

Глава 2

Первичная сердечно-легочная реанимация

*Ф.М. Барбарчук, А.А. Бойков, В.А. Гребенников, Л.Э. Ельчинская,
Ю.М. Михайлов, Т.П. Мишина, Н.В. Петрова*

Основные принципы СЛР были опубликованы в работах В.А. Неговского, Р. Safar и других еще в 1954–1960 гг. Они обосновали эффективность закрытого массажа сердца, необходимость его проведения в сочетании с ИВЛ и важность восстановления свободной проходимости дыхательных путей.

Между жизнью и смертью существует своеобразное переходное состояние, которое называется клинической смертью и в ряде случаев оно может быть обратимым. «Клиническая смерть представляет собой тот период умирания организма, который наступает с момента, когда сердечная деятельность и дыхание прекратились, но не произошли еще необратимые изменения во всех тканях организма и на каком-то чрезвычайно низком уровне продолжают обменные процессы. Период клинической смерти не превышает 5–6 мин; после этого срока происходят необратимые изменения в ЦНС (прежде всего в коре головного мозга)» [3].

Более чем 50-летний опыт применения комплекса мероприятий СЛР во всем мире безусловно доказал возможность оживления умершего в тех случаях, когда его смерть наступила не в результате процессов естественного старения или прогрессирования тяжелого, неизлечимого заболевания. Однако результаты СЛР, особенно на догоспитальном этапе, все еще оставляют желать лучшего. Результативность СЛР вне стен больницы во многом не только медицинская, но и социальная проблема. От знаний, навыков, хорошей оснащенности и быстрого прибытия бригады СМП в судьбе больного зависит очень многое, но не все. Важно, чтобы каждый человек, ставший свидетелем наступления внезапной смерти, мог правильно и как можно раньше начать базовую СЛР. Инициаторами в обучении населения приемам СЛР должны в первую очередь стать опытные врачи догоспитального этапа.

Мероприятия сердечно-легочной и церебральной реанимации включают базовые реанимационные мероприятия, которые могут выполняться в порядке оказания первой помощи лицами, не имеющими медицинского образования, но прошедшими специальную подготовку, а также расширенные реанимационные мероприятия, выполнение которых требует наличия профессиональных знаний и навыков.

Особое значение в общем комплексе реанимационной поддержки имеет правильное и своевременное проведение базовой СЛР. Несмотря на значительный прогресс, достигнутый в развитии аппаратных методик и медикаментозной поддержки, базовые мероприятия, восстанавливающие работу сердечно-сосудистой и дыхательной систем, являются не только фундаментом, но и, по современным представлениям, занимают главенствующее положение в комплексе процедур, направленных на возвращение пациента к жизни.

На объем оказания медицинской помощи при внезапной остановке сердца влияет множество факторов, таких как исходное состояние пациента, механизм остановки кровообращения, квалификация медицинского персонала, оснащение бригады СМП, количество сотрудников в бригаде и т.д. В любом случае, независимо от любых внешних воздействий, кроме угрозы жизни и здоровья людям, осуществляющим реанимацию, при развитии клинической смерти правильное проведение базовой СЛР имеет ключевое значение.

Базовые реанимационные мероприятия включают в себя обеспечение проходимости дыхательных путей, поддержание кровообращения и дыхания

без использования специальных устройств, не считая защитных. В настоящее время существует большое количество учебной литературы, освещающей вопросы обеспечения проходимости дыхательных путей, и, как показывает опыт, данная манипуляция не вызывает значимых затруднений у подготовленных медицинских сотрудников ввиду возможности выбора различных способов и средств. Подавляющее количество ошибок при проведении базовых реанимационных мероприятий связано с недостаточной теоретической и практической подготовкой в вопросах проведения закрытого массажа сердца и ИВЛ.

Разработка во второй половине XX века и широкое применение в медицинском образовании развитых стран симуляционных методов обучения позволило поставить отработку практических навыков медицинских работников на качественно новый уровень.

Современные манекены-тренажеры для реанимации воспроизводят взрослого человека среднего физического развития и созданы для имитации реального объекта при обучении технике базовой реанимации в соответствии с международными рекомендациями. Блок контроля и регистрации манекенами дает возможность распечатать статистический рапорт о выполненных приемах реанимации. При оценке ИВЛ определяется:

- средняя частота и общее число вдохов в минуту;
- дыхательный и минутный объем;
- число и процент правильных вдохов, а также количество и характер неправильных вдохов:
 - ✦ чрезмерно глубокие;
 - ✦ недостаточно глубокие;
 - ✦ слишком быстрые.

При оценке выполненных компрессий грудной клетки определяются:

- средняя глубина и частота компрессий;
- процент правильно выполненных компрессий;
- количество и характер неправильных компрессий:
 - ✦ слишком глубокие;
 - ✦ недостаточно глубокие;
 - ✦ неправильное положение рук;
 - ✦ положение рук слишком низко;
 - ✦ неполное освобождение грудной клетки;
 - ✦ соотношение компрессий и вентилиации.

Использование таких манекенов с блоком регистрации позволяет, с одной стороны, объективизировать оценку, а с другой — получать систематизированные данные, пригодные для проведения статистической обработки.

Оказание помощи на догоспитальном этапе имеет свои важные особенности, такие как необходимость быстрого принятия решений, отсутствие надлежащих условий для проведения реанимационного пособия и интенсивной терапии, сложность координации действий медицинской бригады, избыточная психоэмоциональная нагрузка. Применительно к СЛР успех в таких условиях зависит не только от знания алгоритмов, но и от понимания своей роли каждым членом бригады, осуществляющей реанимацию. Чрезвычайно ценным элементом комплекса мер, направленных на спасение жизни людей, является отработка совместных действий в составе бригады.

Существует последовательность действий, которая увеличивает шансы пациента с внезапной остановкой сердца на выживание. В эту цепочку входят:

- раннее распознавание критической ситуации и вызов службы СМП;
- раннее проведение базовой (первичной) СЛР;
- ранняя дефибрилляция и быстрое начало расширенной СЛР.

Чтобы эта цепочка действовала, необходимо проводить обучение не только медицинских работников, но и населения, сотрудников МЧС и Министерства внутренних дел правильному проведению первичной реанимации.

Последние исследования, посвященные теории и практике СЛР, внесли изменения в методику оказания реанимационного пособия. Все эти изменения были изложены в Руководстве по реанимации, изданном Европейским Реанимационным советом в 2010 г.

