



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*A61B 5/103 (2023.02)*

(21)(22) Заявка: 2022128324, 01.11.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
01.11.2022

Дата регистрации:  
25.04.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.11.2022

(45) Опубликовано: 25.04.2023 Бюл. № 12

Адрес для переписки:  
450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3, ФГБОУ ВО  
(БашГМУ), Кабиров Ильдар Раифович

(72) Автор(ы):

**Блинова Наталья Михайловна (RU),  
Сафин Шамиль Махмутович (RU),  
Нурлыгаянов Салават Фердинантович (RU),  
Меркушин Илья Леонидович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "БАШКИРСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"  
Министерства здравоохранения Российской  
Федерации (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2423914 C1, 20.07.2011. RU  
2725090 C1, 29.06.2020. US 20180071528 A1,  
15.03.2018. RU 2741860 C1, 29.01.2021. RU  
2761737 C1, 13.12.2021.

(54) Способ эрготерапии ходьбы при реабилитации пациентов с расстройствами локомоции

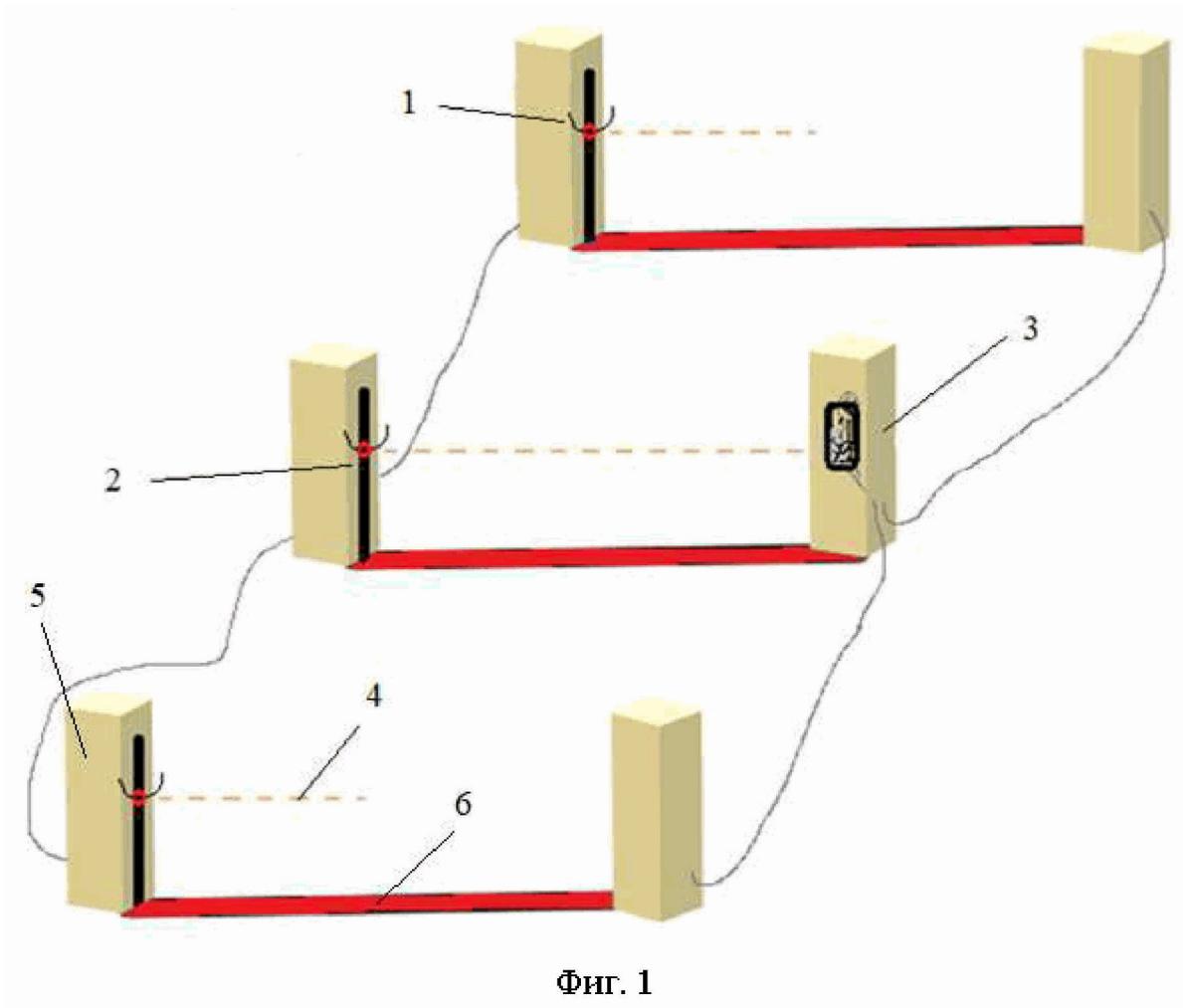
(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к нейрореабилитации, и может быть использовано для восстановления ходьбы у пациентов с нейропатологией. Три источника лазерного луча на устойчивых стойках высотой 30 см размещают на полу с одной стороны от возможного движения пациента на расстоянии 130 см друг от друга. Напротив лазерных источников на расстоянии 50-200 см устанавливают три приемника лазерного луча, также размещенные на стойках высотой 30 см, имеющие микроконтроллер с динамиком. Высота лазерных лучей составляет от 1 см до 30 см. На

