



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61H 1/02 (2019.05); A61H 1/0274 (2019.05); A61H 1/0277 (2019.05); A61H 2230/085 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019107740, 19.03.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.03.2019Дата регистрации:
31.07.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.03.2019

(45) Опубликовано: 31.07.2019 Бюл. № 22

Адрес для переписки:

308015, Белгородская обл., г. Белгород, ул.
Победы, 85, Токтаревой Т.М.

(72) Автор(ы):

Дуброва Владислав Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 184908 U1, 14.11.2018. RU 138420
U1, 20.03.2014. RU 177276 U1, 14.02.2018. US
8409117 B2, 02.04.2013. US 5337737 A1,
16.08.1994. WO 2001068028 A2, 20.09.2001. US
7367958 B2, 06.05.2008. US 20080195005 A1,
14.08.2008. US 20070010772 A1, 11.01.2007.

(54) Устройство для проведения механотерапии при лечении контрактур локтевого сустава

(57) Реферат:

Устройство для лечения контрактур локтевого сустава травматического и нетравматического генеза относится к медицинской технике, в частности к механотерапевтическим аппаратам для восстановления функции локтевого сустава при наличии контрактур травматического и нетравматического генеза. Устройство содержит два закрепленных параллельно линейных двигателя, подключенных к программируемому электронному блоку управления, с возможностью выдвигания штоков двигателей как на одинаковую длину при синхронной работе двигателей, так и на различную длину при асинхронной работе линейных двигателей в автоматическом режиме. На каждом линейном двигателе закреплены быстросъемные механические крепления, два из которых выполнены с возможностью перемещения по направляющим на плечевом элементе фиксации сегмента конечности, другие два быстросъемных механических крепления соединяют шарнирно концы штоков линейных двигателей с упругими

пластинами, расположенными на предплечевом элементе фиксации сегмента конечности. Кроме того, устройство содержит два датчика усилия, размещенные на упругих пластинах и два датчика угла поворота, шпильки которых закреплены на навесах, посредством которых соединены предплечевой и плечевой элементы фиксации сегментов конечности. Дополнительно два датчика электромиографии жестко закреплены с внутренней стороны плечевого элемента фиксации сегмента конечности, а два других датчика электромиографии - с внутренней стороны предплечевое элемента фиксации сегмента конечности, что обеспечивает измерение электрической активности мышц, задействованных при проведении механотерапии. Технический результат заключается в возможности проведения мониторинга и сбора информации об электрической активности мышц плеча и предплечья при проведении механотерапии, что позволяет выявить положительную или отрицательную динамику

данной процедуры и проводить соответствующую корректировку режимов работы устройства для

обеспечения индивидуального подхода при проведении механотерапии.

R U 1 9 1 2 7 2 U 1

R U 1 9 1 2 7 2 U 1

Полезная модель относится к медицинской технике в частности к механотерапевтическим аппаратам для восстановления функции локтевого сустава при наличии контрактур травматического и нетравматического генеза.

Известно «Устройство для восстановления подвижности в суставах» (патент РФ №2139701 опубликован 20.10.1999). Изобретение относится к медицинской технике и предназначено для восстановления амплитуды движения в суставах конечностей. Устройство содержит электропривод, корпус которого выполнен в виде П-образной рамы, и имеет два выходных вала, расположенные соосно на концах рамы. В средней части рамы с помощью регулировочных и фиксирующих элементов крепится опорное приспособление для одного из смежных сегментов, образующих сустав. Второе опорное приспособление посредством механизма передачи вращения между двумя осными валами соединяется с выходными валами редуктора. Устройство компактно крепится непосредственно на руке или ноге пациента. Снабжено системой управления. Устройство имеет дополнительные электроприводы для разработки суставов в двух плоскостях или для снижения нагрузки на суставные поверхности. Технический результат заключается в возможности восстановления движения в различных суставах, обеспечивая как обычный режим пассивных движений, так и разгружая суставные поверхности, позволяет обеспечить движение в суставах одновременно в двух плоскостях.

