

УДК 617.586-007.58-053.2-08:615.477.1  
DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS321250>

Историческая статья



## Эффективность лечения мобильного плоскостопия у детей с помощью коррекционной обуви и ортопедических стелек

Dennis R. Wenger<sup>1</sup>, Donald Mauldin<sup>2</sup>, Gail Speck<sup>2</sup>, Dean Morgan<sup>2</sup>, Richard L. Lieber<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Children's Hospital, Сан-Диего, Калифорния, США;

<sup>2</sup> Texas Scottish Rite Hospital, Даллас, Техас, США

Для оценки эффективности влияния лечебных мероприятий на форму стопы при мобильном плоскостопии проведено проспективное исследование. Сто двадцать девять детей с рентгенографически выявленными критериями плоскостопия были выборочно разделены на четыре группы: первая группа — контрольная, вторая — дети, получавшие лечение с помощью коррекционной обуви, третья — дети, получавшие лечение с помощью пяточных стелек Хелфета (Helfet heel-cup), четвертая — дети, получавшие лечение с помощью индивидуальных стелек из полимерных материалов. Продолжительность лечения во второй, третьей и четвертой группах составляла не менее трех лет. Завершили исследование 99 человек, соблюдение протокола которыми было задокументировано. Анализ рентгенограмм до лечения и выполненных во время последнего контрольного визита продемонстрировал значительное улучшение во всех группах ( $p < 0,01$ ), включая контрольную, и не показал значительной разницы между контрольной и лечебными группами ( $p > 0,4$ ).

Мы пришли к выводу, что использование коррекционной обуви или стелек в течение трех лет не влияло на мобильное плоскостопие у детей.

**Ключевые слова:** мобильное плоскостопие; стельки; коррекционная обувь.

Заимствовано из The Journal of Bone & Joint Surgery. 71(6):800–810, Jul 1989 с разрешения издателя и Dennis R. Wenger.

### Как цитировать:

Wenger D.R., Mauldin D., Speck G., Morgan D., Lieber R.L. Эффективность лечения мобильного плоскостопия у детей с помощью коррекционной обуви и ортопедических стелек // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2023. Т. 11. № 2. С. 253–264.  
DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS321250>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS321250>

Historical Article

# Corrective shoes and inserts as treatment for flexible flatfoot in infants and children

Dennis R. Wenger<sup>1</sup>, Donald Mauldin<sup>2</sup>, Gail Speck<sup>2</sup>, Dean Morgan<sup>2</sup>, Richard L. Lieber<sup>1</sup><sup>1</sup> Children's Hospital, San Diego, California, USA;<sup>2</sup> Texas Scottish Rite Hospital, Dallas, Texas, USA

We performed a prospective study to determine whether flexible flatfoot in children can be influenced by treatment. One hundred and twenty-nine children who had been referred by pediatricians, and for whom the radiographic findings met the criteria for flatfoot, were randomly assigned to one of four groups: Group I, controls; Group II, treatment with corrective orthopaedic shoes; Group III, treatment with a Helfet heel-cup; or Group IV, treatment with a custom-molded plastic insert. All of the patients in Groups II, III, and IV had a minimum of three years of treatment, and ninety-eight patients whose compliance with the protocol was documented completed the study. Analysis of radiographs before treatment and at the most recent follow-up demonstrated a significant improvement in all groups ( $p < 0.01$ ), including the controls, and no significant difference between the controls and the treated patients ( $p > 0.4$ ).

We concluded that wearing corrective shoes or inserts for three years does not influence the course of flexible flatfoot in children.

**Keywords:** flexible flatfoot; corrective shoes; inserts.

Taken from The Journal of Bone & Joint Surgery. 71(6):800-810, Jul 1989 with the approval of publisher and Dennis R. Wenger.

## To cite this article:

Wenger DR, Mauldin D, Speck G, Morgan D, Lieber RL. Corrective shoes and inserts as treatment for flexible flatfoot in infants and children. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2023;11(2):253–264. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS321250>

Received: 10.03.2023

Accepted: 20.04.2023

Published: 30.06.2023

## ОБОСНОВАНИЕ

Мобильное плоскостопие часто встречается у детей и расценивается некоторыми авторами как вариант нормы, обусловленный эластичностью связок и не требующий лечения [1, 7, 10, 11, 13]. Другие исследователи убеждены, что плоскостопие предрасполагает к появлению болей в стопе во взрослом возрасте и рекомендуют активно лечить это состояние в раннем детстве [5–7].

Беспокойство по поводу плоскостопия у своих детей часто проявляют родители, взрослые знакомые которых при таких состояниях испытывают боль в стопах. Подобное беспокойство служит наиболее частой причиной обращения к ортопеду. Родители часто настаивают на лечении, так как концепция применения коррекционной обуви плотно укоренилась в нашей культуре. Многие родители в детстве носили коррекционную обувь и считают, что произошедшие с ними изменения обусловлены назначенным лечением.

