



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14906 (13) U
(51) МПК (2006)
A61B 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ

1

2

(21) а200511792

(22) 12.12.2005

(24) 15.06.2006

(46) 15.06.2006, Бюл. № 6, 2006 р.

(72) Лях Юрій Єремейович, Панченко Олег Анатолійович, Прокопець Валентин Іванович, Радченко Сергій Миколайович, Вихованець Юрій Георгієвич
(73) ДОНЕЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.ГОРЬКОГО

(57) Спосіб оцінки функціонального стану людини, що включає подачу аудіовізуальної команди на відхилення, визначення здатності до рівноваги,

який відрізняється тим, що визначають індивідуальні параметри рівноваги, після чого формують випадковим чином команди на відхилення, порівнюють з еталонними параметрами значення швидкості реакції, середньої швидкості руху, часу та точності досягнення положень проекції загального центра, функціональний стан людини оцінюють як відмінний, добрий, задовільний, погіршений та суттєво погіршений відповідно при різниці меншій або рівній 5%; більшій 5% або меншій 15%; більшій 15% або меншій 25%; більшій 25% або меншій 35%; більшій 35%.

Заявляемий спосіб відноситься до медицини, в частковості до функціональної діагностики і може бути використаний для діагностики та корекції порушень стійкості вертикальної пози людини.

Однією із основних проблем, що призводить до погіршення функціонального стану людини є зниження стійкості вертикальної пози. Цей недолік має місце для великої кількості людей усіх вікових категорій. Погіршення функції рівноваги суттєво збільшує можливість падінь при пересуваннях, вертикальних положеннях на місці, що значно підвищує ймовірність отримання різного роду ушкоджень, зокрема переломів суглобів. Для оцінки здатності людини до стійкого підтримання вертикальної пози застосовують стабілометричний метод.

Відомий спосіб оцінки функціонального стану людини [1. RU №2020869 А61b5/11 Смирнов Г.В., Вешуткин В.Д., Данилов В.И., Ефимов А.П. Стабілограф Оубл. 15.10.1994 Бюл. №19 Заявлено 20.07.1991 №4946686/14] шляхом визначення стійкості підтримання вертикальної пози оцінюють стабілографічним методом:

пацієнту пропонують стати на стабілографічну платформу і самостійно зберігати вертикальне положення тіла на протязі заданого відрізка часу;

функціональний стан пацієнта оцінюють на основі аналізу статокінезограм по слідуочим характеристикам:

математичному чеканні координат загального центра мас по математичному чеканні положення центра тиску у фронтальній M_x (зліва-направо) та сагітальній M_y (уперед-назад) площинах у мм; довжині траєкторії руху загального центра мас - L у мм; площі стабілограми - S у мм²;

часу переміщень t у секундах (с);

середньої швидкості V_c переміщення загального центра мас $V_c=L/t$;

радіуса R відхилень загального центра мас у мм;

середньої квадратичної похибки радіуса σ_R у мм;

середніх відхилень D_x та D_y ;

центр системи координат XOY на поверхні стабілографа визначають на початку досліджень стабілографічним методом шляхом виявлення середнього значення положення проекції загального центра мас відносно точки на поверхні стабілографа, дія фізичної сили на яку не викликає появи сигналу розбалансу тензометричного моста.

Суттєвим недоліком відомого способу є те, що він не дозволяє отримати достовірну оцінку функціонального стану людини. Зокрема він не дозволяє виявити нестабільність підтримання вертикальної пози при необхідності швидкої зміни положення проекції загального центра мас в умовах реальної рухливої активності людини. Падіння внаслідок порушень стабільності вертикальної пози має місце при погіршенні балансування у процесі пересувань. У зв'язку з чим, для підви-

(13) U
14906
(11)
(19) UA

щення функціональних можливостей тесту необхідно оцінювати здатність людини до забезпечення стабільності підтримання вертикальної пози у процесі діяльності. Ймовірність падінь унаслідок порушення стабільності вертикальної пози при необхідності зміни положення проекції загального центра мас зростає по експоненціальній залежності із віком людини. Що робить цей недолік суттєвим.

