

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046048**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.02.02

(21) Номер заявки
202391258

(22) Дата подачи заявки
2023.05.23

(51) Int. Cl. *A61H 1/00* (2006.01)
G16H 20/30 (2018.01)
A61B 5/103 (2006.01)

(54) **СПОСОБ КИНЕЗИТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

(31) **2022130898**

(32) **2022.11.28**

(33) **RU**

(43) **2024.01.26**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"ЗЕЛЕНГРАДСКИЙ ЦЕНТР
КИНЕЗИТЕРАПИИ" (RU)**

(72) Изобретатель:

**Морозов Игорь Владимирович,
Морозов Антон Игоревич, Морозова
Анна Игоревна (RU)**

(74) Представитель:

**Епифанцева Н.А., Купцова Е.В.,
Пасынок М.С., Макаров В.А. (RU)**

(56) **RU-C1-2780164
WO-A2-2012101093
US-A1-20170287146
US-B1-9149222
US-A1-20080070210**

(57) Изобретение относится к способам лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата человека, а именно к способам кинезитерапевтического лечения с применением средств машинного зрения и искусственного интеллекта. Предложен способ кинезитерапевтического лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата, характеризующийся тем, что первоначально производят сбор анамнеза жизни и заболевания пациента, проводят функциональную диагностику опорно-двигательного аппарата пациента и передают результаты сбора анамнеза и функциональной диагностики на сервер, где формируют перечень предварительных диагнозов, на основе которых производят подбор рекомендуемых для лечения кинезитерапевтических упражнений в виде комплексов, направленных на восстановление определенной части опорно-двигательного аппарата человека, исключают из перечня указанных упражнений те упражнения, которые противопоказаны при сопутствующих заболеваниях или при текущем заболевании, после этого сформированные комплексы упражнений с рекомендациями по технике и периодичности их выполнения передают на клиентское приложение пациента, далее пациент выполняет указанный перечень упражнений, при этом выполнение упражнений пациент производит перед видеокамерой, связанной с клиентским приложением, при этом в клиентском приложении формируют видеоряд, в котором выделяют изображение пациента и производят построение скелетной 3Д модели в виде неориентированного графа с вершинами в опорных точках, расположенных в сочленении основных костей человека, а также лице человека, после этого производят оценку угловых перемещений каждой опорной точки во время выполнения диагностических упражнений, и полученные угловые перемещения сравнивают с угловыми перемещениями эталонного выполнения упражнений, при этом сообщают пациенту об ошибках или подают сигнал пациенту о необходимости прекращения выполнения упражнений. Изобретение обеспечивает снижение риска получения травм или обострения заболеваний ОДА при самостоятельном выполнении пациентом кинезитерапевтических упражнений, а также контроль прогресса лечения и регулярности выполнения кинезитерапевтических упражнений.

B1

046048

046048

B1

Изобретение относится к способам лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата человека, а именно к способам кинезитерапевтического лечения с применением средств машинного зрения и искусственного интеллекта [МПК А63В21/00].

Из уровня техники известен СПОСОБ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧЕЛОВЕКА ЖДАНОВА В.А. [RU2643403С1, опубл. 01.02.2018 г.], включающий выполнение упражнений лечебной физкультуры, отличающийся тем, что вначале проводят расслабление и/или тонизацию соответствующих болевых зон тела пациента, после чего проводят приемы восстановления тела пациента в положение максимального приближения оси тела к вектору гравитации, для чего используют следующие позы и упражнения:

пациент стоит, прислонившись спиной к гладкой вертикальной поверхности выдвинув стопы вперед, поставив их параллельно на расстоянии двойной ширины стопы, затем сгибает колени и плотно прижимает к вертикальной поверхности весь позвоночник, подав таз вперед и вверх напряжением мышц нижней части брюшного пресса, больших ягодичных мышц, тазового дна, лопатки прижаты к ребрам, вместе с надплечьями опущены вниз, пациент выпрямляет ноги, одновременно стараясь прижать позвоночник по всей длине, включая шею, к вертикальной плоскости, скользя по ней без давления, дыхание не задерживать; повторяют до стойкой фиксации новых ощущений в теле;

пациент, стоя, мысленно проецирует высшую точку свода черепа - макушку на середину расстояния между внутренними лодыжками, а врач легкими подталкиваниями в грудь, спину и сбоку от плечевых суставов помогает пациенту почувствовать устойчивость в вертикальном положении, в этом устойчивом положении пациент фиксирует горизонтальное положение таза, при котором задние и передние верхние ости находятся на одном уровне относительно пола;