Известно устройство для разработки контрактур локтевого сустава (патент РФ № 138420 опубликован 20.03.2014), содержащее ложементы плеча и предплечья, соединенные цилиндрическим шарниром, электромеханический привод, блок управления и питания, отличающееся тем, что электромеханический привод выполнен в виде шагового электродвигателя, вал которого имеет резьбовую нарезку, установленного в корпусе, снабженном телескопической частью, содержащей цилиндр и соосно установленную в нем резьбовую втулку, навинченную на вал шагового электродвигателя, резьбовая втулка и корпус оснащены двухплоскостными шарнирными узлами, один шарнирный узел с возможностью перемещения закреплен винтом в пазу кронштейна установленного на ложементе плеча, а другой шарнирный узел закреплен винтом в пазу кронштейна установленного на ложементе предплечья.

При этом штанги цилиндрического шарнира закреплены винтами на кронштейнах с возможностью перемещения, ложементы выполнены в виде жесткого каркаса, оснащенного гибкими ремнями, между резьбовой втулкой и цилиндром установлены фторопластовые вкладыши, телескопическая часть корпуса снабжена ограничителем, выполненным в виде втулки с винтом, торец которого упирается в грань на цилиндре, цилиндр оснащен продольным пазом, в котором размещен шип, выполненный на резьбовой втулке.

Известно, выбранное за прототип, устройство для лечения контрактур локтевого сустава травматического и нетравматического генеза (патент РФ №184908, опубликован 14.11.2018). Устройство содержит два закрепленных параллельно линейных двигателя, подключенных к программируемому электронному блоку управления, с возможностью выдвигания штоков двигателей как на одинаковую длину при синхронной работе двигателей, так и на различную длину при асинхронной работе линейных двигателей в автоматическом режиме. На каждом линейном двигателе закреплены быстросъемные механические крепления, два из которых выполнены с возможностью перемещения по направляющим на плечевом элементе фиксации сегмента конечности, другие два быстросъемных механических крепления соединяют шарнирно концы штоков линейных двигателей с упругими пластинами, расположенными на предплечевом элементе фиксации сегмента конечности. Кроме того, устройство содержит два датчика усилия,

размещенные на упругих пластинах и два датчика угла поворота, шпильки которых закреплены на навесах, посредством которых соединены предплечевой и плечевой элементы фиксации сегментов конечности. Технический результат заключается в возможности осуществления циклических движений локтевого сустава в нескольких плоскостях, исходя из физиологического состояния и индивидуально допустимых нагрузок конкретного пациента при проведении механотерапии.

Общим недостатком вышеуказанных устройств является невозможность оценки работы мышечного каркаса в динамике из-за отсутствия мониторинга информации об активности мышц, задействованных при проведении механотерапии для лечения контрактур локтевого сустава, что необходимо для выявления положительной или отрицательной динамики данной процедуры, т.е. корректировки режимов работы устройства.

