

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043493**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.05.29

(51) Int. Cl. **G09B 23/28** (2006.01)
G16B 40/20 (2006.01)

(21) Номер заявки
202000043

(22) Дата подачи заявки
2020.02.07

(54) **СПОСОБ ОТРАБОТКИ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПО ОКАЗАНИЮ ПЕРВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ И ДИАГНОСТИКЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПАТОЛОГИЙ СЕРДЦА С ПОМОЩЬЮ МЕДИЦИНСКОГО ТРЕНАЖЕРА**

(31) **RU2019109075**

(56) **RU-C1-2124762**
US-A1-20100279262
US-A1-20050048455
US-A1-20040157199
US-A1-20130071826
US-B2-6527559

(32) **2019.03.27**

(33) **RU**

(43) **2020.09.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"ЭЙДОС" (RU)**

(72) Изобретатель:
**Зайнуллин Рамиль Хатямович,
Мотыженков Алексей Сергеевич,
Мотыженков Дмитрий Сергеевич,
Корнилов Леонид Анатольевич,
Гусаров Дмитрий Васильевич,
Валиахметов Руслан Ринатович,
Гурьянов Александр Аркадьевич,
Загидуллин Рушан Рафикович,
Сидоров Алексей Александрович (RU)**

(57) Изобретение относится к области медицины. Способ осуществляется с помощью устройства, включающего модуль имитатора пациента в виде манекена человека. Предварительно в манекен встраивают бесконтактные устройства, обеспечивающие идентификацию местоположения двух металлических электродов дефибриллятора с установленными накладками и четырех модулей имитации электродов электрокардиографии. В зависимости от используемого сценария обучения моделируют видео сигналы функционирования сердечно-сосудистой системы организма, осуществляют физические воздействия на манекен человека для проведения реанимационных мероприятий или медицинских процедур. Фиксируют физические воздействия или их отсутствие. Производят измерение энергии импульса воздействия электрического разряда на электродах дефибриллятора через блок адаптера нагрузки, данные о воздействиях передают в ЭВМ для обработки и осуществляют моделирование видеосигналов и передачу их на блок управления системы имитации электрокардиографии для воспроизведения через дефибриллятор-монитор в зависимости от оказываемых физических воздействий на упомянутый манекен. Технический результат состоит в обеспечении отработки практических навыков оказания первой помощи.

B1

043493

043493

B1

Область техники

Изобретение относится к области медицины и может быть использовано в тренажерах-симуляторах пациента, а также в медицинских тренажерах для отработки практических навыков по оказанию первой медицинской помощи и диагностике различных видов патологий сердца путем проведения электрокардиографии с помощью стандартного дефибриллятора-монитора.

Предшествующий уровень техники

Аналогом является тренажер хирургической операционной, включающий в себя модуль имитатора пациента, который позволяет моделировать реакцию (состояние) оперируемого пациента в зависимости от выбранного сценария, истории болезни, действий, предпринимаемых бригадой врачей. Модуль имитатора пациента выполнен в виде манекена человека, снабженного системами имитации признаков жизнедеятельности человека, системами для осуществления реанимационных мероприятий, например, системой сердечно легочной реанимации (СЛР), интубации, искусственной вентиляции легких (ИВЛ), системой ввода медицинских препаратов, дефибрилляции, а также системами, имитирующими мочеиспускание, кровоизлияние, слезы, пот, гиперемию, судороги (патент RU № 2546404, МПК G09B 23/28 (2006.01)). Однако в данном тренажере отсутствует техническая реализация способа работы модуля имитации системы по проведению электрокардиографии и дефибрилляции с помощью стандартного дефибриллятора-монитора. Поэтому данный тренажер не позволяет моделировать реакцию (состояние) манекена (имитатора пациента) в зависимости от действий, предпринимаемых врачом, то есть, не реализована обратная связь "действие врача - реакция модуля имитатора пациента - моделирование видео сигналов функционирования сердечнососудистой системы организма в устройство стандартного дефибриллятора-монитора".