процессе повседневной жизни пациент закрепляет ощущение данной новой физиологической позы путем проверки своего нахождения в ней каждые полчаса или час;

в положении пациента сидя: опора только на сидалищные бугры, макушка проецируется на середину расстояния между ними, ноги разогнуты в коленях на угол больший, чем 90 градусов, бедра максимально на весу, стопы на полу; при этом пациент усиливает свое ощущение вертикали путем выполнения мелких колебательных движений тела вокруг позвоночника при статичной голове, мелких, еле заметных покачиваний вперед-назад и из стороны в сторону, легкого смещения пациента на сидалищных буграх во всех возможных направлениях, пациент представляет, что, сидя, вращает гимнастический обруч и совершает соответствующие движения корпусом по часовой и против часовой стрелки, при выполнении данных упражнений, сидя, пациент поднимает и удерживает взгляд под 45 градусов к горизонту, затем закрывает глаза, затем с открытыми глазами перестает фиксировать окружающие предметы взглядом - расфокусирует взгляд;

имитация ходьбы в исходном положении: сидя, поверхность сиденья жесткая, опора только на сидалищные бугры, бедра на весу, угол в коленном суставе больше 90 градусов, ноги выключены из опоры, мышцы нижней части брюшного пресса и межлопаточной области в тонусе, надплечья в плоскости горизонта, лопатки сведены и опущены, руки на бедрах, голова и шея в положении предкивка - как при накидывании на голову капюшона, далее пациент смещает колено одной ноги вперед, причем стопы остаются на месте, на одной линии, при этом поступательное движение бедра сопровождается движением таза с этой же стороны, кисть одноименной руки перемещается по верхней поверхности бедра к паху, другое бедро идет назад, сопровождаясь движением таза со своей стороны, а кисть с этой стороны ложится на голень ниже коленного сустава, надплечья совершают встречные движения с противоположными коленными суставами, а голова занимает неподвижное положение за счет удержания взглядом воображаемой цели маршрута, пациент запоминает чувство симметричности и одинаковые ощущения от контрлатерального, встречного движения половин тела;

упражнение "остановленный шаг": обе ноги поставлены на опору, причем нога, вынесенная вперед, касается опоры пяткой, где стопа и пальцы ноги производят максимальное тыльное сгибание, а стопа ноги, оставленная сзади, находится в состоянии остановленного отталкивания от опоры - остановленного подошвенного сгибания, при этом пациент запоминает ощущение легкости для обеих половин тела;

двойное скрещивающее движение вперед - правая нога и левое надплечье, затем наоборот, глаза смотрят в направлении движения, голова неподвижна;

ходьба широким шагом, при котором пациент должен ощущать напряжение нижней трети большой ягодичной мышцы на стороне той ноги, которая сзади; на опору сначала ставят пятку, потом наружную поверхность стопы, начинают касаться опоры подушечками пальцев стопы с мизинца к большому пальцу, далее совершают толчок и выносят ногу вперед, одновременно поднимая пальцы стопы на себя, и ногу снова ставят на пятку, все движение сопровождают подъемом таза с той же стороны, стопы внутренним краем идут по одной линии или на расстоянии 5-10 см друг от друга, не допускать раскачивания из стороны в сторону;

при выполнении упражнений пациент использует аффирмации оздоровительного характера;

упражнения выполняют в период бодрствования в течение 0,5-2 минут каждые 0,5-2 часа до устойчивого ощущения нового физиологического положения тела и его автоматического использования;

дополнительно 3-4 раза в день за полчаса до еды пациент ложится областью пупка на упругое

возвышение в виде валика шириной 15-20 см, высотой 25-30 см, затем смещает валик на 5-7 см ниже, затем - выше пупка, не допуская сильной боли, а руководствуясь ощущением дискомфорта, при этом используют осуществление мелких движений - изгибов в поясничном отделе позвоночника и дыхание для смены направления воздействия валика, продолжительность процедуры - столько, сколько времени пациент хочет ее выполнять;

дыхание при упражнениях: пациент представляет, что его грудная клетка - колпак или конус, а живот - мяч, и, вдыхая, пациент опускает этот "конус" или "колпак" грудной клетки на "мяч" живота, выдох пациент производит через сомкнутые губы, с сопротивлением.

Основными недостатками данного способа является отсутствие вариативности упражнений зависящая от индивидуальных особенностей пациента, наличия сопутствующих заболеваний, а также течения заболевания опорно-двигательного аппарата. Помимо этого, в данном способе отсутствует контроль выполнения упражнений и корректировка программы лечения.

