

УДК 614.888.5

**УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ КОМПРЕССИИ
ГРУДНОЙ КЛЕТКИ ЧЕЛОВЕКА
ПРИ СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНОЙ РЕАНИМАЦИИ**А.Ш. Буреев*, Д.С. Жданов**, В.И. Сырямкин*,
С.А. Клестов**

*ОАО «Диагностика+», г. Томск

**ООО «ИнАвТех», г. Томск

E-mail: D_S_Zhdanov@mail.ru

Описывается разрабатываемое устройство в рамках ГК 16.512.11.2123. «автоматического контроля параметров компрессии грудной клетки человека при сердечно-легочной реанимации». Проводится анализ аналогов системы, ее построения и функционирования.

Ключевые слова:

Сердечно-легочная реанимация, аппаратная часть, непрямой массаж сердца, искусственная вентиляция легких.

Key words:

Cardiopulmonary resuscitation, hardware, chest compressions, controlled ventilation.

В настоящее время на рынке отсутствуют устройства, позволяющие вести непрерывную оценку адекватности реанимационных мероприятий непосредственно в ходе их оказания. Редкие и сложные модели устройств иностранного производства, призванных помочь в оказании реанимационного пособия, оценивают правильность проводимых реанимационных мероприятий лишь по косвенным признакам – оценивается степень компрессии грудной клетки по силе нажатия на нее.

Статистика свидетельствует, что до 90 % тяжело пострадавших могли бы остаться в живых, если бы адекватная помощь им была оказана в течение первых 9

мин, а если с момента чрезвычайного происшествия проходит больше 18 мин, то удается спасти лишь 15 % пострадавших. Не секрет, что даже в больших городах нашей страны население, включая медработников, если и знакомо с основными реанимационными мероприятиями, то зачастую не в состоянии технически правильно ее провести. Процент населения, прошедший специальные курсы по оказанию доврачебной (первой) помощи, ничтожно мал. В этой ситуации чрезвычайно актуальным становится создание устройства, способного подсказывать реанимирующему порядок действий и автоматически оценивать адекватность проводимых реанимационных мероприятий, контролируя и координируя ход проведения сердечно-легочной реанимации (СЛР).

Положительное влияние правильно выполненной СЛР на выживаемость подробно описано [1, 2], однако объективных данных о реальном качестве СЛР при остановке сердца

Сырямкин Владимир**Иванович**, д-р техн. наук, профессор, директор МУНПЦ «Технологический менеджмент» Томского государственного университета. E-mail:

D_S_Zhdanov@mail.ru Область научных интересов: мехатронные системы, интеллектуальные автоматизированные системы, адаптивные алгоритмы.

Буреев Артем Шамильевич, директор ОАО «Диагностика+», г. Томск.

E-mail: artem_bureev@mail.ru Область научных интересов: медицинское приборостроение, интеллектуальные автоматизированные системы.

Жданов Дмитрий Сергеевич, ведущий программист ОАО «Диагностика+», г. Томск.

E-mail: D_S_Zhdanov@mail.ru. Область научных интересов: медицинское приборостроение, интеллектуальные автоматизированные системы.

Клестов Семен**Александрович**, инженер-электроник ОАО «Диагностика+», г. Томск.

E-mail: klestov.semen@list.ru. Область научных интересов: электронные системы, приборостроение.

очень мало. Также мало и научных исследований, посвященных этой проблематике. На данный момент творческий коллектив располагает данными единственного современного авторитетного исследования, посвященного изучению качества СЛР, проводимой при остановке сердца в условиях стационара; это устройство было разработано д-ра Лэнс Б. Беккер, клиника Университета Чикаго в 2005 г. Исследователи обнаружили, что некоторые параметры СЛР отличаются нестабильным качеством и не соответствуют опубликованным нормам даже в том случае, когда процедура выполняется квалифицированными медицинскими работниками. В частности, частота компрессии грудной клетки во многих случаях оказалась ниже рекомендованных 100 толчков в минуту, глубина компрессии часто была меньше минимального значения 38 мм, частота вентиляции была больше рекомендованных 12...16 толчков в минуту, а период времени без циркуляции крови оказывался дольше, нежели мог быть при четком соблюдении рекомендаций.

Эти данные подтверждают другие, более ранние исследования [3–5], в которых предполагается, что качество СЛР в реальной практике может заметно варьироваться. В вышеприведенном исследовании во многих случаях отмечалась гипервентиляция. Это говорит о том, что медработники среднего звена зачастую превышают норму вентиляции пациента при остановке сердца вне клиники.