Відомий також спосіб оцінки функціонального стану людини [2. Сковцов Д.В. Клинический анализ движений: Стабилометрия. - М.: Науч.-мед. фирма "МБН", Антидор, 2000. - 189с.] шляхом визначення стійкості підтримання вертикальної пози людини. Стійкість підтримання вертикальної пози оцінюють стабілографічним методом:

пацієнту пропонують стати на стабілографічну платформу і самостійно зберігати вертикальне положення тіла на протязі заданого відрізка часу;

функціональний стан пацієнта оцінюють на основі аналізу статокінезограм по слідуячим характеристикам:

математичному чеканні координат загального центра мас по математичному чеканні положення центра тиску у фронтальній M_x (зліва-направо) та сагітальній M_y (уперед-назад) площинах у мм;

довжині траєкторії руху загального центра мас - L у мм;

площі стабілограми - S у мм^2 ;

часу переміщень t у секундах (с);

середньої швидкості V_c переміщення загального центра мас $V_c = L/t$;

радіуса R відхилень загального центра мас у мм;

середньої квадратичної похибки радіуса σ_R у мм;

середніх відхилень D_x та D_y ;

центр системи координат ХОУ на поверхні стабілографа визначають на початку досліджень стабілографічним методом шляхом виявлення середнього значення положення проекції загального центра мас відносно точки на поверхні стабілографа, дія фізичної сили на яку не викликає появи сигналу розбалансу тензометричного моста.

Стійкість підтримання вертикальної пози у відомому способі оцінюють по ступені наближення модуля середнього значення проекції вектора загального центра мас на опорну площину до центру системи координат ХОУ з одночасним урахуванням зросту, ваги, розмірів нижніх кінцівок, клінічної бази та довжини стоп людини. При цьому, за центр системи координат ХОУ приймають точку на поверхні стабілографа, дія фізичної сили на яку не викликає появи сигналу розбалансу тензометричного моста.

Суттєвим недоліком відомого способу також є відсутність можливості отримання достовірної оцінки здатності людини зберігати стійкість вертикальної пози при необхідності зміни його положення в умовах реальної діяльності. Зокрема він не дозволяє виявити нестабільність підтримання вертикальної пози при необхідності швидкої зміни положення проекції загального центра мас в умовах реальної рухливої активності людини. Падіння внаслідок порушень стабільності вертикальної

пози має місце при погіршенні балансування у процесі пересувань. У зв'язку з чим, для підвищення функціональних можливостей тесту необхідно оцінювати здатність людини до забезпечення стабільності підтримання вертикальної пози у процесі діяльності.

Найбільш близьким по технічній суттєвості до способу, що заявляється є спосіб оцінки функціонального стану людини [3. Патент US005919150A A61B5/103 Michael F. Zanakos Dynamic system for determining human physical instability / Заявка №08/931,917 від 14.04.1997. Надруковано 06.07.1999] шляхом подачі аудіовізуальної команди на відхилення, визначення здатності до рівноваги.

Здатність до рівноваги оцінюють стабілографічним методом:

пацієнту пропонують стати на верхню горизонтальну частину не стабільної стабілографічної платформи, що виконана у вигляді напівсфери, яка верхньою точкою випуклої поверхні спирається на горизонтальну поверхню і самостійно зберігати вертикальне положення тіла на протязі заданого відрізка часу;

після відносної стабілізації вертикальної пози піддослідному за допомогою аудіовізуального зворотного зв'язку задають напрям відхилень та поточне положення проекції загального центра мас.

Спочатку йому необхідно змістити проекцію загального центра мас, орієнтуючись на курсор на екрані монітора у верхнє ліве положення;

По початку зміни положення проекції загального центра мас після подачі аудіовідеосигналу визначають час реакції пацієнта у мілісекундах (мс);

По моменту досягнення пацієнтом потрібного положення проекції загального центра мас фіксують час переміщень t у секундах (с), середню швидкість переміщення загального центра мас $V_c = L/t$ (мм/с) та точність досягнення необхідного положення;

Через 5с, після досягнення необхідного положення за допомогою аудіовізуального зворотного зв'язку задають напрям відхилень та поточне положення проекції загального центра мас. На цей раз піддослідному пропонується змістити проекцію загального центра мас у нижнє ліве положення, орієнтуючись на курсор на екрані монітора;

По початку зміни положення проекції загального центра мас після подачі аудіосигналу визначають час реакції пацієнта у мілісекундах (мс);

По моменту, досягнення пацієнтом потрібного положення проекції загального центра мас фіксують час переміщень t у секундах (с), середню швидкість переміщення загального центра мас $V_c = L/t$ (мм/с) та точність досягнення необхідного положення;

Через 5с, після досягнення необхідного положення за допомогою аудіо- та візуального зворотного зв'язку задають новий напрям відхилень та поточне положення проекції загального центра мас. На цей раз піддослідному пропонується змістити проекцію загального центра мас у нижнє праве положення, орієнтуючись на курсор на екрані монітора. І на останнє пацієнту пропонується зміс-

тити проекцію загального центра мас у верхнє праве положення, орієнтуючись на курсор на екрані монітора;

Шляхом порівняння з еталонними значеннями швидкості реакції, середньої швидкості руху, часу та точності досягнення певних положень проекції загального центра мас на опорну площину оцінюють функціональний стан піддослідного.