КЛИНИЧЕСКАЯ СМЕРТЬ

Для нормальной жизнедеятельности организма необходима постоянная доставка кислорода к клеткам. Транспорт кислорода к клеткам осуществляют системы органов дыхания и кровообращения. Поэтому при остановке дыхания и кровообращения окислительно-восстановительные процессы, происходящие в клетке с участием кислорода, становятся невозможными, что приводит к гибели клеток различных органов и систем, организма в целом. Однако смерть организма не наступает непосредственно в момент остановки сердца и дыхания. Между жизнью и смертью существует «своеобразное переходное состояние», которое называется клинической смертью, и оно может быть обратимым. Длительность периода клинической смерти лимитируется устойчивостью к гипоксии именно клеток коры головного мозга. В условиях нормотермии этот временной интервал не превышает 5 мин. На длительность клинической смерти, кроме сроков отсутствия кровообращения, существенное влияние оказывают характер и продолжительность предшествующего периода умирания (преагония, агония). Если больной в течение длительного времени находится в условиях выраженной артериальной гипотензии (например, в результате кровопотери или сердечной недостаточности — СН), то оживление даже через несколько секунд после остановки кровообращения может оказаться невозможным, так как все компенсаторные возможности к этому времени оказываются уже исчерпанными. И, наоборот, при внезапной остановке сердца у здорового человека (например, электротравма) продолжительность клинической смерти обычно увеличивается. Важным фактором, влияющим на процесс умирания, является температура окружающей среды. При понижении температуры обмен веществ протекает менее интенсивно и соответственно с меньшей потребностью тканей в кислороде. Таким образом, гипотермия повышает устойчивость клеток коры головного мозга к гипоксии.

Для установки факта клинической смерти медработнику СМП достаточно трех признаков.

- *Отсутствие сознания.* Обычно потеря сознания наступает через 10–15 с после остановки кро-

воображения. Сохранение сознания исключает остановку кровообращения.

- *Отсутствие дыхания или наличие дыхания агонального типа.* Об остановке дыхания свидетельствует отсутствие дыхательных экскурсий грудной клетки и брюшной стенки. Агональный тип дыхания характеризуется «подвздохами», периодическими судорожными сокращениями дыхательной мускулатуры.
- *Отсутствие пульса на сонных артериях.* Свидетельствует о прекращении кровообращения.

Дополнительным признаком клинической смерти является расширение зрачков с утратой реакции их на свет. Однако не следует его использовать для установления факта клинической смерти, так как проявляется этот признак только через 45–60 с после прекращения кровотока через головной мозг, что может привести к неоправданной задержке реанимационных мероприятий. Кроме этого, величина зрачка и время его расширения зависят от медикаментов и химических препаратов, которые больной мог принимать ранее, хирургических операций, проведенных на глазах или каких-либо врожденных аномалий.

Для правильного выбора алгоритма проведения расширенной реанимации необходимо установить электрофизиологические механизмы прекращения кровообращения (сделать это с минимальной затратой времени возможно, используя современные дефибрилляторы-мониторы). Выделяют три разновидности остановки сердца:

- фибрилляция желудочков (ФЖ) или желудочковая тахикардия (ЖТ) без пульса;
- электрическая активность без пульса (ЭАБП);
- асистолия — полное прекращение электрической активности сердца.

Наиболее часто внезапная остановка сердца происходит через ФЖ. ФЖ характеризуется хаотичной высокочастотной деполяризацией и реполяризацией. Нарушается координированность сердечных сокращений, и кровообращение становится неэффективным. Многие больные с внезапной остановкой сердца могли бы выжить, если бы им оказали помощь немедленно, пока присутствует ФЖ. Позже, когда ритм ухудшается до «редкого идиовентрикулярного» или асистолии, успешная реанимация уже маловероятна. Самой эффективной помощью при остановке сердца, сопровождающейся ФЖ, является немедленное проведение дефибрилляции и СЛР (компрессия грудной клетки и ИВЛ). Асистолия должна обязательно подтверждаться в двух электрокардиографических отведениях. ЭАБП — это различные виды электрической активности сердца, не сопровождающиеся его эффективными сокращениями. В состав этой группы входят классическая электромеханическая диссоциация, брадисистолия, редкие желудочковые ритмы, идиовентрикулярный ритм (ритм умирающего сердца).

БАЗОВАЯ СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНАЯ РЕАНИМАЦИЯ

Базовая (первичная) СЛР является первым этапом оказания помощи при наступлении клинической

смерти, от своевременного начала которой во многом зависит исход реанимации. Базовая СЛР должна начинаться незамедлительно при любой внезапной остановке кровообращения. Обстоятельства остановки сердца, вторичный осмотр больного, наличие показаний для проведения или прекращения СЛР должны выясняться по ходу выполняемых реанимационных манипуляций. Единственным абсолютным условием для отказа от начала проведения СЛР является наличие опасности для жизни реанимируемых.

Многие десятилетия во всем мире использовалось правило ABC (автор алгоритма P. Safar), что означало:

- A — airways (воздухоносные пути) — обеспечить проходимость дыхательных путей;
- B — breathing (дыхание) — начать ИВЛ;
- C — circulation (кровообращение) — начать закрытый массаж сердца.

В Рекомендациях по СЛР, принятых Европейским Реанимационным советом в декабре 2010 г., этот алгоритм отсутствует и указано, что компрессионные сжатия грудной клетки должны предшествовать искусственному дыханию. В американской версии стандартов СЛР-2010 несколько раз отмечено, что алгоритм A-B-C необходимо использовать как C-A-B. Закрытый массаж сердца выходит на первое место, так как в течение первых нескольких минут после неасфиксической остановки сердца содержание кислорода крови остается высоким, и оксигенация миокарда и мозга страдает скорее за счет снижения сердечного выброса, чем из-за недостатка легочной оксигенации. Именно поэтому у взрослых ИВЛ имеет меньшее значение, чем компрессия грудной клетки. В силу этого рекомендуется начинать реанимацию взрослых пациентов с проведения компрессии, а не с проведения дыхания «рот в рот».

Использование автоматических наружных дефибрилляторов

Непрофессионалы и медицинские работники должны быть обучены использованию автоматического наружного дефибриллятора (АНД), так как их применение теперь входит в базовую СЛР. АНД имеет голосовые подсказки, которые помогают действовать должным образом. АНД анализирует ритм и информирует о том, нужна ли дефибрилляция. АНД очень точны и дают разряд только в том случае, когда имеется ФЖ (или ее предшественник — быстрое трепетание желудочков). Функции и работа с АНД 8041 описаны ниже.

Последовательность использования АНД

- Убедитесь, что ни Вам, ни пациенту ничто не угрожает.
- Если пациент без сознания и не дышит — пошлите кого-нибудь за дефибриллятором и вызовите СМП.
- Начните СЛР, как указано в руководстве.
- Как только дефибриллятор доставят:
 - ✧ откройте крышку и наложите электроды на грудь пациента; если присутствуют двое спасателей, другой должен продолжать проведение СЛР;

- ✧ следуйте голосовым и визуальным подсказкам;
- ✧ убедитесь, что никто не касается пациента во время анализа ритма дефибриллятором.

