

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ»

УДК 617.586 – 007.58 – 073.178 – 08 – 053.5

МАРМЫШ
Андрей Геннадьевич

**ПЕДОБАРОГРАФИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ
ОРТОПЕДИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ НЕФИКСИРОВАННОГО
ПЛОСКОСТОПИЯ У ДЕТЕЙ**

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

по специальности 14.01.15 – травматология и ортопедия

Минск, 2011

Работа выполнена в УО «Гродненский государственный медицинский университет»

Научный руководитель: **Болтрукевич Станислав Иванович**,
доктор медицинских наук, профессор, УО
«Гродненский государственный медицинский
университет», профессор кафедры
травматологии, ортопедии и военно-полевой
хирургии

Официальные оппоненты: **Бродко Георгий Александрович**,
доктор медицинских наук, врач травматолог-
ортопед (заведующий) травматолого-
ортопедического отделения для детей ГУ
«Республиканский научно-практический центр
травматологии и ортопедии»



Михнович Евгений Ричардович,
кандидат медицинских наук, доцент, УО
«Белорусский государственный медицинский
университет», доцент кафедры травматологии и
ортопедии

Оппонирующая организация: ГУО «Белорусская медицинская академия
последипломного образования»

Защита диссертации состоится 16 сентября 2011 года в 14³⁰ часов на
заседании совета по защите диссертаций Д. 03.04.01 при ГУ «Республиканский
научно-практический центр травматологии и ортопедии» (220024, г. Минск, ул.
Кижеватова, 60, корп. 4, e-mail: ortoped@mail.belpak.by, тел. (017) 212-27-94).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГУ «Республиканский
научно-практический центр травматологии и ортопедии».

Автореферат разослан « 9 » августа 2011 года.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
кандидат биологических наук

А.В.Заровская

ВВЕДЕНИЕ

Деформации стопы у детей являются наиболее часто встречаемой ортопедической патологией. Распространенность и высокая обращаемость пациентов по поводу данного заболевания в поликлиники, протезно-ортопедические центры, неудовлетворенность ортопедическими изделиями ставит проблему оказания помощи детям с нарушениями функции стоп в ряд актуальных проблем ортопедии и протезирования, имеющих большую медицинскую и социальную значимость. Уплотнение сводов стопы приводит к перераспределению нагрузки на нее в фазу опоры, смещению точек максимальных давлений на подошвенной поверхности. В этой связи правильная интерпретация данных биомеханики стопы по мере ее формирования и развития, понимание функциональных нарушений, вызванных деформациями стопы, имеет существенное значение в выявлении ее патологии (Бэйкрофт Ч. М., 2001; Мицкевич В.А., 2006).

Тем не менее, до настоящего времени отсутствуют достаточно объективные критерии оценки функции стопы в норме и при ее патологических деформациях на ранних стадиях, а также методики, дающие возможность оценить степень корригирующего влияния ортопедических изделий на функцию стопы. Поэтому актуальным является разработка метода, позволяющего не только анализировать топографию подошвенного давления, последовательность, скорость и длительность включения в опору соответствующих зон стопы, но также оценить влияние применяемых ортопедических изделий на эти процессы. Наиболее перспективным методом диагностики патологии стопы является педобарография, позволяющая выявлять нарушения распределения давления на стопу не только при статической нагрузке, но и при ходьбе, устанавливая области перегрузки на подошвенной поверхности (Hughes J., 1993; Смирнова Л.М., 2006; Rai D.V., 2006).

Одним из основных способов комплексного консервативного лечения патологии стопы является использование разного рода корригирующих и разгружающих ортезов в стандартной обуви. Однако подбор стелек проводится, как правило, по субъективным ощущениям пациента с использованием серийно выпускаемых моделей разных типоразмеров (Аржанникова Е.Е., 1999; Кейр А.Н., 1999; Мицкевич В.А., 2006) или изготовленных по слепку стопы (Дерлятка М., 2009; Levy, A., 1990; Wu K.K., 1990). Основным недостатком существующих методик является то, что рельеф изготовленных таким образом стелек соответствует рельефу стопы только при статической нагрузке. Однако общеизвестно, что при ходьбе давление на стопу значительно возрастает, и участки перегрузки на подошвенной поверхности

могут смещаться, причем строго индивидуально, и не соответствовать при этом областям максимального давления, определяемым во время статических исследований (Кейр А.Н., 1999).

В связи с этим разработка и совершенствование новых способов ранней диагностики и индивидуальной коррекции формирующейся деформации стопы у детей с учетом топологии давления по её подошвенной поверхности при статической и динамической нагрузке является актуальной проблемой современной ортопедии.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами, темами

Тема диссертации и научный руководитель утверждены приказом ректора УО «Гродненский государственный медицинский университет» № 56-Л1 (а/ко) от 31.12.2008 г. на основании решения Совета лечебного факультета (протокол № 4 от 23.12.2008 г.). Диссертационная работа выполнена по плану научно-исследовательских работ УО «Гродненский государственный медицинский университет» и включает результаты НИР, проведенных в рамках: задания Государственного комитета по науке и научным технологиям – «Лечебно-диагностические технологии», подпрограмма «Хирургия» по теме: «Разработать комплексную систему для функциональной диагностики, профилактики и ортопедической коррекции патологии стоп» (№ГР-20032025, договор №6/01-П от 20.11.2001 г., дополнительное соглашение № 6 от 19.04.2004 г.); проекта INTERREG 111\ А ТАСИС ПГС «Биомеханическое исследование и разработка методов улучшения опорно-двигательного аппарата детей Подлясья и Гродненщины», рег. № NEB\PL\2\1\05\238, зарегистрированного Министерством экономики РБ 01.03.2007 г. под № 2\07\000308. Соответствует программам № 12 «Современные технологии в медицине» перечня государственных фундаментальных и прикладных научных исследований в области естественных, технических, гуманитарных и социальных наук на 2006–2010 годы, утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь, №1339 от 28.11.2005 г. Работа согласуется также с Президентской программой «Дети Беларуси», проводимой в 2006–2010 гг.

Цель и задачи исследования

Цель исследования: улучшить результаты лечения детей с нефиксированным плоскостопием путем совершенствования методов диагностики и индивидуальной ортопедической коррекции патологии.

Задачи исследования

1. Модифицировать метод педобарографии для объективной оценки особенностей распределения подошвенного давления и биомеханики стопы при ходьбе у здоровых детей и детей с нефиксированным плоскостопием в возрасте 6–16 лет.
2. Разработать педобарографические критерии продольного и поперечного плоскостопия у детей в возрасте 6–16 лет.
3. Разработать способ индивидуального подошвенного ортезирования детей с нефиксированным плоскостопием и оценить его эффективность.