пол между противоположными стойками клеят цветную ленту. Пациент проходит путь от первого до третьего источников, избегая появления звукового сигнала при пересечении лазерного луча, при этом на первый день источники и приемники лазерного луча располагают на стойке на высоте 1 см от пола. Ежедневно или через день уровень их высоты устанавливают на 3 см выше предыдущего. Курс ежедневных тренировок 2 раза в день продолжительностью 10 минут в течение 10 дней. Использование изобретения обеспечивает упрощение способа, повышение его доступности. 5 ил., 2 пр.

RU 2 794 811 C1

RU 2 794 811 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*A61B 5/103 (2023.02)*

(21)(22) Application: **2022128324, 01.11.2022**

(24) Effective date for property rights:  
**01.11.2022**

Registration date:  
**25.04.2023**

Priority:

(22) Date of filing: **01.11.2022**

(45) Date of publication: **25.04.2023** Bull. № 12

Mail address:

**450008, g. Ufa, ul. Lenina, 3, FGBOU VO  
(BashGMU), Kabirov Ildar Raifovich**

(72) Inventor(s):

**Blinova Natalia Mikhailovna (RU),  
Safin Shamil Makhmutovich (RU),  
Nurlygaianov Salavat Ferdinantovich (RU),  
Merkushin Iliia Leonidovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «BASHKIRSKII  
GOSUDARSTVENNYI MEDITSINSKII  
UNIVERSITET» Ministerstva  
zdravookhraneniia Rossiiskoi Federatsii (RU)**

(54) **WALKING OCCUPATIONAL THERAPY METHOD IN REHABILITATION OF PATIENTS WITH  
LOCOMOTION DISORDERS**

(57) Abstract:

FIELD: medical technology; neurorehabilitation.

SUBSTANCE: place three laser beam sources on steady stands 30 cm high on the floor on one side of the possible patient movement at a distance of 130 cm from each other. Place three laser receivers also on stands 30 cm high with microcontroller with a speaker opposite the laser sources at a distance of 50-200 cm. Laser beams height is from 1 cm to 30 cm. Glue colored tape to the floor between opposite stands. The patient goes from the first to the third sources, avoiding the

