

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037417**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.03.25

(51) Int. Cl. **G09B 23/28** (2006.01)
G09B 23/30 (2006.01)

(21) Номер заявки
201900465

(22) Дата подачи заявки
2019.10.03

(54) СПОСОБ ОТРАБОТКИ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ АУСКУЛЬТАЦИИ С ПОМОЩЬЮ МЕДИЦИНСКОГО ТРЕНАЖЕРА

(31) RU2019107720

(56) RU-C1-2546404

(32) 2019.03.18

US-B2-9064428

(33) RU

RU-C1-2684187

(43) 2020.09.30

RU-C2-2176822

US-B2-10540911

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

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

(57) Изобретение относится к области медицины. Используют манекен человека, включающий систему имитации сердечно-легочной реанимации, систему имитации воздействия дефибриллятора, 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. В манекен встраивают звуковые катушки, взаимодействующие с постоянным магнитом, установленным на мембране акустической головки стетоскопа. В зависимости от используемого сценария обучения моделируют звуковые сигналы функционирования внутренних органов, осуществляют физические воздействия на манекен человека для проведения реанимационных мероприятий или медицинских процедур. Фиксируют оказываемые на упомянутые системы имитации физические воздействия или их отсутствие. Данные о воздействиях передают в ЭВМ для обработки и осуществляют моделирование звуковых сигналов и передачу их в систему звуковых катушек для воспроизведения через акустическую головку стетоскопа. Технический результат состоит в обеспечении комплексного обучения врачей.

037417 B1

037417 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 диагностике нарушений внутренних органов путем выслушивания звуковых феноменов легких, сердца, желудка, кишечника и сосудов (кровоток в артериях и венах).

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 не представлен процесс обучения для отработки практических навыков по аускультации. Отсутствует техническая реализация способа работы модуля имитации системы по аускультации.

Прототипом является устройство для обучения аускультации и связанные с ним методы, представляющий собой систему аускультации, которая включает в себя манекен, имеющий по крайней мере один встроенный динамик, бесконтактное устройство, встроенное в манекен и способное обнаруживать близость устройства аускультации, контроллер, способный взаимодействовать с бесконтактным устройством и принимать сигнал, второй контроллер, предназначенный для переопределения первого контроллера и базу данных, хранящую множество звуковых файлов (патент US 9064428 (B2), CPC G09B 23/28 (2013.01)). Однако данное устройство не позволяет моделировать реакцию (состояние) манекена (имитатора пациента) в зависимости от действий, предпринимаемых врачом, т.е. не реализована обратная связь "действие врача - реакция имитатора пациента - моделирование звуковых сигналов функционирования внутренних органов в устройство аускультации".

Раскрытие изобретения

Задачей заявленного изобретения является разработка способа работы модуля имитации системы по аускультации в составе медицинского тренажера для комплексного обучения врачей по диагностированию нарушений внутренних органов человека и оказанию первой медицинской помощи при различных клинических ситуациях. Кроме того, важной задачей, поставленной при разработке заявленного способа работы, является повышение реалистичности обучения врачей по диагностированию нарушений внутренних органов человека на медицинском тренажере с использованием стандартного стетоскопа без оснащения его дополнительными громоздкими передающими устройствами.

Техническим результатом является создание медицинского тренажера, обеспечивающего моделирование звуковых сигналов функционирования внутренних органов 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 аускультации с помощью медицинского тренажера, включающего модуль имитатора пациента в виде манекена человека, заключающийся в том, что используют модуль имитации аускультации, включающий стандартный стетоскоп, постоянный магнит и звуковые катушки, и моделируют звуковые сигналы функционирования внутренних органов, согласно настоящему изобретению, используют манекен человека, включающий систему имитации сердечно-легочной реанимации, систему имитации воздействия дефибриллятора, 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 звуковые катушки, взаимодействующие с постоянным магнитом, установленным на мембране акустической головки стетоскопа, в зависимости от используемого сценария обучения моделируют звуковые сигналы функционирования внутренних органов, 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, данные о воздействиях передают в ЭВМ для обработки, и осуществляют моделирование звуковых сигналов и передачу их в систему звуковых катушек для воспроизведения через акустическую головку стетоскопа 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 звукового сигнала в систему звуковых катушек".