Из источников (Саратовцев А. А. Система управления бионическим протезом. Выпускная квалификационная работа. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет», г. Пенза 2018 г.), а также электронного источника «Введение в электромиографию» - [электронный ресурс - <http://doc.knigi-x.ru/22raznoe/154904-1-vvedenie-elektromiografiya-predstavlyayet-soboy-metod-issledovaniya-mishechnoy-sistem-putem-registraci.php>] - известно, что электромиография (далее ЭМГ) – это метод регистрации электрической активности мышц, регистрация суммарных колебаний потенциалов, возникающих как компонент процесса возбуждения в области нервно-мышечных соединений и мышечных волокнах при поступлении к ним импульсов от мотонейронов спинного или продолговатого мозга. Чем сильнее сокращения, тем больше частота импульсов. Частота сокращений может достигать 160–190 Гц, а при утомлении мышцы наблюдается уменьшение этой величины. ЭМГ - исследования показывают, что амплитуды биопотенциалов варьируются от 5-10мкВ (мышца в состоянии покоя) до 500-1000 мкВ (мышца в возбужденном состоянии). Основной диапазон частот биопотенциалов, регистрируемых поверхностными электродами, составляет 20- 200 Гц, с максимумом около 50- 100 Гц. Амплитуда потенциалов действия нарастает по мере утомления, а их частота уменьшается, что свидетельствует о нарастающем утомлении. При максимальных нагрузках на мышцу отмечается высокая степень синхронизации, которая в конце удержания усилия, при развитии утомления, сменяется десинхронизацией, когда амплитуда потенциалов действия уменьшается. Различают поверхностную ЭМГ и игольчатую ЭМГ. Поверхностная (глобальная, накожная, или суммарная ЭМГ) – это метод регистрации и изучения биопотенциалов мышц в покое и при их активации путем отведения биоэлектрической активности поверхностными электродами накожно над двигательной точкой мышцы. Этот метод является неинвазивным и безболезненным и позволяет оценивать электрическую активность мышц глобально, т.е. суммарно.

Задачей предлагаемого технического решения является создание устройства механотерапии для лечения контрактур локтевого сустава, с возможностью оценки работы мышечного каркаса в динамике.

Технический результат – реализация поставленной задачи за счет использования датчиков ЭМГ с поверхностными электродами, обеспечивающих мониторинг и сбор информации об активности мышц плеча и предплечья при проведении механотерапии, что позволяет выявить положительную или отрицательную динамику данной процедуры, а также выполнять соответствующую корректировку режимов работы устройства для обеспечения индивидуального подхода при проведении механотерапии.

Для решения поставленной задачи предложено автоматическое устройство для лечения контрактур локтевого сустава травматического и нетравматического генеза, содержащее линейный двигатель, подключенный к программируемому электронному блоку управления, два элемента фиксации сегментов конечности, два быстросъемных механических крепления, закрепленных на линейном двигателе с возможностью изменения положения на элементах фиксации сегмента конечности, второй линейный двигатель с двумя быстросъемными механическими креплениями, закрепленный параллельно первому, что обеспечивает возможность движения локтевого сустава в различных плоскостях за счет возможности выдвижения штоков двигателей как на одинаковую длину при синхронной работе линейных двигателей, так и на различную длину при асинхронной работе линейных двигателей в автоматическом режиме, два датчика усилия, укрепленные на упругих пластинах, размещенных с двух противоположных сторон на предплечевом элементе фиксации сегмента конечности, обеспечивающие измерение усилия, прилагаемого для обеспечения движения в локтевом суставе, два датчика угла поворота, шпильки которых закреплены на навесах, посредством которых соединены элементы фиксации сегментов конечности, что обеспечивает контроль за реализацией угла поворота в различных плоскостях движения локтевого сустава, которое содержит следующие новые признаки:

- четыре ЭМГ датчика с поверхностными электродами, подключенные к программируемому электронному блоку управления, два из которых жестко закреплены на внутренней части плечевого элемента фиксации сегмента конечности, а два других на внутренней части предплечевое элемента фиксации сегмента конечности, обеспечивающие измерение электрической активности мышц, задействованных при проведении механотерапии, т.е. возможность оценки работы мышечного каркаса в динамике.

Совокупность указанных признаков не известна из уровня техники, следовательно заявленная полезная модель соответствует условию новизны. Соответствие условию промышленной применимости обеспечивает возможность реализации устройства с возможностью его использования для разработки контрактур локтевого сустава в разных плоскостях движения без возникновения болевых ощущений у пациента за счет возможности пациента самостоятельно задавать необходимый объем и плоскость движения в суставе. Наличие ЭМГ датчиков дает возможность мониторинга электрической активности мышц плеча и предплечья при проведении механотерапии, что позволяет своевременно выявить положительную или отрицательную динамику данной процедуры, а также выполнять соответствующую корректировку режимы работы устройства для обеспечения индивидуального подхода при проведении механотерапии.