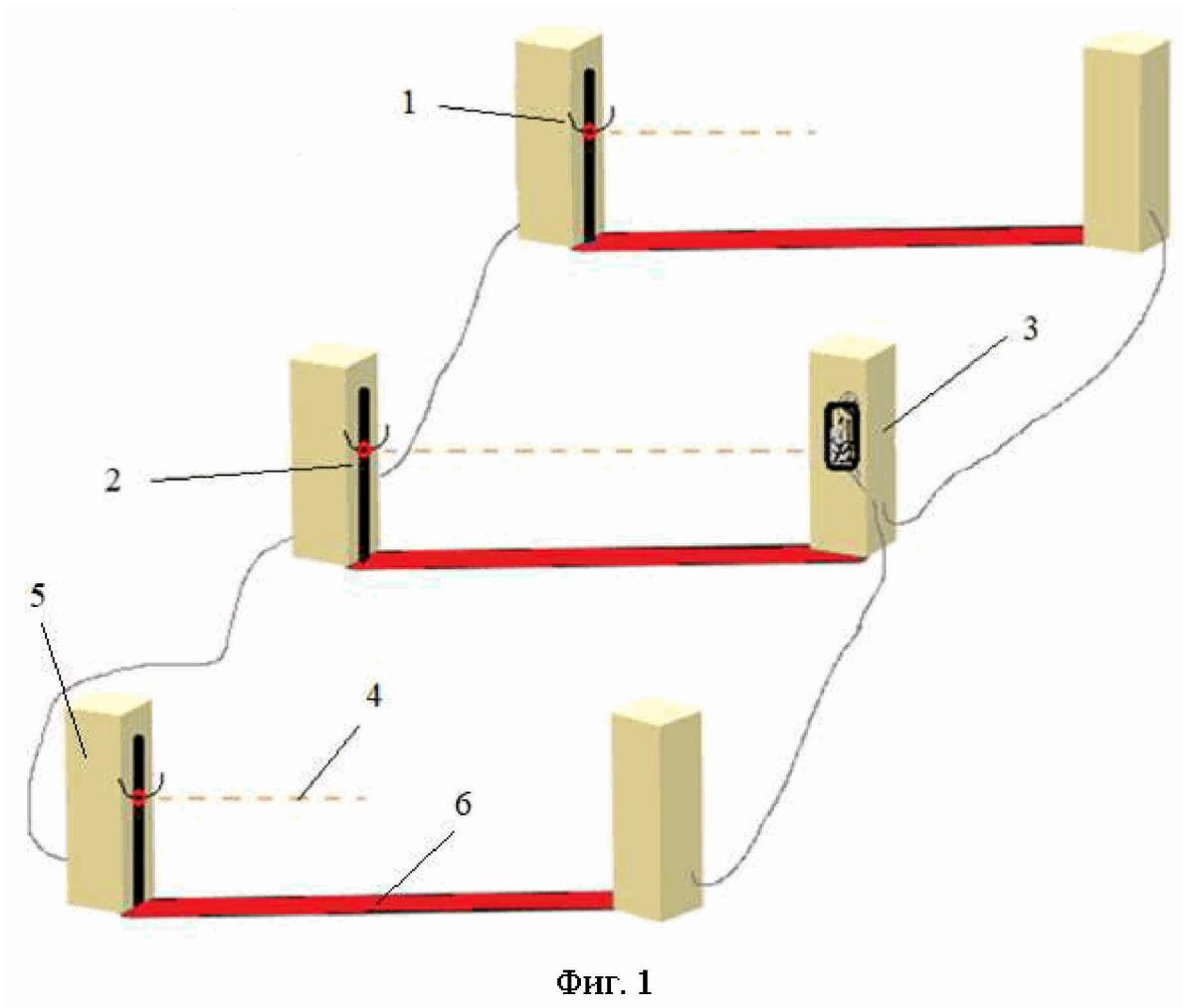
appearance of sound signal when crossing the laser beam, while on the first day, the laser sources and receivers are placed on a stand at a height of 1 cm from the floor. Every day or every other day, the level of their height is set 3 cm higher than the previous one. Course of daily training includes 2 times a day for 10 minutes for 10 days.

EFFECT: use of invention provides simplification of the method, increasing its availability.

1 cl, 5 dwg, 2 ex

RU 2 794 811 C1

RU 2 794 811 C1



Фиг. 1

Изобретение относится к медицине, а именно к нейрореабилитации, и может быть использовано для восстановления ходьбы у пациентов с нейропатологией.

Эрготерапия ходьбы - метод поведенческой кинезиотерапии, имеющий цель восстановить или улучшить навыки передвижения у людей, имеющих нарушения моторной функции нижних конечностей. Обычно он показан людям с неврологическим дефицитом после травм головного или спинного мозга, постинсультным пациентам, при рассеянном склерозе, паркинсонизме, людям после протезирования нижних конечностей [Mark V, Taub E, Uswatte G et al. Constraint-Induced Movement Therapy for the Lower Extremities in Multiple Sclerosis: Case Series With 4-Year Follow-Up. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2013;94(4):753-760. doi:10.1016/j.apmr.2012.09.032.]. Эрготерапия один из наиболее дорогих и труднодоступных методов лечебной физкультуры, так как требует работы обученного специалиста один на один с пациентом достаточное количество времени (до 2 часов в сутки 5 раз в неделю) [Wensley R, Slade A. Walking as a meaningful leisure occupation: the implications for occupational therapy. br j occupther. 2012; 75(2):85-92. doi:10.4276/030802212x13286281651117.]. Но эти затраты оправданы значимым размером эффекта и результатом, подтвержденным в контролируемых исследованиях. Несколько принципов должны соблюдаться при проведении метода:

1. Принцип многократных повторений - т.е. движение должно быть повторено достаточное количество раз.
2. Принцип от простого к сложному - т.е. задание должно быть очень легким с возможным поэтапным усложнением.
3. Предоставление обратной связи пациенту о правильности/неправильности выполняемых им действий
4. Интеграция в повседневную жизнь - выполняемое действие должно быть нужно пациенту за пределами кабинета врача [там же].

Обычно эрготерапия ходьбы - это полоса препятствий, дорожек, горок, лестниц, которые пациент учиться преодолевать. Неотъемлемой частью являются перекладины для перешагивания с регулируемой высотой. Периодически пациенты их роняют, а инструктор ставит на место, что совсем неудобно и утомительно. Новые компьютерные и аппаратные технологии в настоящее время бурно развиваются и заполняют реабилитацию, показывая свою эффективность и облегчают/заменяют работу инструктора ЛФК. В основном в них используются датчики давления или методы визуального захвата изображения, пришедшие в медицину из индустрии компьютерных игр, позволяют в игровой форме давать пациенту биологическую обратную связь и мотивировать на то или иное движение. Но для визуального захвата характерна неточность определения движения в пространстве, что накладывает определенные ограничения на его использование.

Известен способ коррекции ходьбы при синдроме центрального гемипареза путем использования приемов, направленных на восстановление темпо-ритмовой структуры ходьбы с использованием экзогенного светозвукового темпоритма, причем частоту стимуляции в диапазоне от 0,3 до 1,7 Гц выбирают индивидуально после компьютерного анализа временных параметров ходьбы, записанных на магнитофон с помощью специального приспособления, и реабилитационные занятия проводят в выбранном оптимальном светозвуковом режиме, в домашних условиях пациент ритмизирует ходьбу с помощью портативного светозвукового стимулятора [заявка RU 96114561, опубликована 27.10.1998 г.].

Известен способ коррекции ходьбы при синдроме центрального гемипареза путем использования приемов, направленных на восстановление темпоритмовой структуры ходьбы с использованием экзогенного светозвукового темпоритма, при этом частоту стимуляции выбирают с периодом, равным времени шага паретичной конечности,

который определяется индивидуально, соответственно второму максимуму по оси временных интервалов на гистограмме, полученной в результате компьютерного анализа временных параметров ходьбы, переведенных в серии звуковых сигналов с помощью специального приспособления и записанных на магнитофон,

5 реабилитационные занятия проводят в выбранном светозвуковом режиме, в домашних условиях пациент ритмизирует ходьбу с помощью портативного светозвукового стимулятора [заявка RU 2001108476, опубликована 10.03.2003 г.].

Известен способ определения позы тела, в частности во время сна, содержащий следующие этапы: предоставление спального места; проецирование модели  
10 электромагнитного излучения на, по меньшей мере, одну часть упомянутого спального места; определение отражения спроецированной модели, обусловленного телом на упомянутом спальном месте; сравнение модели отражения с моделью отражения, представляющей типичные позы тела, причем источник света для проецирования модели электромагнитного излучения является инфракрасным светодиодным (IR-LED) лазером,  
15 а проецирование модели электромагнитного излучения на упомянутое спальное место выполняется прерывистым и/или модулированным образом [заявка RU 2013158143, опубликована 10.07. 2015 г.].

Известен способ определения формы и пространственной ориентации туловища во время ходьбы, характеризующийся тем, что регистрируют кадры изображения  
20 поверхности туловища пациента во время ходьбы и по полученным кадрам изображения определяют значения заданных параметров формы и пространственной ориентации туловища, предлагается во время ходьбы размещать человека на бегущей дорожке, а перед регистрацией кадров изображения проецировать на исследуемую поверхность туловища структурированное изображение, преимущественно в виде оптически  
25 контрастных параллельных полос, при этом предлагается регистрировать непрерывно кадры изображения в цифровом виде с заданной скоростью, для каждого кадра восстанавливать трехмерную цифровую модель формы исследуемой поверхности туловища и по полученным моделям определять значения параметров формы и пространственной ориентации туловища. Перед регистрацией может быть проведена  
30 маркировка анатомических ориентиров исследуемой поверхности туловища путем нанесения маркеров, выполненных преимущественно из светоотражающей пленки, а в процессе регистрации дополнительно освещают маркеры [патент RU 2219836, 2003 г.].