Краткое описание чертежей

Сущность изобретения поясняется чертежами (фиг. 1 и 2), на которых представлен медицинский

тренажер для отработки практических навыков аускультации, имеющий модуль имитатора пациента (соответственно, вид спереди и сзади) и модуль имитации аускультации.

На фиг. 3 представлен общий вид модуля имитатора пациента с конкретно определенными областями физического воздействия над манекеном человека.

На фиг. 4 представлена структурная схема модуля имитации аускультации.

На фиг. 1-4 цифрами обозначены

- 1 - медицинский тренажер,
- 2 - модуль имитатора пациента,
- 3 - модуль имитации аускультации,
- 4 - ЭВМ (сервер),
- 5 - стетоскоп (стандартный),
- 6 - звуковая катушка (электромагнит),
- 7 - манекен человека модуля имитатора пациента,
- 8 - субъект (врач) взаимодействия,
- 9 - система имитации сердечно-легочной реанимации,
- 10 - система имитации воздействия дефибриллятора,
- 11 - система имитации декомпрессии грудной клетки,
- 12 - система имитации процедуры дренажа плевральной полости,
- 13 - система имитации интубации трахеи и коникотомии,
- 14 - система имитации ввода лекарственных средств (внутривенно, внутримышечно, внутрикостно),
- 15 - система имитации кровотечения,
- 16 - система имитации катетеризации мочевого пузыря,
- 17 - акустическая головка стетоскопа,
- 18 - корпус акустической головки стетоскопа,
- 19 - мембрана акустической головки стетоскопа,
- 20 - постоянный магнит (неодимовый магнит),
- 21 - крышка акустической головки стетоскопа,
- 22 - силиконовая кожа манекена человека,
- 23 - контактные выводы обмотки звуковой катушки (электромагнита).

Осуществление изобретения

Медицинский тренажер 1 содержит модуль имитатора пациента 2, подключаемый к ЭВМ 4, и модуль имитации аускультации 3. Модуль имитации аускультации 3 включает в себя стандартный стетоскоп 5, постоянный магнит 20, устанавливаемый на мембране 19 акустической головки 17 стетоскопа 5, и звуковые катушки 6, устанавливаемые на туловище манекена 7 модуля имитатора пациента 2, с которым взаимодействует субъект 8. Звуковые катушки 6 располагаются на передней и задней части туловища манекена 7 модуля имитатора пациента 2.

Модуль имитатора пациента 2 содержит систему имитации сердечно-легочной реанимации 9, систему имитации воздействия дефибриллятора 10, систему имитации декомпрессии грудной клетки 11, систему имитации процедуры дренажа плевральной полости 12, систему имитации интубации трахеи и коникотомии 13, систему имитации ввода лекарственных средств (внутривенно, внутримышечно, внутрикостно) 14, систему имитации кровотечения 15 и систему имитации катетеризации мочевого пузыря 16.

Стандартный стетоскоп 5 содержит акустическую головку 17, выполненную из корпуса 18, мембраны 19 и фиксирующей крышки 21.

Отработка практических навыков аускультации с помощью медицинского тренажера осуществляется следующим образом. Способ отработки практических навыков аускультации с помощью медицинского тренажера 1, включающего модуль имитатора пациента 2 в виде манекена 7 человека, заключающийся в том, что используют модуль имитации аускультации 3, включающий стандартный стетоскоп 5, постоянный магнит 20 и звуковые катушки 6, и моделируют звуковые сигналы функционирования внутренних органов.