Предлагаемое устройство для проведения механотерапии иллюстрируется чертежами, приведенными на фигурах:

фигура 1 – вид с внутренней стороны;
фигура 2 – вид сбоку.

Основой устройства являются плечевой элемент 1 фиксации сегмента конечности и предплечевой элемент 2 фиксации сегмента конечности, способных перемещаться друг относительно друга в различных плоскостях посредством навесов 3 и 4, с закрепленными на них потенциометрическими датчиками угла поворота 5 и 6. Два линейных двигателя 7 и 8, подключенных к программируемому электронному блоку управления (на фигурах не показан), расположены симметрично с двух сторон устройства и соединены посредством быстросъемных механических креплений 9 с одной стороны с плечевым

элементом 1 фиксации сегмента конечности с возможностью перемещения по направляющим 10 указанных креплений 9, зафиксированных гайкой 11. На предплечевом элементе 2 фиксации сегмента конечности с двух сторон симметрично закреплены упругие пластины 12, содержащие датчики усилия 13. Кроме того, к упругим пластинам 12 посредством быстросъемного механического крепления 9 шарнирно соединены концы штоков 14 линейных двигателей 7 и 8. Также на каждом элементе фиксации сегмента конечности жестко закреплены по два ЭМГ датчика 15 с внутренней стороны элементов 1 и 2 фиксации сегментов конечностей, подключенных к программируемому электронному блоку управления (на фигурах не показан).

10 Описание работы устройства.

Руку с поврежденным суставом помещают в устройство, сегменты конечности закрепляют в элементах 1 и 2 фиксации сегментов конечности посредством гибких манжет (на рисунке не указаны). При проведении механотерапии для лечения контрактур локтевого сустава циклические движения производят с учетом данных, основанных на характере повреждения, стадии лечения и т.п., при помощи двух линейных двигателей 7 и 8. Контроль усилия воздействия конструкции на локтевой сустав осуществляется в блоке управления, посредством датчиков усилия 13. При синхронной работе двух линейных двигателей 7 и 8 с одинаковым выдвиганием штоков 14, осуществляется угловое движение на сгибание-разгибание, например, в плоскости боковых граней упругих пластин 12. При асинхронной работе двух линейных двигателей 7 и 8 их штоки 14 выдвигаются на различную длину, обеспечивая возможность осуществлять вращательное движение сустава за счет шарнирного закрепления быстросъемного механического крепления 9 на упругой пластине 12, что позволяет по выбору пациента осуществлять либо вращательное движение либо сочетать вращательное движение с угловым в нужной плоскости. Потенциометрические датчики угла поворота 5 и 6, закрепленные на навесах 3 и 4, позволяют вести контроль за изменениями объема движения в локтевом суставе в различных плоскостях. ЭМГ датчики 15, расположенные по два на каждом элементе 1 и 2 фиксации сегмента конечности позволяют регистрировать биоэлектрический потенциал, возникающий при сокращении мышц во время проведения механотерапии. Информация с оценкой работы мышечного каркаса в динамике, собранная с датчиков 15, хранится в блоке управления после каждого сеанса использования устройства, позволяя вести контроль за изменениями частоты сокращений и амплитуды потенциалов действия, что позволяет вести мониторинг положительной или отрицательной динамики проведения данной процедуры.

