



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61D 99/00 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023116489, 22.06.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.06.2023

Дата регистрации:
19.03.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.06.2023

(45) Опубликовано: 19.03.2024 Бюл. № 8

Адрес для переписки:

308015, г.Белгород, ул. Победы, 85, НИУ
"БелГУ", Токтарева Татьяна Михайловна

(72) Автор(ы):

Лебедев Петр Романович (RU),
Покровский Владимир Михайлович (RU),
Алейников Андрей Юрьевич (RU),
Патраханов Евгений Александрович (RU),
Пученкова Олеся Андреевна (RU),
Кузубова Елена Валерьевна (RU),
Радченко Александра Игоревна (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: ВИХАРЕВА Е.А. И ДР. Влияние
белков теплового шока на продолжительность
жизни и поведенческие функции животных с
FUS-протеинопатией. Нейрохимия, Т. 38, 2021,
стр. 37-42. КОРОКИН М.В. И ДР. Мыши
B6.A-DYSFPRMD/GENEJ как генетическая
модель дисферлинопатии. Фармация и
фармакология, N5, 2022, стр.485-486.
TILLERSON J.L., MILLER G.W. Grid
performance (см. прод.)

(54) Автоматизированное устройство для проведения поведенческого теста «перевернутая сетка»

(57) Реферат:

Изобретение относится к биологии развития, генетике, фармакологии, паталогической анатомии и паталогической физиологии, и может быть, использовано для проведения доклинических исследований на статическую выносливость мелких грызунов. Автоматизированное устройство для проведения поведенческого теста «перевернутая сетка» содержит вертикально расположенный корпус и сетку с размером ячеек, позволяющим животному закрепиться на сетке. Корпус выполнен высотой не менее 1 метра. Сетка закреплена в верхней

части корпуса и выполнена с возможностью переворота вокруг оси. В нижней части устройства расположен выдвижной ящик для извлечения животного после падения. Направляющие для выдвижного ящика размещены таким образом, чтобы обеспечить расстояние от сетки до дна ящика в соответствии с требованиями протокола исследования. На внешней боковой поверхности корпуса размещен сервопривод, тензометрический датчик, соединенный с сеткой и сервоприводом, управляющий контроллер с дисплеем и с

интерфейсом Bluetooth для подключения к внешнему ПК, выполненный с возможностью подключения более чем к одному устройству для проведения поведенческого теста «перевернутая сетка» одновременно для группы животных.

Осуществление изобретения обеспечивает создание устройства для проведения теста «перевернутая сетка» с возможностью автоматизации. 3 ил.

(56) (продолжение):

test to measure behavioral impairment in the MPTP-treated-mouse model of parkinsonism. // J. Neurosci. Methods. Vol. 123, N 2, 2003, P. 189-200. SU 1060180 A1, 15.12.1983. RU 197222 U1, 15.04.2020.

R U 2 8 1 5 5 8 4 C 1

R U 2 8 1 5 5 8 4 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
A61D 99/00 (2023.08)

(21)(22) Application: **2023116489, 22.06.2023**

(24) Effective date for property rights:
22.06.2023

Registration date:
19.03.2024

Priority:

(22) Date of filing: **22.06.2023**

(45) Date of publication: **19.03.2024** Bull. № 8

Mail address:
**308015, g. Belgorod, ul. Pobedy, 85, NIU "BelGU",
Toktareva Tatyana Mikhailovna**

(72) Inventor(s):

**Lebedev Petr Romanovich (RU),
Pokrovskii Vladimir Mikhailovich (RU),
Aleinikov Andrei Iurevich (RU),
Patrakhanov Evgenii Aleksandrovich (RU),
Puchenkova Olesia Andreevna (RU),
Kuzubova Elena Valerevna (RU),
Radchenko Aleksandra Igorevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia "Belgorodskii gosudarstvennyi
natsionalnyi issledovatel'skii universitet" (NIU
"BelGU") (RU)**

(54) INVERTED GRID BEHAVIOURAL TEST AUTOMATED DEVICE

(57) Abstract:

FIELD: biology; genetics; pharmacology.

