

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11) 2 323 682 (13) C1

(51) МПК  
A61B 5/107 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006139555/14, 07.11.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
07.11.2006

(45) Опубликовано: 10.05.2008 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2253363 C1, 10.06.2005. RU 2137444 C1, 20.09.1999. СЕРГИЕНКО К. Определение информативности и эффективности методов, используемых при оценке сводов стопы человека. Физическое воспитание студентов творческих специальностей. № 6. Харьков. 2001. с.55-60. ГАВРИКОВ К.В., ПЕРЕПЕЛКИН А.И., КРАЮШКИН А.И., КАЛУЖСКИЙ С.И., БАБАЙЦЕВА Н.С. Оценка (см. прод.)

Адрес для переписки:  
454112, г.Челябинск, а/я 10076, Т.А. Маженовой

(72) Автор(ы):

Шалдин Василий Иванович (RU),  
Бибикина Оксана Владимировна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Уральский государственный университет физической культуры (RU)

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ СВОДОВ СТОПЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области медицины и может применяться для определения функциональной несостоятельности сводов стопы. Плантограмму исследуемой стопы получают в два этапа. Сначала получают плантограмму исследуемой стопы в двухопорном положении обследуемого. При этом на исследуемую стопу приходится половина веса тела обследуемого. Затем получают плантограмму исследуемой стопы в одноопорном положении обследуемого. При этом на исследуемую стопу приходится весь вес тела обследуемого. При обработке плантограммы графико-расчетным методом в качестве показателей определяют длину отпечатка стопы, ширину отпечатка переднего отдела стопы, ширину отпечатка пятки, ширину отпечатка среднего отдела стопы, отношение ширины переднего

отдела к ширине пятки, угол стопы, угол отклонения первого пальца в сторону второго пальца, угол отклонения пятого пальца в сторону четвертого пальца в одноопорном и двухопорном положении. Для каждого показателя вычисляют разность между величинами полученных показателей в одноопорном и двухопорном положении. При величине этой разности, абсолютной и относительной, не равной нулю, определяют функциональную несостоятельность сводов стопы и место ее недостаточности. Способ позволяет осуществлять раннюю диагностику появившейся несостоятельности сводов, осуществлять контроль в процессе реабилитационных мероприятий, выявлять изменения в состоянии сводов за рабочий день и группу риска. 2 табл.

(56) (продолжение):

морфофункционального состояния стопы у детей со сколиозом. Вестник ВолГМУ. № 2. 2005. с.5-8. TURCU G. Role and value of the footprint in evaluation of the development of congenital talipes equinovarus. Rev. Chir. Oncol. Radiol. O R L Oftalmol. Stomatol. Chir. 1975 Jan-Feb; 24 (1): 65-8.

Изобретение относится к медицине и может быть использовано при диагностическом обследовании человека и, например, в качестве скрининг-метода населения.

Стопа выполняет три основных функции: амортизационную (рессорную), динамическую (толчковую) и опорную. Амортизационная функция сводов заключается в том, что они гасят ударную нагрузку во время ходьбы, бега и прыжков. Динамическая функция сводов стопы заключается в том, что их пружинящее свойство приводит к увеличению силы отталкивания от опоры за счет силы упругости сводов, которая добавляется к мышечной силе отталкивания. Опорная функция сводов обеспечивает удержание веса тела и переносимых тяжестей. Снижение амортизационной функции сводов не сразу сказывается стойкими анатомическими изменениями (плоскостопием). В начале деформаций стопы нет. Имеется лишь избыточная патологическая подвижность в суставах стопы, то есть функциональная несостоятельность сводов, от чего меняются ее продольные и поперечные размеры, а стойкая деформация развивается уже вторично.