Отличием предлагаемого способа отработки практических навыков аускультации является то, что используют манекен 7 человека, включающий систему имитации сердечно-легочной реанимации 9, систему имитации воздействия дефибриллятора 10, систему имитации декомпрессии грудной клетки 11, систему имитации процедуры дренажа плевральной полости 12, систему имитации интубации трахеи и коникотомии 13, систему имитации ввода лекарственных средств 14, систему имитации кровотечения 15 и систему имитации катетеризации мочевого пузыря 16, предварительно в упомянутый манекен 7 встраивают звуковые катушки 6, взаимодействующие с постоянным магнитом 20, установленным на мембране 19 акустической головки 17 стетоскопа 5, в зависимости от используемого сценария обучения моделируют звуковые сигналы функционирования внутренних органов, осуществляют физические воздействия на манекен 7 человека для проведения реанимационных мероприятий или медицинских процедур путем воздействия на упомянутые системы, фиксируют оказываемые на упомянутые системы имитации физические воздействия или их отсутствие, данные о воздействиях передают в ЭВМ 4 для обработки и

осуществляют моделирование звуковых сигналов и передачу их в систему звуковых катушек 6 для воспроизведения через акустическую головку 17 стетоскопа 5 в зависимости от оказываемых физических воздействий на упомянутый манекен 7.

Пример конкретного выполнения

Отработка практических навыков аускультации проводится на модуле имитатора пациента 2, который выполнен в виде манекена 7 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.

Таким образом, это позволяет получать практические навыки по проведению аускультации при различных клинических ситуациях, что в реальных жизненных ситуациях позволит правильно диагностировать состояние человека и правильно оказать первую медицинскую помощь.

Работа модуля имитатора пациента 2 осуществляется с помощью программного алгоритма ЭВМ 4, который обеспечивает работу всех систем имитации признаков жизнедеятельности на манекене 7 в зависимости от используемого сценария. Например, при симуляции сердечных осложнений на манекене 7 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.

В данном случае модуль имитации аускультации 3 осуществляется следующим образом.

В зависимости от сценариев отработки практических навыков на модуле имитатора пациента 2 на ЭВМ (сервере) 4 моделируются определенные звуковые сигналы для каждой отдельно взятой звуковой катушки 6, выполняющей функцию электромагнита. Звуковые катушки (диаметром 38 мм) жестко (неподвижно) устанавливаются на туловище манекена 7 под слоем силикона 22 (толщина 4 мм), материала, имитирующего человеческую кожу. Звуковой сигнал, подаваемый на контактные выводы 23 обмотки звуковой катушки 6, представляет собой переменный электрический ток, где в зависимости от изменения силы и направления тока в катушке 6 происходит изменение магнитного потока по величине и направлению. Для воспроизведения звуковых сигналов через акустическую головку 17 стандартного стетоскопа 5 используется постоянный магнит 20 типа неодимового магнита, который жестко (неподвижно) устанавливается по центру на мембране 19 акустической головки 17 с наружной или внутренней стороны. При этом габаритные размеры неодимового магнита (диаметр 6 мм, высота 3 мм) в несколько раз меньше размеров самой мембраны 19 (диаметр 42 мм), которая изготовлена из гибкого материала. Таким образом, при взаимодействии электромагнитного поля звуковой катушки 6 с магнитным полем неодимового магнита 20 происходит механическое колебание магнита 20 в такт с частотой переменного тока, которое передается гибкой мембраной 19, создавая при этом акустические волны (звуки), которые будут слышны врачу 8 через стетоскоп 5. Аналогичный принцип воспроизведения звуковых сигналов используется в традиционных звуковых динамиках (громкоговорителях), за исключением того факта, что в них механическому колебанию подвергается сама звуковая катушка жестко соединенная с гибким диффузором. Основным отличием предлагаемого решения является то, что звуковая катушка 6 и постоянный магнит 20 разнесены друг относительно друга на некотором расстоянии и их магнитные поля могут взаимодействовать между собой на расстоянии до 100 мм (экспериментальные данные), что позволяет устанавливать звуковые катушки 6 на туловище манекена 7 на определенной глубине.