SUBSTANCE: invention relates to developmental biology, genetics, pharmacology, pathological anatomy and pathological physiology, and can be used for preclinical studies on static endurance of small rodents. Automated device for conducting the "inverted grid" behavioural test comprises a vertically arranged housing and a grid with a mesh size allowing an animal to be fixed on the grid. Housing is made at least 1 meter high. Screen is fixed in the upper part of the housing and is made with possibility of turning around the axis. In the lower part of the device there is a drawer for extraction of an animal after a fall. Drawer guides are arranged so

as to provide a distance from the net to the bottom of the drawer in accordance with the requirements of the examination protocol. On the outer side surface of the housing there is a servo drive, a strain gauge connected to the grid and the servo drive, a control controller with a display and with a Bluetooth interface for connecting to an external PC, made with possibility of connection to more than one device for conducting behavioural test "inverted grid" simultaneously for a group of animals.

EFFECT: implementation of the invention provides creation of a device for carrying out the "inverted grid" test with possibility of automation.

1 cl, 3 dwg

Изобретение относится к биологии развития, генетике, фармакологии, паталогической анатомии и паталогической физиологии и может быть, использовано для проведения доклинических исследований на статическую выносливость мелких грызунов.

Известно, что оценку моторных функций животных проводят при помощи теста «перевернутая сетка», с использованием сетки с размером ячейки 1 × 1 см. Животное помещают на сетку, которую затем поднимают на высоту 1 м и переворачивают на 180° таким образом, чтобы мышь оказалась снизу, и выдерживают в течение 60 с. Фиксируют время, проведенное на сетке в трех последовательных попытках с разницей 30 мин. В качестве результата представлено среднее время удержания на сетке в трех попытках (<https://sciencejournals.ru/view-article/?j=neiro&y=2021&v=38&n=1&a=Neiro2101014Vikhareva>)

Недостатки заключаются в неудобстве выполнения теста ручным способом, слишком большой высоте размещения сетки и недостаточной точности за счет отсутствия автоматизированного способа подсчета времени от начала нахождения животного на перевернутой сетке и до момента падения.

Известна методика инструментального анализа двигательной функции у модельных животных в тесте перевернутая сетка (https://ipac.ac.ru/docs/ckp/metod_2.pdf), в которой описываются требования к средствам измерения, вспомогательным устройствам, материалам, реактивам, применяемым для теста «перевернутая сетка». Для проведения эксперимента используют подстил, секундомер, весы, сетку размером 40см×40см с диаметром ячеек 1см, и две опоры высотой не менее 50 см. Взвешенное животное размещают на сетке, переворачивают сетку и устанавливают на две опоры, фиксируют время падения, а если животное удерживается более 60 с, эксперимент останавливают.

Недостаток заключается в отсутствии автоматизированного способа подсчета времени от начала нахождения животного на перевернутой сетке и до момента падения, а также автоматизированного поворота животного с постоянной скоростью.

Известно устройство, которое представляет собой вертикально расположенный корпус в виде квадратной сетчатой коробки размером 12 см × 12 см, стенки которой закреплены оргстеклом, что позволяет мыши цепляться за сетки с отверстиями 0.8 см × 0.8 см, когда она спускается вниз. Верхние 8 см стенок сделаны из черного оргстекла, а нижние 12 см - из прозрачного оргстекла. Для экспериментов устройство сначала помещают верхней сеткой вниз, как только животное стабильно хватается за сетку всеми четырьмя лапами, устройство переворачивают так, чтобы оно свисала с сетки.

(https://www.researchgate.net/publication/287095_Vata_gid_tst_ad_mufa_himn_gid_tst_a_sne_mhd_freding_mtr_difnns_n_te_MIP_mue_mhd_f_kinot_dka)

Недостатком является то, что это устройство предназначено для оценки двигательных дисфункций, а не на статическую выносливость, а также отсутствует автоматизированный способ подсчета времени от начала нахождения животного на перевернутой сетке и до момента падения и автоматизированный поворот сетки с животным.

Задача изобретения заключается в расширении арсенала устройств для проведения поведенческих тестов на лабораторных животных и автоматизации процесса проведения поведенческого теста «перевернутая сетка».

Техническим результатом являются создание устройства для проведения теста «перевернутая сетка» с возможностью автоматизации за счет определения присутствия животного на сетке посредством системы тензометрических датчиков, автоматического поворота сетки с животным с заданной постоянной скоростью вокруг оси,

автоматического оповещения о моменте падения животного с сетки с определением времени удержания животного на сетке.