Если разряд показан:

- убедитесь, что никто не касается пациента;
- нажмите на кнопку «ШОК», как указано. (полностью автоматический дефибриллятор произведет шок автоматически);
- продолжайте следовать голосовым/визуальным подсказкам.

Если разряд не показан:

- сразу же продолжите проведение СЛР; соотношение компрессия/вдох 30:2;
- продолжайте следовать голосовым/визуальным подсказкам дефибриллятора до тех пор, пока:
 - ✧ не прибудет квалифицированная помощь;
 - ✧ у пациента не восстановится спонтанное дыхание.

Проведение сердечно-легочной реанимации в особых условиях

ОТРАВЛЕНИЯ

Отравления редко становятся причиной остановки сердца, но это ведущая причина смерти у пострадавших моложе 40 лет.

При неожиданных остановках сердца или при подозрительных причинах необходим высокий индекс персональной безопасности. Дыхания «изо рта в рот» следует избегать. Обследование пациента может дать диагностические подсказки, такие как следы инъекций, аномалии зрачков.

Отравления опиоидами вызывают угнетение дыхания, переходящее в дыхательную недостаточность и остановку дыхания. Угнетение дыхания, вызываемое опиоидами, легко реверсируется антагонистом опиатов налоксоном. Остановка сердца обычно вторична остановке дыхания и сопровождается тяжелой гипоксией мозга. Прогноз неблагоприятный.

При остановке сердца следует придерживаться стандартного протокола реанимационных мероприятий.

УТОПЛЕНИЕ

После утопления длительность гипоксии становится наиболее важным фактором, определяющим исход для пострадавшего; таким образом, оксигенацию, вентиляцию и перфузию необходимо восстановить как можно скорее. При утоплении в пресной воде нарастает гиперкалиемия — необходимо при проведении реанимации в/в введение 10 мл 10% раствора кальция глюконата.

У большинства пострадавших от утопления остановка сердца вторична гипоксии. У таких пациентов СЛР только с компрессиями менее эффективна и ее следует избегать.

НЕПРЕДНАМЕРЕННАЯ ГИПОТЕРМИЯ

О согревании пациентов смотри гл. Гипотермия.

Непреднамеренной гипотермией называется снижение внутренней температуры тела ниже 35 °С. По мере

снижения внутренней температуры тела синусовая брадикардия имеет тенденцию переходить в фибрилляцию предсердий (ФП) с последующей ФЖ и в финале в асистию.

Все принципы базовых реанимационных мероприятий применимы к пациенту с гипотермией. Гипотермия может вызвать ригидность грудной клетки, что значительно затрудняет реанимационные мероприятия.

В условиях гипотермии сердце хуже реагирует на вазоактивные препараты, попытки электрической кардиостимуляции и дефибрилляции. К примеру, при остановке сердца, связанной с тяжелой гипотермией, эпинефрин (адреналин*) может повышать коронарную перфузию, но не выживаемость. Эффективность амиодарона также снижается [2].

Температура, при которой можно предпринять первую попытку дефибрилляции, и как часто ее можно повторять у пациентов с тяжелой гипотермией, не установлены. У таких пациентов можно использовать АНД.

ПОРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Необходимо убедиться, что источник энергии отключен; не прикасаться к пострадавшему, пока он не окажется вне опасности. Высоковольтное электричество (выше, чем в домашних сетях) может создавать электрическую дугу с распространением тока через грунт на расстояние до нескольких метров от пострадавшего. Базовые реанимационные мероприятия начинают безотлагательно. ФЖ — наиболее часто встречающаяся аритмия после поражения переменным током высокого напряжения; для ее устранения необходима быстрая дефибрилляция. Асистолия более типична для поражения постоянным током; при этих и других аритмиях применяют стандартные протоколы.

ТРАВМАТИЧЕСКАЯ ОСТАНОВКА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Остановка кровообращения, возникающая вследствие травматического повреждения, дает очень высокий показатель смертности, выживаемость при этом составляет 2,2%. Травматическая остановка кровообращения чаще всего проявляется в виде асистолии и электрической активности сердца без эффективного сердечного выброса.

Остановка кровообращения вследствие нетравматической патологии может быть причиной ДТП, и тогда травматические повреждения могут не являться первопричиной остановки кровообращения.

Но в любом случае реанимация на месте происшествия должна быть сосредоточена на качественном проведении реанимационного пособия, а также на немедленной коррекции устранимых причин (восполнение объема циркулирующей крови — ОЦК и поддержание проходимости дыхательных путей — ИВЛ).

Алгоритм проведения базовой сердечно-легочной реанимации взрослых

Последовательность действий

- Убедиться в отсутствии опасности для реаниматологов.

- Определить отсутствие сознания, дыхания и пульса у пациента (не более 10 с).
- Вызвать в помощь реанимационную бригаду.
- Уложить пациента на спину на твердую поверхность.
- Определить точку на груди пациента для закрытого массажа сердца.
- Выполнить 30 компрессий грудной клетки с частотой 100–120 в минуту на глубину 5–6 см.
- Осмотреть ротовую полость пациента и, при необходимости, ее санировать, удалить съемные зубные протезы (при наличии второго реанимирующего выполнить данные действия одновременно с п. 6).
- Обеспечить проходимость верхних дыхательных путей, используя «тройной прием» или воздуховоды.
- Выполнить два искусственных вдоха. Убедиться в проходимости дыхательных путей. При отсутствии проходимости и наличии второго реанимирующего — восстановить проходимость верхних дыхательных путей всеми доступными способами без прерывания закрытого массажа сердца.
- Проводить компрессии грудной клетки и искусственные вдувания в соотношении 30:2 до прибытия помощи.
- Через каждые 2 мин (6 циклов по 30 компрессий грудной клетки и 2 искусственных вдувания) определять наличие пульса на сонных артериях.
- Прекратить проведение базовых реанимационных мероприятий, если:
 - ✦ появились признаки жизнедеятельности;
 - ✦ нет эффекта в течение 30 мин;
 - ✦ появились признаки биологической смерти;
 - ✦ по ходу реанимации выяснилось, что она пациенту не показана;
 - ✦ возникла опасность для здоровья и жизни реанимирующих.
- При появлении пульсации на сонных артериях приступить к проведению постреанимационных мероприятий.

Закрытый массаж сердца

Сдавление грудной клетки вызывает движение крови благодаря повышению внутригрудного давления и непосредственно за счет сжатия сердца. Правильные компрессии грудной клетки обеспечивают минимально достаточный кровоток в головном мозге и миокарде.

