размеров. Прямой клинок используется преимущественно у младенцев и детей первого года жизни, потому что он обеспечивают лучшую визуализацию голосовой щели, а изогнутый клинок чаще используется у старших детей из-за его широких возможностей и мягкого действия для улучшения визуализации голосовой щели.

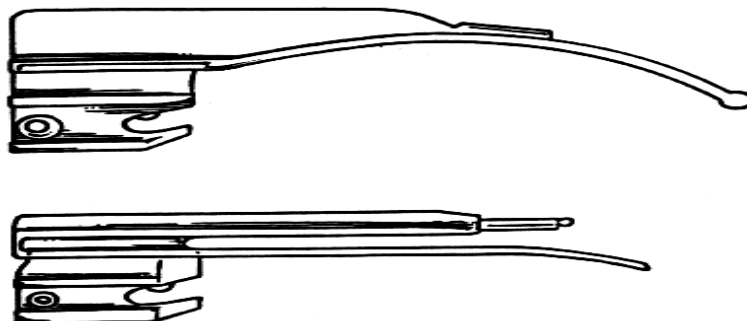


Рис. 33. Ларингоскопы (изогнутый клинок Macintosh и прямой клинок Miller).

При правильном положении головы и шеи, ларингоскоп обеспечивает визуализацию пространства от полости рта через глотку к гортани.

Подготовка к интубации.

До планируемой интубации подготовьте необходимое оборудование и персонал.

Вспомогательную вентиляцию перед интубацией следует проводить только при неэффективном дыхании ребенка, так как это может быть причиной попадания воздуха в желудок и увеличить риск рвоты и аспирации. Если имеется травма головы или шеи, или сочетанная травма, иммобилизуйте шейный отдел во время интубации.

При остановке кровообращения у ребенка, выполняйте интубацию медленно, не теряя время на подключение мониторов. При всех других обстоятельствах используйте монитор для наблюдения частоты сердечных сокращений и (если это возможно) пульсоксиметр.

Введите атропин в дозе 0,07мг/кг (максимальная разовая доза-1 мг, минимальная разовая доза 0,1 мг) за 1-2 минуты до интубации для исключения неблагоприятных эффектов (брадикардия и асистолия), которые возникают из-за раздражения блуждающего нерва во время ларингоскопии, гипоксии или при применении сукцинилхолина. Показанием для введения атропина перед интубацией трахеи являются:

- возраст младше 1 года,
- введение сукцинилхолина детям старше 1 года,
- возникновения брадикардии во время интубации,
- введение кетамина.

От использования атропина следует отказаться, если у ребенка с апноэ или остановкой кровообращения его назначение может отсрочить интубацию.

Техника интубации трахеи (ИТ).

В неотложных ситуациях оротрахеальная интубация является более предпочтительной из-за простоты и быстроты выполнения. Рекомендуется проводить интубацию в "улучшенном" положении Джексона - запрокинутая голова со слегка согнутой шеей (поднятым затылком).

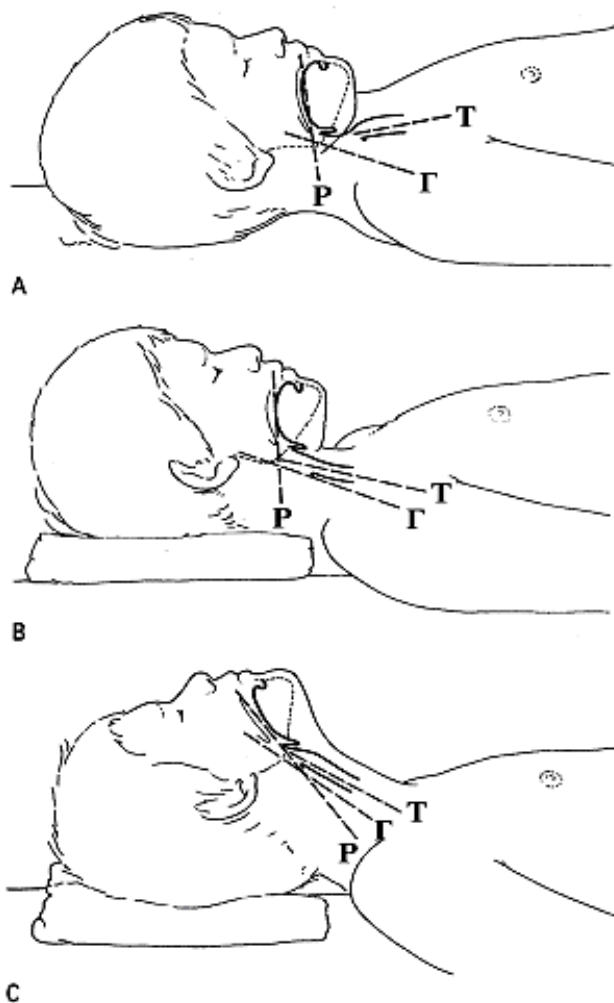


Рис. 34. Схематическое изображение положения головы для интубации трахеи. А, В – неправильная позиция, С – правильная позиция головы для интубации трахеи.

Для этого у детей старше двух лет без повреждения шейного отдела позвоночника голову располагают строго по средней линии тела и разгибают в атлanto-окципитальном суставе, подкладывая под голову небольшую подушечку. При этом оси ротовой полости (Р), гортани (Г) и трахеи (Т) располагаются значительно ближе друг к другу.

Младенцы и дети младше двух лет не требуют смещения шеи вперед, потому что такое положение возникает само по себе, как только затылок ребенка кладется на жесткую поверхность. Из-за того, что выступающий затылок ребенка может вызвать сгибание шеи, необходимо положить одеяло или маленькую подушку под туловище пациента, чтобы обеспечить хороший обзор ротовой полости, глотки и трахеи. Критерием правильной укладки ребенка является расположение наружного слухового прохода над, или на одном уровне с верхушкой плеча, если смотреть на пациента сбоку. Когда голова и шея находятся в правильной позиции, ребенок выглядит так, как будто вытянул голову вперед чтобы понюхать цветок.

У ребенка с повреждением шейного отдела позвоночника рекомендуется оротрахеальная интубация с зафиксированной в одну линию головой и шеей.

Не следует уделять более 30 с на каждую попытку интубации так большее время может привести к глубокой гипоксии. Если развивается выраженная гипоксемия, цианоз, бледность и брадикардия, снижается ЧСС необходимо прекратить интубацию и продолжить вентилировать ребенка 100% O₂.

На данном этапе проведения реанимационных мероприятий иногда приходится пренебрегать временным снижением уровня оксигенации и брадикардией из-за крайней необходимости в поддержании проходимости дыхательных путей, так как тяжесть состояния ребенка усугубляется невозможностью обеспечить вентиляцию и оксигенацию ручными способами.

Пальцами правой руки раздвигают губы, затем отодвигают нижнюю челюсть.

Интубация с использованием прямого клинка Miller

Плотно захватив рукоятку левой рукой, клинок вводят в ротовую полость вправо от средней линии, при этом конец клинка направлен на правую лопатку. По мере продвижения клинка его устанавливают по средней линии, при этом происходит отодвигание языка влево. Первый опознавательный ориентир - язычок. Глубже виден лепесток надгортанника.

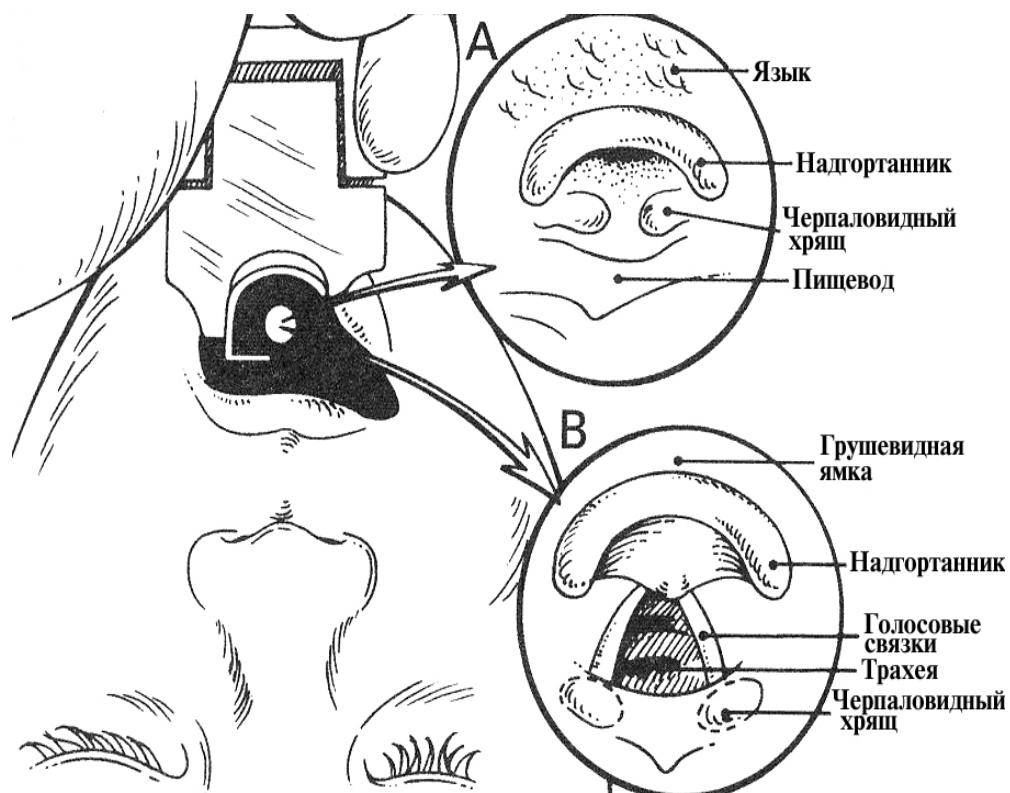


Рис. 35. Анатомические ориентиры при интубации трахеи.

Пройдя несколько миллиметров вглубь спереди от надгортанника, рукоятку ларингоскопа отводят вперед, а затем на себя. При этом конец клинка ларингоскопа захватывает край надгортанника, открывая голосовую щель.

Риск травмы гортани возрастает, если клинок изначально был вставлен в пищевод и затем медленно отодвигался назад для визуализации голосовой щели. Подобных действий необходимо избегать.

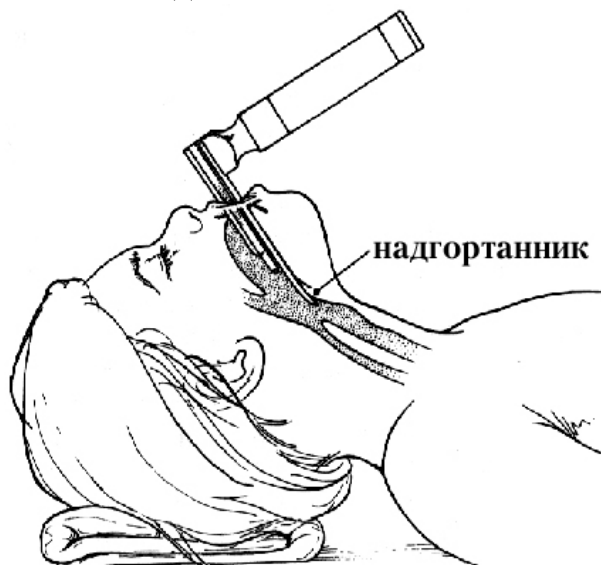


Рис. 36. Интубация трахеи прямым клинком.

Интубация с использованием изогнутого клинка Macintosh

При использовании изогнутого клинка его продвигают по верхней поверхности надгортанника, и, острое клинка вводится в ямку между корнем языка и надгортанником. При этом лепесток надгортанника "вращается" кпереди, открывая голосовую щель. Теоретическим преимуществом этого метода является то, что в этом случае ларингоспазм менее возможен, так как фарингеальная поверхность надгортанника иннервируется языкоглоточным нервом. Практическим преимуществом является предотвращение перелома надгортанника, так как клинок на него не давит. Выполняется движение клинком вперед и вверх, после чего открывается голосовая щель и вход в трахею. В некоторых случаях видна только задняя часть голосовой щели, что требует использование проводника типа хоккейной клюшки.



Рис. 37. Интубация трахеи изогнутым клинком.

Следует помнить о том, что на всех этапах манипуляции верхние резцы не должны использоваться как рычаг.

При визуализации голосовой щели нужно сориентироваться в ее размере и выбрать интубационную трубку соответствующего диаметра.

Трубку вводят под углом к просвету клинка, чтобы голосовая щель все время была в поле зрения.

Следует помнить, что наиболее узкое место не голосовая щель, а первое физиологическое сужение. Поэтому трубка должна быть несколько уже голосовой щели.

Смазанная эндотрахеальная трубка изгибом вперед вводится с правой стороны рта и проводится через голосовые связки, на глубину 1-1,5 см. При использовании трубки с манжетой ее следует вводить так, чтобы верхний край манжеты располагался тотчас под голосовыми связками.

Если голосовые связки видны плохо:

- попросите помощника мягко надавить на щитовидный хрящ: при этом гортань смещается кзади и появляется в поле зрения;
- обзор будет лучше, если помощник оттянет верхнюю губу пострадавшего кверху;
- если в поле зрения видны только черпаловидные хрящи, а не связки, то для того, чтобы попасть в трахею, трубку вводят между хрящами по средней линии надгортанника. Процедуру легче осуществить, если в трубку ввести специальный проводник с изогнутым вперед кончиком, выходящим за дистальный конец трубки на 3-4 см.

Для подтверждения нахождения трубки в трахее необходимо:

- убедиться в движении грудной клетки во время вдоха и выдоха и провести аускультацию легких и брюшной полости,
- определить запотевают ли трубка при выдохе, что косвенно подтверждает наличие трубки в трахее,
- оценить равномерность проведения дыхания с обеих сторон в подмышечных областях,
- определить отсутствие проведения дыхания в верхней части брюшной полости,

В качестве дополнительного критерия респираторного мониторинга для подтверждения нахождения эндотрахеальной трубки при хорошем сердечном выбросе у ребенка является определение уровня выдыхаемого CO_2 .

После успешной интубации трахеи и вентиляции 100% кислородом сатурация кислорода обычно увеличивается или становится максимально высокой. Поэтому пульсоксиметрия также будет полезна для диагностики положения трубки.

В случае возникновения каких-либо сомнений по поводу положения эндотрахеальной трубки можно также использовать ларингоскоп, чтобы удостовериться в положении трубки путем визуализации ее прохождения через голосовую щель.

Иногда трубка попадает в правый бронх, подтягивать ее нужно под аускультативным контролем до появления дыхательных шумов слева и справа,

только при сдутой манжете и пилотном баллоне. В данном случае необходимо как можно скорее подтвердить положение трубки с помощью рентгенографии грудной клетки.

При правильном положении трубки последнюю необходимо фиксировать – раздуть манжету для чего требуется введение в пилотный баллон 15 мл воздуха и фиксация самой трубки либо к голове бинтом, либо к коже лица лейкопластырем. На трубке на уровне губ пациента должна быть поставлена метка, для того чтобы можно было контролировать незаметное визуально ее смещение. После фиксации трубки голове ребенка необходимо предать удобное положение. Сгибание головы или шеи сдвигают трубку глубже в дыхательные пути, а разгибание головы - выдвигает ее обратно. У беспокойных пациентов постановка орального воздуховода рядом с трахеальной трубкой может предотвратить нежелательную экстубацию и обструкцию дыхательных путей.

Если нет возможности и условий для выполнения интубации под контролем прямой ларингоскопии, в исключительных случаях проводят интубацию трахеи по пальцу: реаниматор указательный и средний палец правой руки вводит в ротовую полость пострадавшего. Указательным пальцем производится прижатие надгортанника к корню языка, средний палец вводится в пищевод.левой рукой реаниматор вводит между указательным и средним пальцами правой руки в просвет трахеи интубационную трубку соответствующего размера.

"Золотое правило" интубации: если в конце процедуры, нет уверенности в правильном положении кончика трубки, ее следует удалить и провести повторную интубацию пострадавшего.

NB! Никогда не пытайтесь интубировать цианотичного больного

Интубация трахеи должна производиться быстро и точно. Необходима правильная позиция ребенка. Под руками должен быть весь необходимый инструментарий (ларингоскоп, трубка, отсос). Выбор размера интубационной трубки производится в соответствии со стандартными формулами, используемыми в детском возрасте. Недавно проведенное исследование показало, что оценки на основании длины тела являются наиболее точными.

Если состояние пациента не улучшилось после интубации и подтверждения правильного положения трубки, это может быть обусловлено следующими причинами:

- неадекватный дыхательный объем. Адекватный дыхательный объем должен обеспечивать равномерную экскурсию грудной клетки, равномерно проводящееся дыхание и клиническое улучшение состояния пациента.
- чрезмерный поток сброса вокруг трахеальной трубки. Это возникает при использовании слишком маленькой трахеальной трубки (или высокого давления на вдохе).
- незакрытие клапана ручного дыхательного мешка при его использовании. Эта проблема может приводить к неадекватной наполняемости

легких у пациента с увеличенным сопротивлением нижних дыхательных путей или низкой растяжимостью легких.

- утечка в контуре при вентиляции ручной системой или аппаратом ИВЛ.
- отсоединение источника кислорода от ручного самонаполняющегося мешка (или другие нарушения в системе доставки кислорода).
- наличие пневмоторакса.
- низкое начальное ПДКВ или его несвоевременное увеличение при паренхиматозных поражениях легких или коллапсе альвеол.
- растяжение желудка, вызванное накапливанием воздуха в нем во время вентиляции ручной системой ИВЛ еще до интубации трахеи.

Причины острого ухудшения состояния интубированных пациентов.

Для выяснения причин ухудшения состояния интубированного пациента можно использовать англоязычную мнемоническую схему DOPES:

- D - Displacement - смещение положения трубки в трахее
- O - Obstruction - обструкция трубки
- P - Pneumothorax - пневмоторакс
- E - Equipment failure - неисправность аппаратуры
- S - Stomach – растяжение желудка может препятствовать движению диафрагмы.

Наиболее частыми осложнениями у интубированных пациентов являются обструкция эндотрахеальной трубки и ее смещение.

Оценка адекватности газообмена и оксигенации проводится путем наблюдения за экскурсией грудной клетки, использованием неинвазивных методов исследования (пульсоксиметрия или капнография) и аускультацией легких в области подмышек и аускультацией эпигастральной области. ЧСС должна соответствовать возрасту и состоянию пациента. Эти данные будут определять неотложные мероприятия, которые необходимо провести. Если положение эндотрахеальной трубки кажется сомнительным, используйте ларингоскоп, чтобы убедиться в ее прохождении через голосовую щель.

Оцените позицию эндотрахеальной трубки путем осмотра и аускультации. Если пациенту проводится ИВЛ, временно отсоедините его от дыхательного контура и проведите вентиляцию ручной системой ИВЛ. Выслушайте дыхание над легочными полями во время вентиляции ручной системой ИВЛ и попытайтесь определить увеличение резистентности во время сжатия дыхательного мешка. Если дыхание проводится слабо и при ручной вентиляции отсутствует экскурсия грудной клетки, следовательно, эндотрахеальная труба смещена из трахеи либо закупорена (в таких случаях при ручной вентиляции будет крайне высокое сопротивление). Также причиной может быть напряженный пневмоторакс.

Если эндотрахеальная трубка закупорена, ее необходимо прочистить с помощью проводника и санации с помощью отсосного катетера. Проводите отсосный катетер до дистального конца трубки. После санации возобновите ручную вентиляцию и вновь прослушайте дыхание, оцените сопротивление дыхательных путей и наблюдайте за экскурсией грудной клетки. Если эн-

дотрахеальная трубка стоит правильно и адекватное дыхание достигнуто путем ручной вентиляции, проблема может быть в самом аппарате ИВЛ или в контуре герметичности аппарата. Вентилируйте пациента вручную, пока проблема не будет найдена и устранена.

Если эндотрахеальная трубка закупорена и санация не приводит к положительному результату, необходимо переинтубировать пациента.

Если трубка стоит правильно, напряженный пневмоторакс исключен, а ИВЛ неадекватна, причиной может быть сопротивление пациента аппарату или боль, причиняемая искусственной вентиляцией. Если это так, пациент требует обезболивания (фентанил или морфин) или седации для подавления сопротивления (лоразепам, мидозалам или кетамин), что необходимо для оптимизации вентиляции и сведения к минимуму риска баротравмы или случайного смещения трубы.

Обструкция трахеостомической трубки клинически схожа с обструкцией эндотрахеальной трубки. Если трубка полностью забита и вентиляция не может проводиться эффективно, она должна быть немедленно удалена и заменена на новую. Если замена невозможна, пациент должен вентилироваться ручной системой ИВЛ или быть интубирован через рот.

В случае невозможности интубации трахеи в связи с отсутствием опыта или техническими трудностями в качестве альтернативы у детей старше 8 лет можно рассмотреть постановку пищеводно-трахеальной комбинированной трубки (COMBITUBE), которая представляет собой термопластичную двухпросветную трубку.

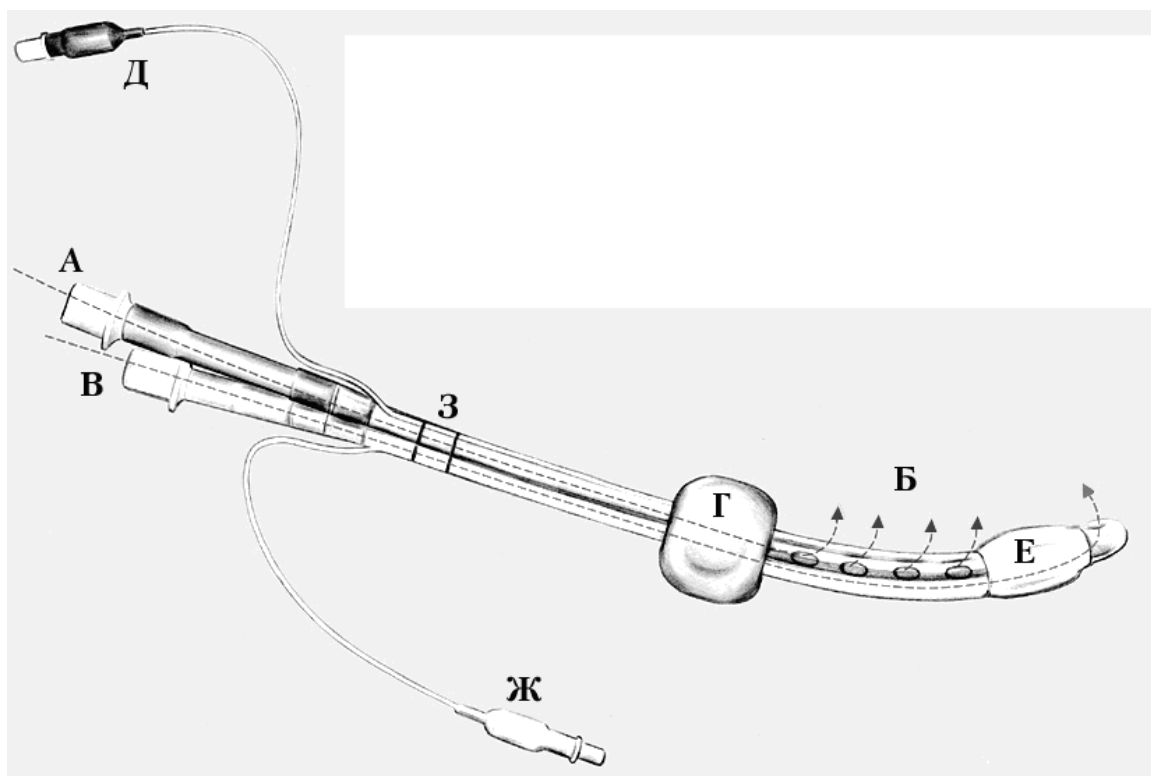


Рис. 38. Пищеводно-трахеальная комбинированная пищеводная трубка (COMBITUBE): А – пищеводный obturator, Б – отверстия пищевода obturator, через которые поступает воздух, В – эндотрахеальная трубка, Г – глоточная манжета, раздувается через баллон Д, Е – пищеводная манжета, раздувается через баллон Ж, З – метка расположения зубов.

Проксимальные концы обоих каналов оканчиваются стандартными 15-мм коннекторами. Один (короткий) дистальный (пищеводный) конец глухой и имеет 8 боковых отверстий, а другой (длинный) дистальный (трахеальный) конец открыт и лишен боковых отверстий. При слепом введении трубки через рот ее длинный канал попадает в пищевод, а короткий располагается на уровне входа в гортань. Вентиляция в данном случае осуществляется через отверстия короткого канала. Если длинный канал трубки попадает в трахею, то воздух в трахею соответственно поступает через отверстие, находящееся на конце этой трубки.