Наиболее близким аналогом изобретения является способ оценки параметров ходьбы  
35 у больных с синдромом мозжечковой атаксии, заключающийся в том, что предварительно до регистрации на область груди исследуемого спереди укрепляют светоотражающую пластину с генератором инфракрасного излучения, на подошвах укрепляют токопроводящие контакты. Испытуемого размещают на токопроводящей дорожке, по которой он начинает движение к лазерному дальномеру. Во время фазы  
40 двойной опоры ходьбы происходит замыкание цепи, генератор излучает короткие световые импульсы в инфракрасном диапазоне с длительностью 10 мкс, которые принимает фотоприемник, электронное устройство включает лазерный дальномер для измерения расстояния от дальномера до испытуемого. Полученные показатели передают по интерфейсу Bluetooth в персональный компьютер, программное обеспечение которого  
45 записывает данные по измерению расстояния и его времени в электронные таблицы Excel [патент RU 2423914, 2011 г.]. Недостатками данного способа являются необходимость использования специальных устройств, размещаемых на пациенте, и токопроводящей дорожки; так же пациенту не предоставляется какая-либо обратная

связь о правильности его действий.

Задачей изобретения является разработка способа контроля ходьбы при проведении эрготерапии у пациентов с расстройствами локомоции, обеспечивающего улучшение навыков ходьбы.

5 Технический результат при использовании изобретения - упрощение способа, повышение его доступности.

Предлагаемое изобретение иллюстрируется следующими фигурами: на фиг. 1 изображена схема размещения источников и приемников лазерного луча по предлагаемому способу, где: 1 - пружинка фиксатор, регулирует высоту установки  
10 лазерного луча; 2 - источник лазерного луча; 3 - приемник лазерного луча, имеющий микроконтроллер с динамиком; 4 - лазерный луч; 5 - стойка; 6 - цветная лента; на фиг. 2 - фото размещения источника и приемника лазерного луча; на фиг.3 - источник лазерного луча на стойке 5; на фиг. 4 - размещение тренажера в коридоре отделения больницы; на фиг. 5 - крупный план пружинки-фиксатора и источника лазерного света.

15 Предлагаемый способ эрготерапии ходьбы у пациентов с расстройствами локомоции осуществляется следующим образом. Три источника 2 лазерного луча на устойчивых стойках 5 высотой 30 см размещают на полу с одной стороны от возможного движения пациента на расстоянии 130 см друг от друга. Напротив лазерных источников на расстоянии 50-200 см устанавливают три приемника 3 лазерного луча, также  
20 размещенные на стойках высотой 30 см, имеющие микроконтроллер с динамиком (видны на фигуре 4). Высота лазерных лучей 4 составляет от 1 см до 30 см. На пол между противоположными стойками клеят цветную ленту 6, для того что бы пациенту было легче визуально понять, в каком месте пути он должен поднять бедра выше, переступить препятствие в виде лазерного луча (фиг. 1-4).

25 Препятствия устанавливают один за другим на расстоянии 130 см, пациентам предлагают преодолеть их, избегая «включения сигнализации» - появления звукового сигнала при пересечении лазерного луча. Таким образом, пациент в случае неудачного (неверного движения) получает обратную связь в виде звукового сигнала. Курс лечения составляет ежедневные тренировки 2 раза в день продолжительностью 10 минут в  
30 течение 10 дней. Первый день лазер располагают на стойке на высоте 1 см от пола. Если пациент прошел через данное препятствие без ошибок, высоту увеличивают на 3 см в первый же день. Далее каждый день уровень лазера устанавливают на 3 см выше предыдущего дня с помощью пружинки-фиксатора 1 (фиг. 5), позволяющей регулировать высоту лазера от 1 см до 30 см. Если пациент не достиг улучшений в процессе тренировки  
35 за текущий день (при преодолении препятствия вызывается звуковой сигнал в 50% случаев и чаще) на следующий день уровень лазера не поднимают. Через день (даже если прогресс не достигнут), уровень высоты лазера повышают на 3 см, что дает пациенту толчок к прогрессу. После достижения максимума подъема лазера пациент продолжает тренироваться оставшиеся дни на максимально высоком уровне лазера,  
40 закрепляя результат.