Прототипом является тренажер для обучения приемам экстренной травматологической и реанимационной помощи. Тренажер содержит муляж человека, включающий в себя: блок головы с устройством защиты обучающихся от перекрестного заражения, блок туловища, выполненный полым, внутри которого установлен имитатор дыхательных движений грудной клетки, датчик удара в область сердца, видеоимитатор наружного кровотечения при пневмотораксе и датчики положений муляжа на боку и вертикально, имитаторы верхних конечностей с имитаторами пульса и с датчиками давления и имитатор наружного кровотечения, имитаторы нижних конечностей с имитаторами пульса, с имитатором наружного кровотечения, с датчиками давления и магнитоуправляемые контакты; анатомический дисплей, видеоимитаторы наружных кровотечений и костных переломов и систему управления тренажером, пульт управления тренажером, учебные выносные электроды и схему электрической дефибрилляции (патент RU № 2124762, МПК G09B 23/28 (1995.01)). Однако в данном тренажере отсутствуют системы имитации для проведения медицинских процедур (например, система ввода медицинских препаратов). Также отсутствует возможность подключения (адаптации) тренажера к стандартному (не учебному) дефибриллятору-монитору с функцией автоматической дефибрилляции, что приводит к низкой информативности выполняемых действий обучающимся на данном тренажере, которая реализована на тренажере примитивным образом, путем подсвечивания нужного изображения на анатомическом дисплее, выполненного в виде рельефных панелей, на которые нанесены изображения костного скелета человека и контур человека. Таким образом, данный тренажер не позволяет моделировать реакцию (состояние) манекена (имитатора пациента) в зависимости от действий, предпринимаемых врачом, то есть, не реализована обратная связь "действие врача - реакция модуля имитатора пациента - моделирование видео сигналов функционирования сердечно-сосудистой системы организма в устройство стандартного дефибриллятора-монитора".

Раскрытие изобретения

Задачей заявленного изобретения является разработка способов работы модулей имитации систем по дефибрилляции и электрокардиографии в составе медицинского тренажера для обучения врачей по оказанию первой медицинской помощи и диагностике различных видов патологий сердца при различных клинических ситуациях. Кроме того, важной задачей, поставленной при разработке заявленного способа работы, является совмещение способов работы модулей имитации систем по дефибрилляции и электрокардиографии со стандартным медицинским устройством.

Техническим результатом является создание медицинского тренажера, обеспечивающего моделирование видео сигналов функционирования сердечно-сосудистой системы организма (работы сердца) манекена человека в зависимости от оказываемых физических воздействий на данный манекен при проведении реанимационных мероприятий или медицинских процедур.

Технический результат достигается тем, что способ отработки практических навыков по оказанию первой медицинской помощи и диагностике различных видов патологий сердца с помощью медицинского тренажера, включающего модуль имитатора пациента в виде манекена человека, заключающийся в том, что используют стандартный дефибриллятор-монитор, включающий как минимум два выхода на стандартные металлические электроды дефибриллятора и один вход для электрических сигналов электрокардиографии, согласно настоящему изобретению, используют манекен человека, включающий систему имитации сердечно-легочной реанимации, систему имитации дефибрилляции, систему имитации электрокардиографии, систему имитации декомпрессии грудной клетки, систему имитации процедуры дренажа плевральной полости, систему имитации интубации трахеи и коникотомии, систему имитации

ввода лекарственных средств, систему имитации кровотечения и систему имитации катетеризации мочевого пузыря, предварительно в упомянутый манекен встраивают бесконтактные устройства, обеспечивающие идентификацию местоположения двух металлических электродов дефибриллятора с установленными накладками и четырех модулей имитации электродов электрокардиографии, в зависимости от используемого сценария обучения моделируют видео сигналы функционирования сердечно-сосудистой системы организма, осуществляют физические воздействия на манекен человека для проведения реанимационных мероприятий или медицинских процедур путем воздействия на упомянутые системы, фиксируют оказываемые на упомянутые системы имитации физические воздействия или их отсутствие, производят измерение энергии импульса воздействия электрического разряда на электродах дефибриллятора через блок адаптера нагрузки, данные о воздействиях передают в ЭВМ для обработки, и осуществляют моделирование видео сигналов и передачу их на блок управления системы имитации электрокардиографии для воспроизведения через стандартный дефибриллятор-монитор в зависимости от оказываемых физических воздействий на упомянутый манекен.

