



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G09B 23/28 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2018147278, 28.12.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.12.2018

Дата регистрации:
17.09.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.12.2018

(45) Опубликовано: 17.09.2019 Бюл. № 26

Адрес для переписки:

308015, Белгородская обл., г. Белгород, ул.
Победы, 85, НИУ "БелГУ", ОИС, Токтаревой
Т.М.

(72) Автор(ы):

Колесниченко Павел Дмитриевич (RU),
Алейников Андрей Юрьевич (RU),
Миллер Эдуард Сергеевич (RU),
Дудченко Оксана Валерьевна (RU),
Дуброва Владислав Александрович (RU),
Щеблыкина Олеся Викторовна (RU),
Тверской Алексей Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)

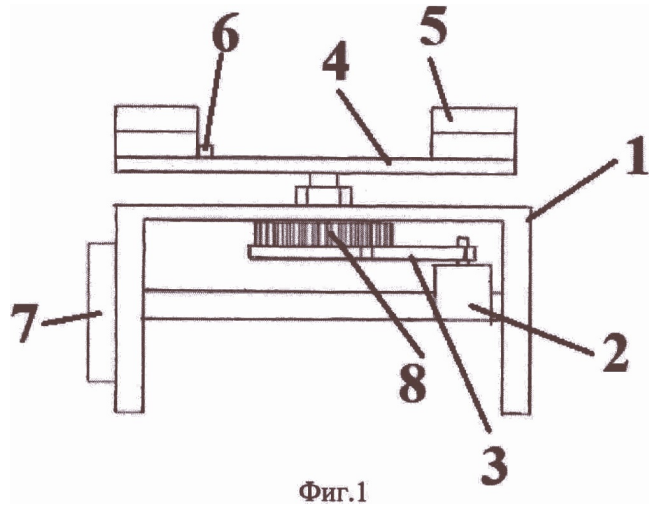
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2012138802 А, 20.03.2014. RU
94014520 А, 10.09.1996. CN 201699881 U,
05.01.2011. UA 87759 С2, 10.08.2009. CN
105280067 А, 27.01.2016.

(54) Устройство для создания гравитационной перегрузки

(57) Реферат:

Устройство для создания гравитационной перегрузки относится к области экспериментальной медицины и может быть использовано для изучения влияния повышенных нагрузок на организм экспериментальных животных с последующим использованием полученных данных для объяснения тех или иных эффектов гипергравитации на организм, включая обоснование возможности применения гравитационных перегрузок в лечении различных патологических состояний больных. Устройство содержит корпус, на котором укреплен двигатель, на оси которого жестко закреплен рычаг с расположенными на его концах контейнерами для лабораторных животных,

микроконтроллерную систему управления, с которой связаны расположенные в контейнерах датчики регистрации электрофизиологических параметров лабораторных животных, а также датчик линейного ускорения, расположенный на упомянутом рычаге. Микроконтроллерная система управления снабжена беспроводным интерфейсом и программой для расчета величины дозы гравитационной перегрузки в каждый момент времени. Балансировочный шкив-маховик, соединенный с двигателем посредством ремённой зубчатой передачи, гасит колебания при вращении рычага при использовании подопытных животных с разницей в массе до 100 г.



Фиг.1

RU 192472 U1

RU 192472 U1

Устройство для создания гравитационной перегрузки относится к области экспериментальной медицины и может быть использовано для изучения влияния повышенных нагрузок на организм экспериментальных животных с последующим использованием полученных данных для объяснения тех или иных эффектов гипергравитации на организм, включая обоснование возможности применения гравитационных перегрузок в лечении различных патологических состояний больных.

Доза гравитационной нагрузки является субъективным параметром и определяется эмпирически на основании неврологического дефицита и выживаемости животных, зависит от силы, длительности и кратности воздействия перегрузок.