Дальнейшее моделирование (изменение) звуковых сигналов происходит в зависимости от производимых действий или бездействий субъекта (врача) 8 над манекеном 7, т.е. осуществляется или не осуществляются какие-либо медицинские процедуры на манекене 7 со стороны субъекта (врача) 8.

Производимые действия или бездействия субъекта (врача) 8 заключаются в следующем. Любые манипуляции на манекене 7: проведение сердечно-легочной реанимации на системе имитации 9, использование дефибриллятора на системе имитации 10, введение препаратов с помощью специальных шприцов на системе имитации 14, проведение интубации, искусственной вентиляции легких и коникотомии с использованием эндотрахеальных трубок, LMA, Combitube и других устройств на системе имитации 13, проведение декомпрессии грудной клетки при напряженном пневмотораксе на системе имитации 11, проведение процедуры дренажа плевральной полости на системе имитации 12, наложения жгута при кровотечении на системе имитации 15 и проведение катетеризации мочевого пузыря на системе имитации 16 фиксируются специальными устройствами отслеживания модуля имитатора пациента 2, данные которых передаются и обрабатываются программным алгоритмом на ЭВМ 4 и отражаются на состоянии имитатора пациента 2, при этом моделируются звуковые сигналы о состоянии пациента 2, которые передаются в систему звуковых катушек 6. Например, результатом обратной связи при правильном выполнении сердечно-легочной реанимации на системе имитации 9 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. Однако неправильные действия или бездействия субъекта (врача) 8 могут привести к возникновению нештатной ситуации и моделированию различных звуковых сигналов для системы звуковых катушек 6 в зависимости от используемого сценария.

Неправильные действия субъекта (врача) 8 могут заключаться в следующем. При вводе препарата на системе имитации 14, вызывающего аллергическую реакцию, запускается алгоритм симуляции анафилактического шока. Признаки анафилаксии: тахикардия, тахипноэ, пониженное артериальное давление. Перерывы в массаже сердца на системе имитации 9 или полное отсутствие реанимационных мероприятий между разрядами дефибриллятора, нанесение разряда низкого или слишком высокого напряжения на системе имитации 10, нанесение разряда на фоне мелковолновой фибрилляции без проведения мероприятий, повышающих энергоресурсы миокарда может привести к имитации смерти на модуле имитатора пациента 2.

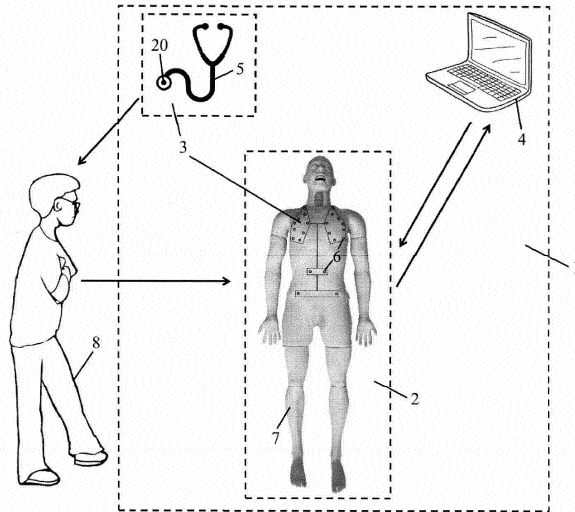
Таким образом, воспроизведение звуковых сигналов в модуле имитации аускультации 3 напрямую зависит от физических воздействий на манекен 7 человека, осуществляемых субъектом (врачом) 8 при проведении реанимационных мероприятий или медицинских процедур.

В качестве датчиков положения механизмов в модуле имитатора пациента 2 могут использоваться стандартные концевые выключатели, а также бесконтактные датчики положения следующих типов: емкостные, индуктивные, генераторные, магнитогерконовые и фотоэлектронные.