Обеспечение проходимости дыхательных путей с помощью коникотомии.

При неэффективности вышеперечисленных методов для обеспечения проходимости дыхательных путей, включающих в себя разгибание головы и выведение вперед нижней челюсти, использования ротовых и носовых воздухопроводов, интубации трахеи следует использовать коникотомию. Разновидностью коникотомии является коникокрикетомия, или крикетомия, – рассечение по средней линии дуги перстневидного хряща. Коникотомия применяется редко, но может методом выбора для оксигенации ребенка с полной обструкцией верхних дыхательных путей, вызванной инородным телом, сильными повреждениями лица и ротовой полости, инфекцией верхних дыхательных путей или повреждением гортани. Коникотомия эффективна у большинства детей, так как в большинстве случаев очаг обструкции находится над голосовой щелью или сразу за ней. Если инородное тело находится ниже уровня перстневидного хряща, то выполнять коникотомию нецелесообразно. Но чаще всего определить место обструкции сложно, поэтому коникотомия должна быть проведена при неэффективности других методов обеспечения проходимости дыхательных путей.

Коникотомия – это срединное рассечение гортани между перстневидным и щитовидным хрящами в пределах перстнещитовидной связки.

Техника коникотомии.

Подложите под плечи пациента валик из простыней или салфеток, чтобы разогнуть шею и вывести гортань вперед насколько это возможно.

Определите местоположение перстнещитовидной мембраны. Эта мембрана идет от перстневидного к щитовидному хрящу и ее можно пропальпировать. Для этого нащупайте щитовидный хрящ (адамово яблоко, или кадык) и соскользните пальцем вниз вдоль срединной линии до следующего выступа, которым является перстневидный хрящ. Углубление между этими хрящами и есть коническая связка.

В дальнейшем возможно два варианта коникотомии: хирургический и пункционный.

При *хирургическом варианте* необходимо поперечным разрезом рас-сечь кожу и коническую связку, и затем, раздвинув края раны, вставить в трахею коникотомическую трубку.

У детей, особенно у младенцев и детей первого года жизни, хирургиче-ская коникотомия связана со значительным риском повреждения сонной арте-рии или яремной вены.

При *пункционном варианте* коникотомии в углубление между хряща-ми нужно вставить шприц аспирируя им воздух для проверки правильности положения для дальнейшей пункции. Затем вставьте внутривенный катетер размером 14-16 G через перстнещитовидную мембрану, направив ее по сред-ней линии в направлении трахеи и немного вниз. Аспирация воздуха свиде-тельствует о нахождении в трахее. Иглу необходимо присоединить к источ-нику кислорода с потоком 4 л/мин или к источнику кислорода с высоким дав-лением. В качестве коннектора используется пластмассовый шприц Люера емкостью 2 мл, кончик которого вставляется в катетер, а широкий конец ци-линдра с удаленным поршнем присоединяется к кислородному шлангу. Этот метод оксигенации позволяет поддерживать жизнь больного в течение не-скольких минут, за которые можно быстро определить оптимальную методи-ку восстановления проходимости дыхательных путей.

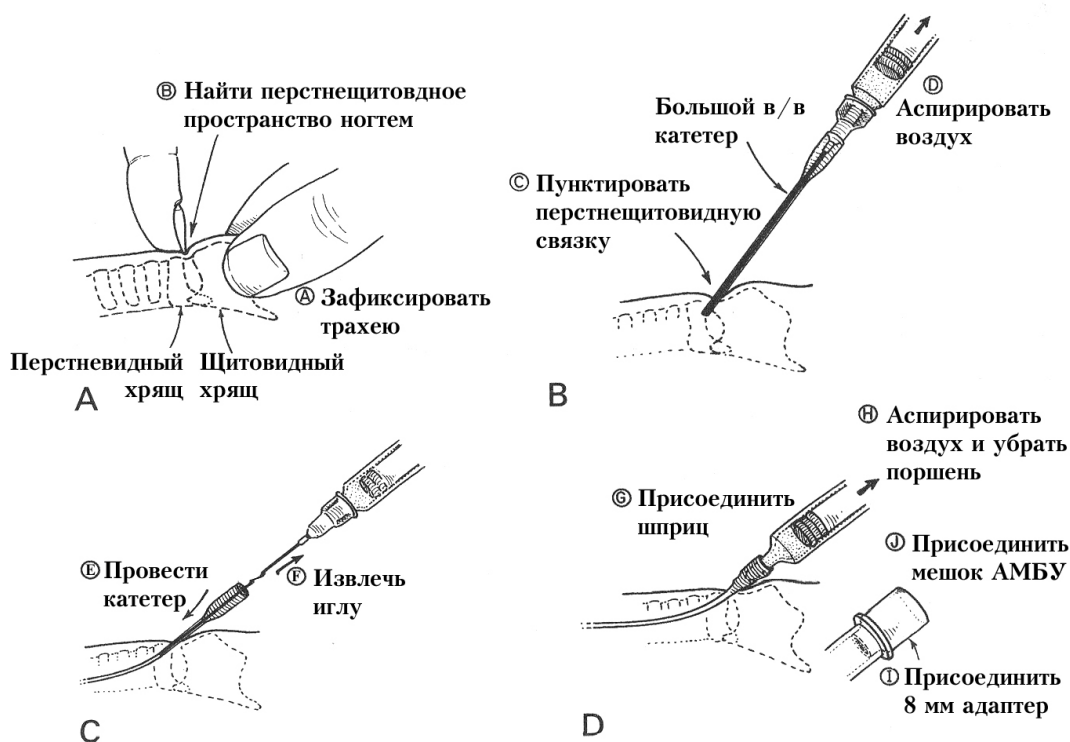


Рис. 39. Схематическое изображение чрезкожной крикотиреоидотомии.

У старших детей и взрослых как альтернативный метод, используется коникотомия по методике Сельдингера. Игла с маленьким диаметром вводит-ся через перстнещитовидную мембрану, а затем по игле проводят проводник. Затем с помощью расширителя по проводнику вставляется 3-х миллиметровая трубка.

Кислородная поддержка с помощью коникотомии достаточна, но воз-можности вентиляции при этом ограничены. Доставка 100% кислорода через

катетер или коникотомическую трубку предотвращает гипоксемию, а короткие периоды гипекарбии хорошо переносятся тяжело больными детьми. Рекомендуются минимальная скорость потока кислорода (приблизительно 100 мл/кг/мин - то есть 1-5 л/мин), чтобы свести к минимуму риск баротравмы. Выдох газов происходит чаще всего через верхние дыхательные пути, минуя ротоглотку. Если произошла полная обструкция верхних дыхательных путей, может потребоваться пауза между вдохами чтобы позволить ребенку осуществить пассивный выдох.

Чрезкожная коникотомия из-за маленького диаметра катетера (14-16 G) приводит к высокому сопротивлению потоку воздуха, что делает невозможным эффективную вентиляцию с помощью ручной системы ИВЛ. Усугубляет ситуацию использование катетера вместе с 3-х миллиметровым коннектором от интубационной трубки. Клапан выхода при вентиляции ручной системой должен быть закрыт для достижения высокого пикового давления вдоха.

Чтобы достигнуть эффективной вентиляции или оксигенации с помощью коникотомии, необходимо использовать трахеальную канюлю подходящего размера и необходимое оборудование для вентиляции. В частности, чтобы сделать вентиляцию и оксигенацию более эффективной можно использовать транстрахеальную канюлю с диаметром 3 мм или больше и ручную систему ИВЛ.

Информации о чрезкожной коникотомии у младенцев и маленьких детей в неотложных случаях представлена единичными публикациями. Оптимальные размеры катетеров для этой цели не определены.

Системы доставки кислорода.

При остановке сердца и других угрожающих состояниях получение и доставка кислорода прекращается, поэтому кислород в высоких концентрациях должен быть назначен всем детям с дыхательной недостаточностью, шоком или травмой. Кислород назначается для лечения гипоксемии (низкого содержания кислорода в крови) или гипоксии (сниженной, то есть не соответствующей метаболическим потребностям тканей доставки кислорода) и уменьшения симптомов обусловленных гипоксией и гипоксемией

Кислород может доставляться с помощью различных устройств, включая носовые канюли и кислородные маски различных типов.

Подаваемый кислород необходимо увлажнять и подогревать. Системы увлажнения с подогревом предпочтительнее, так как способствуют предотвращению гипотермии у маленьких детей. Недостаточное увлажнение и/или подогрев газовой смеси, поступающей к пациенту, значительно снижает эффективность работы мукоцилиарного эпителия дыхательных путей. Так, при проведении ИВЛ газовой смесью комнатной температуры с относительной влажностью 50% замедление двигательной активности ресничек бронхиального эпителия отмечается уже через 10 минут от начала вентиляции.

Назначение оксигенотерапии беспокойному ребенку, чревато из-за потенциальных отрицательных эффектов, которые могут вызвать усиление беспокойства ребенка при использовании кислородной маски или катетеров. Беспокойство усиливает потребность в кислороде и, следовательно, дыхатель-

ную недостаточность. С целью разрыва этого порочного круга необходимо разрешить беспокойному ребенку с дыхательной недостаточностью находиться с родителями или в доступной ему форме рассказать о методах лечения его болезни.

Если это необходимо, очистите дыхательные пути от слизи и крови с помощью отсоса.

Выбор способа дополнительной подачи кислорода ребенку определяется в первую очередь наличием или отсутствием у него спонтанной вентиляции, а также зависит от состояния ребенка и желаемой концентрации кислорода.

Системы доставки кислорода делятся на низкопоточные и высокопоточные системы. В низкопоточной системе во время вдоха 100% кислород смешивается с атмосферным воздухом, т.к. скорость тока кислорода ниже, чем скорость вдоха. При использовании низкопоточной системы количество полученного кислорода определяется минутной вентиляцией легких и объемом газа, проходящим через систему доставки кислорода за ту же единицу времени. Так, у 2-х килограммового ребенка с объемом вдоха 12 мл, носовая канюля (обеспечивает доставку 1 л/мин или около 16,67 мл/с 100% кислорода) способна обеспечить высокую концентрацию кислорода при вдохе. У ребенка с весом 15 кг объем вдоха у которого составляет 90 мл, а скорость вдоха – 180 мл/с, та же канюля, способная пропускать до 1 л/мин кислорода, обеспечит несопоставимо более низкую его концентрацию при вдохе. Теоретически, низкопоточные системы, могут обеспечить концентрацию кислорода во вдыхаемой смеси от 21% до 80%.

В высокопоточной системе кислород не смешивается с атмосферным воздухом, т.к. скорость потока и резервная емкость обеспечивают адекватный поток газа для достижения необходимых пациенту параметров вдоха. Высокопоточная система способна обеспечивать как низкую так и высокую концентрацию кислорода при вдохе. Доставка вдыхаемой концентрации кислорода обеспечивается за счет использования смесителя для обеспечения необходимой концентрации кислорода, поставляемой в систему доставки. При неотложных ситуациях более целесообразно использовать высокопоточные системы, т.к. они способны обеспечивать доставку кислорода в высокой концентрации.

Носовые канюли.

Носовые канюли представляют собой вариант низкопоточной системы оксигенотерапии в которой используется максимальная скорость подачи кислорода до 6 л/мин (обычно используется поток от 1 до 4 л/мин). Носовые канюли могут лишь частично обеспечить необходимый ребенку газовый инспираторный поток. Недостающий газовый поток вдыхается из окружающего воздуха. Увеличение дыхательного объема ребенка или увеличение частоты дыхания приведет к увеличению примешивания окружающего воздуха к газовому потоку и снижению концентрации кислорода во вдыхаемой смеси (F_{iO_2}).

Скорость подачи кислорода превышающая 4 л/мин может раздражать носоглотку ребенка, за счет подсушивания слизистой оболочки дыхательных

путей. Использование носовых канюль не позволяет эффективно увлажнить кислородно-воздушную смесь. Обычно они используются у новорожденных и у детей, которым требуются невысокие концентрации кислорода во вдыхаемой смеси (30-40%).

Кислород, поступающий через носовые канюли в паузу между выдохом и вдохом, заполняет полость носа. У старших детей и взрослых объем носовой полости составляет 50-70 мл. Во время вдоха в дыхательные пути поступит 50-70 мл чистого кислорода. Недостающая часть дыхательного объема поступит из атмосферы. Увеличение скорости потока кислорода на каждый литр, увеличивает концентрацию кислорода во вдыхаемой смеси \approx на 4%. Не рекомендуется превышать скорость потока кислорода более 8 л/мин, так как это приводит к возникновению в полости носа турбулентного потока газа и может быть крайне болезненно для ребенка.

Кислородные маски.

В зависимости от типа, маски способны доставлять больному газовую смесь с концентрацией кислорода вплоть до 100%.

Кислородные маски могут использоваться у больных, которым требуется значительное количество кислорода или высокая степень увлажнения газовой смеси, а также у больных с полной обструкцией носовых дыхательных путей.

Существуют две группы кислородных масок: низкопоточные маски или маски с переменной концентрацией доставляемого кислорода и высокопоточные маски или маски с фиксированной концентрацией кислорода.

Низкопоточные кислородные системы обеспечивают газовый поток меньше минимального пикового инспираторного потока (т.е. низкопоточные системы не обеспечивают достаточный газовый поток, требующийся больному на каждый вдох).

Фракция вдыхаемого кислорода, доставляемая больному, такими системами зависит от нескольких факторов, включая:

- размер газового резервуара, из которого происходит вдох,
- скорость потока газа в системе,
- характер дыхания больного,
- примесь окружающего воздуха.

Между вдохом и выдохом полость носа, лицевая маска или мешок-резервуар (если он прикреплен) заполняются кислородом. Во время вдоха газ будет поступать из резервуара. Чем больше его объем, тем меньше воздуха будет примешиваться в газовую смесь и тем выше будет фракция вдыхаемого кислорода.

Скорость потока кислорода в низкопоточной системе не всегда соответствует дыхательным запросам пациента. Чтобы повысить фракцию вдыхаемого кислорода, необходимо увеличить скорость потока кислорода в системе. Однако скорость потока не следует повышать выше рекомендованного уровня.

Если изменяется дыхательный объем или частота дыхания у ребенка, то доставляемая ему фракция вдыхаемого кислорода, тоже изменится. Увеличе-

ние дыхательного объема снижает фракцию вдыхаемого кислорода и наоборот.

Во время дыхания ребенка, окружающий воздух подсасывается в маску через отверстия, расположенные по бокам маски и через щели, образующиеся, если маска неплотно прилегает к лицу. Это присасывание приводит к разведению кислорода подаваемого в систему и тем самым к снижению фракции вдыхаемого кислорода. Этого недостатка лишены нереверсивные маски.

При назначении увлажненного кислорода различной степени концентрации может применяться несколько видов кислородных масок. Мягкая виниловая педиатрическая маска часто не подходит новорожденным и детям первого года жизни, но может использоваться у детей более старшего возраста.

Обычная кислородная маска это низкопоточный прибор, который обеспечивает доставку от 35% до 60% кислорода со скоростью потока от 6 до 10 л/мин. Максимальная концентрация вдыхаемого кислорода составляет приблизительно 60%, потому что происходит подсасывание воздуха в щели между маской и лицом ребенка.

Концентрация доставляемого пациенту кислорода, может снижаться в случаях, если пациенту требуется более высокий поток на вдохе, если маска не герметично прилегает к лицу и пропускает воздух или при низком потоке кислорода внутри маски. Минимальная скорость потока кислорода 6 л/мин должна использоваться для поддержки и увеличения концентрации вдыхаемого кислорода и для предотвращения вдыхания углекислого газа, который ребенок выдохнул.

Частично реверсивная (частично возвратная) дыхательная маска состоит из простой лицевой маски и резервуарного мешка. Такая система обеспечивает концентрацию кислорода на вдохе от 50% до 60% (по сравнению с 30-60% при использовании обычной маски). Во время выдоха часть выдыхаемого воздуха попадает в мешок-резервуар и смешивается с поступающим кислородом. Поскольку эта порция выдыхаемого газа идет из верхних дыхательных путей и не участвовала в газообмене во время предшествующего вдоха, она содержит высокий процент кислорода. Во время вдоха газ, вдыхаемый пациентом, состоит в основном из свежего кислорода и газа резервуарного мешка; таким образом, существует лишь незначительный приток атмосферного воздуха через канал выдоха. Вдыхание собственного углекислого газа из маски исключается, если скорость тока кислорода в мешок превышает минутную вентиляцию пациента. При достаточной скорости тока кислорода и герметичности маски, резервуарный мешок не будет полностью опорожняться во время вдоха. Обычно, требуется поток от 10 до 12 л/мин.

Фракция вдыхаемого кислорода при использовании частично реверсивной маски зависит от дыхательного объема ребенка и объемной скорости потока газа в системе.

Нереверсивная (невозвратная) дыхательная маска является закрытой системой и состоит из лицевой маски и мешка резервуара. Маска имеет 2-3 клапана: один - для предотвращения попадания в систему внешнего воздуха (в одном или двух портах выдоха); другой - для предотвращения попадания вы-

дыхаемого газа в резервуарный мешок (между резервуарным мешком и маской). При вдохе пациент получает 100% кислород. Поток кислорода в маске помогает предотвратить спадение мешка-резервуара, который во время вдоха, должен спадаться не более чем на 1/3 своего объема в расправленном состоянии. 95%-концентрация вдыхаемого кислорода может быть достигнута при скорости потока 10-15 л/мин.

Нереверсивная маска обеспечивает ребенка полным объемом дыхательной смеси газов и при этом не происходит смешивание газов за счет подсасывания атмосферного воздуха. Необходимо следить за тем, чтобы маска плотно прилегала к лицу.

Высокопоточные системы доставки кислорода или маски с фиксированной концентрацией кислорода (Вентури).

Маска типа Вентури это высокопоточная система, обеспечивающая точные значения FiO_2 (в диапазоне от 25 до 60%), не зависящего от минутной вентиляции и инспираторного потока при этом доставляемый поток газа больше пикового инспираторного потока. В этой системе используется специальное отверстие (сопло) на маске. Проходя через это отверстие поток газа, значительно ускоряется, что создает боковое давление, засасывающее воздух в маску. Воздух смешивается с подаваемым кислородом в постоянном соотношении, в соответствии с выбранной концентрацией (от 24 до 50%). Эта газовая смесь подается больному.

Маска Вентури безопасна в условиях гиперкапнии, она обеспечивает постоянную концентрацию, подаваемого больному кислорода, независимо от характера дыхания пациента.

При кислородотерапии с использованием маски Вентури при FiO_2 24% PaO_2 повышается на 10 мм рт.ст., а при 28% - на 20 мм рт.ст.

Лицевая дыхательная маска.

Лицевая дыхательная маска используется для неотложной вентиляции и оксигенации пациента, для обеспечения проходимости дыхательных путей или во время спонтанной, вспомогательной или контролируемой вентиляции.

Вентиляционная маска состоит из жесткого пластикового корпуса, стандартного 15-22 мм соединительного порта и лицевого затвора. Маски, используемые у детей и новорожденных, имеют мягкую, раздутую манжету. Маска, предназначенная для вентиляции новорожденных и детей первого года жизни должна иметь минимально низкий внутренний объем, для того чтобы уменьшить мертвое пространство и свести к минимуму повторное вдыхание выдохнутого газа. В идеале маска должна быть прозрачной, чтобы позволять специалисту, оказывающему помощь, наблюдать за цветом губ ребенка и испарением на маске (показатель выдоха), а также для того, чтобы своевременно заметить регургитацию. Лицевые маски различаются по размеру. Маска должна закрывать пространство от спинки носа до подбородка, включая нос и рот, но избегая давления на глаза. Кроме того, маска должна быть герметична. Если маска негерметична, концентрация вдыхаемого кислорода снижается во время спонтанной вентиляции и вспомогательная или контролируемая вентиляция не может быть проведена эффективно.

Карманная маска для ИВЛ «рот-маска». Карманная маска отличается от обычной лицевой дыхательной маски наличием одностороннего клапана низкого сопротивления и одноразового гидрофобного фильтра. Кроме того, она снабжена дополнительным портом, который облегчает доставку дополнительного кислорода при ИВЛ или ингаляцию при самостоятельном дыхании пациента.

Расстояние от отверстия, в которое производится вдох до пациента позволяет спасателю следить за цветом губ и экскурсией грудной клетки ребенка.



Рис. 40. Карманная маска для ИВЛ.

Кислородные палатки.

Кислородные палатки – прозрачные пластиковые цилиндры со съёмной крышкой или прозрачные мягкие пластиковые тенты достаточно большие для покрытия головы ребенка. Используются для подачи кислорода и сильно различаются по размерам. Их применение обусловлено необходимостью контроля концентрации кислорода, влажности и температуры. Кислородные палатки наиболее эффективны при использовании у детей. Концентрация кислорода от 80 до 90% создается без особых сложностей при скорости потока кислорода от 10 до 15 л/мин. В связи с опасностью развития токсических эффектов кислорода для глаз или легких новорожденных, необходимо контролировать FiO_2 и PaO_2 .

Кислородные тенты.

Кислородные тенты – прозрачные пластиковые приспособления, закрывающие верхнюю часть туловища ребенка. Применяются для обеспечения концентрации кислорода от 21 до 50%. Обеспечивают стабильную по влажности, температуре и концентрации кислорода среду. Концентрация кислорода может варьировать из-за плохой герметичности и частого открывания тента. Таким образом, необходимо точно подбирать размер тента и открывать его только при необходимости. Тенты ограничивают доступ к пациенту, могут осложнить оценку цвета кожных покровов при использовании увлажнителя воздуха. На практике тенты не используются в случаях, когда необходимо обеспечить подачу кислорода более 30%.

Техника вентиляции ручным мешком.

Во внегоспитальных условиях ручная вентиляция мешком является наиболее простым эффективным и доступным способом поддержания дыхания у пациента. Интубировать трахею могут только специально подготовленные, опытные специалисты. Следовательно, каждый специалист, который потенциально может столкнуться с необходимостью оказания неотложной помощи новорожденным и детям должен уметь обеспечить эффективную оксигенацию и вентиляцию, используя ручной мешок как основной метод респираторной поддержки. Также, специалисты лечебных учреждений (не только стационаров и амбулаторно-поликлинических подразделений) должны профессионально владеть техникой вентиляции ручным мешком.

Существует два основных типа дыхательных мешков: самонаполняющийся и потоконаполняющийся.

Самонаполняющийся клапанный мешок с лицевой маской позволяет обеспечить немедленное начало вентиляции ребенка в неотложной ситуации и не требует наличия источника кислорода. Воздух в мешок поступает из внешней среды или если позволяет ситуация из источника газа. Во время нажатия на мешок клапан, подающий воздух из внешней среды закрывается, а второй клапан, предназначенный для подачи потока газа пациенту, открывается.

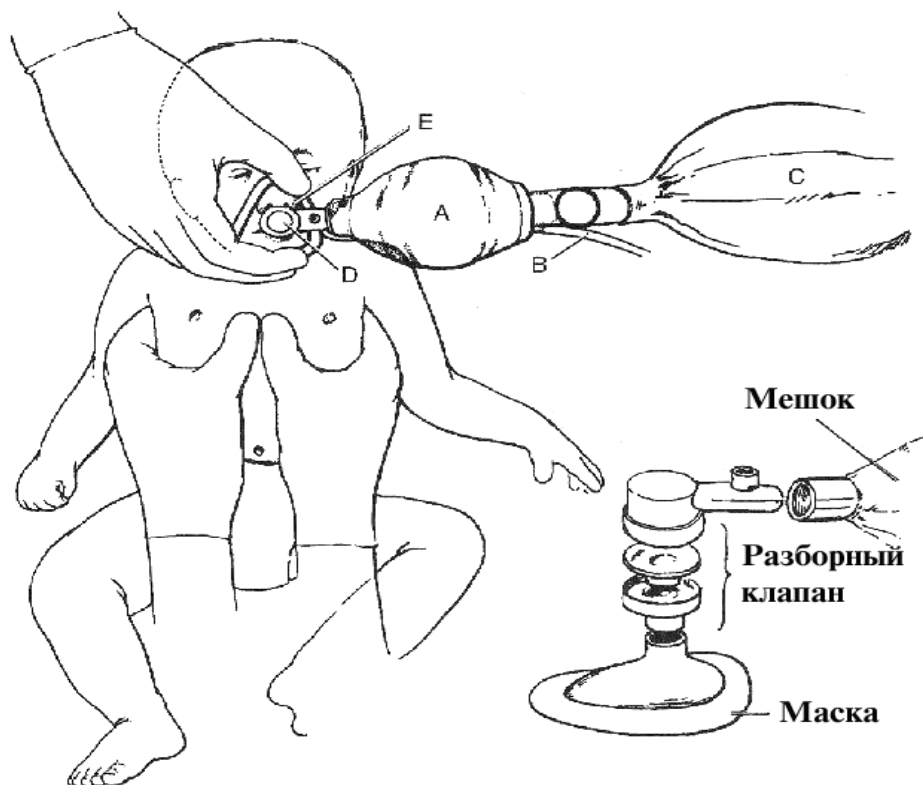


Рис. 41. Самонаполняющийся мешок: А – мешок для компрессии, В – источник кислорода, С- резервуар кислорода, D – клапан, E- маска.