Закрытый массаж сердца (ЗМС) представляет собой процесс, подразделенный на взаимосвязанные и последовательно подчиненные этапы. Образно данную процедуру можно представить в виде лестницы, подняться по которой можно лишь правильно, последовательно и своевременно проходя все ее ступени. Оплотность, допущенная на первых этапах пути, делает бесполезным правильное выполнение последующих. Так, например, неправильно выбранная точка места компрессий сделает напрасной верную ориентацию ладони на груди и тщетной попытку поддержания необходимых частоты и глубины компрессий.

Каждому шагу в ходе реализации приемов закрытого массажа сердца соответствует свой индивидуальный набор ошибок и недочетов.

Стандарты ЗМС:

- точка компрессии — середина грудной клетки (граница средней и нижней третей грудины);
- глубина компрессий — 5–6 см;
- частота компрессий — 100–120 в минуту;
- количество компрессий — 75–90 за 1 минуту;
- ЗМС проводится непрерывно с минимальными паузами;
- компрессии и декомпрессии грудной клетки должны занимать равное время;
- между компрессиями грудная клетка должна полностью расправляться без потери контакта рук с грудиной.

В общем комплексе реанимационных мероприятий допустимы паузы в компрессиях грудной клетки для выполнения следующих манипуляций:

- проведение двух вдохов (при отсутствии герметизации дыхательных путей) — не более 5 с;
- проведение дефибрилляции — не более 5 с;
- проведение интубации трахеи — не более 10 с (только врачебные бригады СМП), фельдшерские бригады СМП — альтернативные методики (ларингеальная двухпросветная трубка, комбинированная, ларингеальная маска);
- оценка и регистрация ритма — не более 10 с.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАКРЫТОГО МАССАЖА СЕРДЦА

Расположение реанимирующего по отношению к пациенту

При проведении закрытого массажа сердца пациент должен находиться на твердой поверхности, на спине. При дальнейшем рассмотрении вопросов базовой реанимации будем ориентироваться на расположение пациента на полу, как наиболее часто встречающееся на догоспитальном этапе и сложное для оказания реанимационной помощи. Расположение реанимирующего возможно как сбоку у грудной клетки пациента, так и за головой пациента (рис. 2.1). При позиционировании реанимирующего сбоку от пациента достаточно удобно проводить правильные компрессии и вентиляцию легких экспираторным методом (за счет выдоха реанимирующего — «изо рта в рот», «изо рта в нос»), но практически невозможно эффективно осуществить искусственную вентиляцию дыхательным мешком. Нахождение же за головой пациента несколько затрудняет проведение компрессий и требует дополнительных тренировок, но оптимально в отношении выполнения тройного приема Сафара и проведения ИВЛ с помощью дыхательного мешка. Кроме того, расположение за головой пациента позволяет реанимирующему минимизировать паузы в компрессиях для проведения искусственных вдохов (перерыв в ЗМС для проведения ИВЛ должен быть не более 5 с).

Таким образом, для отработки навыков базовой СЛР следует выбирать положение за головой пациента. При проведении СЛР одним человеком такое расположение будет единственно верным и позволит правильно провести весь комплекс базовых реанимационных мероприятий.



А



Б

Рис. 2.1. Варианты расположения реанимирующего по отношению к пациенту: А — за головой пациента; Б — сбоку от пациента

нимационных мероприятий до прибытия помощи. При СЛР двумя реанимирующими навык работы одного из них в положении за головой пациента позволит другому, при наличии должного навыка, проводить расширенный комплекс реанимационных мероприятий (установление механизма остановки кровообращения, проведение электрической дефибрилляции, медикаментозной поддержки и т.д.). При СЛР тремя и более реанимирующими существует возможность распределения выполняемых манипуляций, что позволяет проводить ЗМС попеременно двум реанимирующим в положение «сбоку от грудной клетки пациента».

При любом из двух вариантов расположения реанимирующего относительно пациента (сбоку у грудной клетки или за головой пациента) методика проведения компрессий грудной клетки должна быть одинаковой.

Возможные ошибки, напрямую связанные с неверным расположением реанимирующего:

- неэффективность компрессий;
- чрезмерно длительные паузы при переходе между компрессиями и вдохами;
- неэффективность вентиляции вследствие неполного прижатия лицевой маски.

Определение точки компрессии

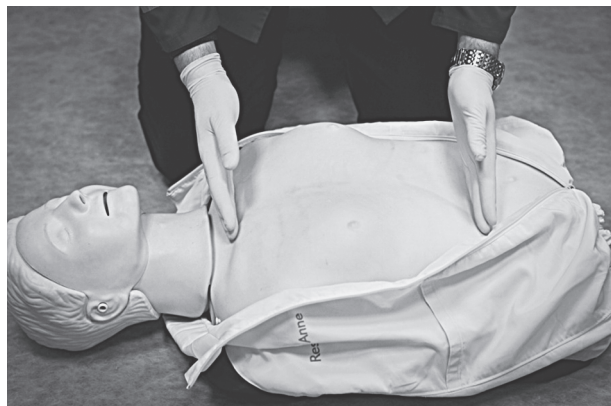
Существует две методики определения искомой точки компрессии грудной клетки: «середина грудной клетки» и «граница средней и нижней третей грудины» или «правило двух V».

«Середина грудной клетки»

Границы грудной клетки представлены двумя аперттурами: верхняя аперттура проходит по верхним краям ключиц и яремной вырезке грудины, нижняя — по нижнему краю реберных дуг (рис. 2.2А). Точка компрессии находится на середине мнимого отрезка, соединяющего две аперттуры по грудинной линии (*l. sternalis*, рис. 2.2Б).

«Граница средней и нижней третей грудины» или «правило двух V»

Необходимо найти верхний и нижний концы грудины: верхний конец определяется по краю яремной вырезки рукоятки грудины, нижний — по верхушке мечевидного отростка грудины (рис. 2.3А). После этого следует разделить на три равные части отрезок между найденными точками, проходящий по грудинной линии (*l. sternalis*). Точка компрессии находится на границе между средней и нижней третями найденного расстояния. При определении точки компрессии по данной методике можно использовать

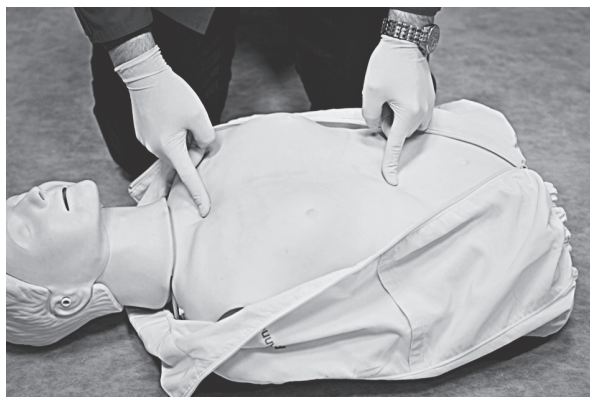


А



Б

Рис. 2.2. Определение точки компрессии по грудной клетке: А — определение границ грудной клетки; Б — определение точки компрессии



А



Б

Рис. 2.3. Определение точки компрессии по грудине: А — определение границ грудины; Б — определение точки компрессии

II и III пальцы рук, которые при делении грудины на три части образуют две перевернутые буквы V (рис. 2.3Б).