Объект исследования: 189 детей в возрасте от 6 до 16 лет, из них 74 здоровых ребенка, 98 детей с продольным, и 17 – с поперечным плоскостопием.

Предмет исследования: особенности распределения подошвенного давления у детей от 6 до 16 лет в норме, при продольном и поперечном плоскостопии, а также влияние индивидуальной ортопедической коррекции на плантографические и педобарографические показатели.

Положения, выносимые на защиту

1. Модифицированный нами метод педобарографического исследования с анализом 5 опорных зон стопы (зоны А, В, С, D, Е) и оценкой предложенных индексов (ФДИ, ИПС, ИС) позволяет проводить объективную оценку нарушений ее функций при ходьбе.
2. Педобарографическими критериями продольного плоскостопия у детей 6–16 лет являются медиализация вектора общего центра массы, нарушение плавности графиков интегральной нагрузки, увеличение подошвенного давления в области продольного свода (зоны С и D), снижение фронтального динамического индекса, асимметрия нагрузки на стопы.
3. Педобарографическими критериями поперечного плоскостопия служат повышение подошвенного давления под головками плюсневых костей (зона В) более 32%, увеличение индекса поперечного свода более 2,32, нарушение плавности графиков интегральной нагрузки на стопы.
4. Разработанный способ ортезирования при плоскостопии, заключающийся в индивидуальном моделировании подошвенного ортеза с учетом нарушений, выявленных при педобарографическом обследовании, в расчете высоты супинационного пелота (по предложенной формуле: $H=0,068L-6,28$) позволяет провести эффективную коррекцию данной патологии у 65,5% детей.

Личный вклад соискателя

Автором совместно с научным руководителем определены цель и задачи исследования; изучены литературные и патентные источники по теме с анализом современных возможностей диагностики и лечения деформаций стоп. Автором лично проведены анкетирование, фотоплантографическое и педобарографическое исследование 189 детей, статистическая обработка и анализ полученных результатов. Математический расчет высоты супинационного пелота при индивидуальном ортопедическом обеспечении детей с продольным плоскостопием проводился совместно с заведующим кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы» профессором В.Н. Горбузовым [5]. Автором определены показатели индексов поперечного свода, симметрии, уровни давления по функциональным зонам стопы у здоровых детей разных возрастных групп, предложены диагностические критерии продольного и поперечного плоскостопия у детей при педобарографии [7, 12, 13]. Опубликованы единолично статьи [6, 7] и тезисы [11, 13], а также статьи [2, 3, 4, 5], одна глава в монографии [1], тезисы [8, 9, 10, 12] – со степенью участия автора 75%. При создании патентных разработок автор предложил разделение подошвенной поверхности стопы на 5 функциональных зон [14] и способ моделирования индивидуального ортеза при продольном плоскостопии [15]. При разработке инструкций по применению автором проведено плантографическое и педобарографическое обследование пациентов с плоскостопием, установлены нарушения биомеханики ходьбы при данной патологии [16, 17], сформулированы принципы индивидуальной ортезной коррекции плоскостопия у детей [18]. Соискатель участвовал в проведении ортопедической коррекции стопы у 87 пациентов, в том числе лично выполнил подбор ортезов для 69 детей.

Апробация результатов диссертации

Результаты исследования и основные положения диссертации представлены в виде устных докладов, стендовых сообщений на научно-практической конференции молодых ученых и студентов Гродненского государственного медицинского университета (Гродно, 2002); научно-практической конференции молодых ученых и студентов, посвящённой памяти академика Ю.М. Островского (Гродно, 2003); научно-практической конференции травматологов-ортопедов Республики Беларусь «Современные методы диагностики и лечения больных с повреждениями и заболеваниями опорно-двигательной системы» (Минск, 2006); заседании Гродненского областного общества травматологов-ортопедов (Гродно, 2009); выездном Пленуме республиканского общества травматологов-ортопедов «Актуальные

проблемы травматологии и ортопедии» (Гродно, 2010); международной научно-практической конференции «Современные аспекты оказания специализированной травматолого-ортопедической помощи» (Минск, 2010); республиканском обучающем семинаре «Диагностика кифосколиозов, плоскостопия и других болезней опорно-двигательного аппарата у допризывников и призывников» (Минск, 2010); научной сессии БГМУ (Минск, 2010); 7th International, 49th Polish conference of students and junior doctors (Lodz, 2011); 1 Białorusko-Polskim Spotkaniu Ortopedycznym (Poznan, 2011); 19th International students' scientific conference for students and young doctors (Gdansk, 2011).

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертации опубликовано 18 работ. Из них 1 монография, 5 статей в рецензируемых научных журналах Республики Беларусь (общий объем 3,51 авторских листа) и 1 статья в зарубежном журнале (общий объем 0,48 авторских листа), 3 печатные работы в материалах научно-практических конференций и 3 печатные работы в тезисах докладов. Получено 2 патента Республики Беларусь. Изданы 3 инструкции по применению.

Структура и объем диссертации

Материалы диссертации изложены на 110 страницах печатного текста и состоят из введения, общей характеристики работы, 4-х глав, отражающих основные положения диссертации, заключения, библиографического списка, приложения. Работа иллюстрирована 32 рисунками на 10 страницах, содержит 30 таблиц на 12 страницах, приложения на 7 страницах. Библиографический список включает 161 библиографический источник (86 отечественных, 57 зарубежных, 18 публикаций соискателя), представлен на 12 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении и первой главе отражена актуальность темы исследования, приведен аналитический обзор изучаемой проблемы на основании данных современных отечественных и зарубежных источников литературы. Обоснована необходимость в проведении данного исследования.

Во второй главе изложены материал и методы исследования.

Исследование проведено у 189 детей (378 стоп) в возрасте от 6 до 16 лет. Из них 74 здоровых ребенка (148 стоп), 98 детей (196 стоп) с двусторонним продольным и 17 (34 стопы) – с поперечным плоскостопием. Работа выполнялась на базе детского ортопедо-травматологического отделения УЗ

«Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Гродно», Гродненского филиала БПОВЦ, СШ № 32 г. Гродно за период с 2006 по 2010 годы. Дети были разделены на следующие группы:

1-я группа, (74 чел.), здоровые дети: 1а – (38 чел.) – в возрасте 6–9 лет; 1б – (36 чел.) – в возрасте 10–16 лет.

