



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013117905/14, 18.04.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.04.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.04.2013

(45) Опубликовано: 10.10.2014 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: КУБРЯК О.В. и др. Статические двигательльно-когнитивные тесты с биологической обратной связью по опорной реакции, М., 2012, сдано в набор 15.03.2012, с. 11, 26-27, 29-30, 33-35, 37-54. RU 99125289 А, 20.09.2001. RU 2260370 С1, 20.09.2005. RU 2456920 С1, 27.07.2012. WO 2000033155 А3, 08.06.2000. WO 2007082944 А1, 26.07.2007. СКВОРЦОВ Д.В. (см. прод.)

Адрес для переписки:

115088, Москва, ул. Угрешская, 2, стр. 83, ООО "Мера-ТСП"

(72) Автор(ы):

Гроховский Сергей Семенович (RU),
Кубряк Олег Витальевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Мера-ТСП" (RU)

(54) ДВУХФАЗНЫЙ ДВИГАТЕЛЬНО-КОГНИТИВНЫЙ ТЕСТ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО ОПОРНОЙ РЕАКЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к психофизиологии, биомедицинским и психологическим исследованиям. Способ исследования двигательных и когнитивных функций человека реализуют в виде стабилметрического исследования, где испытуемый, управляя позой, выполняет инструкцию по удержанию собственного центра давления на стабилметрическую платформу в заданной зоне. Исследование включает наличие двух последовательных равных по длительности фаз, в первой из которых отсутствует биологическая обратная связь (БОС) по опорной реакции с помощью искусственного контура БОС, а во второй - присутствует. По итогам теста

проводят сопоставление полученных в двух фазах количественных параметров, связанных с управлением позой, и количественных параметров, отражающих степень выполнения инструкции. По соотношению стабилметрических показателей судят о функциональном состоянии испытуемого. Способ обеспечивает объективную оценку состояния человека за счет количественного исследования способности выполнять заданное инструкцией управление позой тела и вниманием - сочетание двигательной и когнитивной задач в едином тесте, позволяет объективно оценить влияние когнитивной составляющей на управление позой при включении БОС по опорной реакции. 3 ил.

(56) (продолжение):

Стабилометрическое исследование, М., Мера-ТСП, 2010, с.10-11, 29, 39, 48-50, 89, 101, 108-111, 123-125. САЕНКО Д.Г. Влияние микрогравитации на характеристики позных коррекционных ответов, автореф.дисс..к.м.н., М., 2005, 25 с

RU 2530767 C1

RU 2530767 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013117905/14, 18.04.2013**

(24) Effective date for property rights:
18.04.2013

Priority:

(22) Date of filing: **18.04.2013**

(45) Date of publication: **10.10.2014** Bull. № 28

Mail address:

**115088, Moskva, ul. Ugreshskaja, 2, str. 83, OOO
"Mera-TSP"**

(72) Inventor(s):

**Grokhovskij Sergej Semenovich (RU),
Kubryak Oleg Vital'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju
"Mera-TSP" (RU)**

(54) **TWO-PHASE MOTOR-COGNITIVE TEST WITH BIOLOGICAL FEEDBACK BY SUPPORT REACTION**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: method for examining an individual's motor and cognitive functions is implemented by conducting a stabilometric test, wherein a person being tested controls his/her position and follows instructions to hold an actual pressure centre in a preset zone of a stabilometric platform. The test involves two sequential phases equal in length, the first of which is free from a biological feedback (BFB) by a support reaction with the help of the artificial BFB loop, while the second one contains the same. The test results in comparing the quantitative values derived from the two phases, which are related to the position

control, and the quantitative values reflecting a degree of carrying of the instruction. Comparing the stabilometric values are used to assess the functional state of the person being tested.

EFFECT: method provides the objective assessment of the individual's state by the quantitative evaluation of an ability to carry out the body position as specified by the instruction and attention that is a combination of the motor and cognitive tasks in the single task, and enables the objective assessment of the cognitive component on the position control, including the biological feedback by the support reaction.