Следует обратить особое внимание, что, несмотря на наличие двух методик определения, верная точка компрессии — одна. Какую бы методику вы не выбрали, при правильном выполнении всегда попадете в одно и то же место.

Таким образом, ошибка в выборе точки проведения компрессий грудной клетки является следствием небрежного или невнимательного отношения реанимирующего и наиболее проста для коррекции. Возможные ошибки, напрямую связанные с неверным определением точки компрессии: неэффективность компрессий, переломы ребер, переломы грудины, повреждения органов грудной клетки, повреждения органов брюшной полости (например, ранение левой доли печени мечевидным отростком грудины).

Расположение кистей рук реанимирующего на грудной клетке

Компрессии грудной клетки реанимирующий должен проводить двумя руками, причем непосредственно с поверхностью грудной клетки пациента должно соприкасаться основание ладони одной из них. Анатомически под основанием ладони подразумевается область над пястными костями, сформированная мышечными образованиями — большим (*thenar*) и малым (*hypothenar*) ладонными буграми, между которыми располагается удерживатель мышц сгибателей (*retinaculum mm. flexorum*), находящийся в дне ладонной ямки (рис. 2.4).

Именно данная ямка должна совпадать с точкой на груди, определенной в ходе предыдущего этапа. Кисть нижней руки реанимирующего на поверхности грудной клетки должна располагаться таким образом, чтобы вся прилагаемая сила приходилась на грудину, т.е. большой и малый ладонные бугры располагались на груди, а не на грудино-реберных сочленениях, представляющих собой хрящевые отделы ребер и не способных воспринимать оказываемую в ходе компрессий нагрузку. Данное положение ладони должно сохраняться вне зависимости от положения реанимирующего относительно пациента (рис. 2.5).

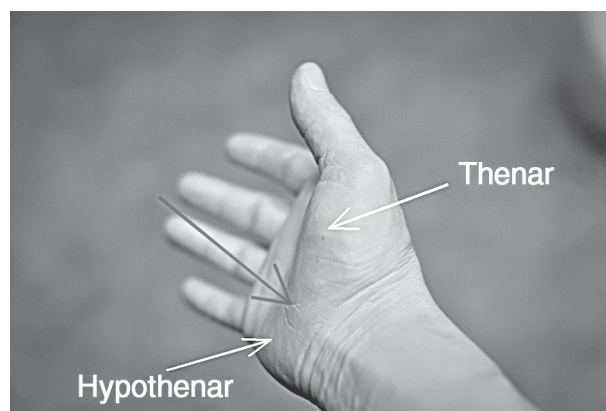


Рис. 2.4. Основание ладони (ладонные бугры и ладонная ямка)



Рис. 2.5. Расположение ладони реанимирующего на грудной клетке пациента

Существуют различные способы расположения второй руки реанимирующего: основание ладони верхней руки поверх тыльной поверхности нижней руки с выпрямленными или сомкнутыми в замок пальцами, хват второй рукой запястья первой и т.д. (рис. 2.6). Положение допускается произвольное при соблюдении основного принципа — точки приложения усилий верхней и нижней рук реанимирующего должны быть максимально сближены (в идеальном



Рис. 2.6. Варианты взаиморасположения рук реанимирующего во время компрессий грудной клетки

случае — совпадать). В случае несоблюдения данного требования происходит расхождение векторов прикладываемых усилий двух рук и, следовательно, смещение результирующего вектора в ту или иную сторону.

Кроме этого, при выполнении компрессий реанимирующий должен исключить давление на грудную клетку пальцами рук, что может привести к смещению общего вектора компрессии и стать причиной травматизации.

Таким образом, при неправильной позиции рук реанимирующего на грудной клетке пациента возможно возникновение следующих ошибок:

- неэффективность компрессий;
- переломы ребер;
- переломы грудины;
- повреждения органов грудной клетки;
- повреждения органов брюшной полости.

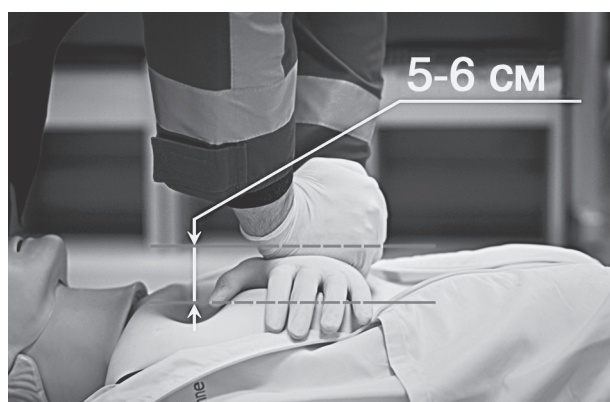
Проведение компрессий грудной клетки

При выполнении закрытого массажа сердца необходимо соблюдать следующие условия (рис. 2.7):

- руки реанимирующего должны быть выпрямлены в локтевых суставах, как при выполнении компрессий, так и в покое;
- выполнение компрессий происходит за счет массы тела и мышц спины реанимирующего;
- после каждой компрессии грудная клетка должна полностью освободиться от нагрузки (полностью расправляться);
- руки реанимирующего между компрессиями не отрываются от поверхности грудной клетки;
- периоды надавливания и освобождения грудной клетки от сдавливания должны быть равными по времени.

Разберем обозначенные условия последовательно с обоснованием их целесообразности.

Для достижения максимального систолического артериального давления, при этом учитывая безопасность с точки зрения механического повреждения грудной клетки и внутренних органов, глубина компрессий должна составлять для взрослых 5 см (но не более 6 см). Даже незначительное сгибание рук в локтевых суставах будет снижать глубину ком-



А



Б



В

Рис. 2.7. Проведение компрессий грудной клетки: А — глубина компрессий грудной клетки 5–6 см; Б — полное расправление грудной клетки между компрессиями; В — ошибка отрывания рук между компрессиями

прессий при ЗМС на 1 см и более, что резко снижает эффективность искусственной систолы.

