



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83319 (13) C2
(51) МПК (2006)
A61B 5/103
A61B 5/107
A61F 5/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ ДЕФОРМАЦІЙ СТОПИ

1

(21) а200704811

(22) 28.04.2007

(46) 25.06.2008, Бюл.№ 12, 2008 р.

(72) САПЄЄВА АНТОНІНА ДЕНИСІВНА, UA, КА-
ЧЕР ВОЛОДИМИР СЕМЕНОВИЧ, UA, ГАДЯЦЬ-
КИЙ ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ЗАДЕ-
РЕЙ ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA

(73) УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІН-
СТИТУТ ПРОТЕЗУВАННЯ, ПРОТЕЗОБУДУВАННЯ
ТА ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ, UA

(56) US B1 6331893 18.12.2001

Artificial Neural Networks in Medicine and Biology. -
Матеріали конференції ANNIMAB-1, Гетеборг,
Швеція, 13 - 16 травня 2000 р.

(57) Спосіб діагностики деформацій стопи, відпо-
відно до якого з датчиків тиску знімають первинну
інформацію про величину плантарного тиску під
стопою пацієнта, вводять інформацію про планта-
рний тиск в комп'ютер, на якому проводять оброб-

2

ку одержаної інформації, одержану інформацію
про плантарний тиск під стопою за допомогою
прикладної програми перетворюють на комп'ютері
в зображення відбитка плантарної області стопи,
який **відрізняється** тим, що 512 (32x16) елементів
шаблону нейронної мережі попередньо заповню-
ють еталонними зображеннями патологічних ста-
нів та норми стопи для визначеної патології, на-
строюють (навчають) її на створення образів
еталонних зображень, підсилюють первинну інфо-
рмацію про величину плантарного тиску під сто-
пою пацієнта, одержане зображення відбитка
плантарної області стопи після обробки за допо-
могою прикладної програми з комп'ютера переда-
ють на вхід нейронної мережі, порівнюють його з
еталонними зображеннями патології та норми
плантарної ділянки стопи, одержане зображення
разом з поставленим мережею діагнозом відобра-
жають на моніторі комп'ютера.

Винахід відноситься до медичної техніки, точ-
ніше до ортопедії, і може бути використаний в
практиці протезно-ортопедичних підприємств при
виготовленні ортопедичних устілок та ортопедич-
ного взуття.

Відомий спосіб діагностики деформацій стопи
по зображеннях її плантарної поверхні, відповідно
до якого пацієнту пропонують наступити на пло-
щадку, на яку нанесено барвник (зеленка, чорни-
ла, друкарська фарба та ін.). Потім пацієнта ста-
новлять на лист паперу, на якому під дією ваги
пацієнта відображається плантограма стопи. Об-
робку плантограм виконують графіко-
розрахунковим методом. Для цього на відбиток
стопи наносять лінії, які використовують для вимі-
рювання лінійних та кутових показників. По вели-
чині цих кутів діагностують повздовжньою плоско-
стопістю та поперечне розпластування [Методика
исследования, диагностика и ортопедическое сна-
бжение при статических деформациях стоп. Мето-
дические рекомендации. Харьков. 1984г., с.9-11].

Недоліком цього способу є те, що дослідження
здійснюються вручну, що значно збільшує час на
проведення обстеження. Точність таких обстежень
невисока через те, що результати в значній мірі
залежать від суб'єктивного фактору. Крім того, для
отриманих плантограм та результатів вимірювань
не можна створити базу даних для швидкого зна-
ходження інформації.

Відомий спосіб діагностики з використанням
зображення плантарної поверхні стопи відповідно
до якого проводять сканування плантарної повер-
хні стопи пацієнта, одержаний відбиток виводять
на монітор, на отриманому зображенні відповідно
до методики дослідження визначають базові точ-
ки, орієнтуючись на які автоматично проводять
необхідні лінії, потім визначають оціночні лінійні та
кутові показники. Базуючись на отриманих показ-
никах діагностують ступінь плоскостопості стопи.
[Методика использования комплекса ДиаСлед-
Скан при диагностике состояния стопы и назначе-
нии ортопедических стелек при плоскостопии. С-
Пб. 2006г., Россия].

(13) C2

(11) 83319

(19) UA

Недоліком цього способу є недостатня його точність через значну долю людського фактору, а саме: визначає точки на отриманому зображенні, порівнює одержані результати з даними для конкретного ступеня плоскостопості та ставить діагноз людині, що в свою чергу збільшує час на проведення обстеження, а результати обстеження залежать від суб'єктивного фактору.