Известен способ определения геометрических параметров деформированной стопы (см. п.2137444, RU, «Способ проведения ортопедических измерений и устройство для его осуществления», оп. 20.09.1999 г.). В известном способе определение деформации стопы включает получение плантограммы. Обследуемого укладывают в вертикальное положение с опорой на две опорные площадки и производят комплексные измерения, необходимые для индивидуального изготовления сложной ортопедической обуви. Однако этот способ предназначен для определения геометрических параметров деформированной стопы.

Известен способ выявления больных продольным и поперечным плоскостопием (см. п.2253363, RU, «Способ диагностики состояния отделов стопы», оп. 10.06.2005 г.). Известный способ предусматривает получение отпечатков стопы. Для этого обследуемый в положении основной анатомической стойки, при которой вес человека распределен равномерно на обе ноги, ставит поочередно левую и правую ногу на поверхность специально укрепленного сканера. Производится сканирование стопы, обработка отпечатков графико-расчетным методом и вычисление диагностических показателей. Известный способ позволяет определить степень плоскостопия, но не позволяет установить функциональную несостоятельность сводов к нагрузкам, когда плоскостопия еще нет.

Известен «Способ обследования стопы» (см. «Методы исследования в спортивной антропологии», Э.Г.Мартыросов, Москва, «Физкультура и спорт», 1982 г., с.101). В известном способе получают отпечаток подошвенной поверхности стопы с помощью плантографа. Для этого испытуемый садится на стул, ставит ноги на плантограф, затем встает. Вес испытуемого должен быть распределен равномерно на обе стопы. Далее проводят обработку плантограммы графико-расчетным методом и диагностирование. Этот способ выбран в качестве ближайшего аналога. Известный способ позволяет ответить на вопрос: есть или нет плоскостопие, но не позволяет установить функциональную несостоятельность сводов, когда плоскостопия еще нет.

Задача, решаемая предлагаемым изобретением, заключается в обеспечении раннего выявления функциональной несостоятельности сводов. Функциональная несостоятельность в большинстве случаев сопровождается болью в стопе. Эффективное восстановление функции сводов стопы возможно в тот момент, когда еще нет плоскостопия, но уже появилась неустойчивость сводов к нагрузке. Это позволит осуществить укрепление сводоудерживающего аппарата методами физической культуры, что предотвратит боль в стопе и исключит дорогостоящее лечение. И, кроме того, это позволит предотвратить статические деформации стопы и, как следствие, даст возможность пользоваться стандартной обувью, предотвратит снижение трудоспособности, а в спортивной практике исключит перенапряжение стопы, микротравмы и т.д.

Указанная задача решается тем, что в способе определения функциональной несостоятельности сводов стопы, предусматривающем получение плантограммы, ее обработку графико-расчетным способом для определения показателей и диагностирование