Недоліком відомого способу є те, що аудіовідеосигнали для зміни положення центра мас не враховують індивідуальні можливості піддослідних, що суттєво обмежує прогностичні можливості способу. Крім того, сигнали формують у певній послідовності, що також не дозволяє отримати достовірну оцінку швидкості реакції, а також прогнозувати можливість збереження рівноваги в умовах реальної діяльності. Досить серйозним недоліком відомого способу є також те, що навіть на нерухомій поверхні пацієнту досить важко зберегти стабільне вертикальне положення пози. На нестабільній платформі це зробити ще важче. З віком, а також погіршенням функціонального стану здатність людини до стабільного підтримання вертикальної пози погіршується, що робить даний недолік відомого способу досить суттєвим.

В основу корисної моделі, що пропонується поставлена задача визначення індивідуальних можливостей людини по відхиленню і відновленню рівноваги, чим досягається підвищення точності оцінки функціонального стану людини. Суттєвою перевагою способу, що заявляється є можливість оцінки функціонального стану людини не залежно від її функціональних, вікових та індивідуальних показників. У той час, як відомий спосіб не може бути застосовано для обстеження малолітніх дітей, людей похилого віку, з певними функціональними порушеннями, що суттєво обмежує галузь застосувань та функціональні можливості відомого способу.

Сутність способу, що заявляється полягає у тому, що функціональний стан людини визначають у певній послідовності, спочатку виявляють індивідуальні параметри рівноваги, після чого формують випадковим чином команди на відхилення порівнюють з еталонними параметрами значення швидкості реакції, середньої швидкості руху, часу та точності досягнення положень проекції загального центра, функціональний стан людини оцінюють як відмінний, добрий, задовільний, погіршений та суттєво погіршений відповідно при різниці меншій або рівній 5%; більшій 5%, або меншій 15%; більшій 15%, або меншій 25%; більшій 25%, або меншій 35; більшій 35%.

Новим у заявляемому способі є те, що попередньо визначають індивідуальні параметри рівноваги, після чого формують випадковим чином команди на відхилення порівнюють з еталонними параметрами значення швидкості реакції, середньої швидкості руху, часу та точності досягнення положень проекції загального центра, функціональний стан людини оцінюють як відмінний, добрий, задовільний, погіршений та суттєво погіршений відповідно при різниці меншій або рівній 5%; більшій 5%, або меншій 15%; більшій 15%, або меншій 25%; більшій 25%, або меншій 35; більшій 35%.

Реалізують спосіб наступним чином. Визначають за допомогою медичних важелів з ростоміром, наприклад, типу ВМ-150М, зріст, вагу, а за допомогою виміральної лінійки, наприклад, ГОСТ 427-75 розміри нижніх кінцівок, клінічну базу та довжину стоп, потім піддослідного розміщують на платформі, наприклад, стабілометричного комплексу НМФ "МБН" у звичній для нього позі, у певному положенні ніг, носки обох стоп фіксують на одній лінії, повідомляють пацієнта про мету досліджень, способами виконання рухливих задач при різних тестових пробах. При цьому, за центр системи координат ХОУ приймають точку на поверхні стабілографа, дія фізичної сили на яку не викликає появи сигналу розбалансу тензOMETричного моста.

- Після чого для набування навичок керування положенням центра мас пропонують пацієнту, відриваючи підшви ніг від платформи, переносити від 4-6 до 8-10 раз вагу тіла з правої ноги на ліву, або з п'яток на носок, слідкуючи при цьому за переміщенням свого центра мас, за допомогою мітки, що відтворюється для нього на екрані монітора,

- Після засвоєння необхідних навичок пацієнту за допомогою аудіовідеоконанд, що формуються за допомогою комп'ютерної програми та звукової карти, до якої підключено гучномовці пропонують зробити максимально можливий для збереження рівноваги нахил уперед, назад, управо, вліво. На основі цього тесту виявляють індивідуальні параметри максимально можливих для збереження рівноваги відхилень проекції загального центра мас пацієнта.

- Потім пацієнту на протязі певного проміжку часу за допомогою комп'ютерної програми формують випадковим чином команди на відхилення порівнюють з еталонними параметрами значення швидкості реакції, середньої швидкості руху, часу та точності досягнення положень проекції загального центра, функціональний стан людини оцінюють як відмінний, добрий, задовільний, погіршений та суттєво погіршений відповідно при різниці меншій або рівній 5%; більшій 5%, або меншій 15%; більшій 15%, або меншій 25%; більшій 25%, або меншій 35; більшій 35% .