Кроме того, независимо от уровня физического развития и тренированности при частоте компрессий грудной клетки не менее 100 в минуту утомление мышц рук реанимирующего наступает в среднем в течение 1 мин. Поэтому эффективно провести ЗМС только за счет силы мышц рук не удастся.

При неполном расправлении грудной клетки между компрессиями сердце будет постоянно находиться в сдавленном состоянии, что уменьшит объем его полостей, тем самым снизив сердечный выброс. В условиях СЛР, когда даже правильно выполняемый ЗМС обеспечивает не более 10–30% нормальных показателей кровообращения, такая ошибка становится фатальной.

Отрывание же реанимирующим рук от грудной клетки пациента между компрессиями зачастую приводит к значительному смещению точки приложения силы при последующих компрессиях, что ведет ко всем последствиям неправильной позиции рук. Кроме того, при отрывании рук резко увеличивается нагрузка на грудную клетку вследствие изменения характера механического воздействия — вместо сжатия производится удар.

Также следует обратить внимание, что во время начала проведения ЗМС первые компрессии грудной клетки (5–7 нажатий) должны быть щадящими — их целью является не столько обеспечение гемодинамики, сколько определение ригидности (жесткости) грудной клетки пациента и подготовка последней к восприятию нагрузки (расправление грудной клетки на жестком основании, восстановление подвижности в грудино-реберных и реберно-позвоночных сочленениях).

Частота компрессий грудной клетки

Под частотой компрессий грудной клетки понимается скорость, с которой они выполняются, а не общее их число за минуту. Число компрессий за определенное время определяется как их частотой, так и числом перерывов, требующихся для проведения искусственных вдохов, оценки ритма сердца и т.д. (о допустимых паузах в ЗМС см. выше). При проведении ежегодного контроля практических навыков медицинского персонала Городской станции СМП Санкт-Петербурга были зафиксированы единичные результаты, когда при частоте сжатия грудной клетки 100–120 в минуту, среднее число компрессий из-за частых и/или длительных перерывов снижалось до 36–40 в минуту.

По современным представлениям патофизиологии непрямого массажа сердца для достижения наибольшего систолического артериального давления и обеспечения тем самым минимально достаточного кровотока в головном мозге и миокарде нижний предел частоты проводимых компрессий грудной клетки должен составлять не менее 100 в минуту. Верхний предел частоты компрессий при ЗМС ограничен в основном физиологическими возможностями организма по кровенаполнению полостей сердца и коронарных артерий. При большой частоте компрессий сокращается время расслабления грудной клетки и желудочков сердца (искусственной диастолы) и, следовательно, снижается объем кровенапол-

нения полостей сердца и сердечный выброс. Кроме того, усталость реанимирующего растет в нелинейной зависимости от частоты движений, т.е. при частоте компрессий около 120 в минуту он будет уставать существенно быстрее, чем при частоте 100. На основании проведенных исследований при ЗМС САД прогрессивно увеличивается по мере увеличения частоты компрессий и достигает максимально возможных величин при частоте 100–110 в минуту. Европейский совет по реанимации регламентирует верхний предел частоты компрессий на уровне 120 в минуту.

Таким образом, оптимальной частотой правильно выполняемых компрессий грудной клетки как для пациента, так и для реанимирующего, является частота 100 в минуту с возможностью увеличения до 120 компрессий в минуту.

Искусственная вентиляция легких

Приступая к реанимации, медработники догоспитального этапа должны помнить, что дыхание «рот в рот» — небезопасная для проводящего реанимацию манипуляция. Находящийся до сих пор на оснащении некоторых медиков «S-образный» воздуховод без клапана предотвращает только западение корня языка у пациента, но не предотвращает контакт слизистой полости рта реаниматолога и слизистой полости рта пациента. В медицинской литературе зафиксированы случаи, когда во время СЛР спасатели заражались туберкулезом и атипичной пневмонией.

Непременным условием эффективной работы бригад СМП является обязательное оснащение их ручными аппаратами ИВЛ типа «мешка Амбу».

ИВЛ на этапе базовой СЛР не подразумевает использования специальных устройств, не считая защитных, т.е. осуществляется экспираторным (за счет выдоха реанимирующего) методом. Однако эффективность экспираторных («изо рта в рот» или «изо рта в нос») вдохов существенно ниже ручной (при помощи дыхательного самораздувающегося мешка) или аппаратной вентиляции. Более высокая эффективность искусственных вдохов, выполняемых с помощью дыхательного мешка или аппарата ИВЛ, обусловлена способностью регулирования объема одного вдоха, меньшей нагрузкой на реанимирующего, возможностью использования для ИВЛ высоких концентраций кислорода, а также отсутствием риска инфицирования оказывающих помощь. Дыхательные мешки, имеющиеся на оснащении всех медицинских учреждений (в том числе и бригад СМП), отличаются простотой использования, схожестью и надежностью конструкции. Кроме того, они снабжены стандартным разъемом, позволяющим использовать их не только с лицевой маской, но и с другими устройствами, обеспечивающими и поддерживающими проходимость дыхательных путей:

- эндотрахеальной трубкой (ЭТТ);
- двухпросветной ларингеальной трубкой;
- комбитьюб;
- ларингеальной маской.

Использование с дыхательным мешком лицевой маски имеет ряд специфических особенностей, требующих обеспечения герметичности ее прилегания («тугая маска»), что явилось основанием для более

детального рассмотрения в настоящем руководстве их совместного применения.

Аналогично закрытому массажу сердца, ИВЛ является этапным процессом, каждому шагу которого соответствует своя категория ошибок. Погрешность, допущенная на первых этапах, делает бесполезной, а порой и бессмысленной, правильность выполнения последующих этапов (к примеру, неправильно наложенная лицевая маска не создаст герметичности, что приведет к недостаточному дыхательному объему или забросу воздуха в желудок при попытке компенсировать негерметичность маски скоростью вдвухания или дополнительным объемом).

Освещение вопросов проведения ИВЛ целесообразно начать с приведения принятых на настоящий момент времени стандартов их реализации.

Стандарты ИВЛ:

- соотношение компрессий грудной клетки и искусственных вдохов при СЛР взрослых составляет 30:2;
- основной метод ИВЛ при СЛР — ручной (дыхательным мешком), в идеале с ингаляцией 100% O₂;
- продолжительность каждого вдоха при ИВЛ должна составлять 1 с;
- проведение двух дыхательных циклов не должно прерывать ЗМС более чем на 5 с;
- при СЛР дыхательный объем, т.е. объем одного вдоха, для взрослых должен составлять 6–7 мл/кг, что в среднем составит 500–600 мл (для среднестатистического пациента массой 70–100 кг).