Также из урновя техники известен СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПОЯСНИЧНОГО ОСТЕОХОНДРОЗА С ГРЫЖАМИ ДИСКОВ [RU2142771C1, опубл. 20.12.1999 г.], характеризующийся выполнением дозированной физической нагрузки, физиотерапевтических процедур и дополнительных лечебных воздействий, отличающийся тем, что в качестве дозированной физической нагрузки выполняют в течение 12-36 занятий различные виды упражнений по 2-5 серий каждого вида не менее 2-20 повторов за серию с преодолением боли путем произнесения звука "ХА" на выдохе, при этом начинают упражнения с виса на турнике с подъемом ног, согнутых под прямым углом в коленных суставах до уровня груди, затем на тренажере "Гиперэкстензия" или "Римский стул" поднимают и опускают туловище без его прогиба, далее выполняют упражнение лежа на тренажере "Ножная волна", сгибая и разгибая ноги в коленях, после чего сгибание и разгибание ног в коленях осуществляют на тренажере "Leg extension", затем на тренажере "Standing gluteus" отводят прямую ногу назад, сгибают ее в тазобедренном суставе и возвращают в исходное состояние, переходят к упражнениям на тренажере "Кроссовер", осуществляя наклоны туловища, стоя на коленях в разных плоскостях до касания пола телом, завершают комплекс упражнений суставной гимнастики для поясничного и брюшного отделов, а также тазобедренных суставов, выполняют в положении лежа путем маха одной или двумя ногами, вращением ног в тазобедренных суставах согнутыми или прямыми в коленях, в качестве физиотерапевтических процедур после упражнений воздействуют на больного водой с температурой 4-6°C в виде душа или потока воды, или ванны в течение 10-120 с, в качестве дополнительных лечебных мероприятий в конце сеанса больному осуществляют психотерапевтическое внушение до выработки у него установки на желание заниматься физическими упражнениями после завершения лечения, а между сеансами осуществляют белковое питание.

Основными недостатками изобретения являются то, что в предложенном способе отсутствует предварительная диагностика и сбор анамнеза, по результатам которых формируются и назначаются комплексы упражнений, а также отсутствует контроль выполнения упражнений и корректировка методики лечения.

Наиболее близким по своей технической сущности является СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА [RU23106U1, опубл. 20.05.2002], содержащая блок базы данных об этиологии и патогенезе заболеваний опорно-двигательного аппарата, средствах и приемах их лечения, блок диагностики, блок анализа и разработки индивидуального плана лечения, блок контроля результатов лечения, при этом блок диагностики содержит носители информации анамнеза жизни и анамнеза болезни пациента, первый из которых содержит сведения о возрасте пациента, вредных привычках, о роде занятий, сведения о перенесенных заболеваниях, а носитель информации анамнеза болезни, включает сведения о жалобах больного, данные рентгенограммы, МРТ, КТ, длительности имеющегося заболевания, характеристику костно-мышечной системы, наличие или отсутствие сколиоза, лордоза, гиперлордоза, гиперкифоза, кифоза, гипертонуса паравертебральных мышц, ригидности межостистых связок, а также сведения о состоянии плечевых, коленных, голеностопных суставов в положении "лежа на животе", сведения о состоянии тазобедренных суставов в положении "лежа на спине", сведения о наличии или отсутствии симптома "натяжения", сведения о выполнении теста сгибания тела из положения "сидя, согнув ноги", "сидя к прямым ногам", при этом выход блока базы данных диагностики соединен с возможностью обратной связи с входом блока диагностики, а выход блока диагностики соединен с входом блока анализа и разработки индивидуального плана лечения, который выдает конкретные рекомендации по количеству, длительности и, видах занятий на конкретных тренажерах, выход блока лечения соединен с возможностью обратной связи с выходом блока контроля результатов лечения и выходом блока базы данных об этиологии и патогенезе заболеваний опорно-двигательного аппарата, средствах и приемах их лечения.

Основной технической проблемой прототипа является отсутствие контроля выполнения упражнений, в результате чего высок риск получения пациентом сопутствующих травм или обострения заболевания, а также отсутствует корректировка методики лечения.

Задача изобретения заключается в устранении недостатков прототипа и аналогов.

Технический результат изобретения заключается в снижении риска получения травм или обострения заболеваний ОДА при самостоятельном выполнении пациентом кинезитерапевтических упражне-

ний, а также обеспечение контроля прогресса лечения и регулярности выполнения кинезитерапевтических упражнений.