Поскольку качество выполнения СЛР играет очень важную роль, необходимо создать средства, которые позволили бы сотруднику, выполняющему СЛР при попытке реанимации, получать информацию о правильности выполнения процедуры. Один из вариантов решения проблемы – повышение качества мониторинга и объемов информации для снижения человеческих ошибок при ручной СЛР за счет создания устройств, способных измерять характеристики СЛР и подавать звуковые сигналы, извещающие о неправильной частоте компрессии грудной клетки или вентиляции.

В табл. 1 сравниваются параметры имеющихся устройств и устройства, предлагаемого к разработке:

Таблица 1. Сравнительные параметры имеющихся устройств

Название прибора	Контроль эффективности прямого массажа сердца	Контроль эффективности искусственного дыхания	Автоматическое отслеживание диаметра зрачка	Измерение кровотока биоимпедансным методом	Звуковое инструктирование реанимирующего лица при проведении СЛР	Пользовательский интерфейс для передачи визуальной информации реаниматору	Компактность прибора
Допплер сосудов "BV-520T"	+	-	-	-	-	+	+
Портативный авторефрактометр Righton Retinomat 3	-	-	+	-	-	+	+
Комплект для проведения СЛР CPR Ezy	+	-	-	-	+	+	+
Индикатор скорости кровотока МИНИДОП	+	-	-	-	-	-	+

Продолжение таблицы на следующей странице

Прикроватные реанимационные мониторы	+	+	-	-	+	+	-
СЛР-контроллер для фантомов и манекенов	+	+	-	-	+	-	-
СЛР, управляемая посредством измерения сосудистого кровотока	+	+	-	+	+	+	-
Устройство СЛР	+	+	+	+	+	+	+

Устройство СЛР отличается от аналогов тем, что:

- имеет компактные размеры;
- способно (в зависимости от стоящих задач и варианта изготовления устройства) одновременно вести анализ таких показателей, как наличие шума тока крови в сонных артериях в момент компрессии грудной клетки при проведении непрямого массажа сердца (НМС) и его динамика, наличие шума прохождения воздуха в гортани при проведении искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и его динамика, изменение диаметра зрачка реанимируемого, изменение показателей биоимпеданса кровотока реанимируемого.

Аппаратная часть устройства автоматического контроля параметров компрессии грудной клетки человека при его сердечно-легочной реанимации выполнена в виде автономной измерительной платформы на базе цифрового сигнального микропроцессора в составе с внешними подключаемыми устройствами. Структурная схема представлена на следующем рис. 1:



Рис. 1. Структурная схема СЛР

Простота использования определяется легкостью расположения, правильного позиционирования и фиксации устройства на теле реанимируемого. Правильность проведения реанимационных процедур будет подсказываться посредством блока светодиодных индикаторов и жидкокристаллического экрана. Устройство будет рекомендовать необходимый ритм непрямого массажа сердца, искусственной вентиляции легких и пауз мониторинга

самостоятельного сердцебиения. Кроме того, устройство будет сообщать о необходимости усилить/уменьшить глубину компрессии грудной клетки реанимируемого на основании анализа данных акустических датчиков.

Ниже приводится примерный внешний вид устройства. На рис. 2 представлен общий вид основного модуля устройства. На рис. 3 представлен общий вид модуля контроля зрачка.