Во время выдоха клапан, препятствующий выдоху обратно в мешок, закрывается, чтобы предотвратить повторный вдох углекислого газа, и пациент осуществляет выдох в атмосферу. Если слизь или рвотные массы закупорива-

ют клапан, препятствующий выдоху, эффективность вентиляции снижается или происходит повторное вдыхание углекислого газа из мешка.

Если мешок не подсоединен к источнику кислорода, то он доставляет ребенку кислород из внешней среды (21%). При скорости потока кислорода 10 л/мин самонаполняющийся ручной мешок доставляет 30-80% кислорода, в зависимости от минутной вентиляции пациента. Источник кислорода используется с целью доставки максимально высоких концентраций кислорода (60-95%). Чтобы создать адекватный объем кислорода в источнике, требуется минимальная скорость потока кислорода от 10 до 15 л/мин. Ручные системы вентиляции для взрослых, с мешками больших размеров, для доставки высоких концентраций кислорода требуют скорости потока кислорода 15 л/мин и больше. Высокая скорость подачи кислорода может вызвать блокирование клапанов мешка. В этом случае, скорость потока нужно снижать до тех пор, пока клапаны не встанут на место. Большинство ручных самонаполняющихся мешков оснащены клапаном ограничения давления (от 35 до 45 см H₂O), для того чтобы предотвратить баротравму. Но наличие таких клапанов помимо преимуществ имеет и определенные недостатки. Например, при высокой резистентности дыхательных путей наличие автоматического клапана может привести к недостаточному начальному дыхательному объему и, следовательно, к недостаточной вентиляции, что будет проявляться отсутствием экскурсий грудной клетки. Следовательно, при комплектации упаковок для неотложной помощи необходимо подбирать мешки без клапанов, либо если такой клапан имеется, то должна быть предусмотрена возможность легко и просто выключить его.

Самонаполняющийся ручной мешок, оснащенный клапаном ПДКВ, не должен использоваться для проведения вентиляции во время спонтанного дыхания, потому что клапан выхода в мешке требует высокого отрицательного давления, для того чтобы открыться.

Потоконаполняющаяся система состоит из мешка резервуара, блокирующего порта, порта потока свежего газа и стандартного 15-22 мм-ого коннектора для соединения с маской или интубационной трубкой. Блокирующий порт обычно включает в себя вспомогательный клапан. Объем мешка-резервуара для новорожденных составляет 500 мл, для старших детей от 600 до 1000 мл, и для взрослых 1500-2000 мл. Безопасная и эффективная вентиляция с помощью этих систем требует больше опыта, по сравнению с вентиляцией с помощью самонаполняющегося ручного мешка.

Вентиляционные мешки, используемые при неотложной помощи должны быть самонаполняющимися и разных размеров, подходить детям и взрослым.

Чтобы обеспечить вентиляцию ручным мешком, освободите дыхательные пути, приложите маску к лицу и обеспечьте такой объем вдоха, при котором будет видна экскурсия грудной клетки.

Во время вентиляции ручным мешком может потребоваться осторожное сгибание-разгибание головы и шеи, для того чтобы определить оптимальное положение, при котором вентиляция будет наиболее эффективна. Нейтраль-

ная позиция без напряжения шеи обычно подходит для новорожденных и детей первого года жизни. Эта позиция достигается путем сгибания шеи вперед и вытягиванием головы. При достижении этой позиции наружный слуховой проход и плечо ребенка находятся на одной линии. Избегайте чрезмерного переразгибания головы у новорожденных, так как это может вызвать обструкцию дыхательных путей. Детям старше 2-х лет для обеспечения оптимальной вентиляции может потребоваться подложить валик под затылок. У детей младше 2-х лет и у новорожденных валик следует подложить под туловище, чтобы предупредить чрезмерное сгибание шеи.

Если эффективная вентиляция не достигнута (отсутствует экскурсия грудной клетки), необходимо:

- поменять положение головы,
- убедиться в герметичности маски,
- вывести челюсть,
- отсанировать дыхательные пути,
- проверить исправность мешка и источника газа.

У детей со спонтанными дыхательными усилиями и частичной обструкцией дыхательных путей показатели давления на вдохе от 5 до 10 см H₂O создают положительное давление в дыхательных путях с помощью лицевой маски и могут обеспечить адекватную вентиляцию и оксигенацию без вспомогательных дыхательных усилий. Эта методика требует полной герметичности маски и достаточного для обеспечения положительного давления в дыхательных путях дыхательного цикла.

Вспомогательная или контролируемая вентиляция с помощью лицевой маски часто сопровождается раздуванием желудка. Вероятность попадания воздуха в желудок возрастает, когда вспомогательная вентиляция легких проводится при частичной обструкции дыхательных путей или недостаточной емкости легких. Также это может случиться из-за слишком высокого потока воздуха или чрезмерного сдавления дыхательного мешка. Попадание воздуха в желудок на фоне продленной вентиляции ручным мешком снижает эффективность вентиляции. Чтобы избежать этого воздух из желудка необходимо устранить с помощью назогастрального зонда.

Вздутие желудка у седатированных пациентов или у пациентов без сознания можно свести к минимуму, удлинив время вдоха с 1 до 1,5 секунд и обеспечением того дыхательного объема, который нужен для видимой экскурсии грудной клетки. Спасатель должен примерно подобрать оптимальную частоту дыханий и убедиться в том, что время выдоха достаточно. Чтобы предотвратить вздутие желудка, второй спасатель может надавить на перстневидный хрящ (прием Селлика), но делать это следует только у пациентов без сознания (при отсутствии кашлевого и рвотного рефлексов). Давление на перстневидный хрящ также может предотвратить регургитацию и аспирацию желудочного содержимого.

Надавливание на перстневидный хрящ пережимает верхний отдел пищевода смещением перстневидного хряща кзади: пищевод оказывается зажат между жестким перстневидным кольцом и шейным отделом позвоночника.

Перстневидный хрящ находится на уровне первого кольца трахеи, его можно обнаружить путем пальпации выступа ниже щитовидного хряща и перстневидной мембраны. Надавливание на перстневидный хрящ осуществляется вторым спасателем одним кончиком пальца у новорожденного и большим и указательным пальцами у старших детей. Избегайте чрезмерного давления на перстневидный хрящ, потому что это может привести к сдавлению трахеи и обструкции или повреждению верхних дыхательных путей.

Неонатальные вентиляционные мешки (емкость 250 мл) могут быть неэффективны в поддержании эффективного начального дыхательного объема, который требуется большим доношенным новорожденным и более старшим младенцам. В связи с этим ручные мешки, используемые для вентиляции доношенных новорожденных, младенцев и более старших детей должны иметь минимальный объем от 450 до 500 мл. Независимо от размера ручного мешка, необходимо применять только ту силу его сдавливания, которая обеспечит видимую экскурсию грудной клетки.

Чрезмерный дыхательный объем и давление в дыхательных путях могут привести к уменьшению сердечного выброса путем увеличения внутригрудного давления и повреждения альвеол, увеличивая постнагрузку правых отделов сердца. У пациентов с незначительной обструкцией дыхательных путей (например, при астме или бронхиолите) чрезмерный дыхательный объем и высокая частота дыхания могут привести к образованию воздушных ловушек, утечке воздуха, баротравме и уменьшить сердечный выброс. У пациентов с травмой головы и пациентов, перенесших остановку кровообращения чрезмерный дыхательный объем и частота дыхания могут привести к гипервентиляции и уменьшению мозгового кровотока с последующим развитием психоневрологического дефицита. Основной целью вентиляции у пациентов, перенесших остановку кровообращения и у пациентов с травмой головы должна быть физиологическая оксигенация и вентиляция.

Напряженный пневмоторакс.

Напряженный пневмоторакс может быть осложнением травмы или вентиляции с положительным давлением. Наличие пневмоторакса должно быть заподозрено у пациента с тупой травмой грудной клетки или у любого интубированного пациента, чье состояние внезапно ухудшилось во время вентиляции с положительным давлением, включая вентиляцию с помощью ручной системы. В силу того, что эндотрахеальная трубка имеет тенденцию к прохождению в правый бронх, если заходит в дыхательные пути слишком глубоко, напряженный пневмоторакс чаще всего возникает с правой стороны. При повышении внутригрудного давления увеличивается венозный возврат к сердцу. Венозный возврат также может быть обусловлен смещением средостения, возникающим в результате механической обструкции в венах, которая в свою очередь возникает из-за повреждения магистральных вен.

Напряженный пневмоторакс проявляется низким сердечным выбросом и наличием следующих клинических признаков:

➤ острый респираторный дистресс (одышка, тахикардия, отставание пораженной стороны грудной клетки в дыхании, цианоз),

- укорочение перкуторного звука,
- отсутствие аускультативных дыхательных шумов на поврежденной стороне,
- смещение трахеи и органов средостения в противоположную пневмотораксу сторону.

Необходимо подчеркнуть, что у пациента с напряженным пневмотораксом могут быть только некоторые из этих симптомов.

Лечение напряженного пневмоторакса заключается в немедленной декомпрессии с помощью иглы. Рентгенологического подтверждения перед проведением процедуры не требуется, потому что на это может понадобиться время, терять которое в данном случае категорически нельзя. С целью декомпрессии необходимо выполнить пункцию иглой размером 18-20 G, которая вводится во втором межреберье, по верхнему краю третьего ребра по среднеключичной линии. После успешной декомпрессии с помощью иглы будет слышен звук выходящего воздуха. Выполненная пункция является временной мерой и в дальнейшем как можно скорее необходима установка дренажа в плевральную полость. С этой целью по средней аксиллярной линии на уровне пятого межреберья вводится торакотомическая трубка.

ПОДДЕРЖАНИЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ.

Расширенные методы, направленные на поддержание жизнеобеспечения сердечно-сосудистой системы бесполезны без эффективного кровообращения, которое может быть поддержано адекватными компрессиями грудной клетки во время остановки сердца. Адекватные компрессии грудной клетки должны проводиться с частотой не меньше 100 надавливаний в минуту, быть достаточной глубины (приблизительно на одну треть от половины передне-заднего диаметра), также грудная клетка после каждой компрессии должна полностью возвращаться в исходное положение и перерывы между компрессиями должны быть минимальны. К сожалению, адекватные компрессии грудной клетки не всегда выполнимы по многим причинам, включающим усталость спасателя, длительные или частые перерывы необходимые для поддержания вентилиции, оценки ритма сердца и перемещения пациента.

Положение пациента

Для осуществления эффективных компрессий грудной клетки, пациента необходимо разместить на твердую поверхность, которая должна распространяться от плеч до талии и быть шириной равной поперечному размеру спины. В условиях машины «скорой помощи» используется специальный позвоночный щит.

Мониторинг сердечно-сосудистой деятельности

Электроды ЭКГ-монитора или дефибриллятора должны быть подключены к ребенку как можно раньше. Также, если это возможно, должен быть обеспечен неинвазивный мониторинг артериального давления.

Сосудистый доступ.

Сосудистый доступ во время расширенной СЛР необходим для назначения лекарств и забора проб крови. Ранее использовалась методика внутри-

сердечного введения лекарственных препаратов. **В настоящее время данный способ введения лекарств категорически запрещен.** Основная причина запрета внутрисердечной инъекции состоит в частом ранении коронарных артерий, что приводит к тампонаде перикарда и 100% смертности.

Лекарственные препараты могут назначаться через периферические или центральные вены, внутрикостно или эндотрахеально. Система для внутривенного введения лекарственных веществ может быть налажена с использованием периферических вен (кубитальная, вены нижних конечностей, головы и пр.).

Постановка внутривенных линий требует длительного времени, что не дает возможность рекомендовать этот метод в качестве базисного при проведении реанимации в педиатрии. Если позволяет время и/или условия (наличие свободных специалистов что возможно в условиях стационара) то внутривенные линии большого диаметра должны быть установлены. Реанимационная бригада должна руководствоваться протоколами, регламентирующими обеспечение внутривенного доступа (например, как показано в табл. 11). Эти протоколы отражают время, в течение которого персонал должен делать попытки обеспечить сосудистый доступ и условия для перехода к другим формам сосудистого доступа.

Доступ с использованием периферических вен является простым и приемлемым вариантом выбора, особенно на начальных этапах СЛР.

Таблица 11

Рекомендации по выбору внутривенного доступа

Временной интервал	Доступ	
Первые пять минут	Периферический внутривенный катетер, желательны два	
1,5 минуты-5 минут	Если необходима интубация	ввести лекарства эндотрахеально (включая адреналин, атропин, лидокаин)
	Если интубация не показана	Внутрикостный доступ – один Продолжение постановки периферического в\в катетера – один
Более чем пять минут	Чрескожная пункция и катетеризация v. femoralis Чрескожная пункция и катетеризация vv. jugulars externa et interna Чрескожная пункция и катетеризация v. subclavia Венесекция v. saphena magna	

Внутривенный доступ при критических состояниях у младенцев и детей в высшей степени сложный и отнимающий много времени процесс. Исследования, посвященные анализу СЛР у детей на догоспитальном этапе, выявили наличие внутривенного доступа только у 29 % младенцев в возрасте 2 - 12 ме-

сяцев, и у 66 % детей в возрасте 1 - 6 лет. У 24 % детей, подвергшихся сердечно-лёгочной реанимации, на создание в/в доступа требовалось менее, чем 10 минут, а у 6 % детей вообще не удавалось его обеспечить. Эти исследования и существующий клинический опыт привели к возвращению внутрикостных (в/к) инфузий, техника выполнения которых широко использовалась 40-ых годах прошлого века.

Калибр/диаметр игл, используемых в том числе и для в/в доступа, в англоязычной литературе почти всегда представлен в "гейчах" (G). Английское слово «gauge» в переводе означает «размер», «калибр». Этот стандарт определяет величину светового просвета внутренней части иглы, по которой протекает раствор. Как при измерении размера диафрагмы в фотографии, чем больше число G, тем меньше просвет, следовательно, тем меньше внутренний диаметр иглы. Поскольку число G определяет просвет, т.е. некую физическую величину, которая зависит от площади поперечного сечения внутренней части иглы, то простой, линейной зависимости между этим числом и внутренним диаметром иглы нет. Более простым параметром является наружный диаметр иглы. Однако он определяется не только внутренним диаметром иглы, но и толщиной стенок трубки, которая не стандартизована и у разных фирм-производителей различна. В связи с этим имеется лишь приблизительное соответствие между числом G и наружным диаметром иглы, который также указывается на этикетках упаковок игл.

В качестве примера приведем различные характеристики диаметра игл и катетеров (табл. 12).

Таблица 12.

Ориентировочные характеристики внутреннего и наружного диаметра катетеров для в/в введения.

Наружный диаметр		Внутренний диаметр катетера, мм	Скорость потока, мл/мин
G	мм		
14	2,15	1,75	325
16	1,7	1,3	195
16	1,7	1,3	208
18	1,3	0,95	95
18	1,3	0,95	105
20	1,1	0,8	53
20	1,1	0,8	64
22	0,85	0,6	37
24	0,67	0,47	18

Калибр/диаметр катетеров (аспирационных, пупочных и др.), зондов (желудочных, дуоденальных, ректальных и др.) часто приводится по шкале Шаррьера, то есть во "френчах" (Fr). 1 Fr = 1/3 мм. Но, в отечественной литературе чаще вместо обозначения Fr можно встретить обозначение F.

Способом срочного доступа к сосудам у детей до 6 лет, является внутрикостное введение препаратов. Его можно использовать для восполнения ОЦК и для введения лекарственных препаратов, пока не налажен внутривенный доступ.

Внутрикостный доступ

Внутрикостный доступ является быстрым, безопасным и эффективным путем назначения лекарственных препаратов и растворов для инфузий. Также он может быть использован для первичного забора проб крови во время реанимации. При использовании этого доступа в/к можно вводить адреналин, аденозин, инфузионные растворы и препараты крови. Начало действия препарата и уровень его содержания в крови при в/к введении соответствует венозному пути введения. Также из в/к иглы могут быть произведены заборы крови для определения группы и пробы на совместимость, биохимического исследования и анализа газового состава крови даже во время остановки сердца. Анализ кислотно-основного состояния может быть некорректен после назначения натрия бикарбоната, что также характерно и для венозного доступа. При назначении коллоидных растворов или быстром болюсном введении инфузионных растворов можно использовать как ручное их введение, так и применять инфузионные насосы. После каждого введения препарата рекомендуется введение солевого раствора с целью более быстрого поступления препарата в центральный кровоток.

В/к способ характеризуется быстрым и безопасным введением растворов и лекарств детям при остановке сердца и расстройствах дыхания, судорогах, утоплении, ожогах, множественных травмах и других повреждениях. Американская ассоциация сердца и Американская академия педиатрии рекомендует внутрикостную инфузию как временную меру при реанимации младенцев и детей, когда другие сосудистые доступы невозможны.

Растворы и лекарства, введенные в/к доступом в костный мозг длинных трубчатых костей, быстро достигают центрального венозного кровотока. Их распространение происходит через богатую сосудистую сеть кости, а скорость инфузии такая же, как и при центральном венозном доступе.

Техника выполнения

Техника в/к инфузии достаточно проста. Существует несколько специально созданных, коммерчески доступных в/к игл, однако для в/к инфузии можно использовать любую короткую иглу со стилетом. Обычно используемые участки для в/к инфузии – проксимальный и дистальный отделы большеберцовой кости, дистальный отдел бедренной кости. У младенцев и маленьких детей, из-за различий в корковой толщине, дистальный отдел большеберцовой кости вдоль по переднебоковой плоскости поверхности диафиза, на 1 - 2 см ниже большеберцовой бугристости, является предпочтительным участком. Дистальный отделы большеберцовой кости в соединении средней лодыжки и диафиза голени - предпочтительный участок у более старших детей. Может также использоваться одна треть дистального отдела бедренной кости по средней линии приблизительно на 3 см выше наружного мыщелка (рис. 41).

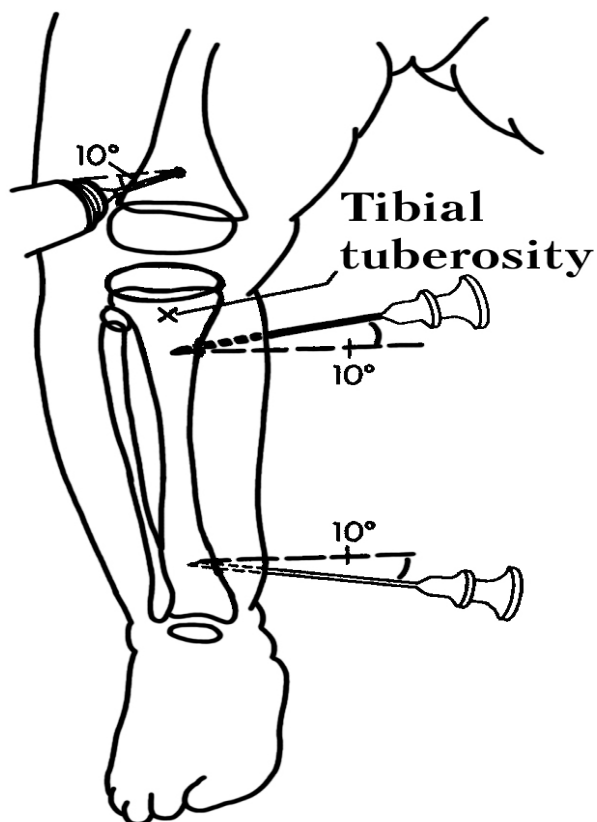


Рис. 42. Места пункции при в/к доступе.

Оборудование

1. Внутрикостная игла
2. 1% раствор лидокаина
3. 5 мл шприц.
4. Изотонический раствор хлорида натрия с гепарином.
5. В/в катетеры.

Техника

1. Обработайте выбранный участок раствором йода.
2. Обезбольте кожу 1-% раствором лидокаина.
3. Поставьте иглу (в/к или спинальную со стилетом) под углом 10 – 15 градусов по вертикали к поверхности кости (в каудальном или цефальном направлении). Осуществляя вращательные движения иглу продвигают вглубь кости. Как только игла окажется на месте, возникнет ощущение "провала". Игла должна стоять в кости без поддержки извне.
4. Удалите стилет. Подтверждение правильности положения иглы будет аспирация костного мозга в 5 мл шприц и/или свободное введение Изотонического раствора хлорида натрия с гепарином.
5. Соедините иглу с в/в катетерами и начинайте инфузию.
6. Следите за просачиванием раствора в окружающие мягкие ткани. Это указывает на поверхностное размещение иглы или сквозной проход кости.

Следует избегать

1. Неправильного размещения иглы.

2. Пенетрации кости иглой.
3. Отсутствия контроля за просачиванием жидкости.
4. Использования несоответствующего оборудования (игла без стилета).
5. Неадекватной анальгезии.

Следует понимать, что внутрикостная инфузия - временная мера, используемая в критический период, когда другие сосудистые участки не всегда доступны. Американская кардиологическая ассоциация и американская ассоциация педиатрии первоначально рекомендуют вводить медикаменты через эндотрахеальную трубку, и только затем производить в/к доступ у детей менее 3-х лет. Также рекомендуется производить в/к инфузию у детей, у которых не удалось получить адекватного в/в доступа в течение 3 минут.

В/к инфузии могут использоваться для введения различных лекарственных средств: изотонического раствора хлорида натрия, глюкозы, препаратов крови, бикарбоната натрия, атропина, антиконвульсантов, антибиотиков, сукцинилхолина и катехоламинов. Скорость инфузии может достигать 24 мл/минуту, при использовании иглы 20 G и более чем 50 мл/минуту, при использовании иглы 13 G.

Осложнения в/к инфузии включают остеомиелит, подкожный абсцесс, просачивание раствора в подкожную ткань, повреждение эпифиза и жировую эмболию. Процент осложнений составляет менее 1%. Переломы и другие заболевания костей и окружающих тканей являются противопоказаниями для в/к инфузии.

Венозный доступ

Центральная венозная линия обеспечивает более безопасный и длительно сохраняющийся венозный доступ, но при назначении лекарственного средства в центральную вену не достигается более высоких уровней препарата в крови или более быстрого эффекта, чем при использовании периферического венозного доступа.

Эндотрахеальный способ введения лекарств

Эндотрахеальная трубка представляет собой альтернативный путь для введения лекарственных веществ. Таким путем рекомендуется вводить адреналин, атропин и лидокаин. Эти препараты нужно растворить в 3-5 мл изотонического раствора хлорида натрия (в зависимости от веса ребенка) для обеспечения должного его всасывания через трахеобронхиальное дерево. Всасывание препаратов из трахеобронхиального дерева может быть неполным, в связи, с чем можно использовать более высокие дозы препаратов для достижения их терапевтической концентрации в плазме. При наличии выбора, всегда лучше ввести препарат внутривенно, чем эндотрахеально.

Любой сосудистый доступ является более предпочтительным, но если его не возможно обеспечить, то такие жирорастворимые препараты, как лидокаин, адреналин, атропин и налоксон (ЛАДАН) можно ввести эндотрахеально (табл. 12). Сразу за введением лекарственного средства необходимо введение как минимум 5 мл изотонического раствора хлорида натрия с последующей вспомогательной ручной вентиляцией (5 вдохов). Если сердечно-легочная реанимация эффективна, то компрессия грудной клетки может быть кратко-

временно остановлена на время введения лекарственных средств. Хотя налоксон и вазопрессин могут быть введены с использованием эндотрахеального доступа, исследования на людях, подтверждающих оптимальные дозы этих препаратов, отсутствуют. Не жирорастворимые препараты, такие как натрий бикарбонат и кальций, могут повредить дыхательные пути и не должны вводиться эндотрахеально. При эндотрахеальном введении препаратов, создается более низкая их концентрация в крови по сравнению аналогичной дозой, введенной непосредственно в сосудистое русло. Кроме того, недавние эксперименты на животных подтвердили, что низкие концентрации адреналина крови, возникающие при эндотрахеальном введении, вызывают транзиторный β -адренергический эффект. Это может привести к развитию гипотензии, снижению перфузионного давления коронарных артерий и движения крови в них, снижая возможности восстановления спонтанного кровообращения. Хотя эндотрахеальный способ введения некоторых препаратов для реанимации и является возможным, внутривенный или внутрикостный доступ являются предпочтительными, так как при этих доступах поступление лекарств в кровоток и их фармакологический эффект более прогнозируемы.