Указанный технический результат достигается за счет того, что способ кинезитерапевтического лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата характеризующийся тем, что первоначально производят сбор анамнеза жизни и заболевания пациента, проводят функциональную диагностику опорно-двигательного аппарата пациента и передают результаты сбора анамнеза и функциональной диагностики на сервер, где формируют перечень предварительных диагнозов на основе которых производят подбор рекомендуемых для лечения кинезитерапевтических упражнений в виде комплексов, направленных на восстановление определенной части опорно-двигательного аппарата человека, исключают из перечня указанных упражнений те упражнения, которые противопоказаны при сопутствующих заболеваниях или при текущем заболевании, после этого сформированные комплексы упражнений с рекомендациями по технике и периодичности их выполнения передают на клиентское приложение пациента, далее пациент выполняет указанный перечень упражнений, при этом выполнение упражнений пациент производит перед видеокамерой связанной с клиентским приложением, при этом в клиентском приложении формируют видеоряд, в котором выделяют изображение пациента и производят построение скелетной 3Д модели в виде неориентированного графа с вершинами в опорных точках расположенных в сочленении основных костей человека а также лице человека, после этого производят оценку угловых перемещений каждой опорной точки во время выполнения диагностических упражнений, и полученные угловые перемещения сравнивают с угловыми перемещениями эталонного выполнения упражнений, при этом сообщают пациенту об ошибках или подают сигнал пациенту о необходимости прекращения выполнения упражнений.

В частности, сбор анамнеза и функциональная диагностика производится при помощи клиентского приложения, установленного на персональном переносном или стационарном компьютере.

В частности, перечень комплексов рекомендуемых упражнений распределяется на этапы по дням, неделям, месяцам.

В частности, после выполнения каждого этапа производится повторная диагностика, после которой производится корректировка методики лечения.

Краткое описание чертежей.

На фиг. 1 показан пример интерфейса клиентского приложения, установленного на персональную ЭВМ пациента.

На фиг. 2 показан пример построения скелетной 3Д модели пациента.

На фиг. 3 и 4 показан алгоритм процесса оценки качества выполнения упражнений и отклонений в ОДА.

На фиг. 5 показан пример структуры данных на сервере и взаимодействие с ним клиентского приложения.

Осуществление изобретения.

Способ кинезитерапевтического лечения опорно-двигательного аппарата (ОДА) характеризуется тем, что для его осуществления первоначально производят диагностику пациента, включающую в себя сбор анамнеза путем анкетирования и функциональной диагностики. При этом анкетирование производят посредством программного продукта (клиентского приложения), установленного на персональную ЭВМ пациента (см. фиг. 1). В качестве персонального ЭВМ может быть применено мобильное устройство (смартфон), переносной или стационарный персональный компьютер с расширенными мультимедийными возможностями, а именно с возможностью записи и воспроизведения видеоизображений и звука. Во время проведения анкетирования пациенты отвечают на серию вопросов, направленных на сбор анамнеза жизни и анамнеза заболевания, а также выявления сопутствующих заболеваний. После чего результаты анкетирования направляют на сервер, где в модуле анкетирования на сервере производят формирование предварительных диагнозов.

После проведения анкетирования производят функциональную диагностику подвижности ОДА пациента. При которой пациент последовательно выполняет серию диагностических физических упражнений в различных положениях (стоя, сидя, лежа на полу). При этом, производят видеосъемку и формируют видеоряд выполнения указанных упражнений.

Полученные результаты анкетирования, а также сформированный видеоряд выполнения диагностических упражнений передают на сервер, в личный кабинет пациента, где производят оценку качества выполнения упражнений и отклонений в ОДА и формируют перечень рекомендуемых для лечения кинезитерапевтических упражнений.

Для оценки качества выполнения упражнений и отклонений в ОДА производят захват изображения пациента в видеоряде и производят построение цифровой скелетной 3Д модели пациента с формированием следующих опорных точек:

- точка 0 в области кончика носа;
- точки в начале 1, середине 2 и конце 3 левого глаза;
- точки в начале 4, середине 5 и конце 6 правого глаза;
- точки на левом 7 и правом 8 ухе;

точки левого 9 и правого 10 уголков рта;
 точки левого плеча 11 и правого плеча 12;
 точки левого 13 и правого 14 локтей;
 точки левого 15 и правого 16 запястий;
 точки кончиков левого 17 и правого 18 мизинцев рук;
 точки кончиков левого 19 и правого 20 указательных пальцев рук;
 точки кончиков левого 21 и правого 22 больших пальцев рук;
 точки левого 23 и правого 24 тазобедренных суставов;
 точки левого 25 и правого 26 коленного сустава;
 точки левого 27 и правого 28 голеностопного сустава;
 точки левой 29 и правой 30 пяточных костей;
 точки левого 31 и правого 32 указательного пальца ноги.