Противопоказания: неспособность самостоятельно ходить; отсутствие анатомически обусловленного реабилитационного потенциала; общие противопоказания к активной лечебной физкультуре (включая лихорадку, гипергликемию, острейший период ишемии, гиперкалиемию, неконтролируемую аритмию, АД выше 180 мм. рт.ст. и прочее).

45 Показания: реабилитация ходьбы при центральных и периферических заболеваниях нервной системы и заболеваниях опорно-двигательного в том числе у детей. Устройство может быть легко размещено на стены коридора нейрореабилитационного отделения, включаться на время тренировки (на 1-2 часа в день) и быть выключено после

завершения тренировки. В условиях недостаточной площади это является эргономичным и удобным.

Предлагаемый способ был использован на 5 здоровых студентах возраста 20 лет и 5 пациентах с гемиплегиями после перенесенного инсульта в отделении ранней  
5 нейрореабилитации Республиканской клинической больницы им. Куватова г. Уфа.

После включения установки группе контроля предлагалось пройти полосу препятствий 4 раза (высота растяжки 5 см.) Среднее время прохождения 1 раз составило - 10,3 секунды. Наилучший средний результат - 8 секунды. Было допущено 16% ошибок. Были включены в исследование пациенты средний возраст -  $46,8 \pm 4,2$  года, все могли  
10 самостоятельно ходить. В среднем первый раз пациенты преодолевали препятствия за  $39,5 \pm 24,7$  секунд. Число допущенных ошибок - 50%. После 4 кратного повторения - средняя скорость прохождения полосы -  $38,0 \pm 29,6$  секунд, число ошибок - 30%. В среднем за 10 минут тренировки пациент переступал через препятствие 30 раз, что при  
15 использовании стандартных палок для полосы препятствий и одновременной тренировки пяти пациентов, потребовало бы от инструктора ЛФК до 50 раз устанавливать упавшее оборудование (стойки, палки) на место. Предлагаемый способ позволил спокойно  
продолжать групповые тренировки в случае ошибки движений пациента, давал обратную связь в виде сигнала, не требуя при этом активного вмешательства инструктора. Движения пациентов стали аккуратнее и точнее, что выражается в снижении количества  
20 ошибок.

Таким образом, предлагаемый способ проведения эрготерапии позволяет облегчить работу инструктора ЛФК, соблюдать основные принципы эффективной реабилитации, дать точную обратную связь пациенту, является доступным для использования. Особое  
25 значение данный метод представляет для реабилитации детей, например, с детскими церебральными параличами.

Приводим примеры клинического использования предлагаемого способа.

Пример 1. Больная А. 62 лет, переведена из отделения неврологии в отделение ранней реабилитации РКБ им Куватова после острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) по ишемическому типу в бассейне средней мозговой артерии с левосторонним  
30 гемипарезом средней степени тяжести спустя три недели от начала заболевания. При неврологическом осмотре - ЧМН - без особенностей. Тонус мышц был повышен до 2 баллов по шкале Ашворта в левых разгибателях бедра, колена, дорсофлексоров лодыжек; сгибателях локтя, запястья, пальцев -слева. В правых конечностях - тонус в  
норме. Диапазон движений в конечностях - в полном объеме. Сила мышц левых  
35 конечностей - 4 балла, правых конечностей - 5 баллов. Сухожильные рефлексы высокие слева, справа оживлены. Пальценосовые пробы выполняет с помахиванием. Атаксия ходьбы легкой степени выраженности. Снижение скорости походки до 1,7 метров в секунду. Трудности переноса левой ноги из-за дорсофлексии левой стопы, циркумдукция  
40 левой ноги. Шкала баланса Берга - 52 баллов из 56 (повышенный риск падений). Когнитивные функции соответствуют возрасту. Целью реабилитации являлось улучшение скорости и техники ходьбы. Наряду со стандартными процедурами (ходьба по беговой дорожке, ЛФК, физиотерапевтическое лечение, метаболизирующая терапия), пациентка тренировалась в течение 10 минут ежедневно 2 раза в день в течение 10 дней  
переступать через тренажер лазер-растяжка, содержащий три источника лазерного  
45 луча, которые размещены на полу с одной стороны от движения пациента, напротив, на расстоянии 200 см установлены три приемника лазерного луча, имеющие микроконтроллер с динамиком, причем источники и приемники размещены на стойках высотой 30 см, установлены один за другим на расстоянии 130 см, на полу между