- по этим показателям, получение плантограммы исследуемой стопы проводят в два этапа, сначала получают плантограмму исследуемой стопы в двухопорном положении обследуемого, при этом на исследуемую стопу приходится половина веса тела обследуемого, затем получают плантограмму исследуемой стопы в одноопорном
- 5 положении обследуемого, при этом на исследуемую стопу приходится весь вес тела обследуемого, при обработке плантограммы графико-расчетным методом в качестве показателей определяют длину отпечатка стопы, ширину отпечатка переднего отдела стопы, ширину отпечатка пятки, ширину отпечатка среднего отдела стопы, отношение ширины переднего отдела к ширине пятки, угол отклонения первого пальца в
- 10 сторону второго пальца, угол отклонения пятого пальца в сторону четвертого пальца в одноопорном и двухопорном положении, для диагностирования вычисляют разность между величинами указанных показателей в одноопорном и двухопорном положении, и для каждого показателя степень функциональной несостоятельности сводов диагностируют по величине этой разности, абсолютной и относительной.
- 15 В основе способа лежит нахождение разности величин указанных показателей сводов стопы в различных условиях. Наиболее информативным и недорогим способом является получение отпечатков подошвенной поверхности стопы с помощью плантографа с последующей их графико-расчетной обработкой.
- Определение функциональной несостоятельности сводов стопы осуществляется по их
- 20 реакции на увеличение нагрузки. В качестве нагрузки используют собственный вес человека. Устойчивость сводов стопы к увеличившейся нагрузке определяется по разности показателей с 100% нагрузкой (одноопорное положение) и 50% (двухопорное положение). Фазы двухопорного и одноопорного положения присутствуют в каждом шаге во время ходьбы, бега, передвижения на лыжах. Поэтому этот способ физиологичен. Он позволяет
- 25 судить о функциональной устойчивости сводов стопы при наземных передвижениях человека. Кроме того, использование в качестве нагрузки собственного веса, а не внешнегоотяжения, дает возможность проводить сравнительный анализ обследуемых в группе, например, среди спортсменов одной специализации или среди рабочих одной профессии. При использовании внешнегоотяжения такой анализ невозможен потому, что
- 30 силовое качество сводоудерживающих мышц у разных людей разное и сравнительный анализ будет недостоверным. Выполнение отпечатков подошвенной поверхности стопы из положения стоя диктуется необходимостью получения наиболее точных данных. Для того чтобы встать со стула, необходимо корпус подать вперед, что сопровождается смещением общего центра тяжести тела (ОЦТ) в том же направлении. И, если в положении стоя
- 35 проекция ОЦТ приходится почти на голеностопный сустав, что обеспечивает распределение 56% веса тела на пятку и 44% на передний отдел, то в момент вставания проекция ОЦТ смещается вперед от голеностопного сустава к центру продольного свода. Вследствие этого уменьшается нагрузка на пятку и увеличивается на продольный и поперечный своды. Заявитель экспериментально определил, что при получении отпечатка
- 40 путем вставания из положения сидя, длина отпечатка стопы и переднего отдела могут увеличиться на 1-2 мм относительно отпечатка, выполненного из положения стоя. В результате, получаемые показатели состояния сводов оказываются не истинными. Следовательно, получение отпечатков подошвенной поверхности стоп из положения сидя для изучения состояния сводов стопы неприемлемо для определения функциональной
- 45 несостоятельности сводов.
- Показателями функциональной несостоятельности продольного свода являются: длина отпечатка стопы, ширина отпечатка среднего отдела стопы. Показателями состояния переднего отдела стопы и функциональной несостоятельности поперечного свода являются: ширина отпечатка переднего отдела стопы, ширина отпечатка пятки, отношение
- 50 ширины переднего отдела стопы к ширине отпечатка пятки, угол отклонения первого пальца, угол отклонения пятого пальца, угол стопы. Угол отклонения 1-го пальца характеризует состояние поперечного свода, образованного, преимущественно, 1, 2 и 3 плюсневыми костями, и степень патологического отклонения первого пальца в сторону

второго. Угол отклонения 5-го пальца характеризует состояние поперечного свода, образованного, преимущественно, 4 и 5 плюсневые кости, и степень патологического отклонения пятого пальца в сторону четвертого. Плантограммы обрабатываются графико-расчетным методом, определяются указанные выше показатели, затем вычисляется разность между величинами указанных выше показателей в одноопорном и двухопорном положении. Степень функциональной несостоятельности сводов оценивается по величине разности этих показателей, абсолютной и относительной, то есть выраженной в процентах. Все полученные данные выводятся в виде таблицы.

Способ осуществляется следующим образом.

Верхняя поверхность плантографа смазывается смесью типографской краски и машинного масла. На эту поверхность кладется лист бумаги. Обследуемый, в положении стоя, одну ногу ставит рядом с плантографом, вторую, обнаженную, ставит на лист бумаги. Спустя 10-15 секунд конечность с плантографа убирается. На нижней поверхности листа бумаги получается отпечаток подошвенной поверхности стопы в двухопорном положении. Затем процедура подготовки плантографа повторяется. На плантограф ставится та же стопа, но после ее постановки стопа, находящаяся рядом с плантографом, поднимается. Спустя 10-15 секунд она опускается на место и стопа с плантографа убирается. На листе бумаги получается отпечаток подошвенной поверхности стопы в одноопорном положении со 100% нагрузкой на нее весом тела обследуемого, так как он получен в одноопорном положении. В этом положении стопа на плантографе должна находиться в покое. Если обследуемый будет покачиваться, то на бумаге будут отпечатываться боковые поверхности стопы, и получаемые данные будут искаженными. Поэтому при поднятии стопы, находящейся рядом с плантографом, обследуемому необходимо за что-либо держаться (стол, спинка стула).