Кроме упомянутых опорных точек 0-32 выделяют вспомогательные точки 33 и 34, образующие при их соединении центральную вертикальную ось скелетной модели и расположенные на середине отрезка, соединяющего опорные точки 11 и 12 для опорной точки 33 и середине отрезка, соединяющего опорные точки 23 и 24 для опорной точки 34 (см. фиг. 2).

В общем случае процесс оценки качества выполнения упражнений и отклонений в ОДА поясняется алгоритмами (см. фиг. 3,4).

Далее производят оценку угловых перемещений каждой опорной точки во время выполнения диагностических упражнений. Для этого производят построение локальных систем координат, при этом указанные системы координат строятся на основе алгоритма Грамма-Шмидта, по которому каждая система координат зависит от положения родительской кости скелетной модели человека с учетом ее пространственного поворота.

Далее полученные угловые перемещения сравнивают с угловыми перемещениями эталонного выполнения упражнений и вычисляют процент отклонения текущей метрики выполнения упражнений от эталонной метрики:

- а) отклонение <15%, что означает норму;
- б) отклонение 15-25%, что означает небольшие отклонения;
- с) отклонение 25-50%, что означает патологию;
- д) отклонение >50%, что означает критическое заболевание ОДА или период его острого течения.

Далее с учетом анкетирования, формирования предварительных диагнозов, а также с учетом функциональной диагностики ОДА в модуле подбора рекомендуемых упражнений для восстановления нормальной функциональности опорно-двигательного аппарата производят подбор рекомендуемых для лечения ОДА кинезитерапевтических упражнений.

При этом рекомендуемые упражнения формируют из массива упражнений, сгруппированных в комплексы и направленные на восстановление функциональности той или иной части ОДА. В представленном варианте реализации указанные комплексы включают упражнения, воздействующие на шейный отдел, плечевой пояс, верхнюю, среднюю и нижнюю часть спины, пресс и нижние конечности. Помимо этого, указанные комплексы также включают в себя упражнения, выполняемые в различных положениях: стоя, сидя на стуле или на полу, лежа на животе, лежа на боку, лежа на спине, на четвереньках. Указанные комплексы хранятся в модуле упражнений в виде описания упражнений и файлов с метриками эталонного выполнения каждого упражнения (см. фиг. 5).

Формирование комплексов рекомендуемых упражнений производят с учетом отклонений при сопоставлении метрик выполнения диагностических упражнений с эталонным выполнением упражнений по следующему алгоритму:

1. Берем последнюю историю диагностики DiagnosticHistory. Создаем массив programExercises.
 - 1.1. Перебирают из поля history все истории упражнений ExercisePoseConditionHistory.
 - 1.1.1. Цикл по историям метрик history (AngleConditionHistory).
 - 1.1.1.1. Если score == 1 (нет отклонений) - выбрать любой блок упражнений.
 - 1.1.1.1.1. Найти в таблице MetricExercise запись, где (AngleCondition.id == kind).
 - 1.1.1.1.2. conditionExercises = любой блок упражнений из списка exercises.
 - 1.1.1.2. Иначе вычисляем блок упражнений для пользователя в зависимости от баллов.
 - 1.1.1.3. Найти все score по всем предыдущим историям DiagnosticHistory по полю conditionId = scores.
 - 1.1.1.4. Цикл по найденным scores, i = 0, blockIndex = 0, blockIndex < 4 (максимум 4 блока упражнений):
 - 1.1.1.4.1. Если score > scores[i].
 - 1.1.1.4.1.1. blockIndex += 1.
 - 1.1.1.4.2. i += 1.
 - 1.1.1.5. conditionExercises = блок упражнений из таблицы MetricExercise по полю kind по индексу blockIndex.
 - 1.1.2. Добавляем выбранные упражнения в programExercises.

Помимо этого, из комплексов рекомендуемых упражнений исключают упражнения, которые могут

привести к обострению самого заболевания, а также сопутствующих заболеваний. Для этого в модуле подбора упражнений формируют блок запрета упражнений, в котором на основе предварительных диагнозов удаляют из сформированных комплексов рекомендуемых упражнений запрещенные упражнения.

После чего сформированный комплекс упражнений распределяют по дням (на 3 дня с учетом выполнения упражнений через день) и направляют файлом UserProgramDay на клиентское приложение пациента.