Известно «Устройство для моделирования цереброваскулярных инсультов у подопытных животных» (заявка на патент РФ №2012138802). Изобретение относится к области экспериментальной медицины и предназначено для изучения влияния повышенных нагрузок на организм экспериментальных животных. Устройство выполнено из металла и представлено в виде корпуса, на котором крепится рычаг длиной 200 см, жестко фиксированный болтами к оси двигателя, закрепленной в опоре, двигатель соединен электропроводом с пультом управления, на концах рычага закреплены контейнеры для животных, разделенные на несколько продольных ячеек. Цереброваскулярные нарушения у подопытных животных создаются путем вращения животных в горизонтальной плоскости.

Во время эксплуатации выявлен следующий недостаток: низкая достоверность полученных данных при определении дозы гравитационной перегрузки, обусловленная:

- большим числом животных в группе с жестким требованием к массе лабораторных животных (разница в массе в 5 грамм между крысами уже недопустима) из-за возникающих колебаний при вращении рычага,

- отсутствием программно-аппаратного контроля, что приводит к существенной погрешности в определении скорости вращения, в том числе за счет невозможности точного задания желаемых параметров вращения и изменения их в ходе эксперимента, в зависимости от получаемых результатов.

Задачей полезной модели является создание устройства, с помощью которого можно изучать гравитационные перегрузки на лабораторных животных.

Технический результат - повышение достоверности определения дозы гравитационных перегрузок на лабораторных животных.

Поставленная задача реализуется предложенным устройством для изучения влияния повышенных нагрузок на лабораторных животных, которое содержит корпус, на котором установлен двигатель, на оси которого жестко укреплен рычаг с расположенными на его концах контейнерами для лабораторных животных, в которые внесены следующие новые признаки:

- наличие микроконтроллерной системы управления, с возможностью задавать и регулировать дозу гравитационной перегрузки путем изменения скорости и времени вращения, т.е. плавно изменять нагрузки, а также снабженной программой для расчета величины дозы гравитационной перегрузки в каждый момент времени по данным о длине рычага, массе животного и частоте вращения;

- наличие датчиков регистрации электрофизиологических параметров лабораторных животных, расположенных в контейнерах, и соединенных с микроконтроллерной системой управления посредством беспроводного интерфейса, что позволяет изменять дозу гравитационной перегрузки в процессе исследования в зависимости от состояния подопытного животного;

- наличие расположенного на рычаге датчика линейного ускорения, который через

беспроводной интерфейс передаёт в микроконтроллерную систему управления данные о частоте вращения;

- наличие балансировочного шкива-маховика с ремённой зубчатой передачей, гасящего колебания при вращении рычага, что позволяет использовать подопытных животных с разницей в массе до 100 грамм.

Указанная совокупность признаков неизвестна из уровня техники, что позволяет признать заявленную полезную модель соответствующей условию новизны. Соответствие условию промышленная применимость подтверждают приведенные примеры конкретного использования.

Полезная модель охарактеризована на прилагаемых фигурах.

Фиг. 1. Вид предлагаемого устройства спереди.

Фиг. 2. Вид предлагаемого устройства сбоку.

Фиг. 3. Вид предлагаемого устройства снизу.

Установка содержит металлический корпус в виде рамной опорной конструкции 1, сваренной из металлического стального профиля, на котором укреплен тяговый электродвигатель 2 со встроенным планетарным редуктором, передаточный механизм 3, рычаг 4. На концах рычага 4 с обеих сторон расположены контейнеры 5 с фиксаторами (на фиг. не показаны) для размещения экспериментальных животных.

Внутри контейнеров 5 расположены датчики регистрации электроэнцефалографии (ЭЭГ), электрокардиографии (ЭКГ), кровяного давления (АД) (на фиг. не показаны) для контроля состояния лабораторных животных. Датчик линейного ускорения 6, установленный на рычаге 4 и датчики регистрации состояния лабораторных животных, установленные в контейнерах 5, связаны с микроконтроллерной системой управления 7, установленной на рамной конструкции 1. Балансировочный шкив-маховик 8 связанный посредством ремённой зубчатой передачи с электродвигателем 2 гасит колебания при вращении рычага 4, что позволяет использовать подопытных животных с разницей в массе до 100 грамм.

Пример работы заявленной модели.