Так как в двухопорном положении на каждую стопу должно приходиться по 50% веса тела, то необходимо его равномерно распределять на обе конечности и не переступать с ноги на ногу. Контроль за равномерностью распределения веса тела на конечности самим обследуемым допустим при массовых обследованиях. Если в результате обследования надо получить максимально точные данные, то равномерность распределения веса на конечности следует контролировать с помощью напольных весов. Для этого рядом с плантографом ставятся напольные весы. Обследуемый взвешивается. Затем одна конечность ставится на весы, а вторая - на плантограф, с постепенным переносом веса на нее до уровня 50% веса.

Далее необходимо сделать такие же отпечатки второй стопы. Затем полученные плантограммы подвергаются графико-расчетной обработке. Показатели, полученные в результате графико-расчетной обработки, заносятся в таблицу. Находят разность между ними и эти полученные данные заносятся в таблицу. Вычисляют процентное отношение полученной разности к величине этого показателя в двухопорном положении и результаты заносятся в таблицу.

Затем проводят определение функциональной несостоятельности сводов. При этом возможны следующие ситуации:

- разность показателей равна нулю при идеальной устойчивости сводов или при полном плоскостопии;
- разность показателей не равна нулю. Имеется неустойчивость к нагрузкам поперечного или продольного свода, либо того и другого.

Проведенный анализ позволяет дать заключение о функциональном состоянии сводов стопы и наличии или отсутствии ее статических деформаций. При наличии функциональной несостоятельности и (или) деформации стопы даются соответствующие рекомендации.

Пример 1.

ФИО: К-в И.Н. Пол: мужской. Возраст: 20 лет. Профессия: студент УГУФК. Специализация: плавание. Стаж: 7 лет. Жалоб нет. Способ осуществляется как приведено выше в описании. Полученные данные представлены в таблице 1. Функция сводов сохранена, так как разности параметров равны нулю.

Пример 2.

ФИО: Б-в Н.К. Пол: мужской. Возраст: 54 года. Профессия: термист. Стаж: 17 лет. Жалобы на боли в области подошвенной поверхности стопы. Способ осуществляется как приведено выше в описании. Полученные данные представлены в таблице 2. Полученные

данные свидетельствуют о функциональной несостоятельности сводов.

Таким образом, заявляемый способ позволяет выявить функциональную несостоятельность сводов до появления статических деформаций стопы и своевременно укрепить сводоудерживающий аппарат.

Для контроля эффективности восстановления сводоудерживающего аппарата отпечатки получают на этапах восстановления и обрабатываются вышеописанным разностным способом. Разность вычисляется по данным предыдущих и последующих отпечатков. Получаемые абсолютные и относительные величины характеризуют результативность проводимых мероприятий и указывают места с хорошей динамикой и недостаточной. Это позволяет своевременно вносить коррективы в проводимые восстановительные

мероприятия.

В УралГУФК разработана компьютерная программа, позволяющая автоматизировать обработку плантограммы, вычисления, выводить таблицы на экран компьютера, хранить, накапливать, сравнивать и распечатывать необходимые сведения.

Предлагаемый способ был опробован на одном из заводов в г.Челябинске.