3 dwg

RU 2 530 767 C 1

RU 2 530 767 C 1

Изобретение относится к психофизиологии, медицине и может применяться в биомедицинских и психологических исследованиях для решения диагностических задач, неинвазивного мониторинга состояний человека, оценки эффективности воздействия различных факторов на двигательно-когнитивные способности испытуемого. Данное изобретение позволяет проводить объективную оценку состояний, количественное исследование способности человека выполнять заданное инструкцией управление позой тела и вниманием - сочетанными двигательной и когнитивной задачами.

Известны двухфазные стабилметрические тесты для биомедицинских целей - например, вариант теста Ромберга по RU 2260370, где оценивают степень различий стабилметрических показателей у человека в двух одинаковых по длительности фазах, в одной из которых человек поддерживает условленную позу с открытыми глазами, а в другой - с закрытыми. При этом диагностическая значимость процедуры основана на возможности сравнить отраженные в стабилметрических параметрах особенности организации функции поддержания позы при наличии зрительного контроля испытуемого и без зрительного контроля. Недостатком указанного способа для применения в биомедицинских и психологических исследованиях является недостаточная объективность, поскольку здесь применяется метод косвенной оценки когнитивных составляющих в реализации испытуемым способности управлять заданной позой - по так называемому «индексу присоединения психопатологического компонента», который в RU 2260370 используется при трактовке данных, но не является объективно измеряемым результатом реализации испытуемым какой-либо когнитивной задачи.

Техническим результатом предлагаемого изобретения является объективизация оценки состояния человека за счет прямого измерения влияния когнитивной составляющей на реализацию испытуемым способности управлять заданной позой при включении в одной из фаз стабилметрического исследования биологической обратной связи по опорной реакции. При этом показатели стабилметрического исследования, связанные со стабильностью поддержания заданной позы тела, и показатели качества выполнения инструкции рассматриваются как связанные с когнитивной функцией, критериями внимания, например: 1) внешние реакции, способствующие выполнению инструкции - моторные, позно-тонические; 2) продуктивность, результативность - объективные данные о результативности действия (Гиппенрейтер Ю.Б. Деятельность и внимание. // А.Н.Леонтьев и современная психология. / Под ред. А.В. Запорожца и др. Москва: МГУ. 1983. С.165-177).

Стабилметрическое исследование выполняется в виде двухфазного теста, при этом испытуемому предъявляется инструкция по управлению позой в обеих фазах теста. В первой фазе теста испытуемый управляет заданной позой без биологической обратной связи. Во второй фазе теста происходит включение биологической обратной связи, что предоставляет испытуемому дополнительные возможности в управлении заданной позой, поскольку позволяет оценить степень рассогласования между сигнализацией о положении тела от собственных рецепторов и дополнительной сигнализацией, поступающей по искусственному каналу обратной связи, организованному с помощью стабилметрической платформы - пример в Фиг.1. Оценка способности человека использовать эту дополнительную сигнализацию в сравнении с его же способностью к управлению без биологической обратной связи является ценным диагностическим материалом. Для оптимальной коррекции позы, с точки зрения следования инструкции, требуются сочетанные когнитивные и двигательные действия испытуемого, направленные на устранение обнаруженного рассогласования. Такая трактовка согласуется с классическими теориями об организации поведения, двигательных актов

(Анохин П.К. Функциональная система как основа физиологической архитектуры поведенческого акта. // Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968. С.194-262; Бернштейн И.К. Физиология движений и активность. М.: Наука. 1990. С.373-410). При этом успешность коррекции позы испытуемым по сигналам обратной связи может быть количественно измерена, например, по степени среднего отклонения измеренного положения центра давления от заданной позиции. Сопоставление показателей двигательной активности в разных фазах данного стабилметрического теста позволяет оценить степень усилий испытуемого, направленных на реализацию инструкции по поддержанию заданной позы - например, с помощью сопоставления показателей энергозатрат на поддержание заданной позы согласно RU 2456920 в обеих фазах теста, или производных величин.