Исследования на животных показали, что в первые 2–4 мин после внезапной остановки кровообращения в крови сохраняется достаточный запас кислорода [5], и выполнение искусственных вдохов не является категоричным условием проведения реанимационных мероприятий [6]. Тем более что компрессии грудной клетки создают столь малый кровоток, что любые паузы в них могут нанести непоправимый вред. Поэтому, по современным представлениям, при отсутствии приспособлений для ИВЛ и средств индивидуальной защиты допускается отказаться от ИВЛ при коронарной смерти, ограничиваясь только проведением закрытого массажа сердца, особенно у неизвестных больных и пострадавших.

Однако если проведение ЗМС без ИВЛ лучше, чем вообще отсутствие помощи, то сочетание ЗМС и ИВЛ все же остается приоритетным методом выбора СЛР, тем более для подготовленных реанимирующих.

В случаях же остановок сердца, связанных с острой гипоксией (например, утопление, обструкция дыхательных путей, отравление наркотическими препаратами), или при затянувшейся СЛР (более 2–4 мин) проведение традиционной базовой СЛР (ЗМС+ИВЛ) является обязательным для всех, как для медицинских сотрудников, так и для спасателей, не имеющих специальной медицинской подготовки.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ ЭКСПИРАТОРНЫМ МЕТОДОМ

При отсутствии специальных средств проведения ИВЛ следует прибегнуть, используя индивидуальные средства защиты, к экспираторному методу прове-

дения ИВЛ — «изо рта в рот» или «изо рта в нос» — по следующей методике:

- санировать верхние дыхательные пути;
- при отсутствии данных о повреждении шейного отдела позвоночника разогнуть голову пациента или использовать воздуховод;
- прижать крылья носа пострадавшего к носовой перегородке одной рукой при ИВЛ методом «изо рта в рот», или закрыть рукой рот, если ИВЛ проводится методом «изо рта в нос»;
- сделать глубокий вдох;
- обхватить своими губами открытый рот (или нос) пострадавшего;
- произвести медленно (в течение 1 с) искусственный вдох за счет своего выдоха, наблюдая за поднятием грудной клетки пациента (рис. 2.8);
- при отсутствии у пациента поднятия грудной клетки установить и устранить причину непроходимости дыхательных путей.



Рис. 2.8. Проведение искусственных вдохов методом «изо рта в рот» под визуальным контролем

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ РУЧНЫМ МЕТОДОМ

Оптимальным методом проведения ИВЛ подготовленными реанимирующими на догоспитальном этапе остается ручной метод — дыхательным мешком с лицевой маской.

Расположение лицевой маски

Лицевая маска прикладывается к лицу пациента по определенным правилам, что обеспечивает наилучшую герметичность (рис. 2.9):

- маска прикладывается при неразогнутой голове;
- нижний край жесткой части маски располагается в ментальной области, не захватывая подбородок пациента;
- верхний край жесткой части маски располагается не выше уровня бровей пациента;
- маска располагается на лице симметрично, строго по средней линии.

При прикладывании лицевой маски при разогнутой голове практически всегда нарушается расположение маски как по вертикали, так и смещение ее от срединной линии (рис. 2.10). При любых ошибках расположения маски на лице пациента нарушается герметичность, что резко снижает эффективность проводимой ИВЛ.

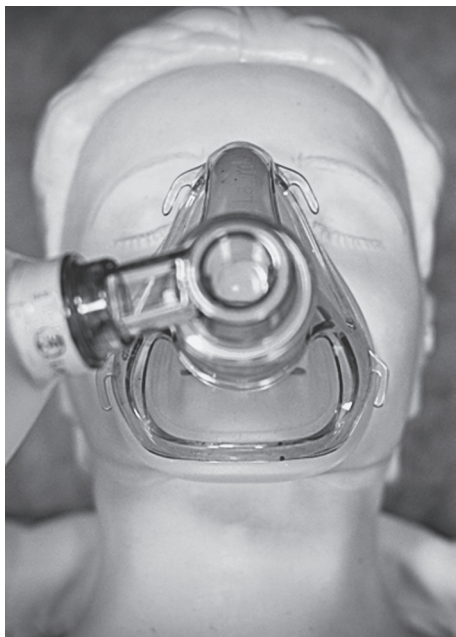


Рис. 2.9. Правильное расположение лицевой маски



Рис. 2.10. Негерметичное расположение лицевой маски

Прижатие лицевой маски

Лицевая маска прижимается к лицу пациента двумя пальцами — большим и указательным: большой палец располагается на верхней части маски, указательный прижимает ее нижнюю часть. Пальцы реанимирующего должны располагаться на жесткой части маски (рис. 2.11). Мизинец, средний и безымянный пальцы удерживают нижнюю челюсть. Герметичность лицевой маски обеспечивается правильным расположением и удержанием, а не силой ее прижатия.

Разгибание головы

После прижатия лицевой маски проводится разгибание головы пациента. Прием выполняется свободными пальцами руки реанимирующего, удерживающей маску: мизинцем, средним и безымянным пальцами он подтягивает нижнюю челюсть пациента на себя (рис. 2.12), при этом прижимая маску к лицу пациента большим и указательным пальцами. Разгибание головы с помощью второй руки реаними-



Рис. 2.11. Правильное удержание и прижатие лицевой маски

рующего недопустимо, так как это приводит к значительной потере времени и утрате герметичности лицевой маски при перехвате дыхательного мешка.



А



Б

Рис. 2.12. Разгибание головы: А — прижатие лицевой маски к не разогнутой голове пациента I и II пальцами руки; Б — разгибание головы пациента III, IV и V пальцами руки реанимирующего

При отсутствии разгибания головы не происходит открытия верхних дыхательных путей (корень языка плотно прилежит к задней стенке глотки, голосовая щель сомкнута). Это делает проведение масочной ИВЛ неэффективной.

Если большой и указательный пальцы не фиксируют верхний и нижний края маски, а располагаются возле сочленения с дыхательным мешком, то при разгибании головы та или иная часть маски перестает прилегать к лицу (рис. 2.13). Это приводит к потере вдуваемого воздуха и соответственно к неэффективности проводимой вентиляции легких.

Проведение искусственных вдохов дыхательным мешком

Сжатие дыхательного мешка

Сжатие дыхательного мешка производится пальцами руки реанимирующего. При маленьком размере кисти и невозможности плотного удержания мешка в руке допустимо его прижатие рукой к твердой основе (колени, бедро и т.п.) или привлечение другого реанимирующего.

При работе с дыхательным мешком и лицевой маской необходимо помнить, что они жестко связаны

между собой, и по закону рычага при смещении мешка вверх или вниз в процессе его сжатия нарушается плотное прилегание лицевой маски (рис. 2.14).