Далее пациент на своем клиентском приложении запускает рекомендуемую пользователю реабилитационную программу, в соответствии с которой производит выполнение кинезитерапевтических упражнений (см. фиг. 6). При этом выполнение данных упражнений пациент производит перед видеокамерой, подключенной к персональной ЭВМ или встроенной в нее. В процессе выполнения упражнений непрерывно формируют видеопоток, по которому по аналогии с этапом функциональной диагностики производят построение скелетной 3Д модели пациента с формированием опорных точек и вычисления их пространственного перемещения. По указанным вычислениям пространственного перемещения контролируют правильность выполнения упражнений, а также фиксируют отклонения от эталонного выполнения упражнений.

Далее по истечению выполнения комплекса упражнений распределенного по дням производят повторную функциональную диагностику. По результатам повторной диагностики и результатам качества выполнения кинезитерапевтических упражнений производят корректировку комплексов упражнений, а именно снижение или увеличение нагрузки, исключение или включение упражнений, и производят повторное формирование рекомендуемого комплекса кинезитерапевтических упражнений. Данный цикл повторяют до необходимого приемлемого уровня функционального состояния ОДА.

Указанный технический результат - снижение риска получения травм или обострения заболеваний ОДА при самостоятельном выполнении пациентом кинезитерапевтических упражнений, а также обеспечение контроля прогресса лечения и регулярности выполнения кинезитерапевтических упражнений достигается за счет того, что при выполнении формирования перечня рекомендуемых упражнений, на основании полученной на этапе сбора анамнеза информации из указанного перечня исключают упражнения несовместимые с сопутствующими заболеваниями или упражнения, способные вызвать обострения текущего заболевания. Также указанный технический результат достигается за счет того, что в процессе выполнения упражнений производится формирование видеоряда выполнения упражнений по которому производят построение скелетной 3Д модели в виде неориентированного графа с вершинами в опорных точках, расположенных в сочленении основных костей человека, а также лице человека, после этого производят оценку угловых перемещений каждой опорной точки во время выполнения диагностических упражнений, и полученные угловые перемещения сравнивают с угловыми перемещениями эталонного выполнения упражнений, при этом сообщают пациенту об ошибках или производят остановку выполнения упражнений.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ кинезитерапевтического лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата, характеризующийся тем, что первоначально производят сбор анамнеза жизни и заболевания пациента, проводят функциональную диагностику опорно-двигательного аппарата пациента и передают результаты сбора анамнеза и функциональной диагностики на сервер, где формируют перечень предварительных диагнозов, на основе которых производят подбор рекомендуемых для лечения кинезитерапевтических упражнений в виде комплексов, направленных на восстановление определенной части опорно-двигательного аппарата человека, исключают из перечня указанных упражнений те упражнения, которые противопоказаны при сопутствующих заболеваниях или при текущем заболевании, после этого сформированные комплексы упражнений с рекомендациями по технике и периодичности их выполнения передают на клиентское приложение пациента, далее пациент выполняет указанный перечень упражнений, при этом выполнение упражнений пациент производит перед видеокамерой, связанной с клиентским приложением, при этом в клиентском приложении формируют видеоряд, в котором выделяют изображение пациента и производят построение скелетной 3Д модели в виде неориентированного графа с вершинами в опорных точках, расположенных в сочленении основных костей человека, а также лице человека, а именно:

- точка (0) в области кончика носа;
- точки в начале (1), середине (2) и конце (3) левого глаза;
- точки в начале (4), середине (5) и конце (6) правого глаза;
- точки на левом (7) и правом (8) ухе;
- точки левого (9) и правого (10) уголков рта;
- точки левого плеча (11) и правого плеча (12);
- точки левого (13) и правого (14) локтей;
- точки левого (15) и правого (16) запястий;
- точки кончиков левого (17) и правого (18) мизинцев рук;
- точки кончиков левого (19) и правого (20) указательных пальцев рук;

точки кончиков левого (21) и правого (22) больших пальцев рук;
 точки левого (23) и правого (24) тазобедренных суставов;
 точки левого (25) и правого (26) коленного сустава;
 точки левого (27) и правого (28) голеностопного сустава;
 точки левой (29) и правой (30) пяточных костей;
 точки левой (31) и правой (32) указательного пальца ноги;

кроме упомянутых опорных точек (0)-(32) выделяют вспомогательные точки (33) и (34), образующие при их соединении центральную вертикальную ось скелетной модели и расположенные на середине отрезка, соединяющего опорные точки (11) и (12) для опорной точки (33), и середине отрезка, соединяющего опорные точки (23) и (24) для опорной точки (34), после этого производят оценку угловых перемещений каждой опорной точки во время выполнения диагностических упражнений, полученные угловые перемещения сравнивают с угловыми перемещениями эталонного выполнения упражнений, при этом