Пример реализации предлагаемого способа может быть проиллюстрирован проведенным исследованием, с применением серийного стабилметрического комплекса ST-150 по ТУ 9441-005-49290937-2009. Испытуемому, в частности, предъявлялась инструкция: «Встаньте прямо, не двигаясь, смотрите на экран, следите за меткой в центре мишени. Когда метка станет подвижной, постарайтесь удерживать ее в центре мишени». После предъявления инструкции, в течение 30 секунд, происходила регистрация стабилметрических параметров в условиях отсутствия обратной связи по опорной реакции. По истечении 30 секунд без уведомления испытуемого автоматически включалась обратная связь, что проявлялось созданием визуальной сигнализации, проявляющейся в движении метки на экране монитора, связанном с перемещением центра давления пациента на платформу. При этом регистрировались те же самые стабилметрические параметры.

Фиг.2. иллюстрирует алгоритм проведения теста и примеры изображений на экране монитора в процессе проведения исследования.

На Фиг.3 представлен вариант оформления результатов проведенного теста. Приведены графики и пространственно-временные характеристики перемещения общего центра давления (далее ОЦД) испытуемого, которые характеризуют его двигательную функцию, а также показатели, отражающие качество выполнения предъявленной инструкции, которые характеризуют успешность выполнения, энергетическую цену успешности выполнения инструкции и т.п.

В данном исследовании показатели с индексом 1 относятся к первой фазе теста - с отключенной обратной связью, а с индексом 2 соответственно ко второй - с включенной обратной связью. В частности, получены следующие характеристики: $A1=0.44$ Дж; $A2=0.95$ Дж; $S1=98.6$ мм²; $S2=35.4$ мм², где А означает величину, отражающую энергозатраты, связанные с поддержанием заданной позы в соответствии с предъявленной инструкцией, рассчитанную по RU 2456920, а S - площадь статокинезиограммы, рассчитанная согласно традиционным алгоритмам (например: Скворцов Д.В. Стабилметрическое исследование. М.: Маска, 2010. 176 с.). При сравнении одноименных характеристик первой и второй фазы легко заметить уменьшение во второй фазе исследования площади статокинезиограммы в 2,8 раза при одновременном увеличении в 2,16 раза индекса энергозатрат на поддержание заданной позы. Факт уменьшения площади в фазе теста с включенной обратной связью в сочетании с малой величиной (0,2 мм) показателя среднего отклонения положения ОЦД от заданного инструкцией положения (центра мишени) указывает на успешность (результативность) выполнения предъявленной испытуемому инструкции - $NR=(1-R/R_{max}) * 100$, где R_{max} - это радиус центральной зоны «мишени», то есть на улучшение контроля позы благодаря включению обратной связи. Сравнение энергозатратности

процессов поддержания заданной позы во второй (управляемой) и первой (неуправляемой) фазах теста обуславливает характеристику энергоэффективности выполнения предъявленной инструкции - $NE=100 \cdot A1/A2$. Общая оценка выполнения теста складывается из оценок результативности и энергоэффективности выполнения

5 предъявленной инструкции - $N\Sigma=(NR+NE)/2$. Хороший результат достигается при оптимальном сочетании успешности двигательной и когнитивной функций испытуемого.

Анализ показателей неуправляемой фазы теста позволяет оценить энергоэффективность неуправляемого баланса - $NA=100 \cdot A_0/A1$, где $A_0=0,033 \cdot T_{и}$ - нормативная величина энергозатрат неконтролируемого баланса, а $T_{и}$ - время

10 исследования. А также неконтролируемые постуральные отклонения в неуправляемой фазе вдоль фронтальной $-\delta X=100 \cdot X/R_{max}$ и саггитальной $\delta Y=100 \cdot Y/R_{max}$ осей, где X - среднее значение координаты X в фазе 2; Y - среднее значение координаты Y в фазе 2. Для каждого из вышеприведенных параметров устанавливаются нормативные значения соответственно, нормативные величины и методы расчетов оценок могут

15 варьироваться. В данном случае состояние двигательной-когнитивной функции испытуемого по результатам теста характеризуется следующим образом: энергоэффективность баланса $NA=100$ - высокая; результативность выполнения тестовой задачи $NR=97$ - высокая; энергоэффективность управления $NE=60$ - средняя; общая оценка эффективности управления ($N\Sigma=89$) - высокая при умеренной фронтальной ($\delta X=-42$) и выраженной саггитальной ($\delta Y=165$) асимметрии.