Испытуемых животных (крысы, морские свинки, монгольские песчанки, мыши и т.п.) массой до 2,0 кг размещают в контейнеры 5, фиксируют их и подсоединяют датчики. Устанавливают контейнеры 5 на рычаге 4 на заданном расстоянии от центра вращения. С помощью микроконтроллерной системы управления 7 задают режим работы установки: скорость и время вращения, количество сеансов вращения. Включают электродвигатель 2 и производят вращение рычага 4 с заданной скоростью, заданным временем и заданным количеством сеансов, контролируя влияние доз гравитационных перегрузок на лабораторных животных, расположенных в контейнерах 5, посредством программы для расчета величины дозы гравитационной перегрузки в каждый момент времени по данным о длине рычага, массе животного и частоте вращения.

Особое внимание уделяют фиксации животных в контейнерах 5. При недостаточной фиксации и относительно свободном положении тела в контейнере 5, возможны переломы передних или задних лап.

На лабораторное животное, находящееся в контейнере 5 на конце рычага 4 действуют две силы: центробежная и сила тяжести. Конструкция предлагаемого устройства обеспечивает перпендикулярность центробежной силы и силы тяжести. Неврологический дефицит и выживаемость животных зависят от силы, длительности и кратности воздействия перегрузок, а также от вектора вращения и массы животных.

Управление установкой с помощью микроконтроллерной системы управления через беспроводной интерфейс по командам с персонального компьютера, планшета,

смартфона позволяет не только повысить достоверность полученных результатов за счет мониторинга изменений электрофизиологических параметров у исследуемого животного непосредственно в ходе эксперимента с возможностью изменения режима работы установки, но и обезопасить проведение исследований для экспериментатора, который может во время проведения эксперимента находиться в другом помещении.

Наличие балансировочного шкива-маховика с ремённой зубчатой передачей, позволяет перед проведением эксперимента не подбирать пару исследуемых животных с одинаковой массой, т.к. он гасит колебания при вращении рычага при использовании подопытных животных с разницей в массе до 100 грамм.

Для дополнительного контроля величины перегрузки у головы лабораторного животного можно размещать второй датчик линейного ускорения. Такой двойной контроль обеспечивает повышение точности мониторинга перегрузки у каждого животного и в совокупности с регистрацией электрофизиологических параметров позволяет корректировать погрешности, связанные с разницей в индивидуальных функциональных резервах сердечно-сосудистой системы каждого лабораторного животного. Такой прецизионный подход позволяет снизить количество животных в каждой группе и увеличит повторяемость результатов.

Конкретный пример использования заявленного устройства.

В качестве примера представлен эксперимент по подтверждению нейропротекторных свойств референсного церебропротектора холина альфосцерата. Эксперимент проведён на крысах-самцах массой 140-250 г, содержащихся в стандартных условиях вивария НИУ «БелГУ» со свободным доступом к воде и пище. При работе соблюдались требования Закона РФ «О защите животных от жестокого обращения» от 24.06.1998 года, правил лабораторной практики при проведении доклинических исследований в РФ (ГОСТ 3 51000.3-96 и ГОСТ Р 53434-2009), директивы Европейского сообщества (86/609 ЕС), правил Международных рекомендаций Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых при экспериментальных исследованиях (1997) и Правил лабораторной практики, принятых в Российской Федерации (приказ МЗ РФ № 708 от 29.08.2010 г.).

Животных поделили на две группы по 20 штук каждая. Первая группа – опытная, с применением препарата холина альфосцерата, вторая – контрольная, без него.