Плантографию осуществляли в начале и в конце рабочей смены. Заявляемый способ позволил не только определить наличие статических деформаций, но и выявить так называемую группу риска по функциональной несостоятельности сводов. Группа риска - это рабочие, у которых величины показателей за рабочую смену изменились больше средней величины всех обследованных. Такие рабочие нуждаются в неотложных реабилитационных мероприятиях. Кроме того, обследование показало, что изменения в состоянии стоп происходят преимущественно в первую половину смены. Это свидетельствует о том, что в первой половине смены должна быть предусмотрена пауза для выполнения физических упражнений.

Таким образом, заявляемый способ при его умелом применении позволяет получить пользу не только для конкретного человека, но и может быть использован в качестве скрининг-метода населения. Способ позволяет осуществлять раннюю диагностику появившейся несостоятельности сводов, осуществлять контроль в процессе реабилитационных мероприятий, выявлять изменения в состоянии сводов за рабочий день и группу риска.

| Таблица 1                                              |            |           |          |   |
|--------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|---|
| Параметр                                               | Одна опора | Две опоры | Разность | % |
| Длина отпечатка стопы (мм)                             | 249        | 249       | 0        | 0 |
| Ширина отпечатка переднего отдела стопы (мм)           | 85         | 85        | 0        | 0 |
| Ширина отпечатка пятки (мм)                            | 54         | 54        | 0        | 0 |
| Ширина отпечатка среднего отдела стопы (мм)            | 27         | 27        | 0        | 0 |
| Отношение ширины переднего отдела стопы к ширине пятки | 1,57       | 1,57      | 0        | 0 |
| Угол стопы (градусов)                                  | 12         | 12        | 0        | 0 |
| Угол отклонения первого пальца (градусов)              | 10         | 10        | 0        | 0 |
| Угол отклонения пятого пальца (градусов)               | 12         | 12        | 0        | 0 |

| Таблица 2                                              |            |           |          |      |
|--------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|------|
| Параметр                                               | Одна опора | Две опоры | Разность | %    |
| Длина отпечатка стопы (мм)                             | 254        | 250       | 4        | 1,6  |
| Ширина отпечатка переднего отдела стопы (мм)           | 104        | 101       | 3        | 3,0  |
| Ширина отпечатка пятки (мм)                            | 58         | 58        | 0        | 0,0  |
| Ширина отпечатка среднего отдела стопы (мм)            | 42         | 40        | 2        | 5,0  |
| Отношение ширины переднего отдела стопы к ширине пятки | 1,8        | 1,7       | 0,1      | 5,9  |
| Угол стопы (градусов)                                  | 18         | 17        | 1        | 7,1  |
| Угол отклонения первого пальца (градусов)              | 20         | 18        | 2        | 11,1 |
| Угол отклонения пятого пальца (градусов)               | 14         | 13        | 1        | 7,7  |

## Формула изобретения

Способ определения функциональной несостоятельности сводов стопы, предусматривающий получение плантограммы, ее обработку графико-расчетным способом для определения показателей и диагностирование по этим показателям, отличающийся тем, что получение плантограммы исследуемой стопы проводят в два этапа, сначала получают плантограмму исследуемой стопы в двухопорном положении обследуемого, при этом на исследуемую стопу приходится половина веса тела обследуемого, затем получают плантограмму исследуемой стопы в одноопорном положении обследуемого, при этом на исследуемую стопу приходится весь вес тела обследуемого, при обработке плантограммы графико-расчетным методом в качестве показателей определяют длину отпечатка стопы, ширину отпечатка переднего отдела стопы, ширину отпечатка пятки, ширину отпечатка среднего отдела стопы, отношение ширины переднего отдела к ширине пятки, угол стопы, угол отклонения первого пальца в сторону второго пальца, угол отклонения пятого пальца в сторону четвертого пальца в одноопорном и двухопорном положении, для каждого показателя вычисляют разность между величинами полученных показателей в одноопорном и двухопорном положениях и при величине этой разности, абсолютной и относительной, не равной нулю определяют функциональную несостоятельность сводов стопы и место ее недостаточности.

20

25

30

35

40

45

50