Таким образом, технический результат достигается за счет полной реализации обратной связи в реальном времени "действие субъекта (врача) - реакция модуля имитатора пациента - моделирование видео сигналов в систему имитации электрокардиографии, к которому подключается стандартный дефибриллятор-монитор".

Краткое описание чертежей

Сущность изобретения поясняется чертежом (фиг. 1), на котором представлен медицинский тренажер для отработки практических навыков по оказанию первой медицинской помощи и диагностике различных видов патологий сердца, имеющий модуль имитатора пациента, системы имитации дефибрилляции и электрокардиографии.

На фиг. 2 представлен общий вид модуля имитатора пациента с конкретно определенными областями физического воздействия над манекеном человека.

На фиг. 3 представлена общая схема реализации системы имитации дефибрилляции и электрокардиографии на модуле имитатора пациента.

На фиг. 1-3 цифрами обозначены:

- 1 - медицинский тренажер,
- 2 - модуль имитатора пациента,
- 3 - система имитации дефибрилляции,
- 4 - система имитации электрокардиографии,
- 5 - ЭВМ (сервер),
- 6 - манекен человека модуля имитатора пациента,
- 7 - субъект (врач) взаимодействия,
- 8 - система имитации сердечно-легочной реанимации,
- 9 - система имитации декомпрессии грудной клетки,
- 10 - система имитации процедуры дренажа плевральной полости,
- 11 - система имитации интубации трахеи и коникотомии,
- 12 - система имитации ввода лекарственных средств (внутривенно, внутримышечно, внутрикостно),
- 13 - система имитации кровотечения,
- 14 - система имитации катетеризации мочевого пузыря,
- 15 - бесконтактное устройство системы имитации дефибрилляции,
- 16 - бесконтактное устройство системы имитации электрокардиографии,
- 17 - стандартный дефибриллятор-монитор,
- 18 - стандартные металлические электроды дефибриллятора,
- 19 - накладки (контактные площадки) на металлические электроды дефибриллятора,
- 20 - блок адаптера нагрузки системы имитации дефибрилляции,
- 21 - модуль имитации электродов электрокардиографии,
- 22 - разветвитель,
- 23 - блок управления системы имитации электрокардиографии,
- 24 - модуль имитации пульсоксиметрии.

Осуществление изобретения

Медицинский тренажер 1 содержит: модуль имитатора пациента 2, системы имитации дефибрилляции 3 и электрокардиографии 4, подключаемые по беспроводному каналу к ЭВМ 5, и стандартный дефибриллятор-монитор 17, подключаемый по проводному каналу к системам имитации 3 и 4.

Модуль имитатора пациента 2 содержит: систему имитации сердечно-легочной реанимации 8, систему имитации декомпрессии грудной клетки 9, систему имитации процедуры дренажа плевральной полости 10, систему имитации интубации трахеи и коникотомии 11, систему имитации ввода лекарственных средств (внутривенно, внутримышечно, внутрикостно) 12, систему имитации кровотечения 13, систему имитации катетеризации мочевого пузыря 14 и системы позиционирования бесконтактных устройств 15 и 16, соответственно, для взаимодействия с системами имитации дефибрилляции 3 и электрокардиографии 4.

Системы имитации дефибрилляции 3 и электрокардиографии 4 подключаются к стандартному дефибрилятору-монитору 17, который характеризуется наличием как минимум двух выходов на стандартные металлические электроды 18 дефибриллятора и одного входа для электрических сигналов электрокардиографии. Система имитации дефибрилляции 3 характеризуется наличием двух накладок (контактных площадок) 19, которые подключаются (крепятся) к стандартным электродам 18 для отвода электрических разрядов в блок адаптера нагрузки 20. Система имитации электрокардиографии 4 характеризуется наличием четырех модулей имитации электродов 21, которые с помощью разветвителя 22 подключаются к блоку управления 23, и одного модуля имитации пульсоксиметрии 24, который также подключается к блоку управления 23.

Отработка практических навыков по оказанию первой медицинской помощи и диагностике различных видов патологий сердца с помощью медицинского тренажера осуществляется следующим образом.