Опытной группе крыс-самцов ввели холина альфосцерат в дозе 0,2 г/кг. Испытуемых размещали по одному животному в контейнеры 5, фиксируя их и подсоединяя датчики ЭЭГ, ЭКГ и АД. Устанавливали контейнеры 5 на рычаге 4, длиной 60 см. С помощью микроконтроллерной системы управления 7 задавали режим работы установки: скорость и время вращения. Данные задают сначала эмпирически. Начинают с малых оборотов. Начальная, эмпирически подобранная скорость вращения 90 об/мин. Время вращения составляет 9 минут. После включения электродвигателя 2 проводили контроль влияния гравитационных перегрузок на лабораторное животное в краниокаудальном векторе до достижения такой величины перегрузки, при которой исчерпывались функциональные возможности сердечно-сосудистой системы и прекращалось кровоснабжение мозга. Критерием тотальной ишемии являлось снижение электрофизиологических параметров, до определённых эмпирически подобранных значений, свидетельствующих о прекращении кровоснабжения мозга. Для конкретной установки можно задавать параметры вращения двигателя от 0 до 500 оборотов в минуту (об/мин). Если тотальной ишемии не происходило, увеличивали скорость на 10 об/мин, вращали 9 минут, по показаниям датчиков ЭЭГ, ЭКГ и АД оценивали состояние животного. При необходимости опять увеличивали скорость и повторяли вращение до появления

ишемии.

Контрольную группу подвергали аналогичному воздействию.

5 Результатом явилось достоверное увеличение выживаемости на $20 \pm 8\%$ и снижение неврологического дефицита на $4 \pm 0,2$ балла у выживших крыс по шкале McGrow по сравнению с контрольной группой животных, которым не вводился холина альфосцерат.

10 Таким образом, приведенные примеры подтверждают достижение заявленного технического результата по повышению достоверности определения дозы гравитационных перегрузок, влияющих на электрофизиологические параметры лабораторных животных за счет внедрения современных возможностей программно-
15 аппаратного моделирования, что приводит к повышению достоверности получаемых результатов, облегчению и ускорению проводимых исследований за счет возможности оценки насосной функции сердца, электрической активности мозга и сердца у подопытного животного при помощи регистрации датчиками электроэнцефалографии (ЭЭГ), электрокардиографии (ЭКГ), регистрации кровяного давления в ходе
эксперимента, что является достоверным критерием наступления ишемических повреждений головного мозга, позволяет выявить изменения в работе сердца.

(57) Формула полезной модели

20 Устройство для создания гравитационной перегрузки у лабораторных животных, содержащее корпус, на котором укреплен двигатель, на оси которого жестко закреплен рычаг с расположенными на его концах контейнерами для лабораторных животных, отличающееся тем, что содержит микроконтроллерную систему управления, которая снабжена беспроводным интерфейсом и программой для расчета величины дозы гравитационной перегрузки в каждый момент времени и с которой связаны
25 расположенные в контейнерах датчики регистрации электрофизиологических параметров лабораторных животных, при этом датчик линейного ускорения расположен на упомянутом рычаге, а балансировочный шкив-маховик соединен с двигателем посредством ременной зубчатой передачи.

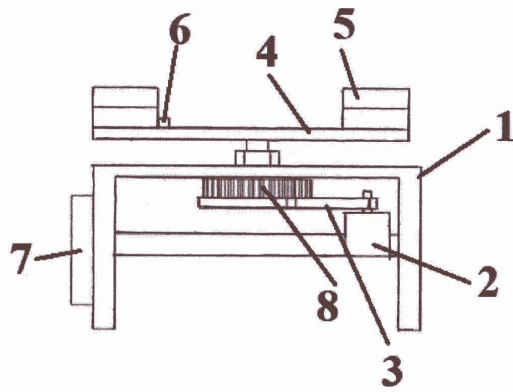
30

35

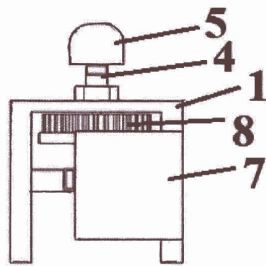
40

45

1

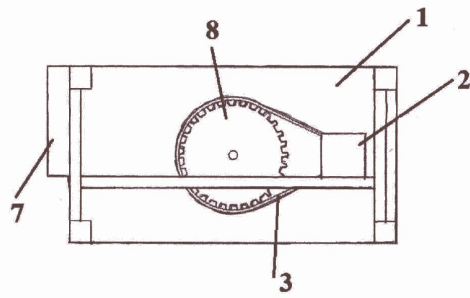


Фиг.1



Фиг.2

2



Фиг.3