Поставленная задача решается путем предложенного автоматизированного устройства для проведения поведенческого теста «перевернутая сетка», состоящего из вертикально расположенного корпуса высотой не менее 1 метра, в верхней части которого размещена сетка с размером ячеек, позволяющим животному закрепиться на сетке, указанная сетка закреплена в центре противоположных сторон корпуса с возможностью переворота вокруг оси посредством сервопривода, а в нижней части устройства расположен выдвижной ящик для извлечения животного после падения, причем направляющие для ящика размещены на разной высоте для обеспечения проведения теста по различным протоколам, на внешней боковой поверхности корпуса размещен сервопривод, тензометрический датчик соединенный с сеткой и сервоприводом, управляющий контроллер с дисплеем и с интерфейсом Bluetooth для подключения к внешнему ПК, выполненный с возможностью подключения более чем к одному устройству для проведения поведенческого теста «перевернутая сетка» одновременно для группы животных.

Новизна и изобретательский уровень заявленного изобретения подтверждается следующими неизвестными из уровня техники признаками:

- выполнение устройства в виде ящика, в верхней части которого размещена сетка, позволяющим животному закрепиться на сетке,
- возможность переворота сетки вокруг оси за счет закрепления ее с двух противоположных сторон корпуса,
- наличия в нижней части выдвижного ящика для извлечения животного после падения,
- размещение направляющих для выдвижного ящика на боковых внутренних стенках устройства таким образом, чтобы обеспечить расстояние от сетки до дна ящика 20 или 50 или 100см для обеспечения возможности проведения теста по различным протоколам,
- наличие на внешней боковой поверхности корпуса сервопривода для автоматического поворота сетки вокруг оси,
- наличие тензометрического датчика, соединенного с сеткой и сервоприводом, что позволяет автоматически фиксировать время поворота сетки с животным и время падения животного,
- наличие управляющего контроллера с дисплеем и с интерфейсом Bluetooth для подключения к внешнему ПК с возможностью подключения контроллера более чем к одному устройству для проведения поведенческого теста «перевернутая сетка» одновременно для группы животных,
- отображение на дисплее управляющего контроллера данных о положении сетки и времени удержания животного на сетке каждого подключенного управляющему контроллеру устройства для проведения поведенческого теста «перевернутая сетка».

Изобретение характеризуется следующими графическими материалами.

На фигуре 1 представлено схематичное изображение устройства для проведения поведенческого теста «перевернутая сетка», где 1 - корпус, 2 - сетка, 3 - тензометрический датчик, 4 сервопривод, 5 - выдвижной ящик, 6 - ручка ящика, 7 - направляющие для выдвижного ящика, 8 - управляющий контроллер, 9 а, б, в - кнопки управления, 10 - дисплей.

На фигуре 2 представлен общий вид устройства с положением сетки «закрыто».

На фигуре 3 представлен общий вид устройства с положением сетки «открыто».

Работает устройство следующим образом: Включают контроллер 8. Сетка 2

находится в положении «открыто» (фиг.3), на сетку 2 помещают животное, после того как животное стабильно хватается за сетку всеми четырьмя лапами, на управляющем контроллере 8 нажимают кнопку (9а), после чего сетка 2 посредством сервопривода 4 переворачивается вместе с животным в положение «закрыто» (фиг.2). При этом вес сетки (2) с лабораторным животным регистрируется соответствующим тензометрическим датчиком (3), а скачкообразное изменение веса сетки интерпретируется как падение животного с сетки 2 с регистрацией времени фактического нахождения на ней и отображением этого результата на дисплее (10). Животное извлекают путем выдвижения открывания ящика 5 за ручку 6. При нажатии на кнопку 9б результаты эксперимента сохраняются в памяти компьютера, и сетка 2 поворачивается в изначальное положение (открыто). Для проведения следующего исследования новое животное помещают на сетку 2. Для окончания работы при помощи кнопки 9в отключают контроллер. В случае подключения контроллера 8 сразу к нескольким устройствам для проведения поведенческого теста «перевернутая сетка», контроллер 8 должен содержать кнопки управления для каждого устройства. Кроме того, контроллер 8 посредством интерфейса Bluetooth может быть подключен к любому внешнему персональному компьютеру, планшету, смартфону с возможностью отображения и сохранения результатов эксперимента на этих устройствах.