Відомий спосіб для функціональної оцінки плантарної поверхні стоп людини по пристрою описаному в [патенті України №53386 А, 2003р.], у відповідності з яким пацієнта встановлюють на опорну платформу з датчиками тиску, одержують на кожному датчику первинну інформацію про величину плантарного тиску під стопою, підсилюють та перетворюють одержану інформацію в аналого-цифровому перетворювачі, вводять цю інформацію в комп'ютер, проводять обробку одержаної інформації, перетворюють її в світловий сигнал та отримують картограму плантарного тиску в кольоровому зображенні, тональність якого пропорційна величині тиску, що діє на кожен датчик.

Цей спосіб прийнято за прототип.

Недоліки його полягають у складності обробки первинної інформації, через необхідність перетворення аналогової інформації в цифрову.

Технічною задачею винаходу є спрощення та підвищення зручності способу діагностики деформації стопи.

Ця задача вирішена тим, що в способі діагностики деформації стопи, відповідно до якого за допомогою датчиків тиску одержують первинну інформацію про величину плантарного тиску під стопою, вводять інформацію про плантарний тиск в комп'ютер, на якому проводять обробку одержаної інформації, одержану інформацію про плантарний тиск під стопою за допомогою прикладної програми перетворюють на комп'ютері в зображення відбитку плантарної області стопи, відмінністю є те, що нейронну мережу попередньо заповнюють еталонними зображеннями патологічних станів та норми стопи для визначеної патології, настроюють (навчають) її, підсилюють первинну інформацію про величину плантарного тиску під стопою та передають її на комп'ютер, зображення відбитку плантарної області стопи після обробки за допомогою прикладної програми з комп'ютера передають на вхід нейронної мережі, порівнюють його з еталонними зображеннями патології та норми плантарної області стопи, одержане зображення разом з поставленим нейронною мережею діагнозом відображають на моніторі комп'ютера.

Передача підсиленого зображення стопи за допомогою прикладної програми з комп'ютера на вхід нейронної мережі, яка обробляє отримане зображення шляхом порівняння його з еталонними зображеннями відомих патологій і нормально розвинутої стопи та автоматично визначає до якого класу відноситься отримане зображення, дозволяє автоматично встановлювати діагноз пацієнту з деформаціями стопи.

Завдяки аналізу зображення плантарної поверхні стопи з допомогою нейронної мережі з процесу постановки діагнозу виключено людину, що сприяє скороченню часу на встановлення діагнозу

та зменшує суб'єктивний фактор. Обробка результатів за допомогою комп'ютерної програми підвищує надійність одержання інформації, дозволяє зберігати її та використовувати при потребі.

Суть винаходу пояснюється кресленням, на якому приведені:

Фіг.1 - схема алгоритму реалізації способу діагностики деформації стопи.

Фіг.2 - еталонні шаблони для порівняння плантограм досліджуваних стоп.

Фіг.3 - результати обстеження пацієнтів при діагностуванні.

Спосіб реалізують з допомогою алгоритму, показаного на схемі (Фіг.1) Схема реалізації способу діагностики стопи включає опорну платформу 1 з заданою кількістю датчиків, виконаних, наприклад у вигляді емкісних елементів, підключених до аналогово-цифрового підсилювача 2, сполученого із комп'ютером 3, з прикладною програмою 4, яка формує зображення 5 плантарної області стопи та передає його в нейронну мережу 6, сполучену з монітором 7 та принтером 8.

Для діагностики, наприклад, плоскостопості стопи, яка, як відомо, має три ступеня патології, в нейронну мережу 6 заводять шаблони у вигляді відповідних зображень відбитків при цих ступенях деформації, а також шаблон норми. В якості нейронної використано двохшарову нейронну мережу -багатшаровий перцептрон з логістичною функцією активації в кожному шарі. Кожен шаблон складається із 512 елементів 32 x 16, де сірим пікселям відповідає 0, а чорним - 1. Нейронну мережу 6 відповідно настроюють (навчають) на створення образів трьох ступенів плоскостопості та норми, показаних на Фіг.2 (а - нормально розвинута стопа; б - сплюснення кісткового склепіння I ступеня; в - сплюснення кісткового склепіння II ступеня; г - сплюснення кісткового склепіння III ступеня).