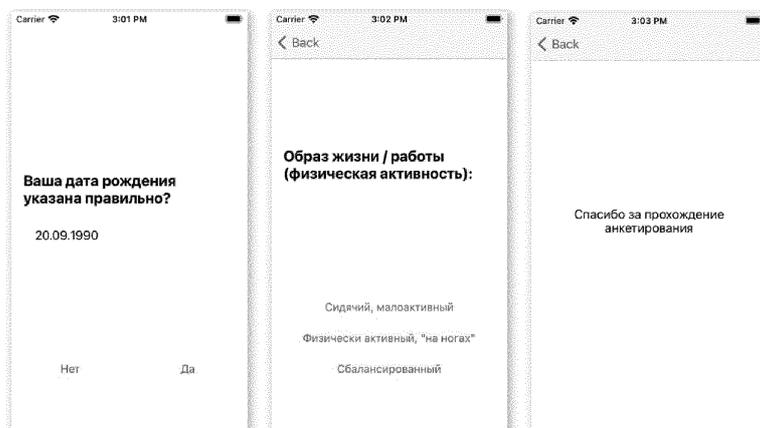
- отклонение $<15\%$, что означает норму;
- отклонение $15-25\%$, что означает небольшие отклонения;
- отклонение $25-50\%$, что означает патологию;
- отклонение $>50\%$, что означает критическое заболевание опорно-двигательного аппарата или период его острого течения,

далее сообщают пациенту об ошибках или подают сигнал пациенту о необходимости прекращения выполнения упражнений.

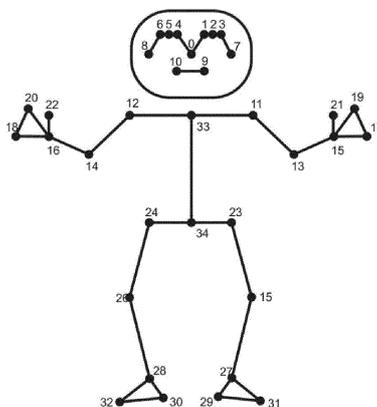
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что сбор анамнеза и функциональная диагностика производятся при помощи клиентского приложения, установленного на персональном переносном или стационарном компьютере.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что перечень комплексов рекомендуемых упражнений распределяется на этапы по дням, неделям, месяцам.

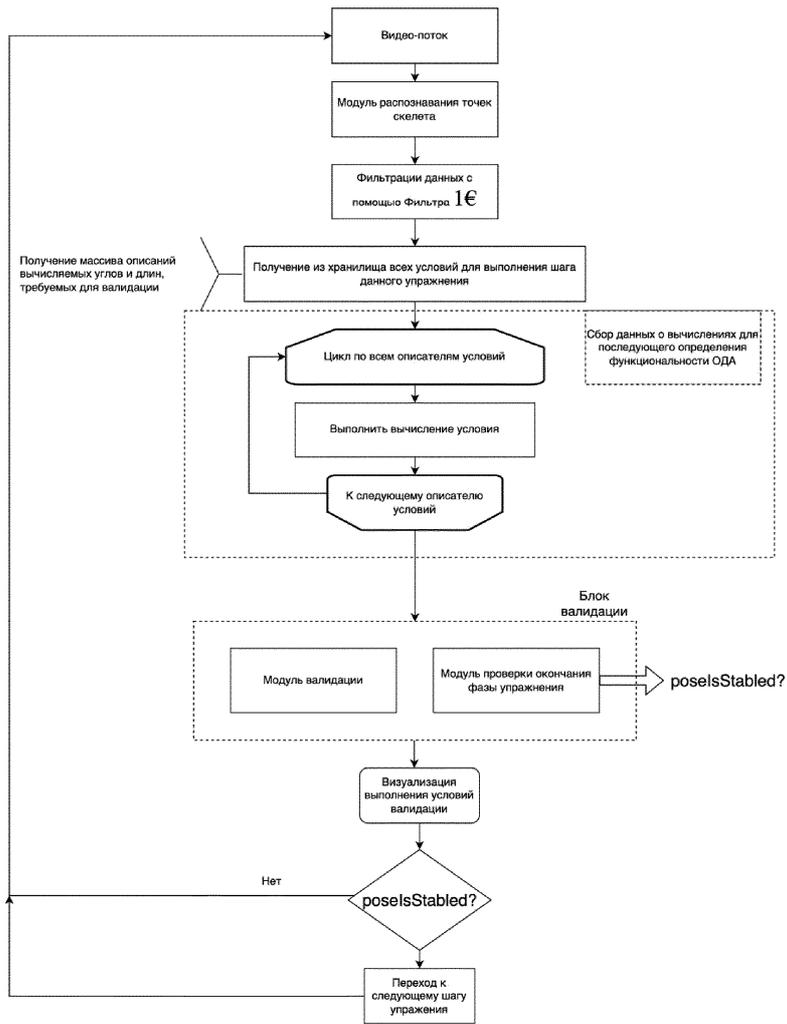
4. Способ по п.3, отличающийся тем, что после выполнения каждого этапа производится повторная диагностика, после которой производится корректировка методики лечения.