2-я группа (58 чел.), дети с продольным плоскостопием, которым выполнено индивидуальное ортезирование по предлагаемой методике: 2а – (18 чел.) – дети в возрасте 6–9 лет; 2б – (40 чел.) – дети в возрасте 10–16 лет.

3-я группа (40 чел.) – дети с продольным плоскостопием, которым выполнено ортезирование стандартными стельками: 3а – (18 чел.) – дети в возрасте 6–9 лет; 3б – (22 чел.) – дети в возрасте 10–16 лет.

4-я группа (17 чел.) – дети с поперечным плоскостопием (возраст 10–16 лет).

Для ортопедической коррекции плоскостопия нами разработан и внедрен в клиническую практику способ индивидуальной коррекции (патент РБ № 12048), основанный на определении зон перегрузок стопы, участков, не задействованных в опоре, размещении на стельке корригирующих пелотов с расчетом высоты супинационного пелота по формуле $H=0,068L-6,28$ (где H – высота пелота (мм), L – длина стопы (мм)). Пациентам изготавливались многослойные ортопедические стельки из пеноматериалов в соответствии с СТБ 933-93. Стельки имели основной и межстелечный слой. Для основного слоя использовали пенополиэтилен (ППЭ-2П) по ТУ 2246-001-10489953, для межстелечного – термопластические материалы «Синтекс», «Битерм» по ТНПА.

Контрольную группу составили 40 пациентов с продольным плоскостопием, коррекция которого осуществлялась стандартными ортопедическими стельками.

Средний возраст пациентов на момент коррекции в основной и контрольной группах не отличался, и составил, соответственно: 7,8 лет в младшей и 12,7 лет в старшей возрастных подгруппах основной группы; 7,5 лет в младшей и 13,1 лет в старшей возрастных подгруппах контрольной группы. Длительность катмнеза – от 6 до 26 мес.

Для оценки биомеханики стопы и эффективности предложенного способа индивидуальной ортопедической коррекции использованы клинические, фотоплантаграфические, педобарографические и рентгенологические методы исследования.

Всем пациентам выполнено фотоплантаграфическое обследование с измерением угла Кларка, индекса Годунова-Штритер, индексов передней (ИПО) и задней (ИЗО) опоры.

Для оценки взаимодействия стопы с опорой в статике и динамике использовали разработанный «Комплекс электронно-механический для диагностики патологии стоп» (КЭМ, патент РБ № 3374, ТУ РБ 500032863.001-2004). При этом анализировали распределение давления под стопой, структуру графиков интегральной нагрузки, траекторию перемещения общего центра массы (ОЦМ). С учетом того, что опорная поверхность стопы имеет выраженную дифференциацию, для количественной оценки распределения подошвенного давления нами были выделены 5 биомеханических зон с различными функционально-диагностическими критериями: А – пальцевая зона, В – метатарзальная зона, С, D – зоны срединной области, разделенной на медиальную, или рессорную (С), и латеральную – опорную (D) части, Е – пяточная зона.

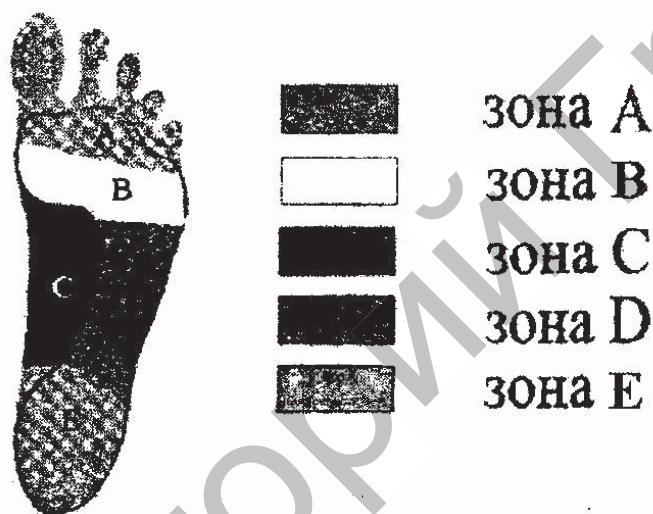


Рисунок 1 – Биомеханические зоны подошвенной поверхности стопы

Для объективной количественной оценки распределения подошвенного давления нами предложены педобарографические индексы: индекс поперечного свода (ИПС), индекс симметрии (ИС), фронтальный динамический индекс (ФДИ).

Обработку статистических данных проводили с помощью программы STATISTICA for Windows (версия 6.0). При нормальном распределении изучаемого признака данные описательной статистики представляли с определением среднего арифметического значения (M) и среднего квадратического отклонения (σ); если гипотеза о нормальном распределении была отклонена, в данных указывали медиану (Me), верхний и нижний квартили (LQ/UQ). Значимость различия между группами для количественных показателей оценивалась непараметрическими методами – тест Манна-Уитни, критерий Вилкоксона. Статистический анализ качественных параметров, представленных в виде таблиц частот, осуществлялся с помощью точного

критерия Фишера (двусторонний тест), критерия Мак-Немара. Для выявления степени сопряженности между различными признаками проводился корреляционный анализ по Спирмену. Уровень статистической значимости исследования был определен как $p < 0,05$. Для установления диагностической эффективности (ДЭ) метода педобарографии проведен ROC-анализ исследуемых показателей.

В третьей главе диссертации представлены результаты исследования.

Показатели педобарографии у здоровых детей

При анализе распределения давления по зонам подошвенной поверхности стопы у здоровых детей (таблица 1) установлено, что в обеих возрастных подгруппах максимальная нагрузка наблюдалась в области пятки (зона E) и переднего отдела стопы (зоны A, B), анатомическое строение которых приспособлено для таких нагрузок. Меньшая нагрузка была выявлена в области наружного продольного свода (зона D) и минимальная – в области медиального продольного свода (зона C). В младшей возрастной подгруппе нагрузка в среднем отделе стопы, в области продольного свода (зоны C и D) достоверно выше, чем у детей старшей подгруппы, что указывает на увеличение с возрастом высоты продольного свода, а также на снижение эластичности сухожильно-связочных структур, обеспечивающих жесткость свода.