20

После приема определенной дозы психоактивного препарата состояние данного испытуемого изменилось, что проявилось в изменении результатов описываемого теста - в частности, в ухудшении обсуждаемых показателей. Так, здесь $A1=1.43$ Дж; $A2=3.27$ Дж; $S1=123.4$ мм²; $S2=78.5$ мм². При этом значение среднего отклонения измеренного

25 положения центра давления от центра мишени во второй фазе теста составило 1.4 мм. То есть общая оценка выполнения теста снизилась, отражая изменения внимания и способности управлять позой. Подобным образом можно оценивать изменения состояния человека, например, при назначениях соответствующих медикаментов, в том числе подборе дозировок препаратов, влияющих на психику; при воздействии

30 токсинов; до и после физической нагрузки; в ходе реабилитационного процесса или течения болезни; при проведении регулярных предсменных осмотров персонала/ и так далее. При этом биологическая обратная связь по опорной реакции может быть реализована в виде визуального или акустического либо визуально-акустического сигнала или иного в зависимости от конкретной задачи и условий применения теста.

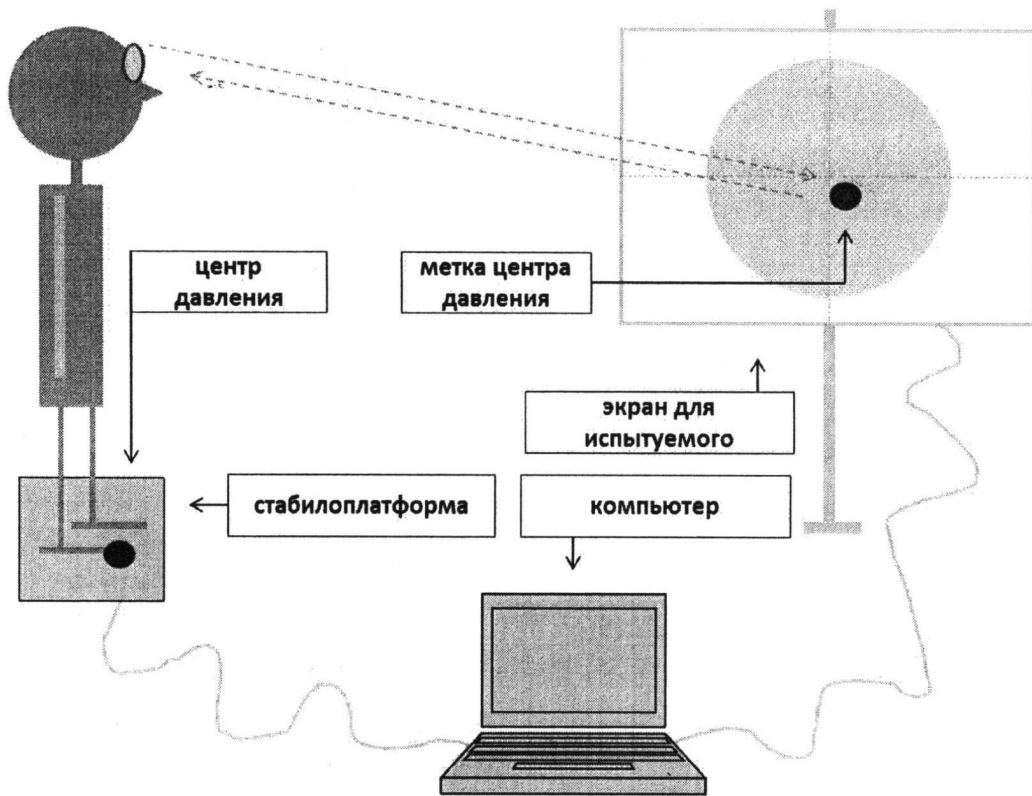
35

Формула изобретения

Способ исследования двигательных и когнитивных функций человека, реализуемый в виде стабилметрического исследования, где испытуемый, управляя позой, выполняет инструкцию по удержанию собственного центра давления на стабилметрическую