ИНФУЗИОННЫЕ РАСТВОРЫ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ РАСШИРЕННОЙ СЛР

Увеличение внутрисосудистого объема.

Гиповолемия у детей, которым проводится СЛР должна быть немедленно устранена. Причинами снижения внутрисосудистого объема являются: травма (потеря крови), ожоги, сепсис, длительная рвота или понос, диабетический кетоацидоз. Дети с большим дефицитом ОЦК нуждаются в инфузии кристаллоидов, либо коллоидов для восполнения этого дефицита и восстановления кислородной емкости крови. Преимуществами кристаллоидов являются их доступность, небольшая цена и отсутствие таких осложнений как аллергические реакции, гепатит или ВИЧ. Главным их недостатком является то, что они циркулируют в сосудистом русле в течение относительно короткого периода времени. Следовательно, на каждый восполняемый миллилитр крови надо ввести 3 мл р-ра Рингера или изотонического раствора хлорида натрия. Данные объемы кристаллоидов хорошо переносятся здоровыми детьми, но при заболеваниях сердца или почек требуется тщательный подбор дозы, т.к. иначе могут возникнуть осложнения.

Первой помощью пациенту с гиповолемическим шоком является быстрое введение 20 мл/кг кристаллоидного раствора. Растворы глюкозы не применяются при проведении реанимационных мероприятий, кроме случаев с подтвержденной гипогликемией. Стресс, обусловленный болезнью или травмой, ведет к повышенному выбросу катехоламинов, что вызывает гипергликемию. Гипергликемия может вызвать осмотический диурез, и в некоторых случаях, излишне высокий уровень глюкозы крови может привести к гиперосмолярной некетонемической коме, что, правда, у детей возникает редко.

Важными клиническими симптомами восстановления кровообращения являются восстановление цвета кожи и её температуры, капиллярного наполнения, частоты, наполнения и напряжения пульса, АД, диуреза.

Оценка веса.

У детей, находящихся вне больницы, вес часто неизвестен и даже опытный персонал не всегда способен точно определить его. Имеющиеся данные с предварительно рассчитанными дозами для пациентов различных возрастных групп (с ориентировочной оценкой веса) полезны и клинически себя оправдали. Вес пациентов, находящихся в стационаре, должен быть известен и дозы препаратов, используемых для оказания неотложной помощи, должны быть предварительно рассчитаны, а способы расчета должны быть внесены в историю болезни.

Инфузионные растворы.

Использование изотонических кристаллоидных растворов (таких как раствор Рингер-лактата или изотонический раствор натрия хлорида) показано при стартовой терапии шока. Если применение кристаллоидов во время первичной реанимации не эффективно, необходимо использовать коллоидные растворы (такие как желатиноль, растворы гидроэксиэтилкрахмалов, альбумин). Использование растворов глюкозы, как уже упоминалось, показано только при подтвержденной гипогликемии. При прочих ситуациях введение растворов глюкозы не рекомендуется, так как они могут быть причиной различных осложнений, вплоть до отека мозга.

D (DRUGS, англ. лекарства) ЛЕКАРСТВЕННАЯ ТЕРАПИЯ.

Адреналин

Адреналин вводится с целью поддержания адекватного коронарного и церебрального кровотока. Адреналин также способствует переводу мелковолновой фибрилляции и в некоторых случаях асистолии в крупноволновую фибрилляцию.

Инфузия низких доз препарата (менее 0,3 мкг/кг/мин) в основном обладает β -адренергическим действием (потенцирует инотропный эффект и уменьшает системное сосудистое сопротивление), в то время как инфузия больших доз препарата (более 0,3 мкг/кг/мин) вызывает вазоконстрикцию, обусловленную α -адренергическим эффектом. В связи с тем, что имеются большие различия в действии препарата у разных пациентов, для достижения желаемого эффекта необходим подбор дозы путем титрования. Использование адреналина предпочтительней допамина у пациентов (особенно у детей) с нестабильной гемодинамикой и декомпенсированным шоком.

Для детей с остановкой сердца (или другим видом нарушения его деятельности) в 1992 году Американская ассоциация сердца рекомендовала в качестве первоначальной дозы адреналин по 0,01 мг/кг (10 мкг/кг) с разведением в 10-20 мл изотонического раствора хлорида натрия или 5% раствора глюкозы для внутривенного или внутрикостного введения. Для повторного введения рекомендовалось использование высоких доз – до 0,1 мг/кг (100 мкг/кг) – 0,2 мг/кг (200 мкг/кг) каждые 3-5 минут, что объяснялось повышением выживаемости и предупреждением необратимых изменений в головном мозге за

счет улучшения коронарной и церебральной перфузии с высокой степенью вероятности восстановления спонтанного кровообращения. Так как эти положения в дальнейших исследованиях не подтвердились, в рекомендациях 2005 года первоначальная и последующая дозы адреналина для в/в и в/к введения составляют 0,01 мг/кг (10 мкг/кг).

Для эндотрахеального введения адреналин рекомендуется в дозе 0,1 мг/кг. При эндотрахеальном введении адреналин (как и любой другой препарат, вводимый эндотрахеально) следует растворить в 3-5 мл физиологического раствора. После инстилляций адреналина необходимо сделать несколько вдохов под положительным давлением.

Таблица 13

Дозозависимые эффекты адреналина

Доза (мкг/кг/мин)	Активация рецепторов	Гемодинамические эффекты
0,02-0,08	Главным образом β_1 и β_2	Увеличение СВ Умеренная вазодилатация
0,1-2,0	β_1 и α_1	Увеличение СВ Увеличение ОПСС
> 2,0	Главным образом α_1	Увеличение ОПСС Может снижаться СВ за счет увеличения постнагрузки

Атропин вводится с целью блокады влияния блуждающего нерва на сердце и улучшения проведения по системе Гисса-Пуркинье.

Атропин является парасимпатолитическим препаратом, который снижает влияние блуждающего нерва на сердце, ускоряя работу синусового узла и предсердных пейсмейкеров, а также скорость проведения через АВ узел. Он может быть эффективен при временном лечении симптоматической брадикардии, сопровождающейся гипотензией или плохой перфузией, а также он может усиливать проводимость при АВ-блокаде. Атропин также может быть использован для предотвращения брадикардии связанной с интубацией, т.к. она может быть спровоцирована вагальной стимуляцией. Хотя атропин рутинно используется в педиатрии при асистолии и брадиаритмии, эти состояния обычно сопровождаются гипоксемией, и поэтому их лечение следует начинать с улучшения оксигенации и вентиляции.

Атропин следует назначать в дозе, вызывающей ваголитический эффект, обычно по 0,02 мг/кг, с минимальной дозой в 0,1 мг, чтобы не развилась парадоксальная брадикардия.

Максимальные дозы: 0,5 мг - для детей и 1 мг для пациентов юношеского возраста. Если атропин назначается через эндотрахеальную трубку, доза должна быть увеличена в 2-3 раза из-за снижения всасывания. При использовании атропина до интубации, он может предупредить брадикардию, вызванную гипоксемией. При этом не следует пренебрегать возможностью мониторинга сатурации O_2 по пульсоксиметрии во время попыток интубации.

Натрия бикарбонат обеспечивает работу самой главной буферной системы в организме, которая обеспечивает быструю коррекцию рН через систему выработки неустойчивой угольной кислоты (H_2CO_3). В комбинации с кислотой бикарбонатный анион освобождает CO_2 , который может быть полностью удален из организма, если вентиляция не нарушена. Следовательно, если дыхания нет, назначение натрия бикарбоната не влияет на рН сыворотки с параллельным повышением в сыворотке бикарбоната и pCO_2 .

Натрия бикарбонат показан при подтвержденном метаболическом ацидозе во время длительной остановки сердца. Но, очевидно, что назначение натрия бикарбоната может вызвать вредные эффекты. Натрия бикарбонат вызывает внутриклеточный ацидоз, обусловленный быстрой диффузией CO_2 внутрь клетки. Выход H^+ ионов из клетки замедляется, приводя к снижению внутриклеточного рН и к ацидозу цереброспинальной жидкости. Кроме того, натрия бикарбонат влияет на кривую диссоциации O_2 со смещением ее влево, снижая доставку O_2 к тканям.

Во время остановки сердца из-за снижения доставки кислорода к тканям возрастает образование молочной кислоты. Назначение натрия бикарбоната не влияет на тканевую гипоксию и на улучшение клинического состояния больного. Следовательно, лечение лактатацидоза должно быть направлено на распознавание и лечение основной причины. Рутинное назначение натрия бикарбоната является спорным, т.к. это не приводит к существенному повышению эффективности дефибриляции или к повышению выживаемости у лабораторных животных. Необходимо обеспечение адекватной вентиляции до назначения натрия бикарбоната, т.к. CO_2 вырабатываемый буферной системой может быть элиминирован и тем самым будет предупрежден парадоксальный респираторный ацидоз.

Кальций. Процесс сокращения сердечной мышцы происходит с участием ионов кальция. Остановка сердца влечет за собой тяжелую ишемию, которая действует на гомеостаз кальция; накопление кальция ускоряет развитие аритмии, и клетка погибает в состоянии ишемии. Благоприятный гемодинамический эффект кальция у больных при СЛР не является научно подтвержденным. И, наоборот, кальций может оказывать пагубное воздействие на ишемизированные области миокарда и головного мозга, а вещества, блокирующие кальциевые каналы, повышают порог для фибрилляции желудочков в ишемизированном сердце.

Таблица 14

Гемодинамические эффекты кальция

ЧСС	Остается без изменений или снижается (парасимпатический эффект)
Сократимость	Возрастает (особенно при гипокальциемии)
АД	Возрастает
ОПСС	Увеличивается (может снижаться при гипокальциемии)
Преднагрузка	Незначительные изменения
СВ	Непостоянный эффект

Исследование случаев нарушения деятельности сердца на догоспитальном этапе показало положительное влияние применения кальция у больных с электромеханической диссоциацией и с широким комплексом QRS. Однако, у большинства пациентов получавших кальций, не было выявлено его положительного влияния, по сравнению с пациентами, не получавшими кальций. Это было изучено при СЛР при всех видах нарушения ритма сердца (фибрилляция желудочков или асистолия).

Кальций показан при:

- доказанной гипокальциемии,
- гиперкалиемии и тяжелой аритмии сердца (кальций может повлиять на аритмию, возникшую на фоне гиперкалиемии, но он не снижает концентрацию калия в сыворотке);
- нарушениях ритма, связанных с передозировкой антагонистов кальция.

Для лучшего запоминания способов приготовления растворов для внутривенного введения следует пользоваться "**правилом 250**":

развести 1 единицу любого лекарственного препарата в 250 мл 5% глюкозы и вводить со скоростью 15-30 мл/час, что соответствует дозе 1-2 мг/мин.

Одна единица:

Антиаритмические препараты

1 единица = 1 г лидокаина

1 единица = 1 г новокаинамида*

1 единица = 1 г бретилия**

Катехоламины

1 единица = 1 мг изопротеренола

1 единица = 1 мг адреналина

Допамин

1 единица = 200 мг допамина

E (electrocardiographa) - к пострадавшему подсоединяется электрокардиомонитор или электрокардиограф для выяснения характера ритма сердца.

В настоящее время промышленностью выпускаются электродефибриляторы со встроенным кардиомонитором, на котором появляется изображение второго (D₂) отведения ЭКГ.

F (fibrillation, англ. фибрилляция).

Самой частой причиной остановки сердца у детей является брадиаритмия, ведущая к асистолии, а фибрилляция желудочков редко встречается в педиатрической практике и может быть связана с метаболическими расстройствами, хирургическим лечением ВПС или со случайной электротравмой. Наличие у ребенка фибрилляции желудочков (ФЖ) должно наводить на мысль о возможной гипоксии, ацидозе, гиперкалиемии, гипогликемии и гипокальциемии. ФЖ наблюдается у детей с отравлениями, включая кокаин, ингаляцию паров клея. Ретроспективное исследование 213 случаев остановки сердца у детей обнаружило ФЖ у 14,5%. Из числа детей с ФЖ, у 52% она была засви-

детельствована. Дети с ФЖ имели большие показатели частоты выживаемости, чем дети с асистолией (26% против 2%).

Дефибрилляторы.

Основная цель дефибрилляции заключается в восстановлении синхронизации сокращений сердечных волокон, которая была нарушена в результате желудочковой тахикардии или фибрилляции.

Существует два типа дефибрилляторов – автоматические (так называемые автоматические наружные дефибрилляторы – АНД) и дефибрилляторы, настраиваемые вручную. И те, и другие способны производить электрические разряды в монофазном или двухфазном режимах. Ручные дефибрилляторы, точно регулируемые для производства как слабых электрических импульсов, используемых при реанимации новорожденных, так и более сильных разрядов, применяемых у детей старшей возрастной группы, должны быть в наличии во всех учреждениях здравоохранения. Автоматические дефибрилляторы выпускаются с заданными настройками по всем параметрам, включая и величину разрядов.

Размер контактов/электродов для дефибрилляции.

Чтобы обеспечить максимальный контакт поверхности электрода со стенкой грудной клетки, необходимо тщательно подобрать размер электрода. Основным принцип подбора размеров электрода заключается в том, что электроды должны быть такого размера, чтобы они не соприкасались, но при этом покрывали достаточную площадь грудной стенки ребенка, чтобы снизить трансторакальный импеданс и потерю энергии заряда. Лечебное действие на миокард прямо пропорционально величине энергии, генерируемой дефибриллятором, и обратно пропорционально трансторакальному сопротивлению. Так как сопротивление снижается при использовании больших электродов, дефибрилляция должна производиться с использованием больших размеров пластин, что обеспечивает хороший контакт с грудной стенкой.

Для детей в возрасте до 1 года (до 10 кг) подходят «педиатрические лопасти» т.е. электроды размером 4-5 см. Для детей старше 1 года (> 10кг) подходят стандартные 8-сантиметровые электроды, при условии, что они соприкасаются друг с другом.

Чтобы снизить электрическое сопротивление кожи грудной клетки, необходимо обеспечить токопроводящую среду на участке кожи в месте приложения электродов.

Запрещается смазывать электроды гелем для электрокардиографа или гелем для проведения ультразвуковых исследований, т.к. они обладают низкой электропроводностью и может произойти термическое повреждение кожи в местах наложения электродов. Нельзя также для этих целей использовать пропитанную физиологическим раствором или спиртом марлю. В данном случае эффективны самоприклеивающиеся электроды или применение специального геля.

Запрещается проверять работоспособность дефибриллятора при помощи разряда и соединенными между собой электродами, т.к. это приводит к повреждению их поверхностей, что может быть причиной ожогов на коже в

местах наложения!

В большинстве ручных и стационарных портативных дефибрилляторов, которые широко распространены у нас в стране, используется однофазный разряд. Однофазные волны монополярны – ток имеет только одно направление. Рекомендуемый заряд для взрослых в этих дефибрилляторах составляет 200, 300 и 360 Дж, но начинают всегда с наименьшего разряда.

Двухфазные волны являются биполярными, в связи с чем, ток проходит через сердце, а потом сразу меняет полярность и вновь проходит через миокард. В результате значения энергии, необходимые для успешной терапии аритмий, в большинстве случаев оказываются намного меньше таковых для однофазной волны. Двухфазные импульсы – эффективнее уже потому, что гораздо реже вызывают нарушение сердечного ритма, чем однофазные импульсы. У детей младше 8 лет двухфазная дефибрилляция пока не применялась, а вот у старших детей эта процедура признана показанной. Однако, требуются дальнейшие тщательные исследования этой проблемы.

Экспериментальные исследования показали, что в педиатрической практике надёжней использовать мощность в 3-4 Дж/кг, чем более низкие или более высокие разряды. Мощность 4 Дж/кг восстанавливает ритм сердца у детей эффективнее, вызывая лишь незначительные побочные эффекты. Применяя ручной дефибриллятор, используйте мощность 4 Дж/кг (с двухфазной или монофазной формой волны) для начальных и повторных импульсов.

В случае, если ручной дефибриллятор не доступен, используйте АНД, однако не забывайте о том, что он может вызвать у детей нарушения ритма. Безопаснее применять АНДы, способные уменьшать выходную мощность и силу тока, они больше подходят для детей в возрасте от 1 до 8 лет (50-75 Дж). Если такой АНД недоступен, в критических ситуациях используют стандартный дефибриллятор и заданные взрослые уровни энергии. У детей, весом более 25 кг (старше 8 лет), можно использовать обычный АНД и стандартные электроды. В настоящее время нет убедительных данных *pro et contra* применения автоматических дефибрилляторов у детей до одного года.

Положение электродов. Прижмите электроды плотно к обнажённой коже груди в переднебоковом положении, один электрод, разместите ниже правой ключицы, а второй - в левой подмышечной ямке. Если электроды слишком велики, и есть опасность возникновения электрической дуги между ними, один из них следует поместить в верхней части спины – под левой лопаткой, другой - соответственно спереди на грудной стенке, левее грудины. Такое положение электродов называется переднезадним.

Оптимальная сила давления электрода. Чтобы уменьшить межгрудное сопротивление во время дефибрилляции, прижимайте электроды с силой 3 кг для детей весом <10 кг, и 5 кг для старших детей.

Мощность энергии в педиатрической практике. Достоверных данных о дозировках электричества, обеспечивающих безопасную и, в то же время, эффективную дефибрилляцию на настоящий момент нет.

Следует соблюдать меры безопасности: не касаться пострадавшего и металлических частей кровати, на которой находится пострадавший.

Соответствие положений переключателя энергии на дефибриляторах
различных марок

№ дозы	Напряжение, В	Энергия, Дж
1	3200	25
2	4100	75
3	4900	105
4	5700	145
5	6800	210

ГЛАВА 5

ЛЕЧЕНИЕ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА У ДЕТЕЙ

Классификация ритма сердца исходя из потребности в дефибрилляции.

Соответственно определению Американской ассоциации сердца, с точки зрения необходимости в дефибрилляции (шоковой терапии) ритм сердца делят на три основные категории: шоковый, нешоковый и промежуточный.

➤ «Шоковый» ритм: желудочковые аритмии, часто заканчивающиеся смертью больного – фибрилляция желудочков (амплитуда более 200 мкВ) и быстрая желудочковая тахикардия (ЖТ), которая включает и полиморфную ЖТ.

➤ «Нешоковый» ритм: ритм, при котором проводимая дефибрилляция неэффективна. Сюда входят нормальный синусовый ритм, наджелудочковые тахикардии, синусовая брадикардия, фибрилляция и трепетание предсердий, нарушение проводимости 2 и 3 степени и электрическая активность без пульса. К этой группе относится и асистолия. Следует отметить, что до настоящего времени не достигнуто согласие относительно патогномичного признака асистолии. Дискутируется, какой признак лучше использовать, чтобы дифференцировать асистолию и брадикардию продолжительностью асистолии (30 секунд) или частоту сердечных сокращений (<5/минуту). Тем не менее, созданы автоматические наружные дефибрилляторы, которые определяют асистолию при сигнале с межпиковой амплитудой менее 0,2 мВ (максимальная чувствительность прибора) в течение 8 секунд. Однако, если предшествующий асистолии ритм являлся подлежащим дефибрилляции (т.е. его средняя частота была выше "частоты дефибрилляции"), то асистолия в конкретном случае классифицируется как мелковолновая желудочковая фибрилляция и дефибрилляция проводится.

➤ Промежуточный ритм. Ритм, при котором показания к дефибрилляции не однозначны. В эту группу относят фибрилляцию желудочков с низкой амплитудой или малой частотой и трепетание желудочков, которое не соответствует критериям «шокового» ритма.

Сложности в диагностике шоковых/нешоковых ритмов связаны, главным образом с определением наджелудочковой и желудочковой тахикардии, особенно наджелудочковой тахикардии с широкими комплексами QRS, связанными с нарушениями проводимости и неопределяемым зубцом Р. Автоматические дефибрилляторы должны быть способны дифференцировать эти типы ритмов.

Нормальная электрокардиограмма.

Электрокардиограмма это кривая, полученная на бумаге или экране монитора при регистрации электрических импульсов сердца. Анализ зубцов кривой позволяет проследить электрическую активность предсердий и желудочков, а также электрическую проводимость желудочков.

При записи на бумаге наиболее часто используется скорость записи ЭКГ 25 мм/с или 50 мм/с.

При скорости движения ленты 50 мм/с каждая маленькая клеточка миллиметровой сетки, расположенная между тонкими вертикальными линиями (т.е. 1 мм) соответствует 0,02 с. Расстояние между двумя более толстыми вертикальными линиями, включающее 5 маленьких клеточек (т.е. 5 мм), соответствует 0,1 с. При скорости движения ленты 25 мм/с маленькая клеточка соответствует 0,04 с, большая - 0,2 с.

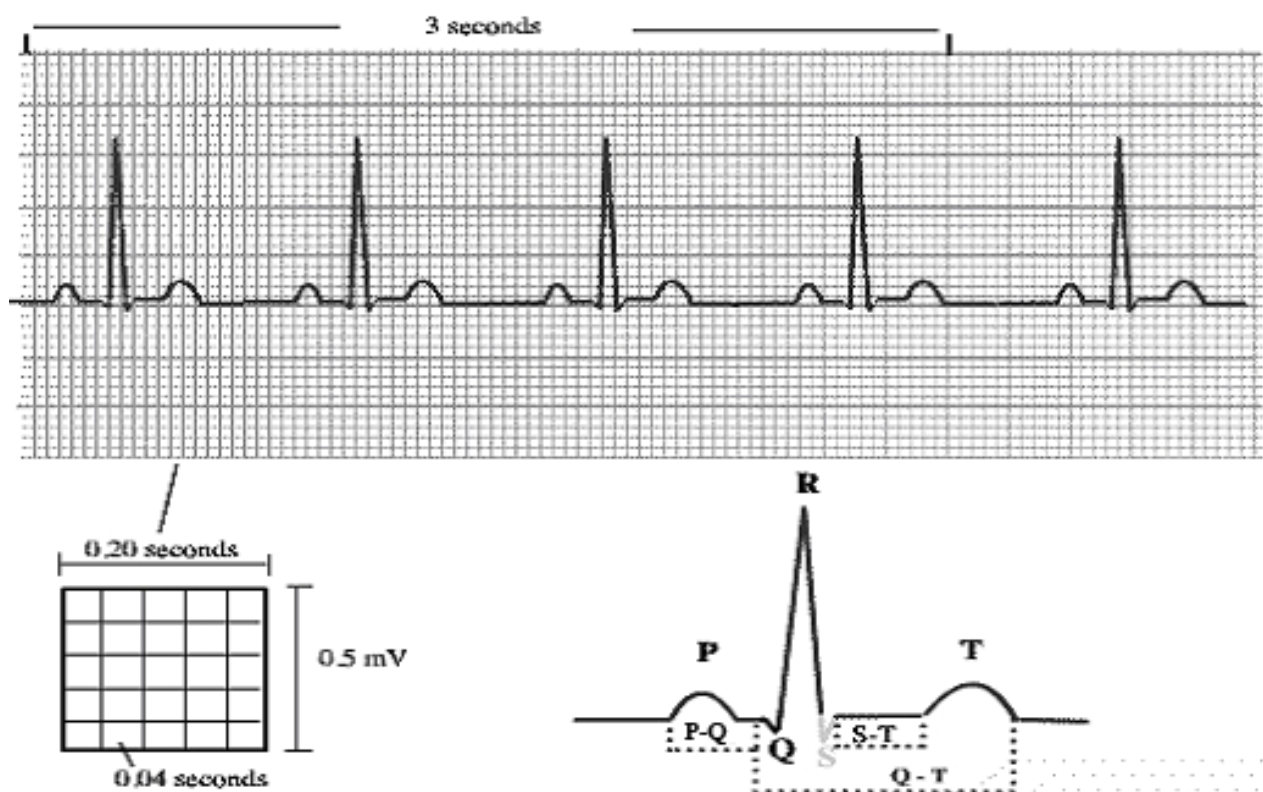


Рис. 43. Зубцы, интервалы и сегменты нормальной ЭКГ.