Способ отработки практических навыков по оказанию первой медицинской помощи и диагностике различных видов патологий сердца с помощью медицинского тренажера 1, включающего модуль имитатора пациента 2 в виде манекена 6 человека, заключающийся в том, что используют стандартный дефибрилятор-монитор 17, включающий как минимум два выхода на стандартные металлические электроды 18 дефибриллятора и один вход для электрических сигналов электрокардиографии.

Отличием предлагаемого способа отработки практических навыков по оказанию первой медицинской помощи и диагностике различных видов патологий сердца является то, что используют манекен 6 человека, включающий систему имитации сердечно-легочной реанимации 8, систему имитации дефибрилляции 3, систему имитации электрокардиографии 4, систему имитации декомпрессии грудной клетки 9, систему имитации процедуры дренажа плевральной полости 10, систему имитации интубации трахеи и коникотомии 11, систему имитации ввода лекарственных средств 12, систему имитации кровотечения 13 и систему имитации катетеризации мочевого пузыря 14, предварительно в упомянутый манекен 6 встраивают бесконтактные устройства 15 и 16, обеспечивающие идентификацию местоположения двух металлических электродов 18 дефибриллятора с установленными накладками 19 и четырех модулей имитации электродов 21 электрокардиографии 4, в зависимости от используемого сценария обучения моделируют видео сигналы функционирования сердечно-сосудистой системы организма, осуществляют физические воздействия на манекен 6 человека для проведения реанимационных мероприятий или медицинских процедур путем воздействия на упомянутые системы, фиксируют оказываемые на упомянутые системы имитации физические воздействия или их отсутствие, производят измерение энергии импульса воздействия электрического разряда на электродах 18 дефибриллятора 17 через блок адаптера нагрузки 20, данные о воздействиях передают в ЭВМ 5 для обработки, и осуществляют моделирование видео сигналов и передачу их на блок управления 23 системы имитации электрокардиографии 4 для воспроизведения через стандартный дефибрилятор-монитор 17 в зависимости от оказываемых физических воздействий на упомянутый манекен.

Пример конкретного выполнения

Отработка практических навыков по оказанию первой медицинской помощи и аускультации проводится на модуле имитатора пациента 2, который выполнен в виде манекена 6 человека с анатомически правильной костно-мышечной структурой (рост - 183 см, вес 70 кг, возраст 40-50 лет). Модуль имитатора пациента 2 в первую очередь предназначен для симуляции максимально широкого спектра клинических ситуаций и отработки навыков выполнения сердечно-легочной реанимации, проведения интенсивной терапии и комплекса мер, направленных на поддержание жизнедеятельности.

Работа модуля имитатора пациента 2 осуществляется с помощью программного алгоритма ЭВМ 5, который обеспечивает работу всех систем имитации признаков жизнедеятельности на манекене 6 в зависимости от используемого сценария. Например, при симуляции сердечных осложнений на манекене 6 происходит имитация соответствующей клинической картины - изменение артериального давления, частоты сердечных сокращений, величины мощности пульсации. При симуляции дыхательных осложнений - происходит изменение частоты дыхательных движений, появление цианоза, потеря сознания, голоса, различные хрипы. А также при симуляции травм головы, торса и конечностей - происходят различные физиологические реакции: отсутствие реакции зрачков, аускультативной картины слева или справа, падение давления при кровопотере, конвульсии.

На модуле имитатора пациента 2 установлены инфракрасные светодиоды 15 и 16 для осуществления беспроводного взаимодействия и определения правильности позиционирования, соответственно, двух металлических электродов 18 дефибриллятора с установленными накладками 19 и четырех модулей имитации электродов 21 электрокардиографии 4. При этом на самих накладках 19 и имитаторах электродов 21 установлены инфракрасные приемники на 36 кГц (частота импульсов инфракрасного излучения, которую отфильтровывает внутренний демодулятор) типа TSOP 2136 для приема инфракрасных сигналов. Причем бесконтактные устройства типа инфракрасных светодиодов 15 и 16 располагаются на определенной глубине туловища манекена 6, который покрывается слоем силикона (толщина 4 мм), материала имитирующего человеческую кожу.