Таблица 1 – Распределение давления по зонам стопы у здоровых детей (Me (25%/75%))

Показатель	Возрастные подгруппы		Р-критерий Манна-Уитни
	Младшая n = 38 детей (76 стоп)	Старшая n = 36 детей (72 стопы)	
Зона А, %	17 (16/18)	17 (16/18)	$p = 0,065$
Зона В, %	30,5 (30/31,5)	31 (30/32)	$p = 0,0003$
Зона С, %	1 (1/2)	1 (0/2)	$p = 0,009$
Зона D, %	16 (15/16)	15 (14/15)	$p = 0,00002$
Зона E, %	35 (34/36)	36 (35/37)	$p = 0,00002$
ФДИ, %	53,2 (51,9/54,2)	53,3 (52,3/54,3)	$p = 0,68$
ИПС	1,73 (1,63/1,88)	1,63 (1,51/2,2)	$p = 0,061$

Наблюдалась асимметрия распределения давления на обе стопы. ИС в младшей и старшей возрастных подгруппах был равен, соответственно, $0,54 \pm 0,43$ и $0,57 \pm 0,35$.

Графики интегральной нагрузки в 68 (89,5%) случаях в младшей возрастной подгруппе и в 63 (87,5%) наблюдениях в старшей возрастной

подгруппе были представлены плавными кривыми с хорошо выраженными передним и задним толчками, а также главным минимумом нагрузки. В 8 (10,5%) и в 9 случаях (12,5%) в соответствующих подгруппах наблюдалось нарушение плавности графиков или снижение амплитуды основных пиков нагрузки.

Траектория перемещения вектора ОЦМ при ходьбе в 70 (92%) наблюдениях в младшей и в 67 (93%) случаях в старшей возрастных подгруппах была представлена выпуклой в латеральную сторону линией, проходящей вдоль продольной оси стопы от центра пятки до середины переднего отдела стопы.

Педобарографические показатели у детей с продольным плоскостопием

В процессе анализа распределения давления у детей с продольным плоскостопием (таблицы 2, 3) нами отмечено достоверное увеличение нагрузки в среднем отделе стопы, в области продольного свода (зонах С и D) по сравнению со здоровыми детьми. Кроме того, у детей с продольным плоскостопием в обеих возрастных подгруппах имеет место достоверное снижение давления в переднем отделе стопы (зоны А, В), что указывает на нарушение толчковой функции у детей с продольным плоскостопием в связи с сохранением пронированного положения стопы в момент отталкивания от опоры. В обеих возрастных подгруппах выявлено достоверное снижение ФДИ, что свидетельствует о медиальном смещении давления под стопой.

Наблюдалась асимметрия нагрузки на стопы: в младшей возрастной подгруппе ИС составил $1,4 \pm 1,03$, в старшей – $1,4 \pm 0,97$, при этом выявлена достоверная разница в обеих возрастных подгруппах по сравнению с таковым показателем у детей из контрольной группы ($p < 0,001$, t-критерий Стьюдента).

Таблица 2 – Данные педобарографического обследования здоровых детей и детей с продольным плоскостопием в младшей возрастной подгруппе (Ме (25%/75%))

Показатель	Здоровые дети n = 38 детей (76 стоп)	Дети с продольным плоскостопием N = 36 детей (72 стопы)	P-критерий Манна-Уитни
Зона А, %	17 (16/18)	16 (15/17)	p = 0,00014
Зона В, %	30,5 (30/31,5)	27 (26/29)	p < 0,0001
Зона С, %	1 (1/2)	6 (3,5/8)	p < 0,0001
Зона D, %	16 (15/16)	19 (18/19)	p < 0,0001
Зона Е, %	35 (34/36)	33 (31/34)	p < 0,0001
ФДИ, %	53,2 (51,9/54,2)	50 (46,1/53,1)	p < 0,0001

Таблица 3 – Данные педобарографического обследования здоровых детей и детей с продольным плоскостопием в старшей возрастной подгруппе (Me (25%/75%))

Показатель	Здоровые дети N = 36 детей (72 стопы)	Дети с продольным плоскостопием n = 62 ребенка (124 стопы)	P-критерий Манна-Уитни
Зона А, %	17 (16/18)	16 (15/ 18)	p = 0,037
Зона В, %	31 (30/32)	28 (26/ 29,5)	p < 0,0001
Зона С, %	1 (0/2)	4,5 (3/ 7)	p < 0,0001
Зона D, %	15 (14/15)	18 (17/ 19)	p < 0,0001
Зона Е, %	36 (35/37)	33 (31/ 35,5)	p < 0,0001
ФДИ, %	53,3 (52,3/54,3)	52,2 (49,5/54,3)	p = 0,0017

Произведена оценка диагностической эффективности показателей давления в зонах С и D, а также показателей ФДИ, ИС с использованием ROC-анализа и построением характеристической кривой (ROC-кривой).

В результате были выявлены следующие диагностические критерии продольного плоскостопия:

1) увеличение удельной нагрузки в зоне С более 3% (чувствительность – 75% (95% ДИ: от 63,4–84,5), специфичность – 94,74% (95% ДИ: от 87,1–98,5)) в младшей и более 2% (чувствительность – 79,84% (95% ДИ: от 71,7–86,5), специфичность – 94,44% (95% ДИ: от 86,4–98,5)) в старшей возрастных подгруппах; в зоне D более 17% (чувствительность – 77,78% (95% ДИ: от 66,4–86,7), специфичность – 88,16% (95% ДИ: от 78,7 – 94,4)) и более 15% (чувствительность – 91,13% (95% ДИ: от 84,7–95,5), специфичность – 83,33% (95% ДИ: от 72,7–91,1)) в младшей и старшей подгруппах, соответственно;

2) снижение ФДИ менее 50,1% (чувствительность – 51,39% (95% ДИ: от 39,3–63,3), специфичность – 92,11% (95% ДИ: от 83,6–97)) в младшей и 51,4% (чувствительность – 45,16% (95% ДИ: от 36,2–54,3), специфичность – 88,89% (95% ДИ: от 79,3–95,1)) в старшей возрастных подгруппах;

3) нарушение симметрии ходьбы, проявляющееся в изменении индекса симметрии более 0,92 (чувствительность – 63,89% (95% ДИ: от 46,2–79,2), специфичность – 86,84% (95% ДИ: от 71,9–95,6)) в младшей и более 0,78 (чувствительность – 74,19% (95% ДИ: от 61,5–84,5), специфичность – 77,78% (95% ДИ: от 60,8–89,9)) в старшей возрастных подгруппах.

Анализ траектории перемещения вектора ОЦМ у пациентов с продольным плоскостопием позволил установить, что в 62 (86%) случаях в младшей возрастной подгруппе и в 102 (82%) наблюдениях в старшей возрастной подгруппе наблюдалось смещение траектории вектора ОЦМ в сторону медиального края стопы, что достоверно отличалось от показателей в

контрольной группе (здоровые дети) ($p < 0,0001$, точный критерий Фишера для обеих возрастных подгрупп).