35 С помощью блока управления пациент подбирает рекомендованный врачом режим механотерапии, при котором достигаются максимальные скорость и объем движений без болевых ощущений пациента в разных плоскостях движения. При этом пациент учится управлять напряжением и расслаблением мышц, за счет чего постепенно устраняется мышечная контрактура и увеличивается объем движения. Предложенное устройство позволяет осуществлять не травмирующее воздействие на сустав в разных плоскостях движения, отслеживать усилия при реализации угла поворота. С помощью информации об электрической активности мышц при помощи ЭМГ датчиков появляется возможность прослеживания динамики работы мышечного-каркаса, что обеспечивает оценку результативности самой процедуры, ее положительного или отрицательного эффекта. Все это позволяет больному проводить сеансы восстановления самостоятельно и дает возможность постоянно контролировать состояние, вносить соответствующие корректировки в работу устройства и тактику лечения для достижения скорейшей реабилитации. За счет этого пациент развивает сустав не только не испытывая болевых

ощущений, но и постепенно учась управлять мышцами, восстанавливая их координацию.

(57) Формула полезной модели

Устройство для лечения контрактур локтевого сустава травматического и нетравматического генеза, содержащее два элемента фиксации сегментов конечности, два закрепленных параллельно линейных двигателя, подключенных к программируемому электронному блоку управления, с возможностью выдвижения в автоматическом режиме штоков двигателей как на одинаковую длину при синхронной работе линейных двигателей, так и на различную длину при асинхронной работе двигателей, быстросъемные механические крепления, закрепленные на линейном двигателе, выполненные с возможностью изменения положения на элементах фиксации сегмента конечности путем перемещения по направляющим со стороны плечевого элемента фиксации сегмента конечности, а со стороны предплечевого элемента фиксации сегмента конечности быстросъемные механические крепления соединяют шарнирно концы штоков линейных двигателей с упругими пластинами, размещенными с двух противоположных сторон на предплечевом элементе фиксации сегмента конечности, два датчика усилия, укрепленных на указанных упругих пластинах, и два датчика угла поворота, шпильки которых закреплены на навесах, посредством которых соединены предплечевой и плечевой элементы фиксации сегментов конечности, отличающееся тем, что дополнительно содержит четыре датчика электромиографии, соединенных с программируемым электронным блоком управления, два из которых жестко закреплены с внутренней стороны плечевого элемента фиксации сегмента конечности, а два других с внутренней стороны предплечевого элемента фиксации сегмента конечности.

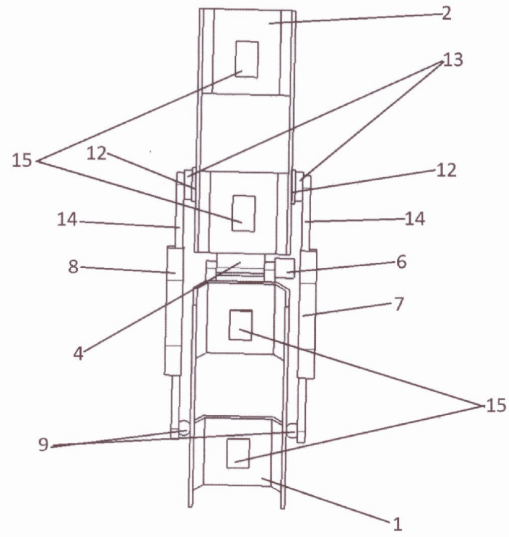
25

30

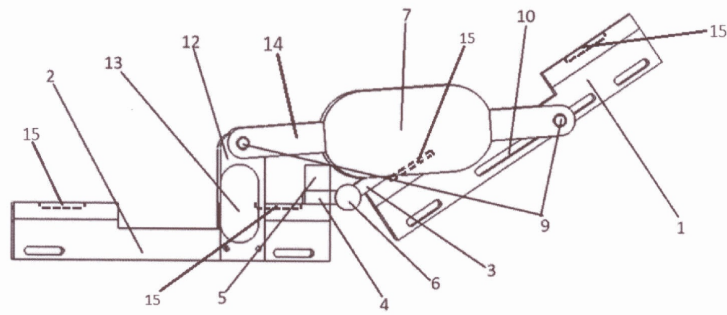
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2