Несмотря на повышенный интерес к проблеме, научных исследований, подтверждающих эффективность использования коррекционной обуви или стелек при мобильном плоскостопии, не проводилось. Предыдущие публикации носят в основном ретроспективный характер. В тех же работах, в которых авторы позиционируют исследование как проспективные, отсутствует деление пациентов на контрольную и лечебную группы или не выполнено корректного сравнения [2, 3].

В 1977 г. нами проведено проспективное исследование эффективности применения коррекционной обуви и стелек при мобильном плоскостопии у детей. Мы отобрали 40 пациентов, но были вынуждены свернуть исследование по причине недопонимания сути работы со стороны родителей и невыполнения врачебных рекомендаций. Кроме того, мы подверглись критике со стороны ассоциации производителей обуви, поскольку та не была одобрена сертифицированным врачом-педиатром.

В 1978 г. мы изменили дизайн исследования, добавив в него экспертное заключение ассоциации производителей обуви. Для минимизации рисков, связанных с несоблюдением предписанных рекомендаций, мы включили в исследование только детей с типичным плоскостопием, направленных частными педиатрами.

Для оценки эффективности ношения коррекционной обуви при мобильном плоскостопии у детей спланировано проспективное рандомизированное исследование.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Принцип отбора пациентов для исследования

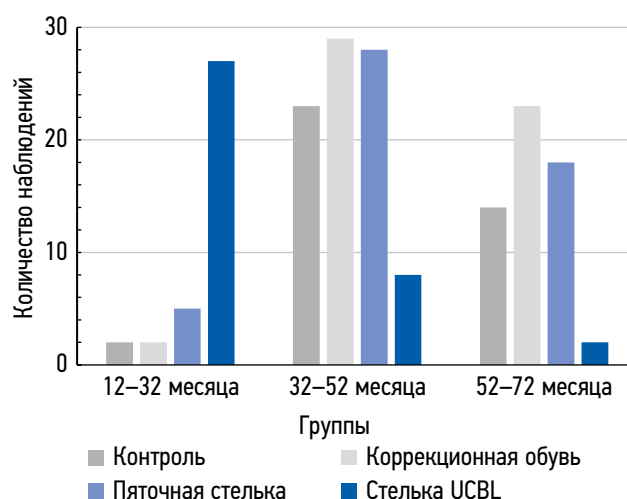
В клинику плоскостопия больницы Texas Scottish Rite Hospital в Далласе были направлены дети в возрасте от 1 до 6 лет, диагноз мобильного плоскостопия которым установлен их педиатрами. Клиника была организована для проведения настоящего исследования. Для участия

в исследовании по соответствующим критериям были отобраны 129 детей. На момент начала исследования возраст детей не должен был превышать 6 лет (рис. 1), но, если таким детям исполнилось 6 лет в период наблюдения, их не исключали из исследования.

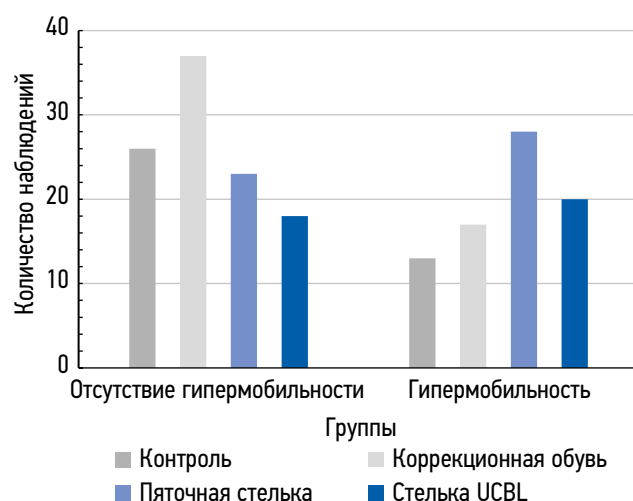
Отбор пациентов начался в конце 1978 г. и продолжался до конца 1980 г., когда количество детей стало достаточным для формирования групп. С целью обеспечения не менее чем трехлетнего периода наблюдения для всех пациентов исследование продолжалось до начала 1984 г. Публикация настоящей статьи была отсрочена в связи с переменой места работы ведущим исследователем (доктор D. Wenger).

Мы оповестили частных педиатров нашего города о проспективном рандомизированном исследовании и попросили их направлять к нам детей с мобильным плоскостопием. Родители пациентов, так как детей направляли в клинику со специфической проблемой, были заинтересованы в лечении, ответственно подходили к выполнению врачебных рекомендаций и крайне редко пропускали контрольные осмотры в начале исследования. Несмотря на это, 31 пациента пришлось исключить из исследования из-за несоблюдения предписанных рекомендаций и еще нескольких в связи с переменой места жительства.