противоположными стойками размещена цветная лента. Первый день лазер располагали на высоте 1 см от пола, каждый день уровень лазера устанавливали на 3 см выше предыдущего дня. На 10 день высота установки лазера составила 28 см. Чем выше был установлен лазер, тем выше пациентке приходилось поднимать бедро и стопу для успешного прохождения полосы препятствий. Инструкции по выполнению задания была для пациентки понятна, тренажер был установлен в коридоре отделения вдоль правой и левой стен. Между датчиками на полу была наклеена красная лента. В ходе тренировок пациентка осваивала все новый и новый уровень, быстро приспосабливаясь переступать через полосу препятствий, не вызывая звуковой сигнал. На 10 день высота лазера от пола, на которой тренировалась пациентка, составила 25 см. Через 10 дней наблюдалась положительная динамика: скорость ходьбы по ровной поверхности увеличилась до 2,3 метров/сек, сила сгибателей бедра слева до 4,5 баллов, тонус мышц бедра снизился до 1 балла по шкале Ашворта, улучшилось качество ходьбы. Высокий интерес и мотивация сохранялись на всем протяжении тренировок благодаря своевременной звуковой обратной связи прибора.

Пример 2. Больная Б. (28 года) поступила в отделение нейрореабилитации по поводу последствий черепно-мозговой травмы в виде легкого правостороннего гемипареза легкой степени тяжести в верхней конечности, умеренным в стопе. При неврологическом осмотре - ЧМН - без особенностей. Тонус мышц был повышен до 2 баллов по шкале Ашворта в правых разгибателях бедра, колена, дорсофлексоров лодыжек; сгибателях локтя, запястья, пальцев - справа. В левых конечностях - тонус в норме. Диапазон движений в конечностях - в полном объеме. Сила мышц правых конечностей - 4 балла, в правой стопе до 4 баллов подошвенное сгибание, до 2 баллов тыльное сгибание стопы; сила в левых конечностях - 5 баллов. Сухожильные рефлекс высокие справа, слева оживлены. Пальценосовые пробы выполняет без промахивания. Снижение скорости походки до 0,4 метров в секунду. Когнитивные функции соответствуют возрасту. Пациентка тренировалась в течение 10 минут ежедневно 2 раза в день в течение 10 дней переступать через тренажер лазер-растяжка, содержащий три источника лазерного луча, которые размещены на полу с одной стороны от движения пациента, напротив, на расстоянии 50 см установлены три приемника лазерного луча, имеющие микроконтроллер с динамиком, причем источники и приемники размещены на стойках высотой 30 см, установлены один за другим на расстоянии 130 см, на полу между противоположными стойками размещена цветная лента. Первый день пациентка тренировалась на высоте установки лазера 1 см, средняя скорость ходьбы составила 0,31 м/с, частота неудачных попыток переступить препятствие 75%. Второй день высоту лазера не поднимали (1 см) скорость ходьбы составила 0,20 м/с, частота неудачных попыток переступить препятствие 30% (движения пациентки стали аккуратнее, медленнее, скорость ходьбы снизилась, что рассматривалось как положительная динамика, так как улучшилась техника ходьбы). День третий: высота лазера 4 см от пола, скорость ходьбы - 0,42 м/с, частота ошибок 20%. День четвертый: высота лазера 7 см от пола, скорость ходьбы 0,22 м/с, частота ошибок до 80%). День пятый уровень не повышался (7 см от пола), скорость ходьбы 0,28, частота ошибок 15%; день шестой - (высота лазера 10 см) - скорость ходьбы через тренажер - 0,40 м/с, частота ошибок 20%). День 7: высота - 13 см; скорость 0,28 м/с, частота ошибок - 90%. День 8: уровень лазера не повышался - 13 см; скорость ходьбы - 0,40 м/с, частота ошибок - 55%; день 9: уровень лазера от пола - 16 см, скорость ходьбы 0,45 м/с, частота ошибок 60%; день 10: уровень лазера не повышался - 16 см, скорость ходьбы 0,41 м/с, частота ошибок 45%. За десять дней тренировок улучшилась техника ходьбы, контроль тела, скорость

ходьбы по прямой поверхности (тест ходьбы на 6 метров) увеличилась до 0,85 м/с.