Конкретный пример работы устройства

Включают контроллер 8 путем нажатия на кнопку 9в. Устройство готово к работе. Животное весом 20 грамм помещают в центр сетки, находящейся в положении «открыто» (Фиг.3), так чтобы все 4 лапы животного касались сетки (2), после того как животное стабильно хватается за сетку всеми четырьмя лапами, на управляющем контроллере 9 нажимают кнопку 9б, после чего сетка посредством сервопривода 4 переворачивается вместе с животным в положение закрыто (фиг.2). При закрытии вес сетки 2 с лабораторным животным регистрируется тензометрическим датчиком 3, и в контроллере фиксируется время начала эксперимента, скачкообразное изменение веса сетки 2 интерпретируется как падение животного с регистрацией времени падения, на дисплее 10 отображается время фактического нахождения животного на сетке: 69 секунд. При падении животного на управляющем контроллере 8 срабатывает звуковое оповещение о падении, после чего животное извлекают из ящика 5. При нажатии на кнопку 9а результат эксперимента сохраняется в памяти контроллера показатели на дисплее 10 сбрасываются, и сетка 2 возвращается в изначальное положение «открыто». Следующее животное помещают на сетку, и повторяют процесс, описанный выше.

При этом, для проведения исследований по протоколу (<https://sciencejournals.ru/view-article/?j=neiro&y=2021&v=38&n=1&a=Neiro2101014Vikhareva>) направляющие для выдвижного ящика размещены таким образом, чтобы обеспечить расстояние от сетки до дна ящика 100см от сетки, для проведения исследований по протоколу https://ipac.ac.ru/docs/ckp/metod_2.pdf расстояние 50см от сетки. По протоколу (https://www.researchgate.net/publication/287045_Vital_guides_and_mild_motor_guides_as_sensory_tools_for_distinguishing_motor_disorders_in_the_MIPIP_mouse_model_of_Parkinson's_disease) расстояние 20см от сетки.

Таким образом, поставленная задача по расширению арсенала устройств для проведения поведенческих тестов на лабораторных животных и автоматизации процесса проведения поведенческого теста «перевернутая сетка» решена.

Предложенная конструкция сможет использоваться при доклинических исследованиях для оценки нервно-мышечной силы у лабораторных животных, при моделировании нарушений связанных с нейро-дегенеративными, нервно-мышечными заболеваниями,

токсическими поражениями, для демонстрации и понимания двигательных нарушений, а также для оценки эффекта фармакологических и иных средств.

(57) Формула изобретения

5 Автоматизированное устройство для проведения поведенческого теста «перевернутая сетка», содержащее вертикально расположенный корпус и сетку с размером ячеек, позволяющим животному закрепиться на сетке, отличающееся тем, что корпус выполнен высотой не менее 1 метра, сетка закреплена в верхней части корпуса и выполнена с
10 возможностью переворота вокруг оси, а в нижней части устройства расположен выдвижной ящик для извлечения животного после падения, причем направляющие для выдвижного ящика размещены таким образом, чтобы обеспечить расстояние от сетки до дна ящика в соответствии с требованиями протокола исследования, на внешней боковой поверхности корпуса размещен сервопривод, тензометрический датчик, соединенный с сеткой и сервоприводом, управляющий контроллер с дисплеем и с
15 интерфейсом Bluetooth для подключения к внешнему ПК, выполненный с возможностью подключения более чем к одному устройству для проведения поведенческого теста «перевернутая сетка» одновременно для группы животных.