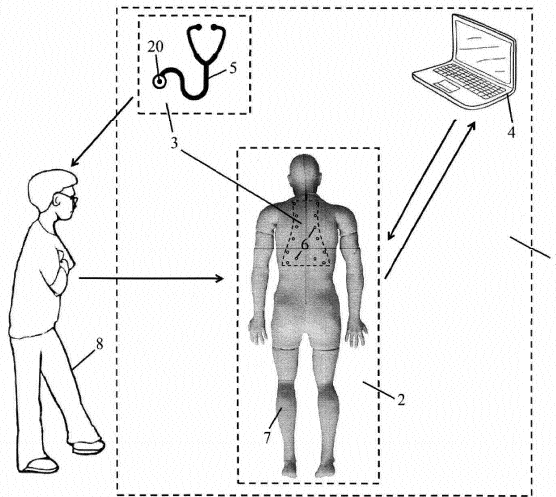
Использование предлагаемого медицинского тренажера 1 позволяет по сравнению с прототипом проводить совместную работу врачей как по оказанию первой медицинской помощи, так и по проведению аускультации, а также повысить практические навыки врачей по диагностированию состояния человека при различных клинических ситуациях за счет отработки практических навыков аускультации при проведении реанимационных мероприятий или медицинских процедур на модуле имитатора пациента 2. При этом обеспечивается реалистичность обучения врачей по диагностированию состояния человека за счет использования стандартного стетоскопа 5 с установленным на его мембране 19 (с внутренней стороны) постоянного магнита 20, что не вызывает у врачей какого-либо эстетического или функционального неудобства в использовании стетоскопа 5.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

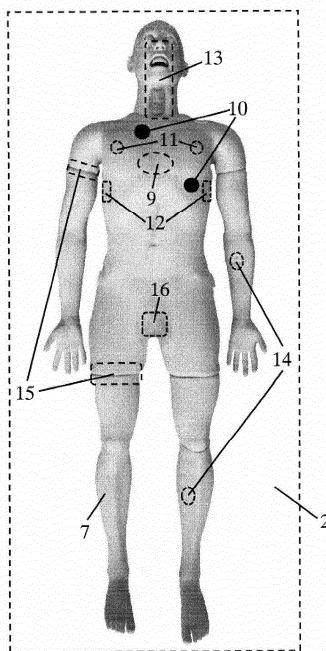
1. Способ отработки практических навыков аускультации с помощью медицинского тренажера, включающего модуль имитатора пациента в виде манекена человека, заключающийся в том, что используют модуль имитации аускультации, включающий стетоскоп, постоянный магнит и звуковые катушки, и моделируют звуковые сигналы функционирования внутренних органов, отличающийся тем, что используют манекен человека, включающий систему имитации сердечно-легочной реанимации, систему имитации воздействия дефибриллятора, 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 звуковые катушки, взаимодействующие с постоянным магнитом, установленным на мембране акустической головки стетоскопа, в зависимости от используемого сценария обучения моделируют звуковые сигналы функционирования внутренних органов, 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, данные о воздействиях передают в ЭВМ для обработки и осуществляют моделирование звуковых сигналов и передачу их в систему звуковых катушек для воспроизведения через акустическую головку стетоскопа в зависимости от оказываемых физических воздействий на упомянутый манекен.



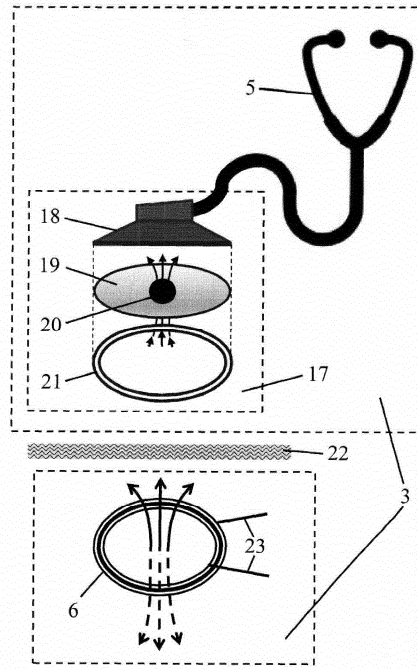
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