Зубец *P* отражает процесс распространения возбуждения (деполяризации) правого и левого предсердий. Источником его является синусовый узел, расположенный у устья верхней полой вены (в верхней части правого предсердия).

Полярность зубца *P* различна в разных отведениях. Амплитуда зубца *P* составляет 0,5-2,5 мм. Продолжительность его не превышает 0,1 с (колеблется от 0,07 до 0,1 с).

Сегмент P-Q. Возбуждение атриовентрикулярного соединения, пучка Гиса, ножек пучка Гиса, волокон Пуркинью создает очень маленькую разность потенциалов, которая на ЭКГ представлена изоэлектрической линией, расположенной между концом зубца *P* и началом желудочкового комплекса. Сегмент измеряется от конца зубца *P* до начала *Q* или *R*.

Интервал P-Q соответствует времени распространения возбуждения от синусового узла до сократительного миокарда желудочков. Этот показатель включает в себя зубец *P* и сегмент *P-Q* и измеряется от начала зубца *P* до на-

чала желудочкового комплекса QRS. Продолжительность интервала P-Q в норме составляет 0,12-0,20 с (до 0,21 с при брадикардии) и зависит от частоты сердечных сокращений, увеличиваясь с урежением синусового ритма.

Комплекс QRS - желудочковый комплекс, формирующийся в процессе деполяризации желудочков.

Зубцом Q обозначается первый зубец желудочкового комплекса, если он направлен вниз. Таким образом, в желудочковом комплексе может быть лишь один зубец Q.

Зубец R - любой зубец желудочкового комплекса, направленный вверх от изолинии, т.е. положительный. При наличии нескольких положительных зубцов их обозначают соответственно как R, R', R'' и т. д.

Зубец S - отрицательный зубец, следующий за положительным зубцом, т.е. зубцом R. Зубцов S также может быть несколько и тогда они обозначаются как S', S'' и т. д. Если желудочковый комплекс представлен одним отрицательным зубцом (при отсутствии зубца R), он обозначается как QS.

Асистолия или тяжелая брадикардия.

При асистолии или тяжелой гемодинамически нестабильной брадикардии (менее 60 ударов в минуту у детей первого года жизни или 40 ударов в минуту у детей более старшего возраста), не купирующихся оксигенотерапией и механической вентиляцией легких, должен использоваться адреналин в дозе 10 мкг/кг в/в или в/к (рис. 46, 47).

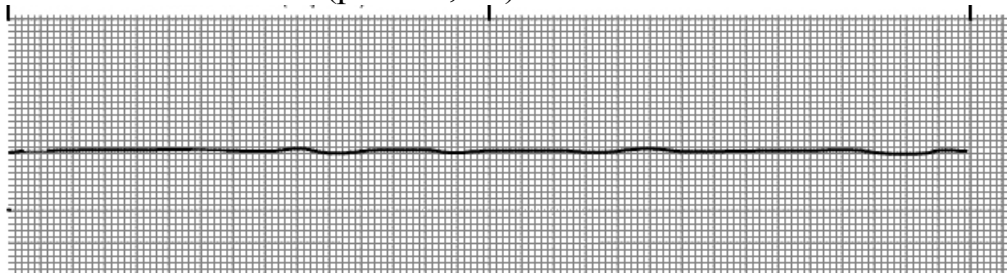


Рис. 44. Асистолия.

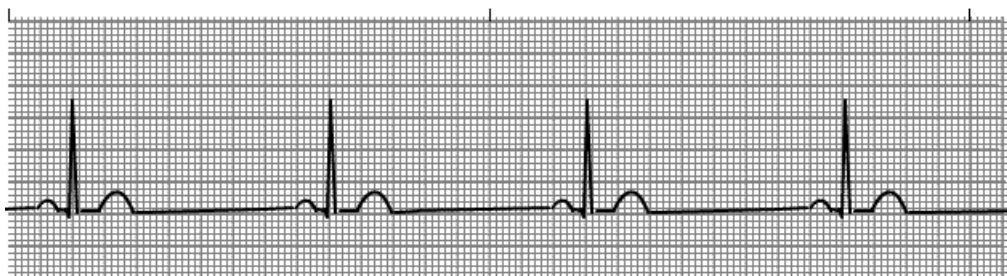


Рис. 45. Синусовая брадикардия.

При отсутствии в/в или в/к доступа адреналин вводится через эндотрахеальную трубку в дозе 100 мкг/кг. Параллельно с этим проводится терапия, направленная на устранение возможных причин таких состояний.

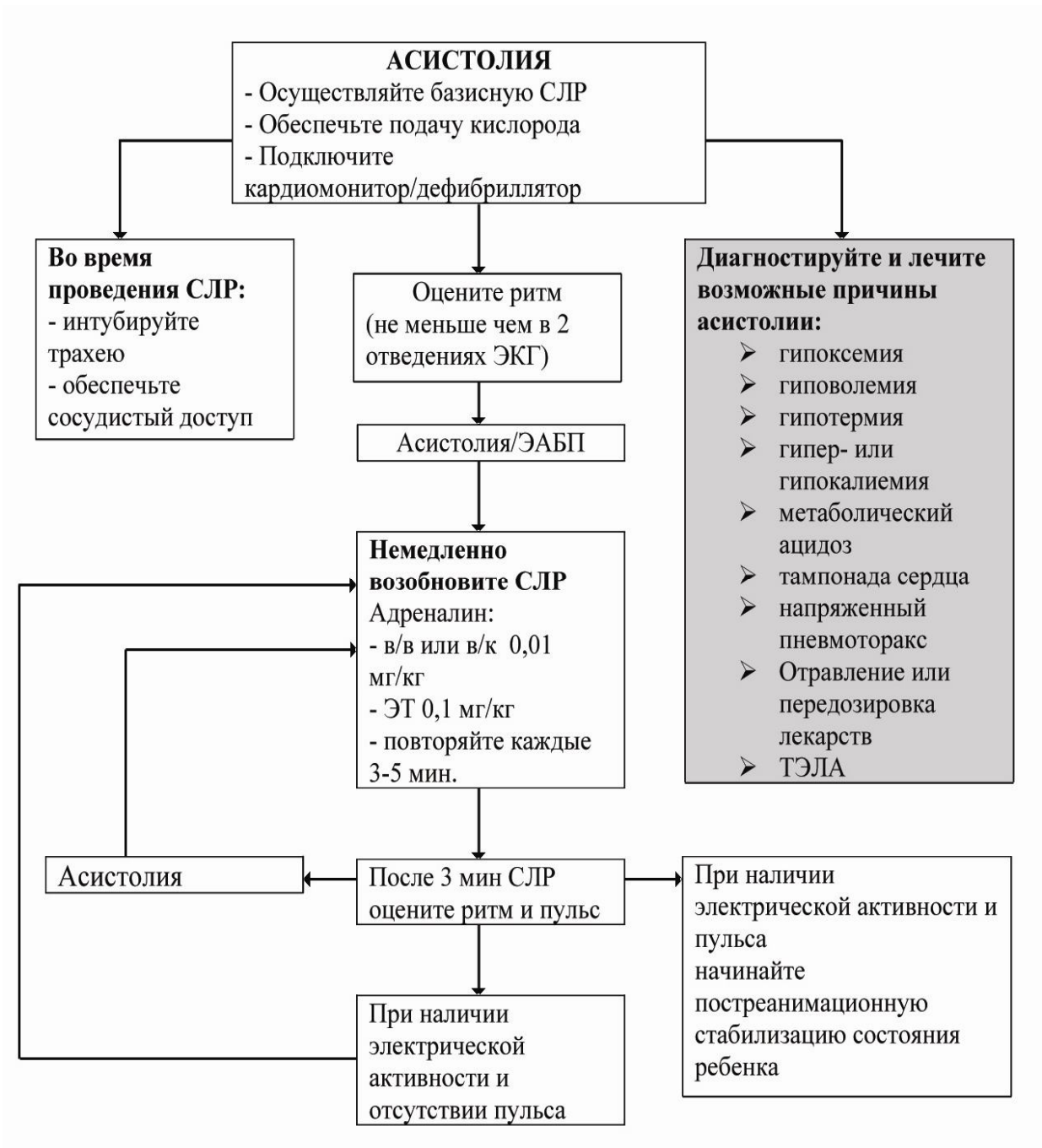


Рис. 46. Алгоритм действий при асистолии.

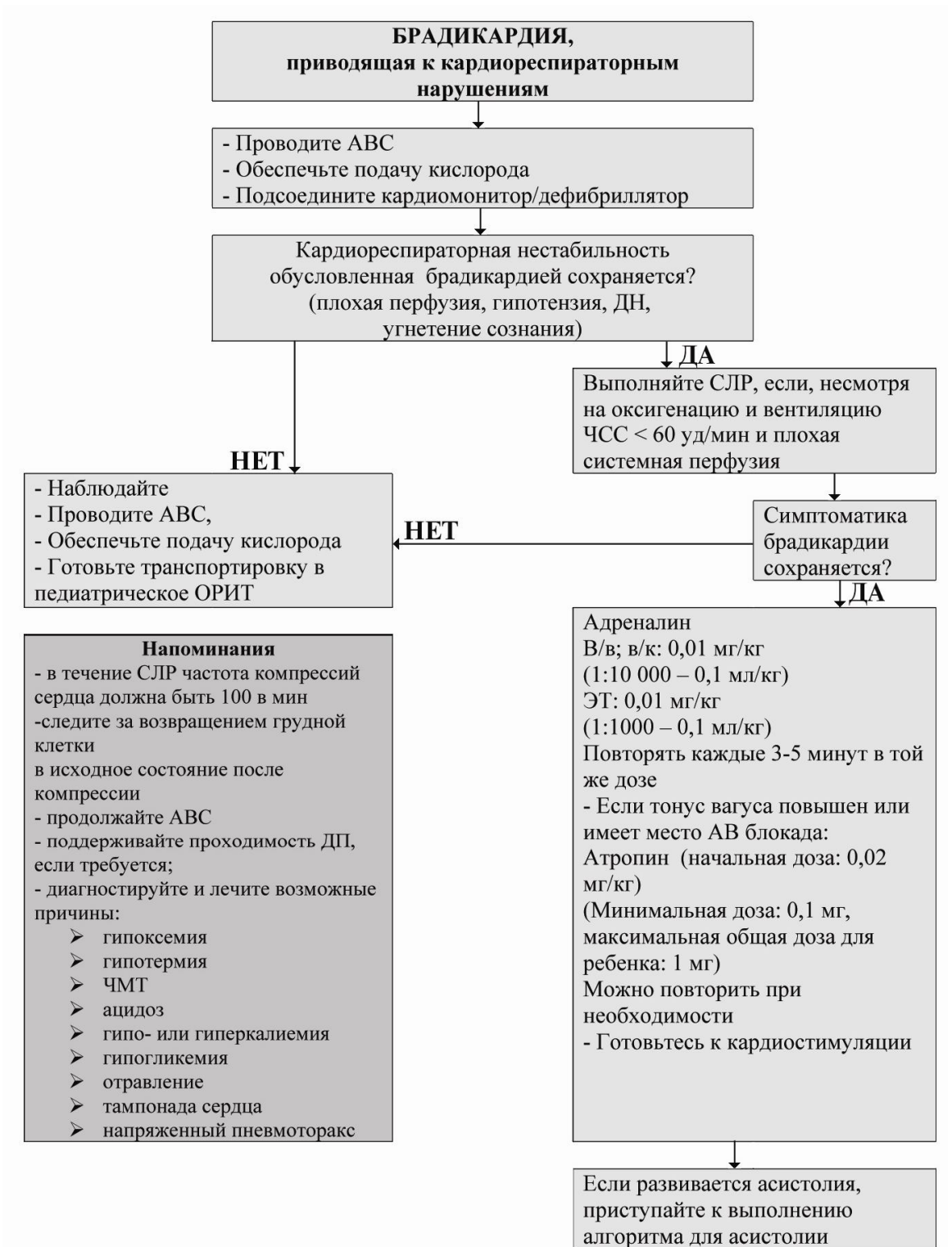


Рис. 47. Алгоритм действий при брадикардии.

Если синусовый ритм не восстанавливается, необходимо использовать раствор бикарбоната натрия (1 ммоль/кг, в/в или в/к) и/или атропин (в/в или в/к в дозе 20 мкг/кг или эндотрахеально в дозе 30 мкг/кг с повторным введением адреналина). Может быть эффективна электростимуляция сердца (чреспищеводная, чрескожная, трансвенная, эпикардиальная).

Фибрилляция желудочков и гемодинамически нестабильная желудочковая тахикардия.

Асинхронное многоочаговое сокращение желудочков (т.е. фибрилляция желудочков) не обеспечивает адекватный сердечный выброс.

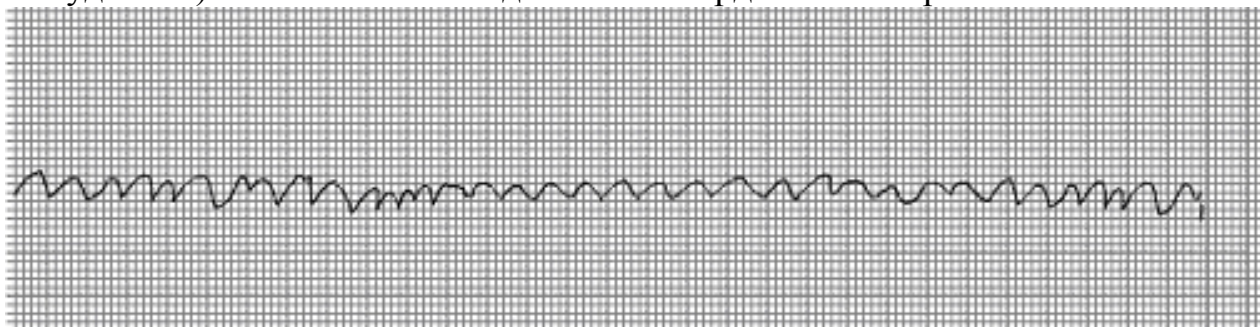


Рис. 48. Фибрилляция желудочков.

Единственная эффективная помощь при этом состоянии – электроимпульсная терапия, которая одновременно деполяризует сократительный миокард и может помочь восстановить синусовый ритм. Если есть подозрение, что фибрилляция началась недавно, то дефибрилляция должна быть применена перед началом медикаментозной терапии. Кроме этого, может быть использован прекардиальный удар, однако его эффективность у детей не доказана.

Тахикардия с широкими комплексами QRS, т.е. желудочковая тахикардия, не может обеспечить адекватный сердечный выброс и требует ЭИТ.

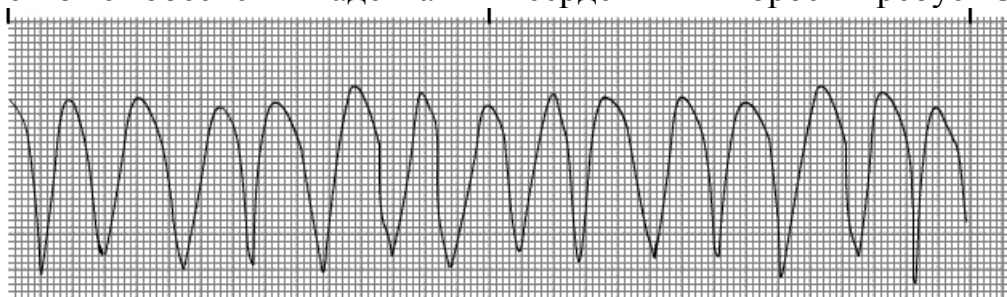


Рис. 49. Желудочковая тахикардия.

Идеальная мощность, которая является безопасной и эффективной для пациента, неизвестна. Сравнительные исследования среди взрослых и на животных показали, что двухфазная дефибрилляция более эффективна и безопасна, нежели однофазная и достигается при меньшей энергии.

Рекомендованные начальные параметры для монофазной или двухфазной дефибрилляции при лечении желудочковой фибрилляции или гемодинамически нестабильной желудочковой тахикардии 2 Дж/кг, с кардиореанимационными мероприятиями в течение последующих 2 минут. Все последующие разряды наносятся из расчета 4 Дж/кг.

Единственными данными о параметрах двухфазной дефибрилляции у детей являются отдельные отчеты и случаи успешного применения ЭИТ с мощностью разрядов 1,4-7,9 Дж/кг. Одиночный разряд должен сопровождаться сердечнолегочной реанимацией. Однако, на ранних стадиях терапии фибрилляции желудочков или гемодинамически нестабильной желудочковой тахикардии, может быть эффективна серия из трех разрядов по схеме 2, 4, 4 Дж/кг с использованием ручного дефибриллятора, однако необходимо мини-

мизировать паузы в проведении сердечнолегочной реанимации. Автоматический внешний дефибриллятор для этих целей не подходит.

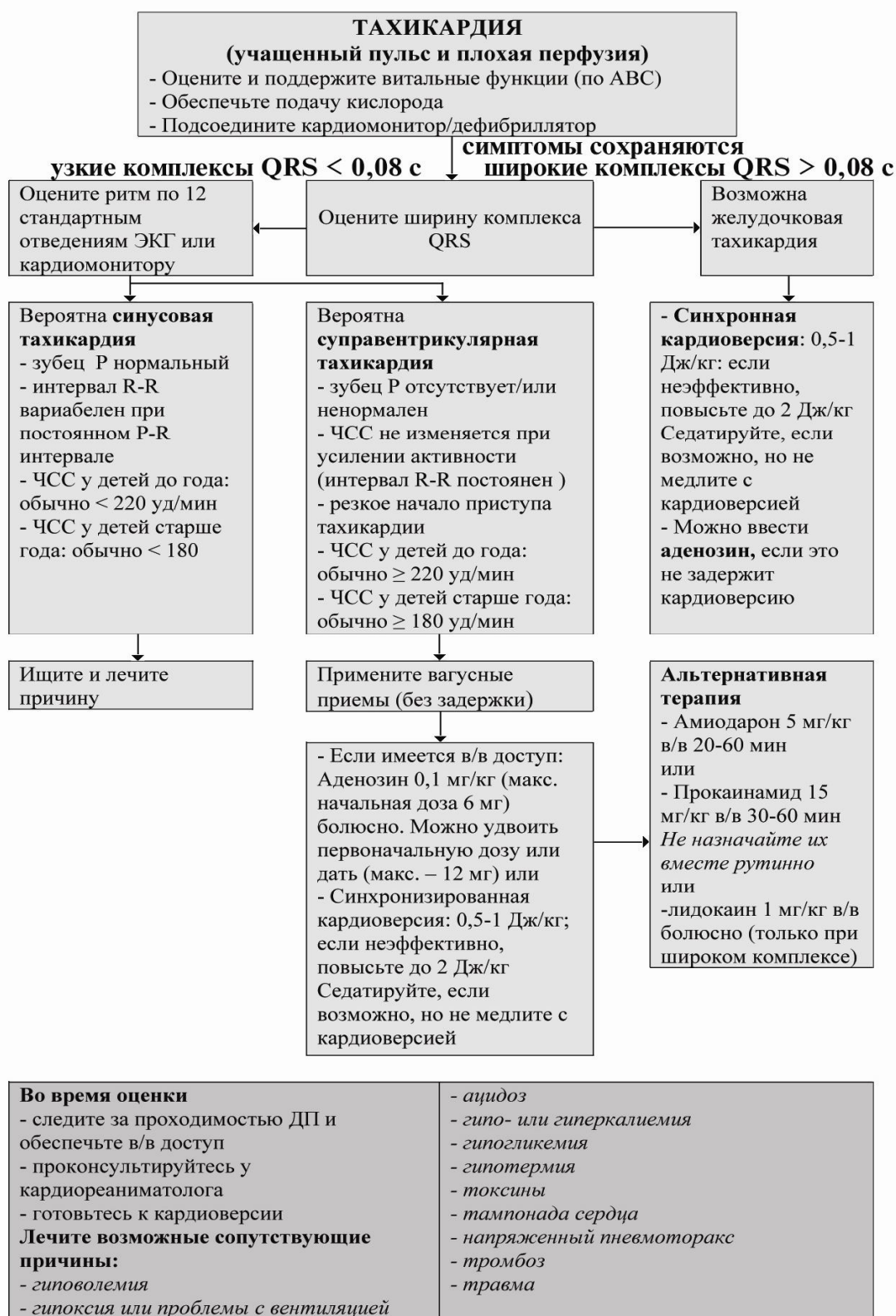


Рис. 50. Алгоритм действий при тахикардии.

При безуспешности восстановления синусового ритма применяется адреналин в дозе 10 мкг/кг в/в или в/к или 100 мкг/кг эндотрахеально. После применения адреналина проводится дефибрилляция (4 Дж/кг, одно- или двухфазным током). Персистирующая или рефрактерная фибрилляция желу-

дочков или желудочковая тахикардия может быть купирована антиаритмическими средствами, такими как амиодарон в дозе 5 мг/кг в/в или в/к болюсно после ЭИТ. Возможно повторное введение амиодарона в той же дозировке. Менее эффективным является применение лидокаина в дозе 1 мг/кг в/в или в/к или в дозе 2-3 мг/кг эндотрахеально.

Далее, при рефрактерных желудочковой тахикардии и фибрилляции желудочков следует использовать бикарбонат натрия 1 ммоль/кг в/в или в/к, сульфат магния 0,05-0,1 ммоль/кг в/в или в/к, хлорид калия 0,05 ммоль/кг в/в или в/к - все в комбинации с адреналином, который вводится каждые 3 минуты (10 мкг/кг в/в, в/к или 100 мкг/кг эндотрахеально) и ЭИТ.

Электрическая активность без пульса (ЭАБП).

Отсутствие пульса, несмотря на сравнительно нормальную координированную электрическую активность на ЭКГ называется электрической активностью без пульса (раньше использовали термин электромеханическая диссоциация – ЭМД). Происхождение ЭАБП может быть связано с недостаточной миокардиальной проводимостью или с гипоксемией, гиповолемией, гипо/гипертермией, гиперкалиемией, гипокальциемией, тяжелым ацидозом, тампонадой перикарда, напряженным пневмотораксом, токсинами, ядами или лекарствами, включая блокаторы кальциевых каналов, а также массивной тромбоэмболией или газовыми эмболами.

Исходя из вышеизложенного терапия ЭАБП начинается с базисной СЛР и устранения причин, возможно ее вызвавших. Также используется адреналин в дозе 10 мкг/кг в/в, в/к или 100 мкг/кг эндотрахеально. В случае персистирующей ЭАБП вызванной гиповолемией или тяжелым ацидозом, необходимо ввести коллоидные или кристаллоидные растворы 20 мл/кг и/или бикарбонат натрия 1 ммоль/кг в/в или в/к. Одновременно, должны быть устранены другие возможные причины ЭАБП. По возможности, должны быть сделаны рентгенограмма грудной клетки, ЭКГ в 12 отведениях и ЭхоКГ.

Тахиаритмии.

Любой сердечный ритм, выше соответствующего возрасту, должен рассматриваться как тахиаритмия, особенно, при недостаточности кровообращения и гипотензии, при заболеваниях сердца в анамнезе, операциях на сердце или отравлении кардиотропными средствами. Разумеется, такая тахиаритмия является результатом, а не причиной нарушения кровообращения, т.е. синусовой тахикардии. Важно определить тип и этиологию тахикардии, иначе лекарственная или другая терапия могут ухудшить состояние ребенка. Анамнестические данные и ЭКГ в 12 отведениях должны быть тщательно проанализированы.



Рис. 51. Синусовая тахикардия.

Если диагноз не ясен, ЧСС и продолжительность комплекса QRS используются для дифференцировки синусовой тахикардии, желудочковой тахикардии, наджелудочковой тахикардии и наджелудочковой тахикардии с широкими комплексами QRS. Также у ребенка может развиваться узловая эктопическая тахикардия.

В связи с тем, что в неотложной ситуации ориентируясь на ширину желудочкового комплекса при регистрации ЭКГ, можно сразу определить вид тахикардии, именно этот признак используется в качестве основного дифференциально-диагностического критерия. Тахикардия с широкими комплексами QRS чаще является желудочковой, а тахикардия с узкими комплексами QRS – суправентрикулярной.

Суправентрикулярная тахикардия (СВТ).

Это собирательный термин, который включает в себя различные виды предсердной и атриовентрикулярной тахикардии. Наиболее частыми из них являются атриовентрикулярная реципрокная тахикардия, ортодромная тахикардия при скрытом или явном синдроме WPW и реципрокная предсердная тахикардия.