40 платформу в заданной зоне, отличающийся наличием двух последовательных равных по длительности фаз, в первой из которых отсутствует биологическая обратная связь по опорной реакции, а во второй - присутствует, и по итогам теста проводится сопоставление полученных в двух фазах количественных параметров, связанных с управлением позой, и количественных параметров, отражающих степень выполнения

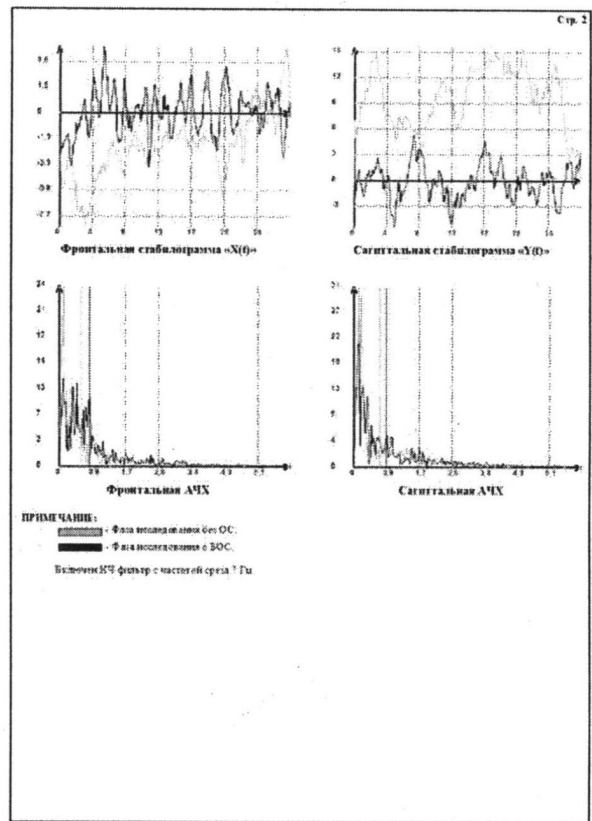
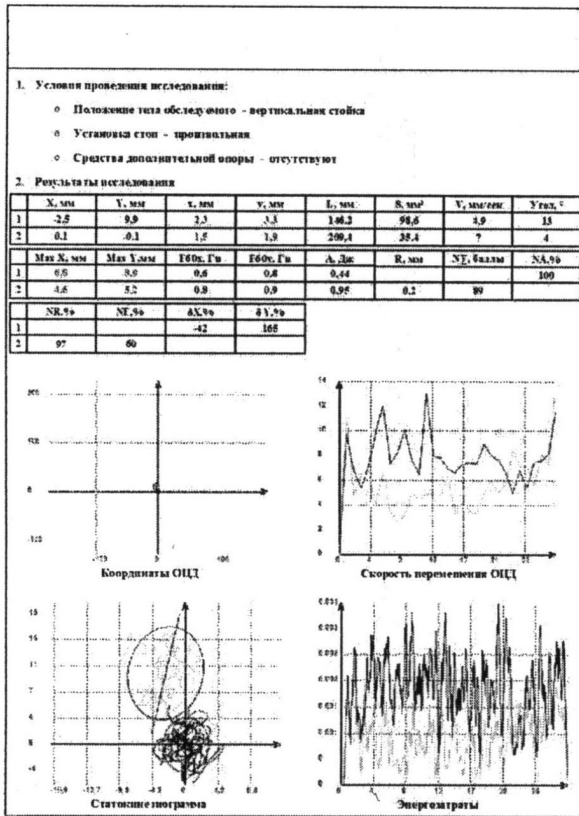
45 инструкции.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3