В 43 (60%) случаях в младшей возрастной подгруппе и в 83 (67%) наблюдениях в старшей возрастной подгруппе выявлено нарушение плавности графиков интегральной нагрузки, снижение заднего (носком) толчка, что свидетельствовало о нарушении рессорной и толчковой функций стопы. В 17 (24%) и в 20 (16%) случаях в соответствующих возрастных подгруппах отмечено полное отсутствие основных пиков нагрузки, что указывало на нарушение структуры переката через стопу. Имелись статистически значимые различия в структуре графиков в группе здоровых детей (контрольная) и детей с продольным плоскостопием согласно критерию Манна-Уитни ($p < 0,0001$ для обеих возрастных подгрупп).

Педобарографические показатели у детей с поперечным плоскостопием

Анализ результатов биомеханических исследований в группе пациентов с поперечным плоскостопием (таблица 4) показал, что наиболее характерной особенностью данной патологии явилось достоверное увеличение нагрузки в области головок средних плюсневых костей (зона В) и ее снижение в области пальцев (зона А).

Таблица 4 – Данные педобарографического обследования здоровых детей и детей с поперечным плоскостопием (Me (25%/75%))

Показатель	Здоровые дети n=36 детей (72 стопы)	Дети с поперечным плоскостопием n=17 детей (34 стопы)	P-критерий Манна-Уитни
Зона А, %	17 (16/18)	14,5 (13/15)	$p < 0,0001$
Зона В, %	31 (30/32)	35 (34/36)	$p < 0,0001$
Зона С, %	1 (0/2)	1,5 (1/2)	$p = 0,05$
Зона D, %	15 (14/15)	15 (15/16)	$p = 0,03$
Зона Е, %	36 (35/37)	34 (33/36)	$p < 0,0001$

В 10 (29%) наблюдениях на графиках интегральной нагрузки наблюдалось полное отсутствие основных пиков нагрузки, в 21 (62%) случае отмечалось нарушение плавности графиков и снижение амплитуды заднего толчка, что свидетельствовало о нарушении рессорной и толчковой функций стопы.

ИПС в контрольной группе (здоровые дети) был равен 1,63 (1,51/2,2), в основной группе он составил 2,5 (2,33/2,85) ($p < 0,0001$).

Произведена оценка диагностической эффективности показателей давления в зоне В и ИПС стопы с использованием ROC-анализа и построением характеристической кривой (ROC-кривой), что позволило выделить следующие критерии поперечного плоскостопия: 1) увеличение удельной нагрузки в зоне В более 32% (чувствительность – 85,29% (95% ДИ: от 68,9–95,0), специфичность – 81,94% (95% ДИ: от 71,1–90)); 2) увеличение показателя ИПС выше 2,32 (чувствительность равна 88,24% (95% ДИ: от 72,5–96,7), специфичность – 84,72% (95% ДИ: от 74,3–92,1).

В четвертой главе диссертационного исследования представлены результаты индивидуальной ортопедической коррекции продольного плоскостопия у детей.

Корректирующее воздействие стелек заключается в нормализации или компенсации рессорной, толчковой, балансировочной функций стопы, поэтому биомеханическая оценка эффективности ортезирования, на наш взгляд, является наиболее точной.

Наряду с коррекцией ортопедическими стельками, пациентам назначался комплекс лечебных упражнений для укрепления мышц голени и стоп.

Проведен анализ результатов коррекции с использованием разработанного нами способа индивидуального подошвенного ортезирования у пациентов 2-й группы, а также выполнен сравнительный анализ результатов их лечения с таковыми показателями у пациентов 3-й группы, где ортопедическая коррекция производилась стандартными ортопедическими стельками. Сроки наблюдения составили в среднем 1,8 лет (от 6 до 26 мес.). На момент начала лечения между пациентами 2-й и 3-й групп не установлено статистически значимых различий по основным исходным признакам: возраст, вес, данные плантографического и педобарографического исследования ($p > 0,05$).

При оценке клинических результатов после ортопедической коррекции у пациентов основной группы отмечено статистически достоверное исчезновение болевого синдрома в 26 (81,3%) случаях в младшей возрастной и в 53 (73,6%) наблюдениях – в старшей возрастной подгруппах ($p < 0,05$, критерий Мак-Немара).

В результате анализа фотоплантографических показателей выявлено статистически значимое их улучшение в обеих возрастных подгруппах 2-й (основной) группы. Индекс Годунова снизился с 0,59 (0,54/0,65) до 0,47 (0,41/0,51) ($p < 0,0001$) в младшей, и с 0,57 (0,52/0,63) до 0,47 (0,4/0,53) ($p < 0,0001$) в старшей возрастных подгруппах, что свидетельствовало об увеличении высоты свода. ИПО снизился с 0,33 (0,3/0,36) до 0,26 (0,25/0,29) ($p < 0,0001$) и с 0,32 (0,3/0,36) до 0,26 (0,25/0,29) ($p < 0,0001$) в младшей и старшей возрастных подгруппах, соответственно. ИЗО снизился с 0,41 (0,38/0,45) до

0,35 (0,33/0,38) ($p=0,0001$) в младшей, и с 0,39 (0,36/0,43) до 0,33 (0,32/0,37) ($p<0,0001$) в старшей возрастных подгруппах.

При сравнительном анализе данных фотоплантографического обследования пациентов 2-й и 3-й групп выявлено достоверно более существенное улучшение всех показателей у детей младшей возрастной подгруппы 2-й группы ($p<0,05$), а также значений ИПО, ИЗО, угла Кларка у детей старшей возрастной подгруппы 2-й группы ($p<0,05$). Это дает основание заключить, что подобранные по разработанному методу индивидуальные ортопедические стельки обладают более выраженным корригирующим воздействием на формирование продольного свода стопы, чем стандартные.

В 13 (43%) случаях в младшей и в 29 (43%) наблюдениях в старшей возрастных подгруппах 2-й группы отмечена нормализация траектории перемещения вектора ОЦМ.

Установлено достоверное снижение давления в зоне С с 6% (3/8) до 1% (1/2) ($p<0,0001$) в младшей, и с 4,5% (3/7) до 2% (1/3) ($p<0,0001$) в старшей возрастных подгруппах, а также в зоне D с 19% (18/20) до 15,5% (15/16,5) ($p<0,0001$) и с 19% (17/20) до 16% (15/17) ($p<0,0001$) в младшей и старшей подгруппах, соответственно. Одновременно со снижением давления в зонах С и D отмечено увеличение нагрузки в переднем отделе стопы: в области пальцев и головок плюсневых костей (зоны А и В) ($p<0,0001$). Это объективно указывает на улучшение толчковой и рессорной функций стопы.