Каждая из этих аритмий, требует определенного времени для диагностики и имеет различия в тактике купирования.

СВТ - наиболее часто встречающаяся аритмия у детей, которая может вызвать опасную для жизни гипотензию. Обычно, она возникает по типу re-entry с частотой 220-300/мин у детей на первом году жизни и около 180/мин у детей более старшего возраста. Комплекс QRS обычно узкий (до 0,08 с), что затрудняет его дифференцировку от синусовой тахикардии.

Возможны три механизма развития синусовой тахикардии: 1) как проявление физиологической реакции на возросшие потребности организма; 2) дисбаланс вегетативной нервной системы, проявляющийся нарушением управления ритмом сердца; 3) возникновение механизма re-entry непосредственно в синусовом узле. Синусовая тахикардия может также быть проявлением других экстракардиальных заболеваний (феохромоцитомы, тиреотоксикоз, лихорадка).

При синусовой тахикардии любая стимуляция ребенка или изменение режима его двигательной активности приведут к изменению ритма. При СВТ ритм сердца постоянный, несмотря на нагрузку, и аритмия появляется и проходит внезапно. При обоих вариантах аритмии зубец P на ЭКГ будет определяться.

Терапию СВТ следует начинать с механических приемов раздражения блуждающего нерва, среди которых наиболее действенны натуживание на высоте глубокого вдоха и массаж каротидного синуса. Не следует применять рекомендуемое рядом авторов давление на глазные яблоки из-за опасности повреждения глаз, болезненности этой манипуляции и меньшей, по сравнению с указанными выше пробами, эффективности. При отсутствии эффекта от указанных механических приемов следует ввести аденозинтрифосфат (АТФ) внутривенно быстро струйно в дозе 20 мг, если нет указаний на синдром слабости синусового узла (СССУ) и типичный синдром WPW. Может потребоваться медикаментозная терапия. Аденозин - препарат выбора; имеет короткий период полураспада и должен применяться в/в или в/к болюсно. Доза варьирует от 0,1 до 0,3 мг/кг. В большинстве случаев синусовый ритм восстанавливается. Начальная рекомендуемая доза 0,1 мг/кг, но при неэффективности, доза должна быть увеличена до 0,2 мг/кг. Первая доза не должна превышать 6 мг, а вторая 12 мг. В некоторых случаях возможны протахиаритмические эффекты.

При умеренно выраженных гемодинамических расстройствах (так называемой нестабильной гемодинамике) в случае неэффективности вагусных проб и АТФ можно ввести внутривенно амиодарон или дигоксин, а после улучшения состояния, если ритм не восстановился, прибегнуть к ЭИТ и плановой пероральной терапии.

Амиодарон может использоваться для лечения гемодинамически стабильной или нестабильной СВТ в/в в следующих режимах: 5 мг/кг, а через час 5 мкг/кг/мин или 25 мкг/кг/мин на протяжении 4 часов, затем 5-15 мкг/кг/мин. Нежелательные эффекты: гипотензия, токсический эффект на дыхательную систему и гипотиреозидизм.

Альтернативой может служить прокаинамид, дигоксин, β -блокаторы или блокаторы кальциевых каналов. Используемая доза прокаинамида 15 мг/кг в/в за 30-60 мин. Возможно снижение давления за счет вазодилатации. Блокаторы кальциевых каналов не следует использовать при СВТ у детей первого года жизни и с осторожностью - у детей более старшего возраста, т.к. возможно развитие гипотензии и кардиодепрессия.

СВТ может привести к тяжелой гипотензии или отсутствию пульса, при этом необходима немедленная ЭИТ в режиме 0,5-1,0 Дж/кг (однофазным или двухфазным разрядом).

При наличии оборудования, могут быть эффективны чреспищеводная, чрескожная, трансвенозная или эпикардальная электростимуляция сердца.

Суправентрикулярная тахикардия с широкими комплексами QRS.

СВТ при нарушении функции проведения может привести к расширению комплексов QRS ($>0,08$ с) и стать неотличимой от желудочковой тахикардии. Если пульс и АД находятся в нормальных границах, аритмия может быть устранена также, как СВТ. При наличии пульса, но низком артериальном давлении или неадекватности кровотока, ритм может быть восстановлен теми же способами, что и при гемодинамически стабильной желудочковой тахи-

кардии; используется синхронизированный монофазный или двухфазный разряд 0,5-2 Дж/кг.

При отсутствии пульса, ритм следует восстанавливать также с использованием несинхронизированного одно- или двухфазного разряда 2,0 или 4 Дж/кг.

Гемодинамически стабильная желудочковая тахикардия.

Этим термином обозначают ритмы, исходящие из эктопических очагов, расположенных дистальнее бифуркации пучка Гиса с частотой импульсации 130–250 в минуту, а также залпы желудочковых экстрасистол более 5 подряд. Кратковременные эпизоды желудочковой тахикардии могут протекать бессимптомно, стойкая тахикардия, как правило, вызывает гемодинамические нарушения.

На ЭКГ желудочковую тахикардию (ЖТ) диагностируют при наличии трех или более идущих друг за другом преждевременных желудочковых комплексов, ширина которых, как правило, превышает 0,12 сек (чаще 0,14 сек и более) с дискордантным смещением сегмента ST и зубца T в сторону, противоположную основному зубцу комплекса QRS. Редко комплексы QRS при ЖТ могут быть узкими (0,12 сек и менее), в частности, когда место образования импульса находится в непосредственной близости от бифуркации пучка Гиса и антероградно импульс распространяется на желудочки по его ветвям.

Выделяют мономорфную (форма комплексов QRS во время тахикардии не изменяется) и полиморфную ЖТ, при которой желудочковые комплексы изменяют свою морфологию. Особый вид полиморфной ЖТ, возникающей у больных с удлинённым интервалом QT, называют тахикардией типа «пируэт», или «torsades de pointes».

Как и наджелудочковые тахиаритмии, ЖТ могут быть пароксизмальными и непароксизмальными (хроническими). Если тахикардия продолжается более 30 сек, ее относят к категории устойчивых ЖТ, а спонтанно прекращающаяся менее чем за 30 сек называется неустойчивой.

Гемодинамически стабильная желудочковая тахикардия купируется введением антиаритмических препаратов: амиодарон (5 мг/кг в/в за 20-60 мин) или прокаинамид (15 мг/кг в/в за 30-60 мин). Следует отметить, что амиодарон и прокаинамид удлиняют интервал QT и не должны использоваться вместе. При наличии пульса, гипотензии и НК, необходима кардиоверсия. В этом случае используется синхронизированный моно- или двухфазный разряд 0,5-2 Дж/кг.

Полиморфная желудочковая тахикардия.

При полиморфной желудочковой тахикардии регистрируется неправильный ритм с ЧСС 150-250 в минуту широкими полиморфными (имеющими разную форму) деформированными комплексами QRS. Для этой аритмии характерна синусоидальная картина - группы из двух и более желудочковых комплексов с одним направлением сменяются группами желудочковых комплексов с противоположным направлением. Приступ запускается желудочковой экстрасистолой с длинным интервалом сцепления, количество комплексов QRS в каждой серии колеблется от 6 до 100.

Разновидностью этого состояния является полиморфная желудочковая тахикардия типа "torsade de pointes" ("пируэтная", двунаправленная или веретенообразная желудочковая тахикардия), которая может трансформироваться в фибрилляцию желудочков. При оценке ЭКГ обращают внимание на комплексы QRS, которые как будто вращаются вокруг изолинии.

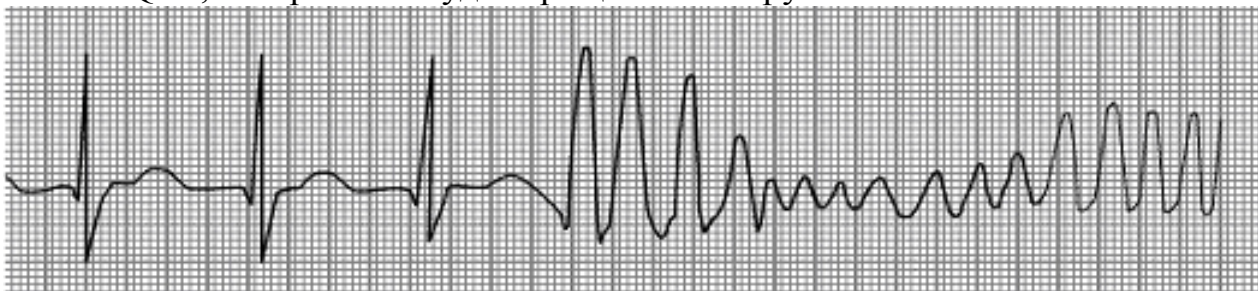


Рис. 52. Желудочковая тахикардия «torsades de pointes».

При ПЖТ следует использовать магнезию (0,1-0,2 ммоль/кг 25-50 мг/кг в/в). При нестабильной гемодинамике пульса необходима ЭИТ по схеме, описанной выше.

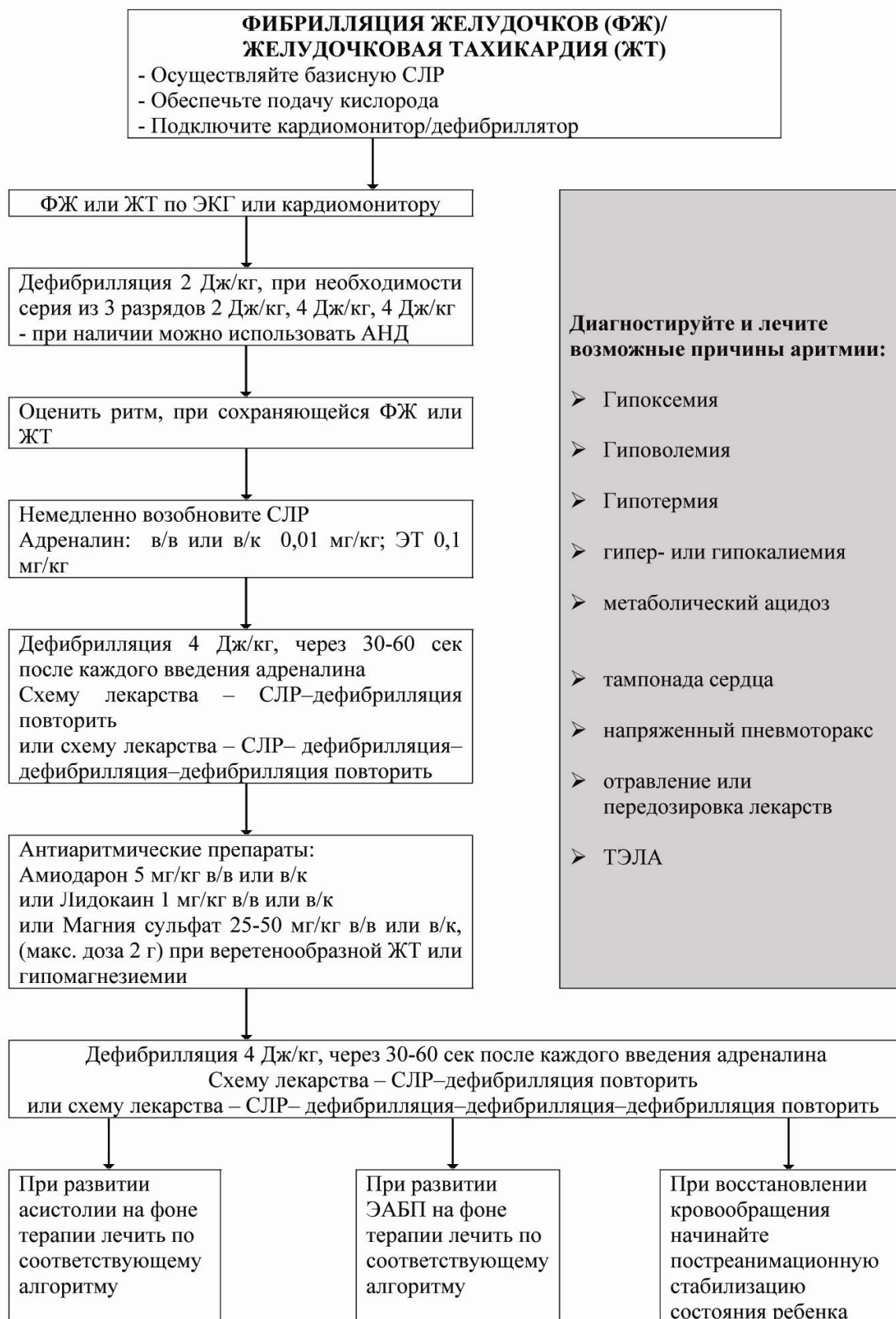


Рис. 53. Алгоритм действий при брадикардии.

ГЛАВА 6

РЕАНИМАЦИЯ НОВОРОЖДЕННЫХ

В периоде новорожденности отмечаются наиболее высокие показатели смертности. Частыми причинами смерти являются асфиксия новорожденных, врожденные пороки, респираторный дистресс-синдром, внутрижелудочковые кровоизлияния и сепсис. Приблизительно 2% новорожденных требуют проведения активных реанимационных мероприятий в родильном зале, однако среди новорожденных, родившихся с весом менее 1500 г, этот показатель приближается к 80 %.

Асфиксия новорожденных - синдром, характеризующийся отсутствием дыхания или отдельными нерегулярными неэффективными дыхательными движениями, при наличии сердечной деятельности. Ниже представлены наиболее частые предрасполагающие факторы асфиксии.

Таблица 16.

Факторы, предрасполагающие к асфиксии новорожденных.

Материнские факторы:

Эмбриональные повреждения
Продолжительные роды
Травматичные или стремительные роды
Патологическое положение плода
Преждевременный разрыв оболочки
Отслойка плаценты
Предлежание плаценты
Гестоз
Диабет
Гипертония

Обезболивание родов:

Общая анестезия
Местная анестезия
Опиаты
Бензодиазепины
Эмбриональные факторы:
Недоношенность
Переношенность
Врожденные аномалии
Многоплодная беременность
Мекониальное окрашивание околоплодных вод
Выпадение пуповины

Фактически все лекарственные средства, используемые как болеутоляющие средства, седативные или анестетики в течение родов могут проникнуть через плаценту и вызвать угнетение дыхательного центра новорожденного.

Следует также помнить, что любой новорожденный, даже при отсутствии предрасполагающих факторов риска может родиться в асфиксии, что указывает на необходимость быть готовым к реанимации любого новорожденного.

Оценка состояния новорожденного

Для оценки состояния новорожденного широко используется шкала Апгар.

Шкала Апгар

Признак	Баллы		
	0	1	2
Число сердечных сокращений	Отсутствуют	меньше 100 ударов в минуту	больше 100 ударов в минуту
Дыхание	Отсутствует	Слабый крик; гиповентиляция	Хорошее, сильный крик
Мышечный тонус	Вялый	Отдельные движения	Активные движения
Рефлексы	Не определяются	Гримаса	Крик или активные движения
Цвет	Синий или белый	Выраженный акроцианоз	Полностью розовый

Исследуются пять признаков на 1 и 5 минутах после рождения. Хотя шкала Апгар хорошо зарекомендовала себя в использовании, её надежность всё чаще ставят под сомнение. Она плохо отражает степень эмбрионального ацидоза, особенно у недоношенных младенцев, и не предлагает интуитивно понятный, последовательный подход к началу реанимационных мероприятий.

Для определения фармакологической депрессии ЦНС новорожденного и отличия ее от таких состояний как родовая травма или асфиксия применяется система быстрой оценки NACS (Neurologic and Adaptive Capacity Score) [Amiel-Tison C. Et al., 1982]. Обследование объединяет пять областей: способность к адаптации, пассивный тонус, активный тонус, примитивные рефлексы и общее состояние. В тесте всего 20 пунктов, каждый из которых оценивается от 0 до 2 баллов. Значение 35-40 баллов присуще достаточно типичному соматически здоровому новорожденному.

Шкала NACS

Параметры NACS	0	1	2	
Реакция на звук	отсутствует	средняя	сильная	Способность к адаптации
Привыкание к звуку	отсутствует	7-12 стимулов	менее 6 стимулов	

Реакция на яркий свет	отсутствует	слабо выражена	быстрое моргание или испуг	
Привыкание к свету	отсутствует	7–12 стимулов	< 6 стимулов	
Как быстро успокоится (в ответ на поглаживание, сосание)	более 60 сек	затрудненное 15–60 сек	легкое менее 5 сек	
Оценка пассивного мышечного тонуса верхних конечностей симптом «шарфа»	вокруг шеи	локоть спокойно пересекает среднюю линию	локоть не достает до средней линии	Пассивный тонус
Приведение в локте	отсутствует	слабое	хорошее	
Подколенный угол	> 110°	90–110°	< 90°	
Приведение в коленях	отсутствует	слабое	хорошее	
Тонус сгибателей шеи	отсутствует	затрудненный	хороший	Активный тонус
Тонус разгибателей шеи	отсутствует	затрудненный	хороший	
Хватательный рефлекс	отсутствует	слабо выражен	выражен хорошо	
Оценка силы сцепления	отсутствует	приподнимается часть тела	приподнимается все тело	
Реакция отталкивания	отсутствует	неполная, переходная	сильная	
Автоматическая ходьба	отсутствует	затрудненная	выражена хорошо	Безусловные рефлексы
Рефлекс Моро	отсутствует	слабо выражен	выражен хорошо	
Сосательный рефлекс	отсутствует	слабо выражен	выражен хорошо	
Уровень сознания	кома	заторможенность	бодрствует	Общее состояние

Крик	отсутствует	слабый	громкий	
Двигательная активность	отсутствует	снижена или слегка повышена	нормальная	

Принятия решения о начале реанимационных мероприятий у новорожденных основано также как у старших детей и взрослых основано на принципе **АВС**. Кроме того, большое значение в данном случае имеет оценка гестационного возраста.

На основе первичной оценки новорожденный может быть отнесен к одной из четырех групп:

- **Удовлетворительное состояние** - энергично кричащий ребенок. Большинство (90-95 %) новорожденных будут отнесены к этой группе. Дети этой группы не требуют проведения реанимационных мероприятий.
- **Состояние средней тяжести.** Приблизительно 5-6 % младенцев имеют первичное апноэ или задержку дыхания с ЧСС более 80 ударов в минуту и достаточную периферическую перфузию. Большинству из них требуется санация дыхательных путей, оксигенотерапия и стимуляция сердечной деятельности. Небольшое количество детей с первичным апноэ потребуют непродолжительной интубации и вентиляции; экстубация чаще всего может быть произведена уже через 2-3 минуты.
- **Тяжёлое состояние.** Приблизительно 0,2-0,5% новорожденных имеют терминальное апноэ. Для них характерны бледные кожные покровы, низкая перфузия, с ЧСС менее 60 ударов в минуту. Такой ребёнок никогда не дышит спонтанно и нуждается в немедленной ИВЛ с положительным давлением 100% кислородом и ранней интубацией. Лишь незначительному числу таких детей дополнительно могут понадобиться непрямой массаж сердца и медикаментозная терапия.
- **Мертворождённый.** Такой ребёнок рождается без признаков дыхания сердечной деятельности и нуждается в немедленном проведении реанимационных мероприятий. У некоторых из этих детей наступает быстрая стабилизация состояния (в пределах 5-10 мин).

После рождения ребёнка перерезается и клипировается пуповина, и он перекладывается на реанимационный столик с подогревом. Очень важно держать новорожденного в тепле. Гипотермия повышает уровень метаболизма и потребления кислорода, приводя к ацидозу и гипогликемии, что, в свою очередь, предрасполагает к отклонениям в системе свёртывания крови. Новорожденного необходимо высушить и незамедлительно обернуть в тёплые пеленки для предотвращения тепловых потерь при оценке состояния.

Если при первичной оценке ЧСС новорожденного более 80 ударов в минуту, то санация и стимуляция используются с целью индуцирования дыхания. У новорожденного дыхание может отсутствовать из-за обтурации дыхательных путей слизью или кровью. Для санации полости рта и ротоглотки используются гибкие катетеры размером 8 или 10 F с максимальным отрицательным давлением в -100 мм рт. ст. Длительность санации не должна превышать более 5 секунд и проводиться параллельно с мониторингом ЧСС. Глубокое санирование ротоглотки может вызвать брадикардию и апноэ. В настоящее время не рекомендуется санация рта, полости носа и ротоглотки сразу после появления плечиков при наличии следов примеси мекония в околоплодных водах. В этом случае показана интубация трахеи и прямая эндотрахеальная санация.



Рис. 54. Алгоритм базисной реанимации новорожденного.

Обтирание ребенка и санация ДП являются достаточными стимуляторами для индуцирования спонтанного дыхания у большинства новорожденных. Лёгкое похлопывание по стопам или потирание спины также допустимы. Если по истечению 1 минуты данные манипуляции не вызвали спонтанного дыхания то необходимо прибегнуть к вентиляции мешком и маской.

Поддержание проходимости дыхательных путей у новорожденного требует пристального внимания. У всех новорожденных короткая шея, относительная макроглоссия и прослеживается тенденция к обструкции при переизгибании или чрезмерном сгибании шеи. Шею младенца необходимо слегка разогнуть и вывести вперед челюсть.

Для обеспечения эффективной вентиляции можно использовать самонадувающийся мешок и маску.

Оксигенотерапия.

Реанимационные мероприятия следует начинать с низких концентраций O_2 или без него. Оксигенотерапия показана новорожденным с центральным цианозом при наличии самостоятельного дыхания. Использование 100% O_2 рекомендуется, если не наступает улучшение состояния в течение 90 секунд после рождения. При отсутствии кислорода следует применить вентиляцию воздухом с положительным давлением.

Трудности при вентиляции мешком и маской могут возникнуть в силу различных факторов: достаточно легко перекрыть дыхательные пути новорожденного при чрезмерном давлении на нижнюю челюсть или при сильном сгибании шеи новорожденного. Признаками адекватной вентиляции является билатеральное расправление лёгких, наблюдаемое по движениям грудной клетки и по аускультации дыхательных шумов. ЧСС является наиболее точным маркером адекватности дыхания. Если ЧСС остаётся менее 100 ударов в минуту после 30 -45 секунд адекватной вентиляции мешком и маской, то необходима интубация трахеи.

Эндотрахеальная интубация.

Преимущество эндотрахеальной интубации заключается в возможности более эффективного раздувания лёгких и минимизации попадания воздуха в желудок. После интубации правильность положения ЭТ необходимо проверить по симметричности движений грудной клетки и выслушивания одинаковых дыхательных шумов. ЭТ должна быть немедленно закреплена для предотвращения её перемещения ниже в бронхи или случайной дислокации. У младенцев прямой клинок позволяет лучше визуализировать голосовые связки.

Показания к эндотрахеальной интубации при проведении реанимационных мероприятий у новорожденных:

- Необходимость санации ТБД при наличии мекония в околоплодных водах;
- При неэффективной или длительной вентиляции маской с мешком
- При проведении ЗМС;
- При необходимости эндотрахеального введения лекарственных препаратов;
- Наличие врожденных пороков развития (диафрагмальная грыжа, пороки развития челюстно-лицевой области и др.);
- Экстремально низкая масса тела при рождении (<1000 г).

Вентиляция.

До сих пор нет ясности относительно параметров давления и частоты, с которыми лёгкие должны вентилироваться при реанимации новорожденных. Ценную информацию можно получить наблюдения за тем как расправляются лёгкие у здорового доношенного новорожденного и как он устанавливает постоянность дыхательного цикла. После рождения, здоровый младенец инициирует спонтанное дыхание через 10–60 сек. после перерезания пуповины. Первый вдох генерирует отрицательное давление в $-40 - -100$ см. вод. ст., что в 10 раз выше давления, которое необходимо для дыхания после полной аэрации лёгких. До первого вдоха лёгкие новорожденного заполнены жидкостью и высокие величины отрицательного давления необходимы для преодоления высокого поверхностного натяжения и сопротивления лёгких заполненных жидкостью. Дыхательный объем первого вдоха равен 40 мл, что также несколько больше чем при последующих вдохах. Высокая начальная величина ДО необходима для становления ФОЕ лёгких. Плач формирует пролонгированное положительное давление в конце выдоха, что способствует становлению ФОЕ и очищению лёгких от жидкостного содержимого.

Максимально рекомендуемого давления вдоха равного 30 см вод. ст. (3 кПа), может быть недостаточно для искусственного расправления лёгких у новорожденного с апноэ.