20

25

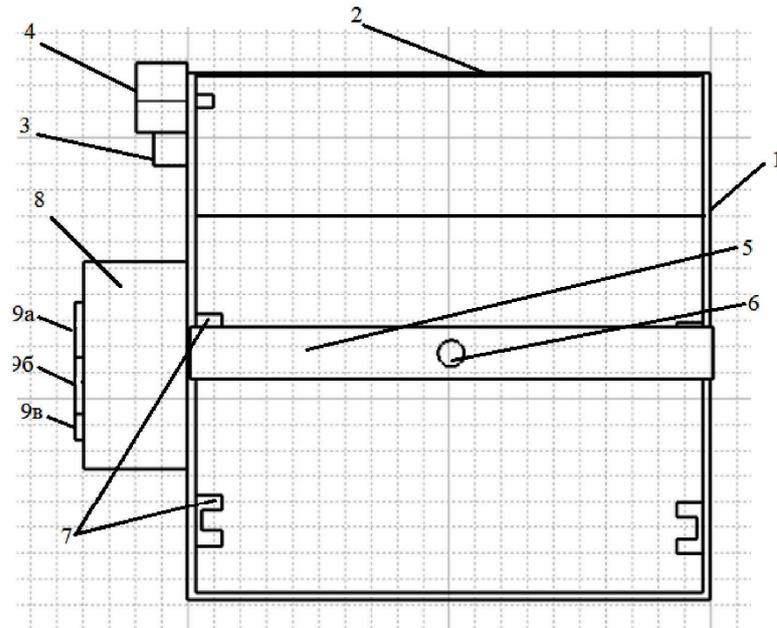
30

35

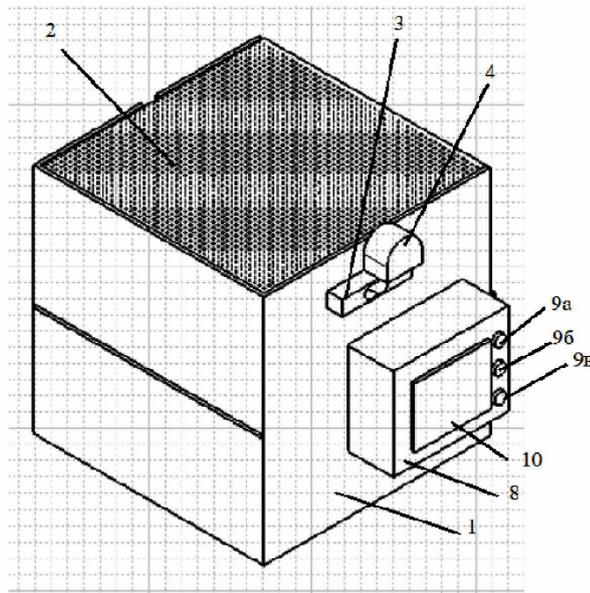
40

45

1

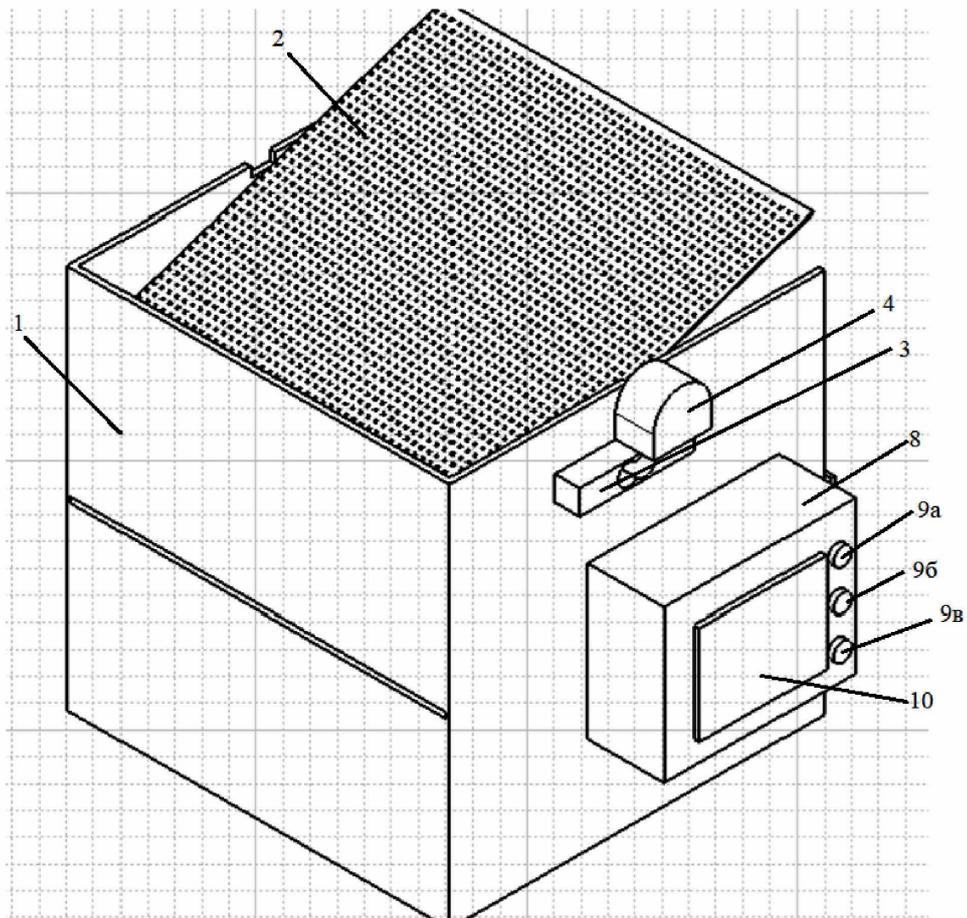


Фигура 1



Фигура 2

2



Фигура 3