Таким образом, предложенная конструкция подошвенных ортезов при продольном плоскостопии, выполненная с учетом топологии давления под стопой и нарушений биомеханики во время ходьбы, позволила рационально перераспределить нагрузку на подошвенную поверхность стопы, осуществить эффективное ортопедическое обеспечение у 72,2% пациентов младшей возрастной подгруппы и у 62,5% детей старшей подгруппы. Применение стандартных ортопедических стелек было менее эффективным: адекватная коррекция деформаций стоп у пациентов младшей возрастной группы была достигнута всего у 44,4% ($p=0,049$) детей, а в старшей группе – у 40,9% ($p=0,05$) пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Модифицирован метод педобарографии, включающий выделение 5 функциональных биомеханических зон стопы (зоны А, В, С, D, E) с определением удельной нагрузки в них (в процентах) по отношению к суммарному давлению на всю стопу, и расчет предложенных педобарографических индексов (ФДИ, ИПС, ИС) для объективной количественной оценки педобарограмм. Впервые получены педобарографические данные о распределении подошвенного давления у здоровых детей в возрасте 6–16 лет. У детей младшей и старшей возрастных подгрупп максимальная нагрузка отмечена в области пятки (зона E) и переднем отделе стопы (зоны А, В). В зоне E давление составило 35% (34/36) в младшей и 36% (35/37) в старшей возрастных подгруппах. В зоне А в обеих возрастных подгруппах нагрузка достигала 17% (16/18), в зоне В – 30,5% (30/31,5) в младшей и 31% (30/32) в старшей возрастных подгруппах. Нагрузка в области наружного продольного свода составила 16% (15/16) в младшей и 15% (14/15) в старшей возрастных подгруппах. Минимальная нагрузка выявлена в области медиального продольного свода (зона С): 1% (1/2) в младшей и 1% (0/2) в старшей возрастных подгруппах. Установлено, что в младшей возрастной подгруппе нагрузка в среднем отделе стопы, в области продольного свода (зоны С, D) достоверно выше, чем в старшей группе, что указывает на увеличение с возрастом высоты продольного свода, а также на снижение эластичности сухожильно-связочных структур, обеспечивающих жесткость свода. Траектория перемещения вектора общего центра массы (ОЦМ) при ходьбе у 92,5% детей младшей, и у 93% старшей возрастных подгрупп была представлена линией, незначительно выпуклой в латеральную сторону. Графики интегральной нагрузки на стопы у 89,5% детей младшей, и у 87,5% детей старшей возрастных подгрупп были представлены плавными кривыми с хорошо выраженными передним и задним толчками, а также главными минимумами нагрузки. Установлены нормальные значения предложенных педобарографических индексов: ИС был равен $0,54 \pm 0,43$ в младшей и $0,57 \pm 0,35$ в старшей возрастных подгруппах; ФДИ составил 53,2% (51,9/54,2) в младшей и 53,3% (52,3/54,3) в старшей подгруппах; ИПС в младшей подгруппе достигал значения 1,73 (1,63/1,88), в старшей – 1,63 (1,51/2,2) [1, 2, 3, 5, 7, 8].

2. Анализ биомеханических характеристик ходьбы у детей с нефиксированным продольным плоскостопием позволил установить характерные педобарографические критерии данной патологии: 1) увеличение удельной нагрузки в зоне С более 3% в младшей подгруппе и более 2% в старшей возрастной подгруппе; 2) увеличение давления в зоне D более 17% в

младшей подгруппе и более 15% в старшей подгруппе; 3) снижение ФДИ менее 50,1% в младшей подгруппе и 51,4% в старшей возрастной подгруппе; 4) увеличение ИС более 0,92 в младшей подгруппе и более 0,78 в старшей возрастной подгруппе; 5) медиальное смещение траектории общего центра массы; 6) нарушение плавности графиков интегральной нагрузки, снижение амплитуды заднего толчка [1, 2, 5, 6].

3. У детей с поперечным плоскостопием изменения педобарографических показателей имеют характерные признаки, которые могут служить диагностическими критериями данной патологии: 1) увеличение подошвенного давления в зоне В более 32%; 2) увеличение показателя ИПС выше 2,32; 3) нарушение плавности графиков интегральной нагрузки, снижение амплитуды заднего толчка ($p < 0,0001$) [7, 12, 13].

4. Разработан и внедрен в клиническую практику способ индивидуального ортезирования при продольном плоскостопии. Способ включает определение с помощью электронно-механического комплекса зон перегрузок подошвенной поверхности, участков, не задействованных в опоре, расчет высоты супинационного пелота по предложенной математической формуле: $H = 0,068L - 6,28$, где H – высота пелота (мм), L – длина стопы (мм). После соответствующего расчета выполняется моделирование корригирующего ортеза с учетом выявленных при педобарографии нарушений и последующим контрольным исследованием на КЭМе для оценки качества полученной коррекции. Предложенная индивидуальная конструкция подошвенных ортезов позволила за счет рационального перераспределения давления осуществить эффективную коррекцию у 72,2% пациентов младшей возрастной подгруппы и у 62,5% детей старшей подгруппы. Применение в качестве ортопедического обеспечения стандартных стелек без учета топографии подошвенного давления и нарушений биомеханики ходьбы было менее эффективным: адекватная коррекция деформаций стоп у пациентов младшей возрастной группы достигнута лишь у 44,4% ($p = 0,049$) детей, а в старшей группе – у 40,9% ($p = 0,05$) пациентов [1, 4, 5, 9, 10, 11, 15, 18].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Для оценки особенностей распределения подошвенного давления, биомеханики стопы и индивидуального ортезирования пациентов с плоскостопием эффективно использование «Комплекса электронно-механического для диагностики патологии стоп» (КЭМ – ТУ РБ 500032863.001-2004) и стеклянного фотоплантографа. Программное обеспечение КЭМа позволяет получать широкий спектр объективной информации, качество которой не уступает зарубежным диагностическим системам [14, 16, 17].

2. Диагностическими критериями продольного плоскостопия при исследовании на КЭМе у детей 6–16 лет являются [7]: а) увеличение удельной нагрузки в зоне С более 3% в младшей и более 2% в старшей возрастных подгруппах; б) увеличение давления в зоне D более 17% в младшей и более 15% в старшей возрастных подгруппах; в) снижение ФДИ менее 50,1% в младшей и 51,4% в старшей возрастных подгруппах; г) медиальное смещение траектории перемещения ОЦМ; д) нарушение симметрии ходьбы, проявляющееся в изменении индекса симметрии более 0,92 в младшей, и более 0,78 в старшей возрастных подгруппах.