На начальных этапах реанимации, новорожденному с не расправленными лёгкими может потребоваться давление на вдохе выше 30 см вод. ст. и увеличение времени вдоха более чем 3 сек для достижения необходимой ФОЕ лёгких. После расправления лёгких достаточно более низкого давления для поддержания эффективной вентиляции. В силу этих обстоятельств вентиляция мешком и маской обычно безрезультатна у младенца, который ещё не сделал первого вдоха. На практике большинство новорожденных, которым требуется вентиляционная поддержка могут успешно вентилироваться при давлении в 20–30 см вод. ст. с инспираторным интервалом в 0,5–1,0 сек. Для новорожденного с апноэ необходимо один или два раза постепенно раздуть лёгкие на 3–5 сек. с давлением на вдохе в 20–40 см вод. ст. и ЧД 30–40 вдохов в минуту. Частое дыхание (более 60 вдохов в минуту) не даст адекватного инспираторного промежутка для расправления лёгких новорожденного с низким комплайнсом.

У недоношенных новорожденных необходимо для начальной вентиляции использовать давление на вдохе 20–25 см вод. ст., хотя иногда могут потребоваться и более высокие значения.

Если после интубации более 30 – 60 сек. отмечается брадикардия (ЧСС менее 100 уд. в минуту) то необходимо приступить к проведению непрямого массажа сердца.

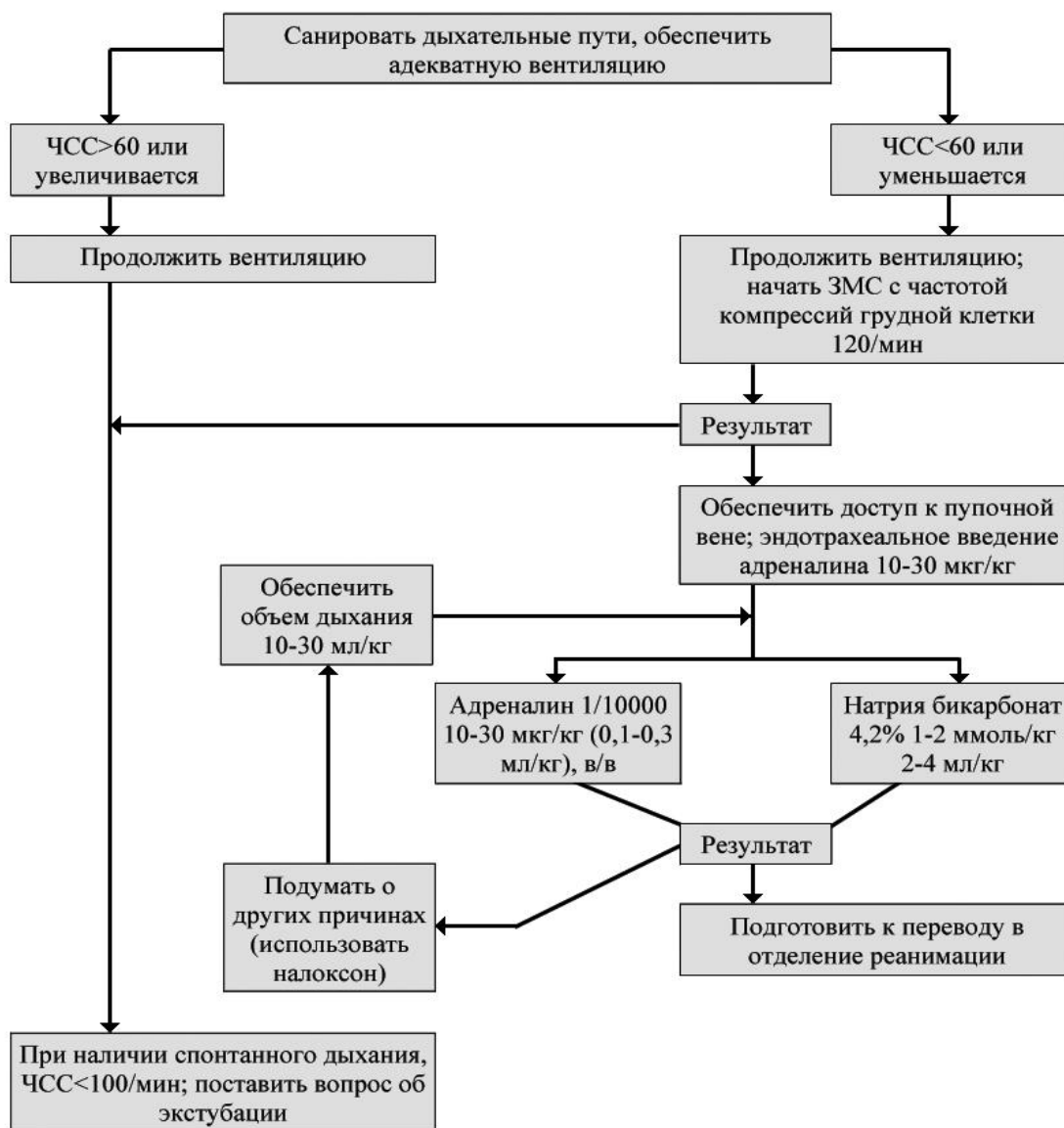


Рис. 55. Алгоритм расширенной реанимации новорожденного.

Лекарственная терапия в неонатальной реанимации.

Сосудистый доступ.

Оптимальным местом для введения лекарственных средств у новорожденных является пупочная вена. В качестве альтернативных путей используют периферические вены (вены головы), бедренную вену и эндотрахеальный путь. Все лекарства могут быть введены внутривенно, а адреналин можно вводить эндотрахеально. В настоящее время не рекомендуется эндотрахеальное введение налоксона.

При возможности, следует избегать использования пупочной артерии и подключичных вен из-за потенциального риска развития серьезных осложнений.

Адреналин.

Адреналин препарат выбора как при брадикардии, так и при асистолии. Во время остановки сердца он обеспечивает вазоконстрикцию, увеличивает систолическое и диастолическое АД во время ЗМС, увеличивает миокардальную и церебральную перфузию и облегчает восстановление спонтанной сердечной деятельности. Доза для новорожденного составляет 10-30 мг/кг, которая может повторяться каждые 3-5 минут. При эндотрахеальном введении дозу адреналина у новорожденных можно увеличить до 0,1 г/кг.

Концентрация адреналина при любом пути введения должна быть 1:10 000 (0,1 мг/мл).

Бикарбонат натрия.

До сих пор существуют противоречия по поводу использования натрия гидрокарбоната во время неонатальной реанимации. Абсолютным показанием для его назначения является документированный метаболический ацидоз. Введение натрия гидрокарбоната при отсутствии адекватной вентиляции и перфузии усугубит внутриклеточный ацидоз, дальнейшую сердечную деятельность, перфузионное давление и функцию ЦНС. Вентиляция со 100% O₂ более эффективна, чем назначение натрия гидрокарбоната, поэтому его следует использовать только во время длительной реанимации, когда нет ответа на другую терапию. Рекомендуемые дозы 1-2 ммоль/кг 4,2%-ного раствора медленно. Введение больших объемов натрия гидрокарбоната вызывает гипернатриемию, которая способствует развитию ВЖК. 8,4% раствор натрия гидрокарбоната никогда не должен использоваться из-за его гипертоничности. Также нельзя вводить бикарбонат натрия в эндотрахеальную трубку.

Налоксон.

Налоксон антагонист экзо- и эндогенных опиоидов. Его назначают при депрессии дыхания у новорожденного, если мать получала наркотики за 4 часа до родов. Налоксон – препарат короткого действия и может потребоваться повторное его введение через час. Его следует назначать только на фоне проведения адекватной вентиляции. Налоксон не следует использовать у новорожденных, рожденных от матерей-наркоманок из-за опасности абстиненции и возможного развития судорог. Рекомендуемая доза налоксона 0,1 мг/кг внутривенно.

Другие медикаменты.

Не существует данных об эффективности препаратов кальция или атропина во время неонатальной реанимации. При гиперкалиемии или тяжелой гипокальцемии и препараты кальция и бикарбонат натрия показаны как специфическая терапия.

Волемическая поддержка.

Введение растворов рекомендуется, если есть прямое подозрение на шок у новорожденного (бледная кожа, низкая перфузия, слабый пульс), не отвечающего на другие реанимационные мероприятия. Раннее восстановление ОЦК важно для предотвращения прогрессирования рефрактерного шока. В

настоящее время в родильном зале рекомендуется использовать изотонический раствор хлорида натрия в дозе 10 мл/кг за 5-10 мин. При инфузионной терапии у недоношенных новорожденных следует избегать быстрого введения растворов, так как это может повлечь за собой внутрижелудочковые кровоизлияния. Циркуляторный статус ребенка следует постоянно контролировать для определения необходимости в дальнейшем введении растворов. Для лечения сердечной недостаточности, которая часто возникает после реанимации, может потребоваться введение инотропных препаратов.

Критерии эффективности реанимационных мероприятий:

Пульс более 100 уд/мин (легко оценить при пальпации основания пупочного канатика или аускультуруя грудную клетку).

Интенсивный плач или адекватные попытки дышать (подтверждение эффективности вентиляции).

Розовый язык (указывает на хорошую церебральную оксигенацию, не полагайтесь на цвет губ или слизистой щёк).

Все новорожденные, которым проводились реанимационные мероприятия, требуют интенсивного наблюдения как минимум в течение 4 часов. Оцениваются их активность (бодрствование, сознание), температура, пульс, ЧД, цвет кожных покровов и слизистых оболочек. Необходимо контролировать водно-электролитный баланс и КОС.

Новорожденного нельзя мыть до его полного восстановления.

Решение о прекращении реанимационных мероприятий определяется причиной остановки сердца, реакцией на проводимую реанимацию и другими факторами. Если в течение 10 минут адекватных реанимационных мероприятий нет эффекта, то реанимацию можно прекратить.

ГЛАВА 7

ПОСЛЕРЕАНИМАЦИОННАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ СОСТОЯНИЯ РЕБЕНКА

Основной целью интенсивной терапии в постреанимационном периоде является сохранение функции головного мозга, предотвращение вторичного повреждения органов, диагностика и терапия причин, вызвавших заболевание, обеспечение оптимального физиологического статуса ребенка на момент его перевода и поступления в специализированное педиатрическое отделение интенсивной терапии. Частая повторная оценка состояния необходима, так как возможно ухудшение состояния кардиореспираторной системы.

Послереанимационная стабилизация сосредоточена на:

- предотвращении вторичных поражений органов.
- частой оценке состояния ребенка.

Гипоксически-ишемическое поражение жизненно важных органов может привести к их гибели. Необходима высокая степень настороженности врача в этом плане для того, чтобы как можно раньше распознать и своевременно провести терапевтические мероприятия, направленные на предотвращение повреждения органов. Например, при поражении головного мозга, которое проявляется судорогами, возможно заподозрить повреждение и других органов, а именно: сердца, легких, печени, почек, ЖКТ. Кроме того, могут возникнуть различные метаболические нарушения, такие как гипогликемия и гипокальцемика. Воздействие на систему гемопоза может привести к развитию ДВС-синдрома. Необходима многократная повторная оценка состояния ребенка, т.к. после первоначального периода стабилизации может произойти декомпенсация.

Дыхательная система

Продленная дотация кислорода пациенту необходима до тех пор, пока не восстановится адекватная оксигенация. С целью контроля используется мониторинг с постоянной пульсоксиметрией. Интубация и вентиляция показаны, если имеются выраженные признаки дыхательной недостаточности (тахипноэ, респираторный дистресс с возбуждением или заторможенностью, неадекватный газообмен, цианоз, гипоксемия).

❖ *Рекомендуемые начальные параметры объемной вентиляции для детей старшего возраста:*

ЧДД (f) 20-25 /мин (до 5 лет)

– 15-20/мин (старше 5 лет)

ДО (Vt) 10-15 мл/кг массы тела

Отношение вдох/выдох (I:E) 1:2

ПДКВ (PEEP) 3-5 см вод. ст.

Максимальное давление на вдохе (PIP) <20 см вод. ст.

FiO₂ 50% или необходимая для поддержания адекватного PaO₂

❖ *Рекомендуемые начальные параметры вентиляции на респираторе, работающем по уровню потока (для детей весом 5 кг):*

Время вдоха 0,6-0,8 сек

Время выдоха 1,0-1,2 сек

Частота дыхания 30-40/мин

Отношение вдох/выдох (I:E) 1:1-1:2

Скорость потока 5-10 л/мин

Максимальное давление вдоха (PIP) < 20 см вод. ст.

ПДКВ (PEEP) 3 см вод. ст.

FiO₂ 50% или необходимая для поддержания адекватного PaO₂.

Если пациент уже интубирован, необходимо еще раз проверить положение и проходимость эндотрахеальной трубки, надежность ее фиксации. В условиях стационара показано исследование газового состава артериальной крови спустя 10-15 минут после установки начальных параметров вентиляции. Существующая достоверная корреляция газов крови и концентрации углекислого газа в конце выдоха, делает доступным способом неинвазивного мониторинга вентиляции капнографию.

С целью обезболивания и седации рекомендуется назначение анальгетиков (фентанил или морфин) и седативных препаратов (лоразепам, мидазолам). В случае выраженного беспокойства пациента необходимо назначение миорелаксантов (векуроний, панкурон). Возможно сочетание анальгетиков и/или седативных препаратов и миорелаксантов, что способствует улучшению вентиляции и минимизирует риск самопроизвольной экстубации. Однако, следует помнить о том, что использование миорелаксантов маскирует развитие судорог. Показано мониторирование напряжения CO₂ в конце выдоха, особенно во время транспортировки и диагностических процедур. Зондирование желудка помогает предотвратить или уменьшает поступление воздуха в желудок.

Сердечно-сосудистая система

Необходимы постоянный мониторинг частоты сердечных сокращений, артериального давления (если возможно путем прямого измерения с помощью артериальной линии) и сатурации, а также повторная оценка состояния пациента каждые пять минут до стабилизации его состояния. Для контроля диуреза требуется катетеризация мочевого пузыря.

Внутрикостный путь введения лекарств и инфузионных растворов следует прекратить, как только будет обеспечен надежный венозный доступ (желательно к двум сосудам). Минимальный объем лабораторного обследования включает анализ газового состава венозной (из центральной вены) или артериальной крови, исследование электролитов сыворотки, концентрации глюкозы и кальция крови. Рентгенограмма грудной клетки поможет оценить положение эндотрахеальной трубки, размеры сердца и состояние легких.

После остановки сердца часто имеет место дисфункция миокарда. Отмечается увеличение, как системного сосудистого сопротивления, так и сопротивления сосудов легких, за исключением септического шока. Вазоактивные агенты могут улучшать гемодинамику, но каждый препарат и его доза

должны быть подобраны индивидуально для ребенка, потому что клиническая реакция на введение этих препаратов имеет различия. Ниже приводим классификацию инотропных средств с позитивным действием.

Таблица 17

Инотропные средства с позитивным действием (Basler J.R. et al, 2002).

Средства увеличивающие содержание внутриклеточного цАМФ
1. Агонисты β-адренергических и дофаминергических рецепторов
Добутамин
Допамин
Допексамин
Адреналин (эпинефрин)
Норадреналин (норэпинефрин)
Изопротеренол
2. Ингибиторы фосфодиэстеразы
Инамринон
Милринон
Средства не влияющие на содержание внутриклеточного цАМФ
Кальций
Дигоксин
Трийодтиронин
Левосимендан

Инфузия вазоактивных препаратов может проводиться только при наличии надежного венозного доступа. Потенциальные побочные эффекты катехоламинов включают местную ишемию и образование язв, тахикардию, предсердные и желудочковые тахиаритмии, гипертензию и метаболические нарушения (гипергликемия, увеличение концентрации лактата и гипокалиемия).

Препараты, наиболее часто используемые для регуляции сердечного выброса у детей представлены в табл. 18.

Таблица 18

Препараты, используемые для регуляции сердечного выброса и стабилизации состояния пациента в постренимационном периоде

Препарат	Доза	Комментарии
Адреналин	0,1-1 мкг/кг/мин; в/в или в/к	Инотроп, хронотроп, в низких дозах вазодилататор, в высоких дозах – вазопрессор
Норадреналин	0,1-2 мкг/кг/мин	Инотроп, вазопрессор
Добутамин	2-20 мкг/кг/мин; в/в или в/к	Инотроп, вазодилататор
Допамин	2-20 мкг/кг/мин; в/в или в/к	Инотроп, хронотроп, в низких дозах вызывает вазодилатацию сосудов

		почек и внутренних органов, в высоких дозах – прессор
Инамринон	0,75-1 мкг/кг; в/в или в/к в течение 5 минут, может быть дважды введен повторно, затем доза = 2-20 мкг/кг/мин.	Инотроп
Милринон	50-75 мкг/кг; в/в или в/к в течение 10-60 минут, затем 0,5-0,75 мкг/кг/мин	Инотроп
Натрия нитропруссид	1-8 мкг/кг/мин	Вазодилататор, использовать только в DsW

Таблица 19

Дозы адреналина для лечения различных видов аритмий у детей.

Вид аритмии	Пути введения	Доза
Брадикардия	В/в, в/к	0.01 мг/кг (0.1 мл/кг), 1:10,000
	ЭТ	0.1 мг/кг (0.1 мл/кг), 1:1,000
Асистолия, ФЖ, ЭАБП	Начальная доза в/в, в/к	0.01 мг/кг (0.1мл/кг), 1:10,000
	Последующие введения в/в, в/к	0.1 мг/кг (0.1 мл/кг), 1:1,000
	Все ЭТ	0.1 мг/кг (0.1 мл/кг), 1:1,000

Допамин

Титрование дозы допамина показано при терапии шока, если отсутствует ответ на инфузионную терапию и имеется низкое системное сосудистое сопротивление. Обычная доза составляет от 2 до 20 мкг/кг/минуту. Кроме того, инфузия низких доз препарата часто рекомендуется для улучшения перфузии почек или улучшения их функции, хотя в большинстве недавно проведенных исследований не удалось показать положительный эффект от проведения такой терапии. При использовании высоких доз препарата (более 5 мкг/кг/минуту) допамин стимулирует β -адренергические рецепторы сердца, но этот эффект может быть не выражен у младенцев, а также при наличии врожденной хронической сердечной недостаточности. Скорость инфузии более 20 мкг/кг/минуту может приводить к чрезмерной вазоконстрикции.

Таблица 20

Дозозависимые эффекты допамина

Доза (мкг/кг/мин)	Активация рецепторов	Эффект
1-3	Допаминаергические (DA_1)	Увеличение почечного и мезентериального кровотока
3-10	$\beta_1 + \beta_2$ (+ DA_1)	Увеличение ЧСС, со-

		кратимости, СВ; снижение ОПСС; ЛСС может повышаться в связи с вазоконстрикцией при раннем возбуждении α -рецепторов
>10	Альфа (+ β + ДА ₁)	Возрастает

Добутамина гидрохлорид

Добутамин - смесь двух изомеров, из которых левовращающий оказывает преимущественно α -адреномиметическое действие, а правовращающий воздействует на β -рецепторы. Вазоконстрикторный эффект стимуляции α -адренорецепторов нейтрализуется сосудорасширяющим эффектом стимуляции β 2-рецепторов в результате чего суммарный сосудистый эффект добутамина сводится к незначительным изменениям ОПСС.

Увеличение сократимости миокарда вследствие положительного инотропного действия добутамина достигается стимуляцией β 1 и α -рецепторов, тогда как увеличение ЧСС - стимуляцией β 1-рецепторов. Вот почему положительные инотропные эффекты добутамина существенно более выражены, чем хронотропные.

Титрование скорости инфузии улучшает сердечный выброс и повышает артериальное давление, особенно при недостаточной функции миокарда.

Таблица 21

Гемодинамические эффекты добутамина

ЧСС	Увеличивается
Сократимость	Увеличивается
СВ	Увеличивается
АД	Обычно увеличивается, может оставаться без изменений
ОПСС	Снижается за счет дилатации сосудистого русла; легкое повышение может быть у пациентов, получающих небольшие дозы α -блокаторов или β -блокаторы
КДДЛЖ	Снижается
ДЛП	Снижается
ЛСС	Снижается

Норадреналин

Норадреналин является лекарственным препаратом, обладающим как инотропным эффектом, так и вазопрессорным действием. Подбор скорости инфузии данного препарата показан при терапии шока с низким системным сосудистым сопротивлением (вазопериферические формы шока), рефрактерном к инфузионной терапии.

Таблица 22

Гемодинамические эффекты норадреналина

ЧСС	Зависимая величина: остается без изменений или уменьшается при увеличении АД; возрастает, если АД остается сниженным
Сократимость	Возрастает
СВ	Увеличивается или уменьшается, в зависимости от ОПСС
АД	Возрастает
ОПСС	Заметно увеличивается
ЛСС	Возрастает

Натрия нитропруссид

Натрия нитропруссид высокоэффективный периферическим вазодилатор. Расширяет артериолы и частично вены. Механизм действия препарата связывают с вазодилаторным действием нитрозогруппы (NO), соединенной через группы CN с атомом железа.

Натрия нитропруссид увеличивает сердечный выброс путем уменьшения сосудистого сопротивления (постнагрузки). Если гипотензия связана со сниженной функцией миокарда, показано использование комбинации натрия нитропруссида для уменьшения постнагрузки и инотропного препарата для улучшения сократительной способности миокарда.

Таблица 23

Гемодинамические эффекты норадrenalина

ЧСС	Возрастет (рефлекторно)
Сократимость	Возрастает (рефлекторно)
СВ	Увеличивается или уменьшается
АД	Заметно снижается (дозис-зависимо)
ОПСС	Заметно снижается
ЛСС	Снижается

Инотропные средства из группы ингибиторов фосфодиэстеразы.

Ингибиторы фосфодиэстеразы (инамрион и милрион) увеличивают сердечный выброс и оказывают незначительное влияние на потребление кислорода миокардом. Данные препараты используются для лечения дисфункции миокарда с повышенным системным сосудистым сопротивлением или повышенным сопротивлением сосудов легких.

При использовании ингибиторов фосфодиэстеразы может возникнуть вазодилатирующий эффект, что потребует назначение инфузии жидкости. Препараты этой группы имеют длительный период полураспада с длительной задержкой возникновения постоянного эффекта на гемодинамику после изменения скорости введения лекарственного средства (18 часов для инамриона и 4,5 часа для милриона). В случае возникновения токсических эффектов неблагоприятные эффекты могут сохраняться в течение нескольких часов даже после окончания инфузии.

Таблица 24

Гемодинамические эффекты милриона

ЧСС	Обычно остается без изменений; может незначительно увеличиваться при использовании повышенных доз
СВ	Увеличивается
АД	Непостоянный эффект
ОПСС и ЛСС	Снижается
Преднагрузка	Снижается
Потребление кислорода миокардом	Часто остается без изменений

Таблица 25

Выбор инотропных и вазопрессорных препаратов при гемодинамических расстройствах у детей.

Состояние гемодинамики	АД или ОПСС		
	Нормальное	Сниженное	Повышенное
Септический шок			
Высокий сердечный индекс	Не требуется или допамин	Норадреналин	Не требуется
Низкий или нормальный сердечный индекс	Добутамин или допамин	Добутамин или Адреналин или (Добутамин+норадреналин)	Добутамин+нитропруссид натрия
Кардиогенный шок	Добутамин, амрион, или допамин	Адреналин или допамин	
Миокардиальная дисфункция (осложнение тяжелых заболеваний)	Добутамин, допамин или амрион	Адреналин + допамин	Добутамин+нитропруссид натрия
Хроническая сердечная недостаточность	Добутамин, допамин или амрион		Добутамин+нитропруссид натрия
Брадикардия	Не требуется		

Формула для расчета скорости инфузии

Скорость инфузии (мл\ч) = [Вес (кг) x доза (мкг\кг\мин) x 60 (мин\час)] концентрация (мкг\мл)

В качестве примера, приведем вариант расчета скорости введения раствора допамина.

1 мл 0,5% раствора=5 мг = 5000 мкг

1 мл 4% раствора = 40 мг =40000 мкг

□ **Пример: новорожденный ребенок, вес 3,200г, допамин 5 мкг/кг/мин**

$V (ml/20 h) = (5 \times 3,2 \times 20 \times 60) / 5000 = 3,84 \text{ ml } 0,5\% \text{ раствора дофамина} + \text{Sol. Natrii chloridi } 0,9\%-20 \text{ ml } (1 \text{ ml}=5 \text{ mkg/kg/min})$

□ Пример: ребенок 5 лет, вес 20 кг, допамин 5 мкг/кг/мин

$V (ml/20 h) = (5 \times 20 \times 20 \times 60) / 40000 = 3 \text{ ml } 4\% \text{ раствора дофамина} + \text{Sol. Natrii chloridi } 0,9\%-20 \text{ ml } (1 \text{ ml}=5 \text{ mkg/kg/min})$

Нервная система

Одной из основных целей реанимации является сохранение функции головного мозга, за счет профилактики его вторичного повреждения и гибели нейронов.