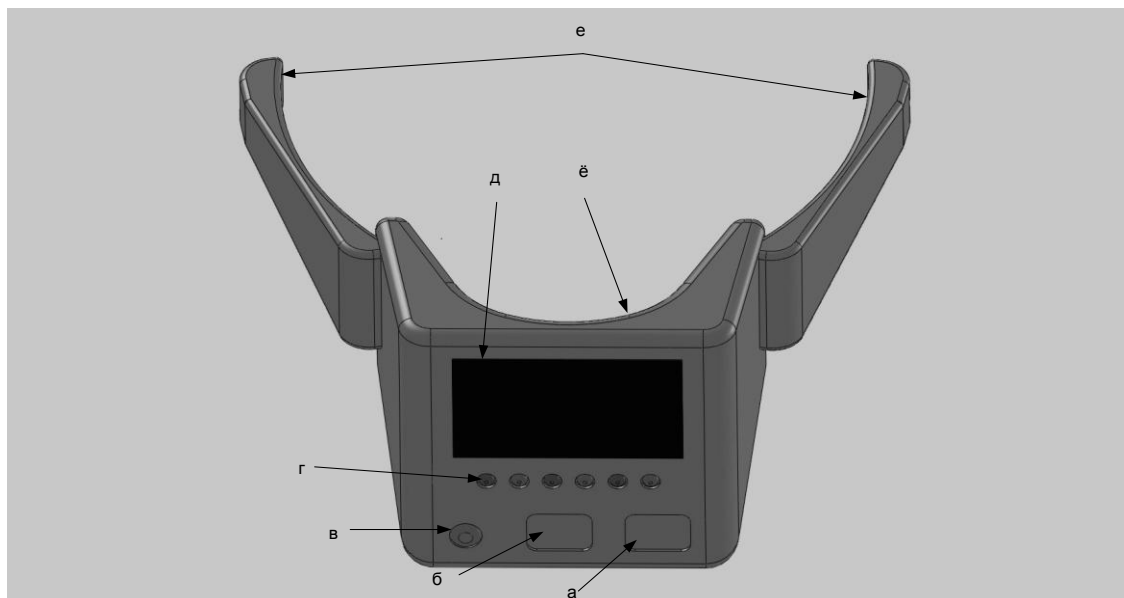


Рис. 2. Внешний вид основного модуля устройства: а) кнопка включения/выключения устройства; б) кнопка выбора режима реанимации (зависит от количества реаниматоров); в) светодиод индикации ритма реанимационных мероприятий; г) светодиодный модуль индикации правильности манипуляций в ходе СЛР; д) жидкокристаллический экран; е) дужки фиксации устройства на шее реанимируемого, содержащие в себе группы каротидных микрофонов и (при необходимости) группы электродов измерения биоимпеданса; ё) корпус устройства, включающий в себя группы гортанных микрофонов

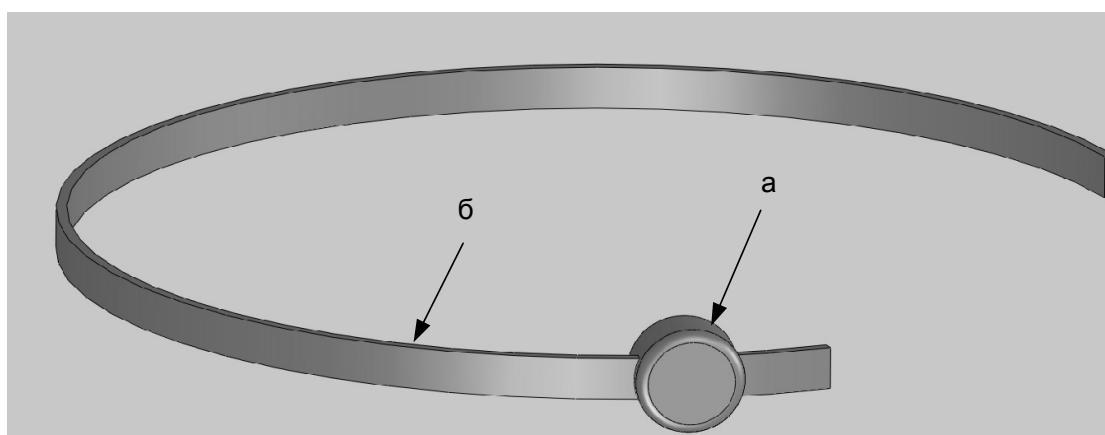


Рис. 3. Общий вид модуля контроля зрачка: а) блок съема изображения; б) наголовник

Заключение

Разработано принципиально новое устройство автоматического контроля параметров компрессии грудной клетки человека при сердечно-легочной реанимации, предназначенное для качественного и квалифицированного проведения сердечно-легочной реанимации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сандерс А.Б., Эви Г.А. СЛР в реальной жизни // JAMA. – 2005. – Т. 293. – № 3. Американская медицинская ассоциация. 2005. URL: <http://www.rescuer.ru/forum/topic/3031> (дата обращения: 09.06.2011)
2. Сорокин С.Ю., Мороз В.В., Алфименко Ю.Ф., Светоч А.А., Утц Н.В. Анализ сердечно-легочной реанимации и ее исходы // Неотложная терапия. – 2005. – № 3–4 (22–23). URL: <http://www.intensive.ru/php/content.php?group=2&id=1452> (дата обращения: 08.06.2011).
3. Аксенов В.А. Анестезиолог-реаниматолог высшей квалификационной категории, специалист по лечебно-профилактической работе, медицинская служба «Оренбурггазпрома» // Главные события в области реаниматологии и интенсивной терапии за период 2000–2001 гг. URL: <http://www.mediasphera.ru/mjmp/2002/1/r1-02-30.htm> (дата обращения 07.06.2011).
4. Дубров С.А., Глумчер Ф.С., Семянкв А.Н. Сердечно-легочная реанимация // Внутренняя медицина. – 2008. – № 4. URL: <http://internal.mif-ua.com/archive/issue-5470/article-5592/> (дата обращения: 06.06.2011).
5. Упрощение кардиореанимации до непрямого массажа сердца: пора ли менять парадигму? // Medicine Review. – 2008. – № 1 (01). – P. 38–42. URL: <http://medreview.com.ua/issues/1/article6/> (дата обращения: 10.06.2011).

Поступила 30.10.2011 г.