На опорну платформу 1 з заданою кількістю датчиків, виконаних у вигляді емкісних елементів, встановлюють пацієнта та одержують на кожному датчику первинну інформацію про величину плантарного тиску під стопою. Одержану інформацію підсилюють в аналогово-цифровому підсилювачі 2. Потім вводять цю інформацію в комп'ютер 3, де вона обробляється прикладною програмою 4. Програма 4 дозволяє отримати плантарний тиск у вигляді зображення стопи 5. Зображення 5 передають на вхід нейронної мережі 6, яка його обробляє, автоматично порівнює та визначає відповідність отриманого зображення одному із зображень відомих патологій чи нормально розвинутої стопи, еталони яких заведені в нейронну мережу 6 (Фіг.2). Одержане зображення 5 разом з поставленим нейронною мережею 6 діагнозом відображають на моніторі 7 (Фіг.3), та роздруковують принтером 8. На Фіг.3 показані результати обстеження

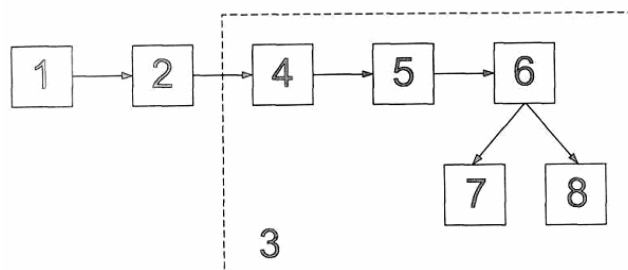
реальних 4-х пацієнтів, одержані з допомогою даного способу (а - нормально розвинута стопа; б - сплюснення кісткового склепіння I ступеня; в - сплюснення кісткового склепіння II ступеня; г - сплюснення кісткового склепіння III ступеня). Інформація про обстеження зберігається в комп'ютері 3

і може використовуватися в разі потреби, наприклад, при спостереженні за процесом змін, що проходять при лікуванні пацієнтів з деформаціями стоп. Отримані результати важливі при конструюванні і виготовленні ортопедичних устілок та ортопедичного взуття. З процесу постановки діагнозу по даному способу виключено людину, що виключає суб'єктивний фактор, сприяє підвищенню точності та зменшенню часу на постановку діагнозу.

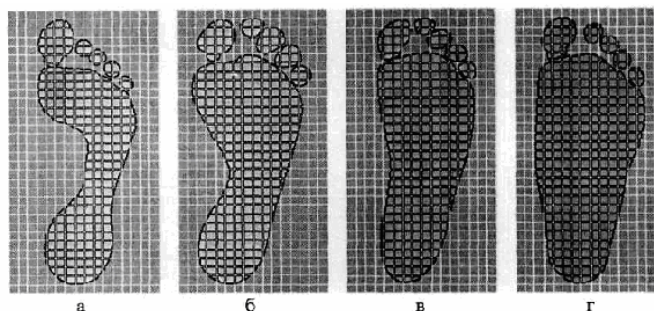
Аналогічним чином можливо проводити діагностику різних патологій стопи, які впливають на картину розподілу навантаження по плантарній поверхні стопи, наприклад, кінська стопа та ін.

В УкрНДІпротезування виготовлено експериментальний зразок системи, з допомогою якої проводиться діагностика деформацій стопи. Результати її використання показали ефективність способу.

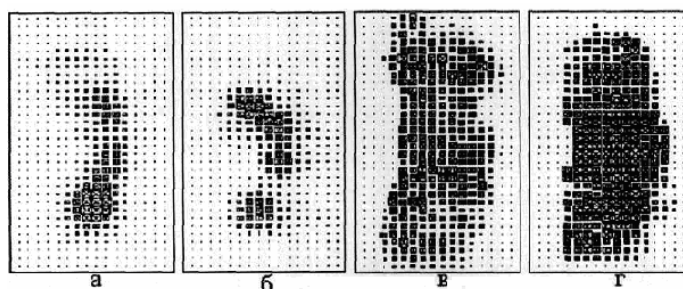
Таким чином, спосіб дозволяє підвищити оперативність та зменшити суб'єктивний фактор при встановленні діагнозу пацієнту з деформаціями стоп, що підвищує точність обстеження, зменшує час на обстеження, надає можливість використання способу для обстежень пацієнтів в системі охорони здоров'я.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3