Для динамической оценки состояния сознания рекомендуется использовать шкалу Глазго.

Шкала Глазго.

Открывание глаз	Баллы	Двигательная реакция	Баллы
Самостоятельное	4	Выполняет словесные команды	6
В ответ на просьбу	3	Локализует боль	5
В ответ на боль	2	Реакция отдергивания в ответ на боль	4
Нет реакции	1	Сгибание верхних конечностей в ответ на боль (поза декортикации)	3
		Разгибание верхних конечностей в ответ на боль (поза децеребрации)	2
		Нет реакции	1
Вербальная реакция (старше 5 лет)		Вербальная реакция (младше 5 лет)	
Соответствующая	5	Соответствующая	5
Спутанная	4	Постоянно возбужден, неадекватно реагирует на внешние раздражители	4
Бессвязные слова	3	Плачет в ответ на боль, в другое время спокойный	3
Нечленораздельные звуки	2	Стонет в ответ на боль	2
Нет реакции	1	Нет реакции	1

С церебропротективной целью необходимо выполнение следующих терапевтических мероприятий:

Подъем головного конца кровати на 30°.

Инфузионная терапия в режиме умеренной гипогидратации (75% от физиологической потребности).

Мочегонные препараты: маннитол в дозе 0,25–1,0 г/кг при остро развивающемся отеке или фуросемид в дозе 0,5–1,0 мг/кг в случае «плановой» ги-

погидратации) маннитол в дозе 0,25–1,0 г/кг или фуросемид в дозе 0,5–1,0 мг/кг.

ИВЛ в режиме умеренной гипервентиляции с поддержанием pCO_2 на уровне нижней границы возрастной нормы.

Контроль температуры тела с помощью физических и фармакологических методов с поддержанием низкой нормотермии.

Предупреждение возбудимости и ригидности (судорожной активности): диазепам в дозе 0,15–0,3 мг/кг болюсно (или мидазолам в темпе 0,1 мг/кг/час), тиопентал–натрий в болюсной дозе 3–5 мг/кг и 1 мг/кг·ч для поддержания эффекта.

Коррекция метаболических нарушений, таких как гипогликемия или электролитный дисбаланс, являющихся возможной причиной судорог.

Обезболивание путем постоянной в/в инфузии фентанила в темпе 1 мкг/кг·ч. Лидокаин в дозе 1 мг/кг в/в перед различными процедурами (санация трахео–бронхиального дерева и т.п.).

Мочевыделительная система

Почечная недостаточность – снижение способности почек поддерживать водно-солевой баланс и/или выделять азотистые продукты жизнедеятельности. Клинически острая почечная недостаточность (ОПН) характеризуется стремительным снижением скорости клубочковой фильтрации (СКФ), обычно проявляющейся симптоматикой олигурии или азотемии.

ОПН – клинический синдром, при котором почечные повреждения могут сопровождать острую сосудистую недостаточность, а также развиваться у пациентов с обширными повреждениями. Под термином *острая почечная недостаточность* понимают внезапную, часто обратимую утрату функции почек, вследствие ишемии, которая может иметь выраженную или стёртую клиническую картину.

Снижение темпа диуреза (< 1 мл/кг/час у младенцев и детей или < 30 мл/час у подростков) может быть вызвано как преренальными причинами (дегидратация, неадекватная системная перфузия), так и ишемическим повреждением почек. Также возможна комбинация этих факторов.

Для дифференциальной диагностики физиологической, преренальной, ренальной и постренальной ОПН можно пользоваться критериями, представленными в табл. 26.

Таблица 26.

Дифференциальная диагностика ОПН.

Параметры	Физиологическая олигурия Эксикоз	Преренальная ОПН Почки при шоке	Ренальная ОПН Шоковая почка	Постренальная ОПН Обструкция
Диурез (мл/кг/час)	0,25	0,25-0,5	<0,25	0,5

Уд.плотн. Мочи	1025	1015	<1010	>1015
На мочи (моль/л)	10	20	40	20-40
Осм.мочи (мосм/л)	750	500	300	500
Осм.м/Осм.п.*	2,0	1,5	1,0	1,5
Кр.м/Крп.**	40:1	40:1	10:1	20-40:1
Клиническая картина	признаки эксикоза	признаки ОНК		боль, лихорадка

* Осм.м/Осм.п. - соотношение осмоляльности мочи и плазмы;

** Кр.м/Крп. - соотношение креатинина мочи и плазмы.

Необходимо избегать назначения нефротоксических препаратов и корректировать дозы других медикаментов с учетом того, как они экскретируются почками до тех пор, пока функция почек не будет оценена.

В идеале терапия у детей, перенесших реанимацию, должна осуществляться обученным персоналом в педиатрическом отделении интенсивной терапии. Контакт с таким отделением должен быть обеспечен как можно раньше и перегоспитализация ребенка в это отделение должна быть согласована. По возможности транспортировку лучше осуществлять специализированной реанимационной выездной бригады, персонал которой специально обучен. Во время как внутри- так и межгоспитальной транспортировки должен осуществляться мониторинг витальных функций и продолжаться соответствующая терапия.

Окончание реанимационных мероприятий на том или ином этапе должно решаться врачом. Необходимо правильно оценить анамнез, данные объективного осмотра и лабораторных исследований для того, чтобы предположить исход остановки сердца. Для определения периода реанимации необходимо учитывать место, где произошла остановка сердца (в или вне больницы). Среди практикующих врачей нет одного мнения относительно длительности периода реанимации. Несколько исследований было произведено для определения времени, после которого еще можно ожидать выживания больного. Прогностически плохими для выживания признаками является длительность СЛР более 15-25 минут и отсутствие реакции на внутривенное введение адреналина. Решение прекратить реанимацию ребенка является для врача тяжелым эмоциональным и психологическим грузом. Для членов реанимационной бригады типичны психологические и физические переживания смерти ребенка.

Если в течение 30 минут активной реанимации кровообращение не восстанавливается реанимационные мероприятия можно прекратить и констатировать биологическую смерть.

Существует ряд исключений, когда реанимационные мероприятия нужно продолжать более 30 минут:

- ✘ реанимация детей;
- ✘ гипотермия (констатировать смерть невозможно до полного согревания до комнатной температуры);
- ✘ утопление (особенно в холодной воде);
- ✘ многократно рецидивирующая ФЖ.

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ СЛР

При реанимации велика цена любых тактических и технических ошибок, поэтому на типичных целесообразно остановиться особо.

Тактические ошибки

- 1) задержка с началом сердечно-легочной реанимации, потеря времени на второстепенные диагностические, организационные и лечебные процедуры, преждевременное прекращение реанимационных мероприятий;
- 2) отсутствие четкого учета проводимых лечебных мероприятий, контроля за выполнением назначений, контроля времени;
- 3) отсутствие одного руководителя, участие нескольких специалистов, отдающих разные распоряжения, присутствие посторонних лиц;
- 4) отсутствие постоянного контроля за эффективностью сердечно-легочной реанимации;
- 5) ослабление контроля за больным после восстановления кровообращения и дыхания, недостаточное внимание к вторичной профилактике фибрилляции желудочков;
- 6) переоценка нарушений КОС, неконтролируемое введение бикарбоната после непродолжительной клинической смерти или при недостаточно эффективной ИВЛ.

Ошибки при компрессии сердца

- 1) больной лежит на мягком основании, пружинящей поверхности;
- 2) неправильное расположение рук реаниматолога на груди у пострадавшего;
- 3) реаниматолог отрывает руки от грудной клетки и сгибает их в локтевых суставах;
- 4) допускаются перерывы в проведении компрессии более, чем на 10 сек (для проведения дефибриляции, оценки эффективности);
- 5) нарушается частота компрессий.

Ошибки при ИВЛ

- 1) не обеспечена свободная проходимость дыхательных путей;
- 2) не обеспечивается герметичность при дыхании;
- 3) недооценка (неудовлетворительное качество) или переоценка (начало СЛР с интубации) ИВЛ;

- 4) отсутствие контроля за экскурсиями грудной клетки;
- 5) отсутствие контроля за попаданием воздуха в желудок;
- 6) попытки медикаментозной стимуляции дыхания;

Ошибки при дефибрилляции

- 1) плохо смочены прокладки под электродами;
 - 2) недостаточно прижаты электроды к грудной стенке;
 - 3) недостаточная энергия заряда;
 - 4) повторение разряда сразу после введения лекарственных препаратов, с прекращением компрессии сердца на 1-2 минуты
- 1) использование технически неисправного дефибриллятора;
 - 6) несоблюдение техники безопасности.

Прекращение реанимационных мероприятий

Исход остановки сердца у ребенка зависит от природы основного заболевания, а также от времени начала и продолжительности реанимационных мероприятий. Несмотря на соответствующее лечение, многие больные не могут быть реанимированы.

К сожалению, не имеется никаких надежных показателей исхода во время реанимационных мероприятий, чтобы определить, когда закончить их. Зафиксированная остановка сердца и дыхания, проведение сердечно-легочной реанимации и короткий интервал времени от момента остановки сердца и дыхания до прибытия профессионалов увеличивает вероятность успешной реанимации. Раньше считали, что дети, подвергшиеся длительным реанимационным мероприятиям, у которых отмечалось отсутствие восстановления спонтанного кровообращения после двух доз адреналина, вряд ли выживают, но в дальнейшем было зарегистрировано выживание детей без каких-либо последствий после необычно продолжительных реанимационных мероприятий в условиях стационара. Длительные усилия должны быть приложены для спасения младенцев и детей с возвращающейся или рефрактерной фибрилляцией желудочков или желудочковой тахикардией, при отравлении лекарствами или при нарушении кровообращения в результате переохлаждения.

ЛИТЕРАТУРА

Иванеев М.Д., Кузнецова О.Ю., Паршин Е.В. Основы базисной и расширенной реанимации у детей. Практическое руководство– СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2003.-112 с.

Кузнецова О.Ю., Лебединский К.М., Дубикайтис Т.А., Мордовин В.В., Моисеева И.Е. Сердечно-легочная и расширенная реанимация. – СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2005.-176 с.

Легочно-сердечная и мозговая реанимация. Книга дайджест / Сост. Ф.Р.Ахмеров, Ю.И.Родионов, к.м.н. В.М.Маврин.– Казань: Цитид УДП РТ, 2002.-188 с.

Сафар П., Бичер Н. Дж. Сердечно-легочная и церебральная реанимация. – М.: Медицина, 2003.-552 с.

Abella B.S., Alvarado J.P., Myklebust H., et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2005 Jan 19;293(3):305-10.

Additive Impact of In-hospital Cardiac Arrest on the Functioning of Children With Heart Disease. Bloom, A.A., Wright, J.A., Morris, R.D., Campbell, R.M., Krawiecki, N.S. *Pediatrics* 1997 99 (3): 390-398.

Amiel-Tison C., Barrier G., Shnider S.M., Levinson G., Hughes S.C., Stefani S.J. A new neurologic and adaptive capacity scoring system for evaluating obstetric medications in full-term newborns. *Anesthesiology*. 1982 May;56 (5):340-50.

An evidence-based evaluation of the use of sodium bicarbonate during cardiopulmonary resuscitation. Levy M.M. *Crit Care Clin* 1998; 14:457-83.

Bernard S.A., Gray T.W., Buist M.D. Treatment of Comatose Survivors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest with Induced Hypothermia. *N Engl J Med* 2002;346:557-63.

Bernard S.A., Buist M. Induced hypothermia in critical care medicine: A review. *Crit Care Med*. 2003 Jul;31 (7):2041-51.

Carpenter T.C., Stenmark K.R. High-dose epinephrine is not superior to standard-dose epinephrine in pediatric in-hospital cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 1997; 99:403-8.

Chameides L., Hazinski M.F. Pediatric advanced life support. Dallas: American Heart Association, 1997.

Eisenberg M., Bergner L., Hallstrom A. Epidemiology of cardiac arrest and resuscitation in children. *Ann Emerg Med* 1983;12:672-4.

Emergency Cardiac Care Committee and Subcommittees, American Heart Association. Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care. Part VI: Pediatric advanced life support. *JAMA* 1992;268:2262-75.

Ewy G.A. Cardiocerebral Resuscitation: The New Cardiopulmonary Resuscitation. *Circulation* 2005;111 2134-2142.

Forsythe S.M., Schmidt G.A. Sodium Bicarbonate for the Treatment of Lactic Acidosis. *Chest* 2000 117: 260-267.

Gausche M., et al. Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurologic outcome. *JAMA*. 2000. 283(6): 783-790.

Genzwuerker H.V., Finteis T., Slabschi D., Groeschel J., Ellinger K. Assessment of the use of the laryngeal tube for cardiopulmonary resuscitation in a manikin // December 2001: *Resuscitation* 2001;51:291-296.

Gilligan B.P., et al. Pediatric Resuscitation. In *Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice, 6th Ed.* Mosby, 2006.

Gueugniaud P.Y., Mols P., Goldstein P., et al., for the European Epinephrine Study Group. A Comparison of Repeated High Doses and Repeated Standard Doses of Epinephrine for Cardiac Arrest outside the Hospital. *N Engl J Med* 1998;339:1595-601.

Hazinski M.F., et al (Ed). *PALS provider manual.* AHA, 2005.

Horisberger T., Fischer J.E., Fanconi S. One-year survival and neurological outcome after pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Intensive Care Med* 2002; 28: 365-368.

Lee B.S., et al. Pediatric airway management. *Clin Ped Emerg Med.* 2001. 2 (2): 91-106.

Levine RL, Wayne MA, Miller CC. End-Tidal Carbon Dioxide and Outcome of Out-Of-Hospital Cardiac Arrest. *New Engl J Med* 1997; 337: 301-6.

Lewis J.K., Minter M.G., Eshelman S.J., Witte M.K. Outcome of pediatric resuscitation. *Ann Emerg Med* 1983;12:297-9.

Lubitz D.S. A rapid method of estimating weight and resuscitation drug doses from length in the pediatric age group. *Ann Emerg Med.* 1998. 17(6):576-581.

Luten R. Error and time delay in pediatric trauma resuscitation: Addressing the problem with color-coded resuscitation aids. *Surg Clin of N Amer.* 2002. 82 (2).

Luten RC. The pediatric patient. In *Manual of Emergency Airway Management, 2nd Ed.* Lippincott, 2004.

Meaney P.A., Nadkarni V.M., Cook E.F., et al. for the American Heart Association National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation Investigators. Higher Survival Rates Among Younger Patients After Pediatric Intensive Care Unit Cardiac Arrests. *Pediatrics* 2006;118 2424-2433.

Nadkarni V.M., Larkin G.L., Peberdy M.A., et al; National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation Investigators. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *JAMA.* 2006 Jan 4;295 (1):50-7.

Nolan J.P., Morley P.T., Vanden Hoek T.L., et al. International Liaison Committee on Resuscitation. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest: an advisory statement by the advanced life support task force of the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation.* 2003 Jul 8;108 (1):118-21.

Parra D.A., Totapally B.R., Zahn E., Jacobs J., Aldousany A., Burke R.P., Chang AC. Outcome of cardiopulmonary resuscitation in a pediatric cardiac intensive care unit. *Crit Care Med.* 2000;28 (9):3296-300.

Pediatric Life Support 2005 Evidence Evaluation Worksheets, from The International Liaison Committee on Resuscitation 2005 Consensus on ECC & CPR Science and Treatment Recommendations. (Current guidelines for Pediatric Advanced Life Support from 2000: *Circulation* 2000 102 [Suppl I]: I-291 - I-342.

Perondi M.B.M., Reis A.G., Paiva EF, Nadkarni VM, Berg RA. A Comparison of High-Dose and Standard-Dose Epinephrine in Children with Cardiac Arrest. *New Engl J Med* 2004; 350:1722-1730.

Polderman K.H. Application of therapeutic hypothermia in the ICU: opportunities and pitfalls of a promising treatment modality. Part 1: Indications and evidence. *Intensive Care Med.* 2004 Apr;30 (4):556-75.

Polderman KH. Application of therapeutic hypothermia in the intensive care unit: Opportunities and pitfalls of a promising treatment modality-Part 2: Practical aspects and side effects. *Intensive Care Med.* 2004; 30 (5):757-769.

Quan L., Seidel J.S., eds. *Pediatric advanced life support: instructor's manual.* Dallas: American Heart Association, 1997.

Quan L., Wentz K.R., Gore E.J., Copass M.K. Outcome and predictors of outcome in pediatric submersion victims receiving prehospital care in King County, Washington. *Pediatrics* 1990;86:586-93.

Recommended Guidelines for Uniform Reporting of Pediatric Advanced Life Support: The Pediatric Utstein Style, from The American Heart Association (*Circulation* 1995;92:2006-2020).

Reis A.G., Nadkarni V., Perondi M.B. et al. A Prospective Investigation Into the Epidemiology of In-Hospital Pediatric Cardiopulmonary Resuscitation Using the International Utstein Reporting Style, *Pediatrics* 2002;109 200-209.

Shankaran S., Laptook A.R., Ehrenkranz R.A., et al. Whole-body hypothermia for neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy. *N Engl J Med.* 2005 Oct 13;353(15):1574-84.

Schoenfeld P.S., Baker M.D. Management of cardiopulmonary and trauma resuscitation in the pediatric emergency department. *Pediatrics* 1993; 91:726-9.

Slonim A.D., Patel K.M., Ruttimann U.E., Pollack M.M. Cardiopulmonary resuscitation in pediatric intensive care units. *Crit Care Med* 1997; 25: 1951-1955.

The International Liaison Committee on Resuscitation. The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Consensus on Science With Treatment Recommendations for Pediatric and Neonatal Patients: Pediatric Basic and Advanced Life Support. *Pediatrics* 2006;117 e955-e977.

Tobias J.D. Airway management for pediatric emergencies. *Pediatric Annals.* 1996; 25:317-28.

2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care, includes new recommendations for Pediatric Basic Life Support and Pediatric Advanced Life Support

Wenzel V., Krismer A.C., Arntz H.R., et al. A Comparison of Vasopressin and Epinephrine for Out-of-Hospital Cardiopulmonary Resuscitation. *New Engl J Med* 2003; 350:105-113.

Оборудование, необходимое для проведения реанимационных мероприятий

- Нереверсивные дыхательные кислородные маски – взрослые и детские
- Карманная маска для ИВЛ – взрослая и детская
- Орофарингеальные воздуховоды – размеры 00, 0, 1, 2, 3, 4
- Мешки для ручной вентиляции типа Амбу (неонатальные, детские и взрослые)
- Лицевые маски – 00, 0/1, 2, 3, 4
- Мягкие катетеры для санации – 6, 8, 10, 12, 14
- Твёрдые катетеры для санации – детские и взрослые
- Переносной отсос – управляемый от батареек или механически
- Эндотрахеальные трубки – без манжеты – 2,5 – 6, с манжетой – 6, 7, 8
- Ларингоскопы
- Ларингоскопические клинки – прямой 0, 1, изогнутый 2, 3, 4
- Классические ларингеальные маски всех размеров
- Ларингеальные маски Fastrach всех размеров
- Стетоскоп
- Капнограф
- Назогастральные трубки – 6, 8, 10, 12
- Трахеальный стилет – малого и среднего размеров
- Гибкие резиновые бужи – 5 ch и 10ch
- Щипцы Магила – детские и взрослые
- Гель – смазка
- Баллон с кислородом и подводкой
- Внутривенные катетеры – 14, 16, 18, 20, 22, 24 G
- Иглы для внутрикостных инъекций
- Шприцы – 1, 2, 5, 10, 20, 50 мл
- Набор игл
- Капельницы
- Инфузионные растворы
 - Коллоиды
 - 0.9% NaCl
 - 5%-10% Глюкоза
- Лекарственные препараты:
 - 1:10000 Адреналин
 - 1:1000 Адреналин
 - Амиодарон
 - Атропин
 - Лидокаин
 - Бикарбонат натрия 8.4%
 - Хлорид кальция 10%
- Другие препараты (необходимы при проведении детской реанимации):
 - Аденозин
 - Сальбутамол
 - Диазепам/ Лоразепам
 - Мидазолам
 - Морфин
 - Сульфат магния
 - Налоксон
- Набор ЭКГ электродов – для детей и взрослых
- Дефибриллятор/ кардиомонитор

- Часы с таймером и секундомером
- Пульсоксиметр
- Небулайзер с маской

Список сокращений

АВ-блокада	Атрио-вентрикулярная блокада
АД	Артериальное давление
АНД	Автоматический наружный дефибриллятор
АТФ	Аденозинтрифосфат
АФО	Анатомо-физиологические особенности
ВИЧ	Вирус иммунодефицита человека
ВПС	Врожденные пороки сердца
ВЧД	Внутричерепное давление
ДЛП	Давление в левом предсердии
ДН	Дыхательная недостаточность
ДО	Дыхательный объем
ДП	Дыхательные пути
ЖЕЛ	Жизненная емкость легких
ЖТ	Желудочковая тахикардия
ЗМС	Закрытый массаж сердца
ИВЛ	Искусственная вентиляция легких
КДДЛЖ	Конечно-диастолическое давление левого желудочка
ЛМ	Ларингеальная маска
ЛСС	Легочное сосудистое сопротивление
МОК	Минутный объем кровообращения
НКС	Компрессии сердца
ОПН	Острая почечная недостаточность
ОПСС	Общее периферическое сосудистое сопротивление
ОРДС	Острый респираторный дистресс-синдром
ОЦК	Объем циркулирующей крови

ПДКВ	Положительное давление конца выдоха
ПЖТ	Пируэтная желудочковая тахикардия
СВ	Сердечный выброс
СВТ	Суправентрикулярная тахикардия
СЛР	Сердечно-легочная реанимация
СМП	Скорая медицинская помощь
СССУ	Синдром слабости синусового узла
ТЭЛА	Тромбоэмболия легочной артерии
УО	Ударный объем
ФОЕ	Функциональная остаточная емкость
ФЖ	Фибрилляция желудочков
ЧСС	Частота сердечных сокращений
ЧД	Частота дыхания
ЦНС	Центральная нервная система
ЭАБП	Электрическая активность без пульса
ЭИТ	Электроимпульсная терапия
ЭКГ	Электрокардиограмма
ЭхоКГ	Эхокардиография
ALS	Advanced life support (расширенные реанимационные мероприятия)
BLS	Basic life support (базовые реанимационные мероприятия)
ILCOR	International Liaison Committee on Resuscitation (Международный комитет по связям в области реанимации)
PALS	Pediatric Advanced Life Support (Расширенная реанимация у детей)
SIDS	Синдром внезапной смерти

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Изменения, внесенные в реанимационные протоколы в 2005 году	7
Определение основных терминов и понятий, используемых в реанимации	10
Глава 1. Анатомо-физиологические особенности детского организма	13
Анатомо-физиологические особенности дыхательной системы у детей	13
Анатомо-физиологические особенности сердечно-сосудистой системы	18
Анатомо-физиологические особенности других органов и систем у детей и их клиническое значение	20
Глава 2. Причины и клинические проявления остановки дыхания и кровообращения у детей	22
Респираторный дистресс	22
Дыхательная недостаточность	23
Шок	28
Клинические проявления остановки кровообращения	32
Глава 3. Сердечно-легочная реанимация	35
Основы базисной реанимации у детей	36
Последовательность действий	36
Поддержание проходимости дыхательных путей	40
Искусственная вентиляция легких	43
Восстановление кровообращения	48
Закрытый массаж сердца	54
Дефибрилляция	62
Глава 4. Основные принципы расширенной реанимации у детей	64
Поддержание проходимости дыхательных путей с использованием дополнительного медицинского оборудования	64
Системы доставки кислорода	89
Поддержание кровообращения	99
Инфузионные растворы и лекарственные средства, используемые при расширенной сердечно-легочной реанимации	105
Глава 5. Лечение нарушений ритма сердца у детей	113
Глава 6. Реанимация новорожденных	126
Глава 7. Послерезанимационная стабилизация состояния ребенка	136
Типичные ошибки при сердечно-легочной реанимации	146
Прекращение реанимационных мероприятий	147
Литература	148
Приложение	151
Список сокращений	153
Оглавление	155