(57) Формула изобретения

Способ проведения эрготерапии ходьбы у больных с расстройствами локомоции, включающий использование источника и приемника лазерного луча, отличающийся тем, что используют три источника лазерного луча, которые размещают на полу с одной стороны от движения пациента, напротив, на расстоянии 50-200 см, устанавливают три приемника лазерного луча, каждый из которых снабжен микроконтроллером с динамиком, причем источники и приемники размещают на стойках высотой 30 см, устанавливают один за другим на расстоянии 130 см, на полу между противоположными стойками размещают цветную ленту, а пациент проходит путь от первого до третьего источников, избегая появления звукового сигнала при пересечении лазерного луча, при этом на первый день источники и приемники лазерного луча располагают на стойке на высоте 1 см от пола, ежедневно или через день уровень их высоты устанавливают на 3 см выше предыдущего, при этом проводят курс ежедневных тренировок 2 раза в день продолжительностью 10 минут в течение 10 дней.

20

25

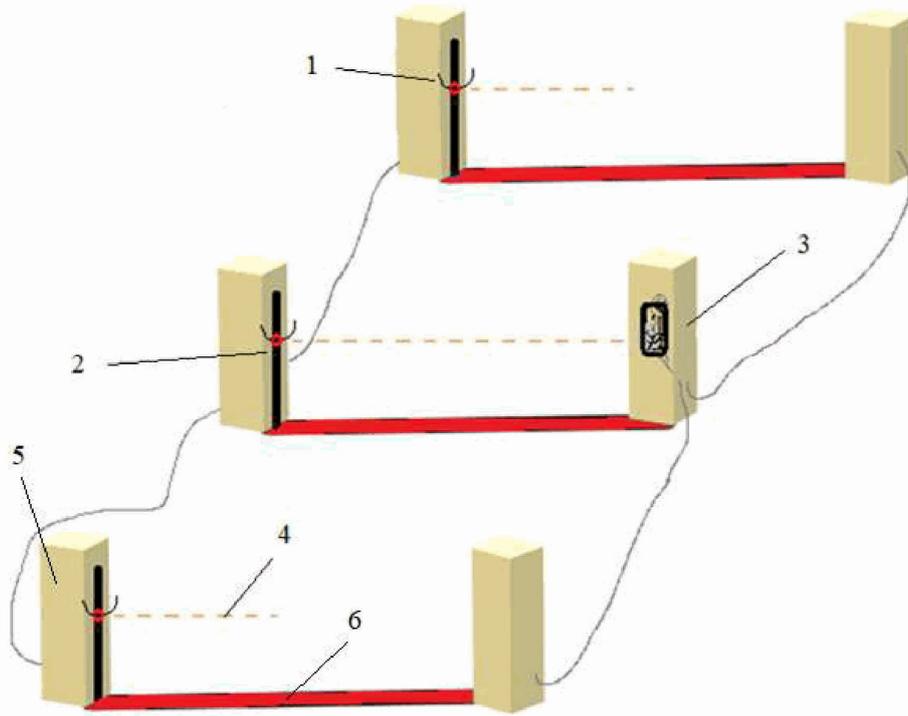
30

35

40

45

1



Фиг. 1

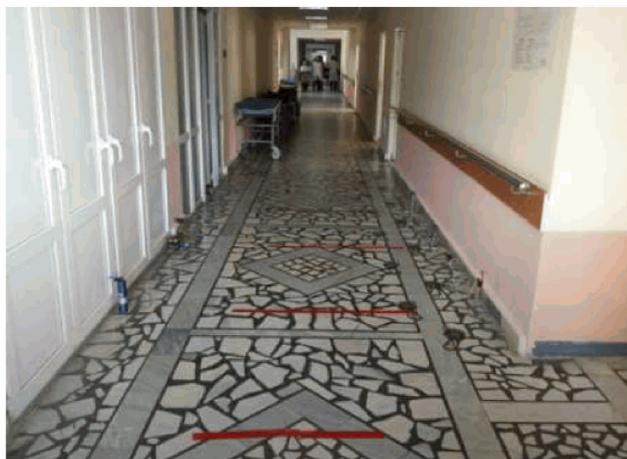


Фиг. 2

2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5