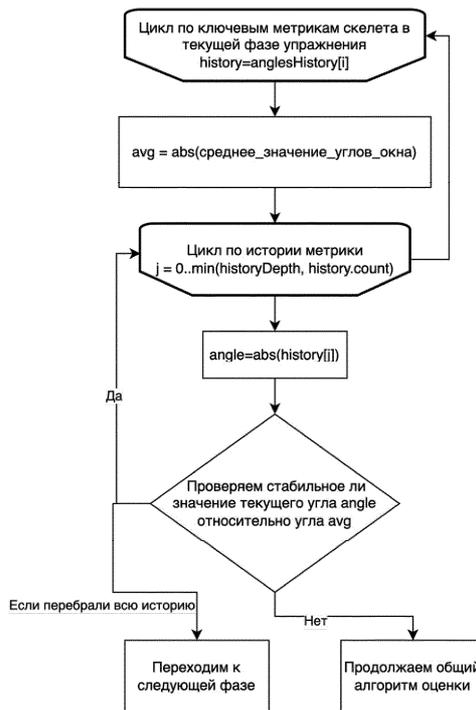
Фиг. 1



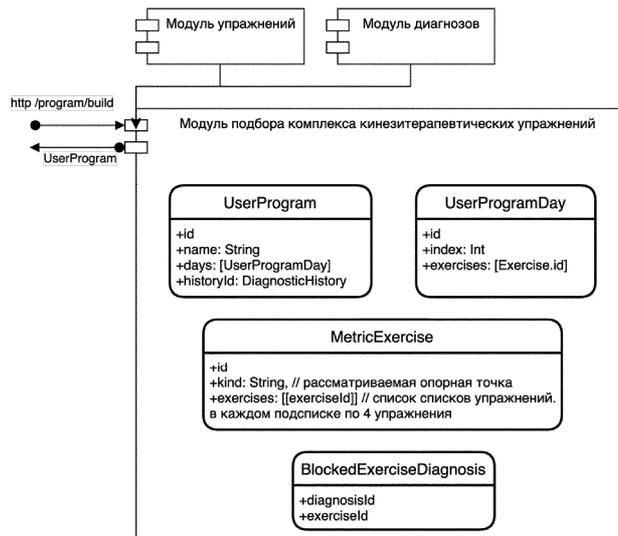
Фиг. 2



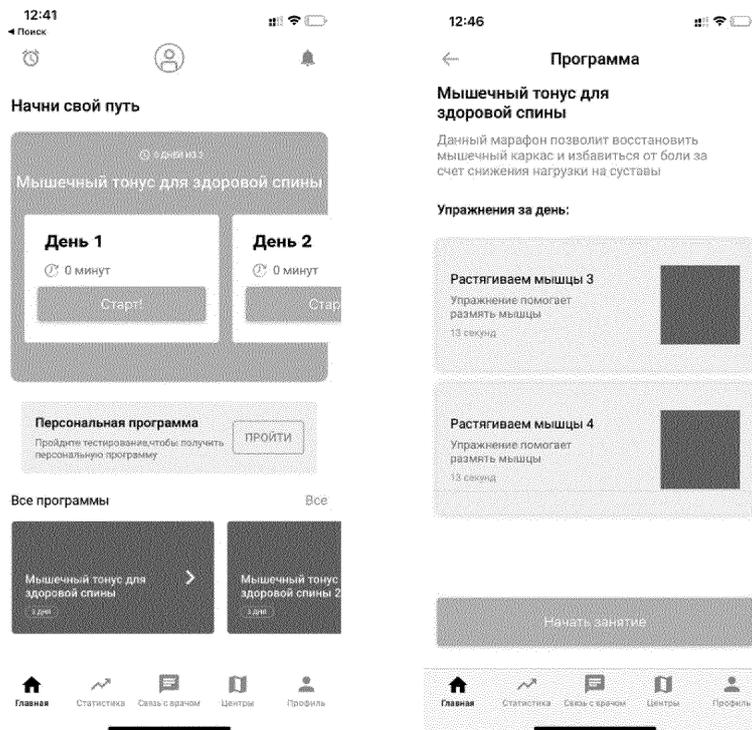
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6