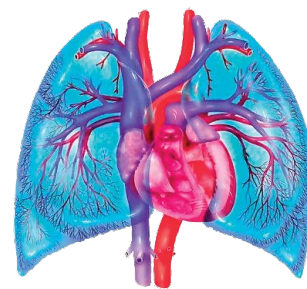


# Обзор устройств контроля качества проведения непрямого массажа сердца при выполнении сердечно-легочной реанимации



И. С. Кобылкин, ООО «ФакторМедТехника»

**К**оличество людей, погибающих ежегодно в России от внезапной остановки сердца (ВОС) (или внезапной сердечной смерти — ВСС), сравнимо с населением крупного города и составляет порядка 300 000 случаев. По официальной статистике в Европе и Америке в 1–5 случаях на каждую тысячу госпитализированных пациентов возникает необходимость в оказании мер сердечно-легочной реанимации (СЛР). По статистике Всемирной Организации Здравоохранения на один миллион населения в неделю внезапно умирает 30 человек. Внезапная сердечная смерть составляет 15–20% всех ненасильственных случаев смерти среди жителей промышленно развитых стран и может случиться даже у человека без предварительных признаков заболеваний сердечно-сосудистой системы. Около 75% случаев ВСС происходят дома, на работе, в местах отдыха и только 25% случаев — в лечебных учреждениях. Без оказания первой помощи около 91% пострадавших с ВОС умирают прежде, чем поступают в больницу.

Многие из этих людей могли бы жить, если бы те, кто был с ними рядом, владели элементарными навыками оказания первой помощи, а рядом были *технические средства*, помогающие правильно и эффективно провести реанимационные действия. Только от действий очевидцев на месте происшествия зависит жизнь пострадавшего!

С каждой минутой бездействия шанс выжить при внезапной остановке сердца снижается на 7–10%. Отсутствие самостоятельного или искусственного кровообращения более 5 минут означает необратимое повреждение головного мозга — биологическую смерть.

СЛР — неотложная медицинская процедура, направленная на восстановление жизнедеятельности организма и выведение его из состояния клинической смерти. СЛР включает в себя непрямой массаж сердца (НМС) и проведение искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Начинать СЛР пострадавшего необходимо как можно раньше — результат напрямую зависит от времени начала реанимации и эффективности реанимационного пособия.

Основные параметры проведения СЛР — это частота, глубина компрессий, их соотношение с вдохами ИВЛ. Для проведения компрессий пострадавшим разного возраста и веса на рекомендуемую стандартами величину более 5 см необходимо различное усилие на-

жатия (в среднем от 10 до 55 кг), которое сложно оценить в стрессовой ситуации. Также важно придерживаться определенной последовательности реанимационных действий и выполнения НМС/ИВЛ в соотношении 30/2 с частотой компрессий не менее 100 нажатий в минуту. Для большинства людей, оказывающих первую помощь, неправильное проведение НМС обусловлено недостаточной практикой СЛР и отсутствием объективного контроля ее эффективности.

*Практика показывает, что навык СЛР быстро утрачивается — даже подготовленные на специализированных курсах медработники при тестовой проверке в 20% случаев проводят СЛР с недостаточной эффективностью в течение первых минут реанимации, а при продолжительной реанимации качество проведения НМС снижается у большинства из всех экзаменуемых.*

Реанимация — сложная, нервная процедура, в которой большинство спасателей чувствуют себя не вполне уверенно. Знать приемы и владеть навыками осуществления СЛР — еще не означает уметь ими воспользоваться в стрессовой непривычной обстановке, без права на ошибку, особенно если это не ежедневная ситуация. Встает вопрос о *целесообразности применения вспомогательных устройств, которые оказывали бы помощь в проведении СЛР посредством интерактивного взаимодействия со спасателем.*

Приборы подобного назначения существуют и уже находят все большее применение в практике работы экстренных служб ряда государств. В настоящее время наиболее известны следующие приборы, реализующие принцип обратной связи для помощи в проведении СЛР (см. таблицу).



**CPRmeter** располагается между грудной и рукой реаниматора. В процессе НМС на дисплее прибора отображается шкала глубины компрессий, стрелочный индикатор частоты нажатий и цифровой счетчик 30-ти компрессий.