Приклад 1

Хворий М., 21 рік. Хворий М., скаржився на епізодичне виникнення неприємних проявів запаморочення. Після засвоєння необхідних навичок хворому М. за допомогою комп'ютерної програми та звукової карти, до якої підключено гучномовці послідовно формували аудіовідеоконанди: "Зробіть максимально можливий нахил уперед", потім "назад", "управо", "вліво". На основі цих команд за допомогою комп'ютерної програми виявили індивідуальні параметри максимально можливих для збереження рівноваги відхилень проекції загального центра мас хворого М., що були на 20% гіршими еталонних.

- Потім хворому М. на протязі 30 секунд за допомогою комп'ютерної програми формували випадковим чином команди на відхилення. Порівняння отриманих значень швидкості реакції, середньої швидкості руху, часу та точності досягнення положень проекції загального центра виявили, що ці

параметри були гірші еталонних параметрів у середньому більше на 20%; що дозволило оцінити функціональний стан хворого М. як задовільний.

Приклад 2

Хвора С., 67 років. Хвора С скаржилася на виникнення затруднень для збереження рівноваги при певних видах трудової діяльності, що суттєво обмежує її можливості як у виконанні подібного роду дій, так і безпечність їх виконання. Після засвоєння необхідних навичок хворій С. за допомогою комп'ютерної програми та звукової карти, до якої підключено гучномовці послідовно формували аудіовідеокоманди: "Зробіть максимально можливий нахил уперед", потім "назад", "управо", "вліво". На основі цих команд за допомогою комп'ютерної програми виявили індивідуальні параметри максимально можливих для збереження рівноваги відхилень проекції загального центра мас хворої С., що були гіршими більше ніж на 50% еталонних, що дало можливість оцінити функціональний стан хворої С., як суттєво погіршений.

Потім хворій С. на протязі 30 секунд за допомогою комп'ютерної програми формували випадковим чином команди на відхилення. Порівняння отриманих значень швидкості реакції, середньої швидкості руху, часу та точності досягнення положень проекції загального центра виявили, що ці параметри були теж гіршими еталонних параметрів у середньому більше ніж на 50%; що дозволило оцінити функціональний стан як суттєво погіршений, та розробити для хворої С. відповідний курс лікувально-профілактичних засобів.

Приклад 3

Хворий В., 10 років. Хворий В., скаржився на погіршення здатності до збереження рівноваги у певних видах рухливої діяльності, що викликано наслідками травми, яка була отримана ним нещодавно. Після засвоєння необхідних навичок хворому В. за допомогою комп'ютерної програми та звукової карти, до якої підключено гучномовці послідовно формували аудіовідеокоманди: "Зробіть максимально можливий нахил уперед", потім "назад", "управо", "вліво". На основі цих команд за допомогою комп'ютерної програми виявили індивідуальні параметри максимально можливих для

збереження рівноваги відхилень проекції загального центра мас хворого В., що були на 21% гіршими еталонних.

Потім хворому В. на протязі 30 секунд за допомогою комп'ютерної програми формували випадковим чином команди на відхилення. Порівняння отриманих значень швидкості реакції, середньої швидкості руху, часу та точності досягнення положень проекції загального центра виявили, що ці параметри були гірші еталонних параметрів у середньому більше ніж на 20%; що дозволило оцінити функціональний стан хворого В. як задовільний. Проведена діагностика дозволила розробити відповідні лікувально-профілактичні засоби, що дозволили поліпшити функціональний стан хворого В.

Як видно з наведених прикладів попереднє визначення індивідуальних параметрів рівноваги, та наступне формування випадковим чином команд на відхилення та порівняння з еталонними параметрами значень швидкості реакції, середньої швидкості руху, часу та точності досягнення положень проекції загального центра, дозволяє визначати функціональний стан людей з різними віковими та функціональними можливостями, що забезпечує підвищення точності та функціональних можливостей заявляемого способу оцінки функціонального стану. Впровадження даного способу дозволить створювати банк даних по кожному із пацієнтів у різних вікових категоріях та функціональних станів, що забезпечить своєчасне виявлення та оперативне усунення тих чи інших функціональних порушень.

Використана література:

1. RU №2020869 A61b5/11 Смирнов Г.В., Вешуткин В.Д., Данилов В.И., Ефимов А.П. Стабилограф. Опубл. 15.10.1994 Бюл. №19 Заявлено 20.07.1991 №4946686/14.
2. Сковрцов Д.В. Клинический анализ движений: Стабилометрия. - М.: Науч.-мед. фирма "МБН", Антидор, 2000. -189с.
3. Патент US005919150A A61B5/103 Michael F. Zanakos Dynamic system for determining human physical instability / Заявка №08/931,917 від 14.04.1997. Надруковано 06.07.1999.