Системы имитации дефибрилляции 3 и электрокардиографии 4 состоят из двух отдельно взятых блоков, соответственно, 20 и 23, подключаемых к стандартному дефибрилятору-монитору 17 типа

ДКИ-Н-11 "АКСИОН" с функцией автоматической дефибрилляции, предназначенный для реанимации и электроимпульсной терапии острых и хронических нарушений сердечного ритма, определения насыщения кислородом гемоглобина крови и артериального давления, а также для проведения наружной, чреспищеводной, эндокардиальной электрокардиостимуляции. Дефибриллятор-монитор типа ДКИ-Н-11 "АКСИОН" используется в медицинских стационарах, кардиологических диспансерах, для оснащения бригад скорой и неотложной медицинской помощи.

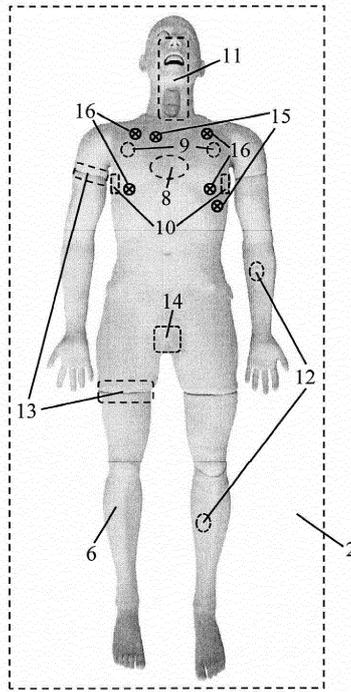
Блоки 20 и 23 снабжаются Wi-Fi модулями типа ESP8266 для осуществления приема и передачи информации через сервер 5. Например, блок адаптера нагрузки 20 производит измерение энергии импульса воздействия разряда в Дж и передает эту информацию на сервер 5. При этом отвод электрических разрядов с металлических электродов 18 дефибриллятора и измерение энергии импульса воздействия разряда осуществляется с помощью электронной платы (не показана на фиг.) блока 20, где электрический разряд протекает через блок резисторов с номинальной мощностью рассеивания тепла от 0,25 Вт до 50 Вт и измеряется посредством интегральной схемы токоприемника с эффектом Холла типа ACS711 (измеряет двунаправленный ток величиной до 25А) под управлением микроконтроллера типа STM32F405RGT6 (ядро ARM Cortex-M4, 32-бит, FLASH 1 Мбайт, RAM 192 Кбайт). К примеру, блок управления 23 получает информацию с сервера 5 о смоделированном видео сигнале, который преобразуется в несколько электрических сигналов с постоянно меняющейся величиной напряжения, которые в дальнейшем воспроизводятся на экранах стандартного дефибриллятора-монитора 17 типа ДКИ-Н-11 "АКСИОН" в виде кривых линий, которые представляют собой текущее значение частоты сердечных сокращений, частоты дыхательных движений, систолического и диастолического артериального давления, и сатурации (SpO₂). Причем для получения электрического сигнала с постоянно меняющейся величиной напряжения на электронной плате (не показана на фиг.) блока управления 23 установлены несколько блоков резисторов через которые протекают электрические сигналы под управлением микроконтроллера типа STM32F405RGT6 (ядро ARM Cortex-M4, 32-бит, FLASH 1 Мбайт, RAM 192 Кбайт). В данном случае модуль имитации пульсоксиметрии 24 выполняет функцию распознавания (идентификации) наличия или отсутствия фиксации на одном из пальцев рук манекена человека 6. При отсутствии фиксации модуля имитации пульсоксиметрии 24 на одном из пальцев рук манекена человека 6 не осуществляется воспроизведение кривой линии сатурации (степени насыщения крови кислородом) на экранах стандартного дефибриллятора-монитора 17.

Дальнейшее моделирование (изменение) видео сигналов происходит в зависимости от производимых действий или бездействий субъекта (врача) 7 над манекеном 6, то есть осуществляется или не осуществляются какие-либо медицинские процедуры на манекене 6 со стороны субъекта (врача) 7.