Дополнительный датчик силы нажатия определяет отсутствие давления между компрессиями для того, чтобы грудная клетка смогла выправиться. При проведении НМС бегунок в виде белой полосы движется вверх и вниз пропорционально глубине компрессий. Пересечение верхнего овала соответствует отсутствию



	PP-01	PocketCPR	CPREzy	CPRmeter
Производитель	ФакторМедТехника	BIO-DETEK Inc	Health Affairs Ltd	Laerdal Medical
Страна	Россия	США	Австралия	Норвегия
Сайт	factor-mt.ru	pocketcpr.com	cprezy.com	laerdal.com
Рег. номер	ФСР 2012/13796	ФСЗ 2011/09925	ФС № 2006/1225	Нет
Цена, руб *	около 6000	около 7000	около 12000	около 32000
Основа измерений	3D — датчик ускорения	2D — датчик ускорения	Пружина с группой контактов	Датчик силы и ускорения
Контролируемый параметр	Фактическое перемещение грудины	Фактическое перемещение грудины	Сила нажатия на грудину	Перемещение и сила нажатия на грудину
Отображение эффективности НМС	Шкала из 9-ти индикаторов разного цвета	Шкала из 4-х индикаторов красного цвета	Шкала из 5-х индикаторов разного цвета	Бегунок на цветном дисплее 28 x 28 мм
Особенности индикации	Индикация глубины прогиба пропорциональна фактическому перемещению	Шкала глубины компрессий имеет только 2 состояния: мало и достаточно	Шкала глубины компрессий градуирована по весу пациента	Графическое представление шкалы прогиба с бегущей линией
Дополнительная индикация	2 индикатора порядка действий во время САР и ритма метронома	Нет	Индикатор ритма метронома	Время от начала паузы на ИВЛ, усилие нажатия, статистика НМС
Голосовые подсказки	Есть — русский язык	Есть — русский язык	Нет	Нет
Звуковой сигнал частоты компрессий	Есть, последние 5 более высоким тоном	Есть	Есть	Нет
Счетчик 30-ти компрессий, пауза для ИВЛ	Есть, звучит голосовая подсказка	Есть, звучит голосовая подсказка	Нет	Есть, отображается на дисплее
Подсчет двухминутных циклов НМС	Есть, звучит предупреждение	Нет	Нет	Нет
Рабочее положение	Одевается на кисть руки	Кладется между грудью и руками	Кладется между грудью и руками	Кладется между грудью и руками
Время работы, ч	6–9	8–10	7–9	3–4
Комплектация	Прибор с батареей, чехол, салфетка для ИВЛ, перчатки, инструкция и обучающий диск на русском	Прибор с батареей, инструкция на русском	Прибор, маска, перчатки, батарея, инструкция и обучающий диск на русском	Прибор с батареей, чехол, наклейки на грудь, MicroSD карта, инструкция на английском
Батарея, срок хранения	Литиевая, 3 В 10–15 лет	Литиевая, 3 В 10–15 лет	Алкалиновая, 9 В 5–7 лет	Литиевая, 3 В 10–15 лет
Вес, грамм	110	82	260	227
Размеры, мм	90 x 70 x 25	105 x 51 x 25	180 x 55 x 50	154 x 64 x 28

\* — в таблице приведена ориентировочная стоимость приборов и может отличаться от указанных значений.

давления на грудину, нижнего — рекомендуемой глубине прогиба. Выход линии за пределы нижнего овала означает превышение рекомендуемого значения сжатия. При недостаточной компрессии или наличии давления между компрессиями появляется желтая стрелка в соответствующем направлении, которая предупреждает о необходимости скорректировать усилие нажатия. Индикатор частоты компрессий отклоняется влево при снижении темпа компрессий от нормы и вправо при превышении. Производитель рекомендует использовать специальные наклейки для приклеивания CPRmeter к груди пострадавшего. При наличии волосяного покрова его предлагается сбрить.

Несомненным преимуществом CPRmeter является наличие функции сохранения информации о ходе многих случаев СЛР на карте памяти, которую далее можно визуализировать на самом приборе или на компьютере и объективно оценить правильность оказания помощи пострадавшему.

CPRmeter не производит каких-либо звуковых сигналов, что требует от спасателя постоянного внимания к небольшому дисплею прибора, который при этом находится в движении.



Принцип действия **CPREzy** существенно отличается от всех других рассматриваемых устройств и состоит в том, что измеряется не фактическое расстояние сжатия грудной клетки, а сила ее сжатия, которая в зависимости от веса пациента пересчитывается в ожидаемое перемещение. Здесь нет никаких датчиков, только пружина и электронный преобразователь величины ее сжатия в показания

эффективности НМС. Шкала прибора состоит из пяти индикаторов для разного веса пациентов — 40, 55, 75, 90 и более 100 кг. При СЛР необходимо оценить массу пострадавшего и добиваться усилия компрессий, соотносящегося с показаниями соответствующего индикатора.

Преимуществом CPREzy является наличие в комплектации маски для ИВЛ с нереверсивным клапаном и механизмом зажатия носа, корпуса в виде аптечки для крепления набора на стену. Возможность применения в условиях движения и тряски пациента, например, внутри транспорта, так как любой прибор на основе акселерометра требует статического положения пациента на неподвижной поверхности.