При проведении искусственных вдохов двумя людьми появляется возможность удержания лицевой маски двумя руками одного из них, в то время как другой производит сжатие дыхательного мешка. Однако такой способ проведения ИВЛ практически не осуществим в условиях работы в ограниченном составе бригады.

Объем вдоха

Во время проведения СЛР пациенту для одного искусственного вдоха требуется всего 500–600 мл (6–7 мл/кг) воздуха. Объем дыхательного мешка составляет 1,6–2 л.

Для того чтобы на каждый вдох приходился одинаковый объем воздуха, необходимо сжимать дыхательный мешок до смыкания пальцев (рис. 2.15).

Исключительно важно после первого вдоха дать мешку полностью расправиться, если этого не сделать, то второй вдох будет меньшего объема.

Способы изменения объема ИВЛ:

- изменение количества пальцев руки, сжимающих мешок (рис. 2.16);



А



Б

Рис. 2.13. Отсутствие герметичности при неправильном хвате лицевой маски: А — при отсутствии фиксации верхнего края маски; Б — при отсутствии фиксации нижнего края маски



А



Б

Рис. 2.14. Отсутствие герметичности лицевой маски при ее смещении дыхательным мешком: А — при чрезмерном смещении дыхательного мешка вверх; Б — при чрезмерном смещении дыхательного мешка вниз

- смена места сжатия мешка; мешок, как правило, имеет овальную форму — объем вдуваемого воздуха будет максимальным при сжатии его в средней части (рис. 2.17).

Скорость вдувания

Сопротивление вдуваемому воздуху у пищевода и трахеобронхиального дерева (ТБД) различно. ТБД за счет жесткого хрящевого каркаса имеет просвет. Пищевод же в покое находится в спавшемся состоянии. При превышении определенного давления стенки его «размыкаются», и искусственно вдуваемый воздух попадает в желудок. Такое давление у взрослого, не имеющего травм или заболеваний пищевода, достигается при скорости воздушного потока выше 1 л/с. Превышение этой скорости вдувания ведет к переполнению желудка воздухом. Данная ошибка приводит к регургитации желудочного содержимого при последующих компрессиях и, следовательно, к дополнительным потерям времени на очистку верхних дыхательных путей (ВДП). Кроме того, при аспирации содержимого желудка высока вероятность развития у пациента в постреанимационном периоде синдрома Мендельсона.

Пауза между вдохами

Во время проведения реанимационных мероприятий нет необходимости выдерживать физиологиче-

ское соотношение вдоха и выдоха 1:2. Фактически пауза между вдохами — это время, необходимое для расправления дыхательного мешка: второй вдох должен идти сразу по завершении данного процесса.

Переход между элементами базовой сердечно-легочной реанимации

При выполнении базовых элементов СЛР (закрытого массажа сердца и ИВЛ) приоритетным считается правильное и постоянное проведение компрессий грудной клетки с минимальными, строго оговоренными паузами. Одна из этих допустимых пауз отводится для проведения искусственных вдохов. Оптимальное время прерывания закрытого массажа сердца для проведения двух вдохов составляет 5 с. Следует обратить внимание, что этот временной интервал заключается именно в прерывании компрессии грудной клетки, а не только в проведении двух вдохов: за 5 с реанимирующему необходимо не только произвести эффективные вдохи, но и сместиться от грудной клетки, правильно расположить маску с дыхательным мешком, провести вдохи и вернуться к проведению массажа сердца. Наиболее часто встречающейся ошибкой в проведении базовой СЛР является именно увеличение времени данной паузы в ЗМС. В основном это связано с медленным перемещением реанимирующего от грудной клетки и длительным расположением тугой маски на лице пациента. Данный вид ошибок исправляется в полной мере тренировками на манекенах-тренажерах.

Очень важно отрабатывать такие переходы от ЗМС к ИВЛ и обратно, так как увеличение времени паузы в компрессиях грудной клетки, затрачиваемой на проведение искусственных вдохов, неизбежно приводит к уменьшению абсолютного числа выполненных компрессий. Так, при увеличении паузы в ЗМС с 5 до 7 с число выполненных компрессий грудной клетки за 2 мин уменьшается на 30 компрессий, при условии соблюдения правильной частоты сжатия грудной клетки.

Для минимизации пауз в ЗМС для проведения искусственных вдохов следует придерживаться опре-



Рис. 2.15. Сжатие дыхательного мешка до смыкания пальцев



А



Б



В

Рис. 2.16. Изменение объема искусственного вдоха в зависимости от количества сжимающих дыхательный мешок пальцев

деленных правил при выполнении переходов между элементами базовой СЛР (рис. 2.18).

Корпус реанимирующего при осуществлении переходов между элементами базовой СЛР должен смещаться только вперед и назад при расположении за головой пациента, никаких других движений быть не должно. При этом важно выполнять перемещение от ЗМС к ИВЛ, не используя пациента в качестве опоры. Это достаточно часто встречающаяся ошибка — последняя компрессия больше по глубине, чем все предыдущие в данном цикле. Объяснение дан-



А



Б

Рис. 2.17. Изменение объема искусственного вдоха в зависимости от места сжатия дыхательного мешка: А — сжатие дыхательного мешка в средней части; Б — сжатие дыхательного мешка в краевой части

ной погрешности простое: желая как можно быстрее занять позицию для проведения ИВЛ, реанимирующий отталкивается от грудной клетки пациента, как от батута.

Дыхательный мешок должен располагаться со стороны рабочей руки реанимирующего (для правши — справа, для левши — слева), лицевой маской вниз, вдоль тела пациента (см. рис. 2.18А). При движении корпуса реанимирующего назад выполняется захват рабочей рукой дыхательного мешка (см. рис. 2.18Б, В). До прикладывания маски к лицу пациента происходит ее захват другой рукой реанимирующего (см. рис. 2.18Г), после чего производится наложение и прижатие лицевой маски (см. рис. 2.18Д). Если осуществлять наложение лицевой маски до ее захвата, то весьма вероятно неправильное расположение маски на лице пациента, требующее времени для повторного ее наложения. После наложения маски производится разгибание головы пациента и непосредственно проведение искусственных вдохов путем сжатия дыхательного мешка.

Во время выполнения вдохов пауза между ними должна быть минимальной, т.е. по продолжительности равна времени, необходимому для полного расправления дыхательного мешка. После выполнения первого вдоха и расправления дыхательного мешка начинается второй вдох.



А



Б



В



Г



Д



Е



Ж



З

Рис. 2.18. Осуществление перехода между элементами базовой сердечно-легочной реанимации