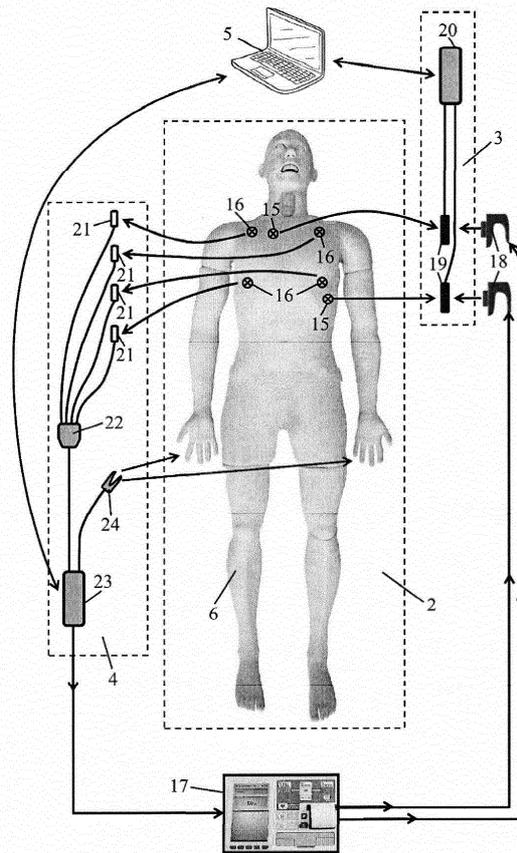
Производимые действия или бездействия субъекта (врача) 7 заключаются в следующем. Любые манипуляции на манекене 6: проведение сердечно-легочной реанимации на системе имитации 8, оказание воздействия электрическим разрядом с помощью настоящего дефибриллятора 18 на системе имитации 3, введение препаратов с помощью специальных шприцов на системе имитации 12, проведение интубации, искусственной вентиляции легких и коникотомии с использованием эндотрахеальных трубок, LMA, Combitube и других устройств на системе имитации 11, проведение декомпрессии грудной клетки при напряженном пневмотораксе на системе имитации 9, проведение процедуры дренирования плевральной полости на системе имитации 10, наложения жгута при кровотечении на системе имитации 13 и проведение катетеризации мочевого пузыря на системе имитации 14 фиксируются датчиками положения механизмов модуля имитатора пациента 2, данные которых передаются и обрабатываются программным алгоритмом на ЭВМ 5 и отражаются на состоянии имитатора пациента 2, при этом моделируются видео сигналы функционирования сердечно-сосудистой системы организма (работы сердца) пациента 2, которые посылаются на блок управления 23 системы имитации электрокардиографии 4. Например, результатом обратной связи при правильном выполнении сердечно-легочной реанимации на системе имитации 8 является стабилизация состояния модуля имитатора пациента 2, а именно восстановление дыхания (частоты дыхательных движений) и сердечного ритма (частоты сердечных сокращений), прощупывание пульса, автоматическое моргание и реакция зрачков на свет, что можно визуально наблюдать на самом модуле имитатора пациента 2 и на стандартном дефибрилляторе-мониторе 17. Однако неправильные действия или бездействия субъекта (врача) 7 могут привести к возникновению нештатной ситуации и моделированию различных видео сигналов для системы имитации электрокардиографии 4 в зависимости от используемого сценария.

Неправильные действия субъекта (врача) 7 могут заключаться в следующем. При вводе препарата на системе имитации 12, вызывающего аллергическую реакцию, запускается алгоритм симуляции анафилактического шока. Признаки анафилаксии: тахикардия, тахипноэ, пониженное артериальное давление. Перерывы в массаже сердца на системе имитации 8 или полное отсутствие реанимационных мероприятий между разрядами дефибриллятора 18, нанесение разряда низкого или слишком высокого напряжения на системе имитации 3, нанесение разряда на фоне мелковолновой фибрилляции без проведения мероприятий, повышающих энергоресурсы миокарда может привести к имитации смерти на модуле имитатора пациента 2.

Таким образом достигается полное погружение субъекта (врача) 7 в процесс обучения за счет зри-



Фиг. 2



Фиг. 3