Недостатками CPREzy можно назвать относительную приближенность метода измерения (т. к. невозможно стандартизировать ригидность грудной клетки пациентов одного веса), отсутствие голосовых подсказок (присутствует только сигнал метронома). Применение

литиевой батареи с коротким сроком хранения (производитель рекомендует менять батарею не реже раза в год), отсутствие счетчика компрессий и достаточно большой размер.

Обучение навыкам НМС с помощью CPREzy требует манекена с определенной резистивностью грудины, адекватной заданному весу пациента, так как величина перемещения грудины жестко зависит от силы ее сопротивления сжатию. Применение вместо специального манекена, например, более мягкого имитатора, приведет к большему перемещению грудины при той же индикации эффективности НМС на приборе. Вследствие чего спасатель при обучении может запомнить неверные ощущения от производимых им компрессий. Приборы на основе акселерометра лишены этого недостатка, т. к. измеряют фактическое перемещение.



**PocketCPR** также располагается между грудной и рукой реаниматора. Имеет шкалу эффективности НМС, состоящую из 4 индикаторов. Здесь нет пропорциональной зависимости

количества включенных индикаторов от глубины прогиба грудной клетки. Шкала работает в двух режимах: с частотой 100 раз в минуту, задавая темп НМС, мигает либо один первый светодиод, что говорит о недостаточной компрессии, либо мигают все светодиоды, что говорит о преодолении порога минимального сжатия и считается хорошей компрессией. Таким образом, перемещение грудины на 5 или 8 см будут выглядеть одинаково.

PocketCPR не имеет индикации превышения глубины сжатия грудной клетки и продолжает сообщать о хороших компрессиях даже при перемещении до 12 см, это является негативным моментом, так как может привести к повреждению ребер или внутренних органов пациента.

PocketCPR работает в двух режимах. Режим «нормальной эксплуатации» включает в себя все звуки, в том числе голосовые подсказки и звуковой сигнал метронома. В режиме «без звука» происходит мигание метронома и исключительно отображение эффективности НМС. В этом случае спасатель должен самостоятельно подсчитывать производимые им компрессии, поскольку устройство не будет делать пауз на ИВЛ и сообщать о такой необходимости.

Современные правила СЛР говорят о том, что если спасатель не может проводить ИВЛ пострадавшему — он должен проводить НМС без остановки. Рассмотрим подобную ситуацию при работе в режиме «нормальной эксплуатации».

После подсчета 30-ти компрессий, независимо от их эффективности, прибор выдает голосовую команду сделать два вдоха. Но при этом выключается звук метронома, прекращается индикация эффективности НМС и PocketCPR переходит в 7-ми секундную паузу, ожидая окончания фазы ИВЛ по времени. В этот момент спа-

сатель продолжает массаж и лишен помощи прибора. Данное обстоятельство также является неприятным моментом, так как может привести к отклонению параметров НМС и снижению его эффективности.

В режиме «без звука» прибор не делает пауз и спасатель может выполнить свою задачу — проводить НМС непрерывно без отвлечения на ИВЛ с постоянным контролем эффективности. Но в этом режиме, как было отмечено выше, отсутствуют любые звуки. В таком случае качество НМС также может снизиться, если спасатель отвлечет свое зрительное внимание от прибора, так как не будет слышать метроном и получать обратную связь о глубине компрессий.



**ПР-01** (Помощник Реаниматора) — разработка российской компании. Одно из отличий от перечисленных приборов — расположение в процессе работы. ПР-01 надевается на кисть руки — левую или правую и надежно удерживается с помощью эластично-

го ремня. Прибор располагается поверх сложенных в «замок» на груди пациента кистей рук. Находясь на тыльной стороне верхней кисти при НМС, прибор постоянно находится в поле зрения реаниматора. Нет необходимости терять время на раздевание пострадавшего и приклеивание прибора к грудной клетке. Находясь на кисти спасателя, ПР-01 не травмирует грудину и не мешает в проведении других манипуляций руками.

ПР-01 обладает интуитивно понятным 9-ти сегментным индикатором, который дает наглядное представление об эффективности проводимого НМС. Для удобства считывания показаний шкала разбита на 3 области, выделенные разными цветами — желтую, зеленую и красную, что соответствует зонам недостаточной, оптимальной и чрезмерной компрессии грудной клетки. Количество зажигающихся во время проведения компрессий индикаторов прямо пропорционально глубине сжатия грудной клетки и достаточно явно представляет визуальную обратную связь по величине прогиба. Индикаторы шкалы эффективности мигают с частотой фактически проводимых компрессий. В течение хода проведения НМС после трех подряд недостаточных компрессий звучит голосовое предупреждение — «сильнее». После первой избыточной компрессии звучит голосовое предупреждение — «меньше усилие».