3. Диагностическими критериями поперечного плоскостопия при исследовании на КЭМе являются [7, 12, 13]: а) увеличение подошвенного давления в зоне В более 32% от суммарной нагрузки на всю стопу; б) увеличение показателя ИПС выше 2,32; в) нарушение плавности графиков интегральной нагрузки, снижение амплитуды заднего толчка.

4. Ортопедическое обеспечение пациентов с продольным плоскостопием должно осуществляться индивидуально, с учетом особенностей распределения подошвенного давления и анализа биомеханических показателей при ходьбе на КЭМе. Основными принципами ортопедической коррекции при продольном плоскостопии является рациональное перераспределение удельной нагрузки по зонам стопы с помощью супинационного пелота, высота которого рассчитывается автоматически по математической формуле $H=0,068L-6,28$ (где H – высота пелота (мм), L – длина стопы (мм)), моделирование корригирующего ортеза с учетом выявленных при педобарографии нарушений и последующее контрольное исследование на КЭМе для оценки качества полученной коррекции и, при необходимости, доработка и адаптация элементов ортопедического изделия [15, 18].

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Монографии

1. Болтрукевич, С.И. Современные аспекты диагностики и лечения деформаций стопы: монография / С.И. Болтрукевич, В.С. Аносов, А.Г. Мармыш. – Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2010. – 143 с.

Статьи в научных журналах

2. Биомеханические методы контроля коррекции и реабилитации ортопедических заболеваний стопы. Особенности формирования плосквальгусной деформации у детей / С.И. Болтрукевич, В.В. Кочергин, К. Яворек, М. Глэмбоцки, В.С. Аносов, А.Г. Мармыш // Новости хирургии. – 2007. – № 4. – С.54–69.

3. Комплекс электронно-механический для диагностики патологии стоп / С.И. Болтрукевич, Н.М. Белявский, В.С. Аносов, В.В. Лашковский, Л.З. Сычевский, А.Г. Мармыш, С.Е. Сергеенко, В.Г. Татур // Электроника и связь. – 2008. – № 3–4. – С. 96–98.

4. Болтрукевич, С.И. Применение электронно-механического комплекса (КЭМ) в индивидуальном подошвенном ортезировании пациентов с патологией стопы / С.И. Болтрукевич, А.Г. Мармыш, В.С. Аносов // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2008. – № 3. – С. 94–96.

5. Возможности педобарографии в диагностике и ортопедической коррекции продольного плоскостопия / А.Г. Мармыш, В.Н. Горбузов, С.И. Болтрукевич, В.С. Аносов // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – Гродно, 2010. – № 2. – С. 59–64.

6. Мармыш, А.Г. Ортопедические заболевания стоп и сравнительная оценка методов их ранней диагностики / А.Г. Мармыш // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2007. – № 1. – С. 204–209.

7. Мармыш, А.Г. Педобарографическая диагностика продольного и поперечного плоскостопия у детей и подростков / А.Г. Мармыш // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2011. – № 1. – С. 76–80.

Материалы конференций

8. Аносов, В.С. Патология стоп – актуальная проблема / В.С. Аносов, А.Г. Мармыш // Успехи современной медицины и биологии: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов ГрГМУ, Гродно, 19 апреля 2002 г. / Ред. кол. Шейбак В.М. (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2002. – С. 148–149.

9. Индивидуальная ортопедическая коррекция патологии стоп / С.И. Болтрукевич, А.Г. Мармыш, В.С. Аносов, Т.Б. Шагунова // Развитие травматологии и ортопедии в Республике Беларусь на современном этапе: материалы VIII съезда травматологов-ортопедов Республики Беларусь, Минск, 16–17 октября 2008 г. – Минск, 2008. – С. 344–346.

10. Ранняя динамическая механо-компьютерная диагностика патологии стоп у детей и контроль ортопедической коррекции / С.И. Болтрукевич, В.В. Кочергин, В.В. Лашковский, В.С. Аносов, Л.З. Сычевский, А.Г. Мармыш // Современные методы диагностики и лечения больных с повреждениями и заболеваниями опорно-двигательной системы: материалы науч.-практ. конф. травматологов-ортопедов Республики Беларусь. – Минск, 2006. – С. 210–215.

Тезисы докладов

11. Мармыш, А.Г. Комплексная диагностика и ортопедическая коррекция патологии стоп / А.Г. Мармыш // Тезисы докладов науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов, посвящённой памяти академика Ю.М. Островского, Гродно, 10–11 апреля 2003 г. / Ред. кол. Батвинков Н.И. (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2003. – С. 138–139.

12. Marmysh, A A forefoot index (FFI) in hallux valgus deformity diagnosis / A. Marmysh, V. Marmysh // Abstract book of 7th International, 49th Polish conference of students and junior doctors, Lodz, 15–16 April, 2011. – Lodz, Poland, 2011. – P. 208.

13. Marmysh, A. Plantar pressures determinants in Hallux Valgus / Abstract book of 19th International students' scientific conference for students and young doctors, Gdansk, 12–14 May, 2011. – Gdansk, Poland, 2011. – P. 83.

Патенты

14. Механо-компьютерный комплекс для диагностики патологии стоп: пат. 3374 Респ. Беларусь, МПК 7 А 61F 5/00 / С.И. Болтрукевич, А.И. Свириденко, Э.И. Точицкий, В.В. Кочергин, В.Г. Татур, С.Е. Сергеенко, В.В. Лашковский, Л.З. Сычевский, М.И. Игнатовский, А.Д. Максименко, В.С. Аносов, А.Г. Мармыш; заявитель Гродненский гос. мед. ун-т. – № u20060437, заявл. 29.06.2006; опубл. 28.02.2007 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 1. – С. 151–152.

15. Способ индивидуального ортопедического моделирования подошвенных ортезов: пат. 12048 Респ. Беларусь / В.В. Кочергин, А.Г. Мармыш, С.И. Болтрукевич; заявитель Гродненский гос. мед. ун-т. – № a20070824, заявл. 05.07.2009; опубл. 24.03.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 1. – С. 142–143.

Инструкции по применению

16. Метод динамической фотоплантографии для диагностики патологии стопы : инструкция по применению, утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 11.06.2008 г. № 022-0308 / разработ. : УО «Гродненский государственный медицинский университет»; В.С. Аносов, С.И. Болтрукевич, М.С. Михович, Л.З. Сычевский, А.Г. Мармыш. – Гродно, 2008 г. – 13 с.

17. Комплексная диагностика и ортопедическая коррекция патологии стоп : инструкция по применению, утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 24.03.2003 г., №165-1202 / разработ. : УО «Гродненский государственный медицинский университет»; С.И. Болтрукевич, В.Г. Тишковский, Б.А. Карев, В.В. Лашковский, С.В. Тишковский, В.В. Кочергин, А.А. Замилацкий, А.Г. Мармыш. – Гродно, 2003. – 32 с.

18. Способ индивидуального ортопедического моделирования подошвенных ортезов : инструкция по применению, утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 13.10.2008 г., №074-0708 / разработ. : УО «Гродненский государственный медицинский университет»; А.Г. Мармыш, С.И. Болтрукевич, В.С. Аносов. – Гродно, 2008. – 10 с.

РЭЗЮМЭ

Мармыш Андрэй Генадзевіч

Педабараграфічная дыягностыка і індывідуальная артапедычная карэкцыя паталогіі ступней ў дзяцей

Ключавыя словы: педабараграфія, комплекс электронна-механічны, ступня, падоўжаная і папярочная плоскаступнёвасць, індывідуальная артапедычная карэкцыя.

Мэта работы: палепшыць вынікі лячэння дзяцей з плоскаступнёвасцю шляхам удасканалення метадаў ранняй дыягностыкі індывідуальнай артапедычнай карэкцыі пры дадзенай паталогіі.

Метады даследавання і апаратура: клінічны, рэнтгеналагічны, плантаграфічны, педабараграфічны, статыстычны.

Апаратура: камп'ютэрны фотаплантограф, педабараграфічны комплекс-КЭМ (ТУ РБ 500032863.001-2004).

Атрыманыя вынікі і іх навізна. Мадыфікаваны метады педабараграфіі на комплексе электронна-механічным з вылучэннем 5 біямеханічных зон ступні і разлікам ўдзельнай нагрукі ў кожнай з іх пры хадзе, прапанаваны індэкс папярочнага збора ступні, франтальны дынамічны індэкс, індэкс сіметрыі для колькаснай ацэнкі размеркавання падэшвеннага ціску.

Вызначаны педабараграфічныя паказчыкі нармальнай ступні ў дзяцей 6–16 гадоў. Выяўлены асаблівасці размеркавання падэшвеннага ціску, біямеханікі ступні і ўстаноўлены аб'ектыўныя дыягнастычныя крытэрыі падоўжанай і папярочнай плоскаступнёвасці ў дзяцей ва ўзросце 6–16 гадоў метадам камп'ютэрнай педабараграфіі на КЭМе.

Распрацаваны і ўкаранёны новы спосаб індывідуальнай артапедычнай карэкцыі падоўжанай плоскаступнёвасці, які дазволіў палепшыць вынікі лячэння пацыентаў з дадзенай паталогіяй.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: рэкамендуецца да выкарыстання ў артапедычнай практыцы для дыягностыкі, скрынінгавых даследаванняў і лячэння дзяцей і падлеткаў з падоўжанай і папярочнай плоскаступнёвасцю ў аддзяленнях абласных і рэспубліканскіх лячэбных устаноў, у навучальным працэсе медыцынскіх ВНУ Рэспублікі Беларусь.

Вобласці ўжывання: артапедыя, рэабілітацыя.

РЕЗЮМЕ

Мармыш Андрей Геннадьевич

Педобарографическая диагностика и индивидуальная ортопедическая коррекция нефиксированного плоскостопия у детей

Ключевые слова: педобарография, комплекс электронно-механический, стопа, продольное и поперечное плоскостопие, индивидуальная ортопедическая коррекция.

Цель работы: улучшить результаты лечения детей с плоскостопием путем совершенствования методов ранней диагностики и индивидуальной ортопедической коррекции данной патологии.

Методы исследования и аппаратура: клинический, рентгенологический, плантографический, педобарографический, статистический. Аппаратура: компьютерный фотоплантограф, педобарографический комплекс – КЭМ (ТУ РБ 500032863.001–2004).

Полученные результаты и их новизна. Модифицирован метод педобарографии на комплексе электронно-механическом с выделением 5 биомеханических зон стопы и расчетом удельной нагрузки в каждой из них при ходьбе, предложены индекс поперечного свода, фронтальный динамический индекс, индекс симметрии для количественной оценки распределения подошвенного давления. Определены педобарографические показатели нормальной стопы у детей 6–16 лет. Выявлены особенности распределения подошвенного давления, биомеханики стопы и установлены объективные диагностические критерии продольного и поперечного плоскостопия у детей в возрасте 6–16 лет методом компьютерной педобарографии на КЭМе. Разработан и внедрен новый способ индивидуальной ортопедической коррекции продольного плоскостопия, который позволил улучшить результаты лечения пациентов с данной патологией.

Рекомендации по использованию: рекомендуется к использованию в ортопедической практике для диагностики, скрининговых исследований и лечения детей и подростков с продольным и поперечным плоскостопием в отделениях областных и республиканских лечебных учреждений, в учебном процессе медицинских ВУЗов Республики Беларусь.

Область применения: ортопедия, реабилитация.

SUMMARY

Marmysh Andrei Gennadevich

Pedobarographic diagnostics and individual orthopedic correction of a mobile flatfoot in children

Keywords: pedobarography, an electronic mechanical complex, foot, flatfoot and Hallux valgus deformities, individual orthopedic correction.

Objective: improve results of treatment of children with a flatfoot by improvement of early diagnostics methods and individual orthopedic correction in this pathology.

Methods and equipment: clinical, radiological, podoscopy, pedobarography, statistical. Equipment: computer fotopodoscope, pedobarographic complex – KEM.

The received results. The pedobarographic method using an electronic mechanical complex was modified by dividing the plantar surface of foot into 5 biomechanical zones and calculation of pressure in each of them during walking. Forefoot index, frontal dynamic index, an index of symmetry were suggested for a quantitative estimation of plantar pressure distribution. Pedobarographic characteristics of normal foot in children at the age of 6–16 years were established. Specific features of plantar pressure distribution, biomechanics of foot and objective diagnostic criteria of a flatfoot and Hallux valgus deformities in children at the age of 6–16 years were revealed by a pedobarographic method using KEM. The new method of individual orthopedic correction of a flatfoot was elaborated which has allowed us to improve results of treatment of patients with this pathology.

Recommendations for practical use: it is recommended to use this method in orthopedic practice for diagnostics, screening assessment and treatment of children with flatfoot and Hallux valgus deformities in departments of regional and republican medical institutions, in educational process in medical high schools of the Republic of Belarus.

Field of application: orthopedics, rehabilitation.