При включении прибора звучит голосовое сообщение: «проводите закрытый массаж сердца в ритме аппарата. Слушайте подсказки. Если не владеете методами искусственного дыхания, проводите непрерывный массаж». Повторное нажатие кнопки ВКЛ позволяет пропустить подсказку и незамедлительно приступить к НМС.

Световой индикатор «30 компрессий» загорается синхронно с акустическим сигналом ритма СЛР 100 раз в минуту. При проведении 30-ти эффективных комп-

рессий (более 5 см) сигнал метронома выключается, загорается индикатор «2 вдоха» и следует голосовая команда «сделать два вдоха». После чего спасателю предоставляется время на выполнение ИВЛ (не более 5 сек.). В случае продолжения проведения НМС без перерыва на ИВЛ метроном включается и продолжает работу автоматически. Индикация эффективности НМС не прерывается ни в какой момент времени.

При проведении пяти циклов массажа (по 30 компрессий и 2 вдоха) следует голосовое сообщение «выполнен первый двухминутный цикл», «выполнен второй двухминутный цикл» и т. д. Это позволяет ориентироваться во времени проведения СЛР, а медицинским работникам указывает на время проведения дополнительных мероприятий — контроля состояния пациента, дефибрилляции, интубации, введения медикаментов, смены сотрудника, выполняющего НМС.

### Заключение

Перечисленные приборы могут быть включены в состав реанимационных наборов для комплектования производственных, офисных и других аптек первой помощи.

В настоящий момент в МЗ РФ рассматривается проект приказа о Порядке оказания скорой медицинской помощи от 17.10.2012 г (Приложения 6 и 2), в котором предусмотрено применение в стандартной комплектации машин СМП устройства контроля качества проведения НМС с голосовыми подсказками. Учитывая все вышесказанное на сегодняшний день наиболее целесообразным выбором среди представленных приборов для помощи в проведении НМС при СЛР является новый отечественный прибор ПР-01.

Маску для проведения ИВЛ методом рот-в-рот с обратным клапаном легко приобрести отдельно (стоимость порядка 600–800 руб.) или в более бюджетных вариантах — заменить на специализированную салфетку. Ниже приведены дополнительные сведения о ПР-01.

*Полное название:* Прибор для индикации эффективности непрямого массажа сердца и координации последовательности действий при выполнении мероприятий сердечно-легочной реанимации ПР-01 (помощник реаниматора).

#### *Выполняемые функции:*

- выдает голосовые инструкции по порядку выполнения СЛР;
- задает частоту НМС 100 1/мин при помощи акустического сигнала и мигающего светового индикатора;
- отображает индикацию реальной глубины прогиба грудной клетки световыми сигналами разного цвета;
- выдает голосовые инструкции по увеличению или уменьшению усилия нажатия;
- производит подсчет 30-ти эффективных компрессий для последующей реализации ИВЛ;
- производит подсчет двухминутных циклов НМС;
- проводит автоконтроль состояния батареи.

*Преимущества использования:*

- придает уверенность в правильности проведения СЛР;
- повышает эффективность и согласованность сжатий грудной клетки при СЛР;
- снижает уровень риска повреждения внутренних органов или недостаточной компрессии;
- способствует проведению компрессионных сжатий грудной клетки с необходимыми силой и частотой;
- снижает уровень утомляемости спасателя.

*Соответствует рекомендациям:*

- Европейского Совета по Реанимации (European Resuscitation Council, ERC) 2010 года;
- Международного комитета по взаимодействию в области реанимации (International Liaison Committee on Resuscitation, ILCOR);
- Американской Ассоциации сердечных заболеваний (American Heart Association, АНА) по СЛР и неотложной помощи при сердечно-сосудистых заболеваниях 2010 года;
- Учебно-методическому пособию «Сердечно-легочная и церебральная реанимация» (В. В. Мороз с соавт.), утвержденному на заседании Ученого Совета НИИ ОР РАМН 22 марта 2011 г.

Благодаря простоте использования и невысокой стоимости ПР-01 предоставляет возможность каждому человеку научиться и проводить СЛР с уверенностью и максимальной эффективностью. ПР-01 может применяться в реальных случаях остановки сердца и оказания первой медицинской помощи на месте происшествия, для практического обучения персонала, поддержания или восстановления навыков СЛР. ПР-01, используемый совместно с манекеном, является прекрасным тренажером для таких целей. Применение индивидуальных приборов может позволить увеличить количество обучаемых в группе без потери качества обучения, а при включении в состав комплектации машин СМП — быть готовым в любой момент выполнить максимально эффективную СЛР.

Данная статья не претендует на полноту освещения всех изложенных вопросов и написана на основе материалов, полученных с официальных сайтов производителей и дистрибьюторов рассматриваемых приборов, а также опытной эксплуатации образцов.