Исходно для подтверждения диагноза мобильного плоскостопия проводили осмотр 131 ребенка. Диагноз устанавливали по результатам нашего осмотра и осмотра направившего врача на основании вальгусного положения пяточной кости и уплощения продольного свода. Сначала для подтверждения вальгусного положения пятки детей осматривали сзади в положении стоя. Затем проводили тест с вставанием на цыпочки, с помощью которого у каждого пациента на основании перехода пятки в варусное положение подтверждали мобильность подтаранного сустава. Натяжение ахиллова сухожилия исследовали на основании определения величины пассивного тыльного

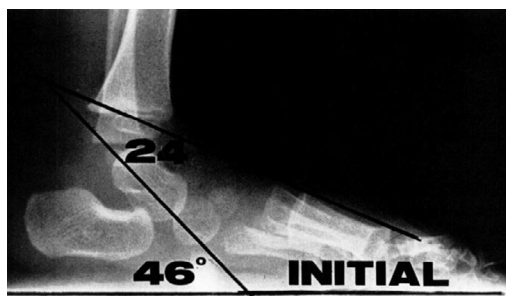


**Рис. 1.** Гистограмма, показывающая распределение пациентов каждой группы по возрасту на начало лечения. UCBL (University of California Biomechanics Laboratory) — Биомеханическая лаборатория Калифорнийского университета

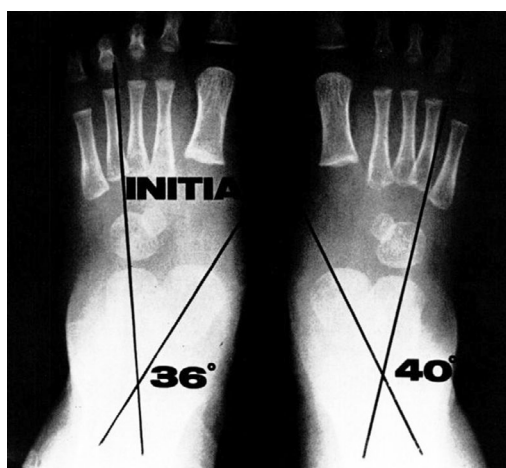


**Рис. 2.** Гистограмма, показывающая количество пациентов с низкой мобильностью суставов (0 или 1 по шкале Wynne – Davies) в сравнении с пациентами с гипермобильностью (2–5 по шкале Wynne – Davies) в каждой группе на начало лечения. UCBL (University of California Biomechanics Laboratory) — Биомеханическая лаборатория Калифорнийского университета

сгибания при блокировании таранно-ладьевидного сустава в положении инверсии. Мобильность суставов оценивали по шкале от 1 до 5 в соответствии с критериями Wynne – Davies (рис. 2). Учитывали также некоторые



**Рис. 3-А.** Типичный пациент. Исходная рентгенография стопы в положении «стоя», боковая проекция: таранно-подошвенный угол (46°) и угол между таранной и I плюсневой костями (24°)



**Рис. 3-В.** Типичный пациент. Исходная рентгенография стоп в положении «стоя», переднезадняя проекция: таранно-пяточный угол — справа 40°, слева 36°

субъективные факторы, например сообщения родителей о болях в стопах и по задней поверхности голени. Кроме того, у пациентов, отобранных для исследования, измеряли угол прогрессии стопы (для документирования степени выраженности внутри или наружно ротационной установки стоп), а также определяли величину вальгусного или варусного отклонения коленных суставов.

Угол прогрессии стопы определяли при ходьбе в градусах на основании отношения стопы к прямой линии. При внутривальгусной установке стопы угол фиксировали со знаком «минус», например  $-25^\circ$ , при наружноротационной — со знаком «плюс», например  $+25^\circ$ .

Детей с неврологическими заболеваниями (детский церебральный паралич или другие нейромышечные расстройства) или синдромами, ассоциированными с гипермобильностью суставов (синдром Дауна или Элерса – Данло), а также пациентов, которые ранее получали лечение с помощью коррекционной обуви, в исследование не включали.

## Специальные исследования при отборе пациентов

Рентгенографию стоп выполняли в переднезадней и боковой проекциях в положении стоя. Каждый пациент должен был соответствовать одному из двух критериев.

1. Угол, образованный таранной костью и основанием стопы (рис. 3-А), — больше  $35^\circ$  (его также называют углом подошвенного сгибания таранной кости [14] и/или таранно-подошвенным углом [13]). Нормальное значение этого угла у детей составляет  $26,5 \pm 5,3^\circ$ .
2. Угол, образованный таранной и I плюсневой костями (см. рис. 3-А), — больше  $10^\circ$ . В норме этот угол составляет  $0^\circ$  или имеет небольшое отрицательное значение [5, 13]. При кавусной стопе значение угла выражено отрицательное. Плоскостопие, которое ассоциируется с провисанием на уровне таранно-ладьевидного и ладьевидно-клиновидного суставов, характеризуется положительным значением этого угла.

Традиционно измеряемый таранно-пяточный угол (рис. 3-В) также оценивали в начале исследования, но его не использовали в качестве критерия промежуточной оценки по причине сложности интерпретации по переднезадним рентгенограммам, которые выполняли в коррекционной обуви со стальным геленком.

Пациентов фотографировали в положении стоя на специально сконструированном стеклянном плантографе, который позволял одновременно оценивать стопы со всех сторон в положении стоя. Такой подход обеспечивал возможность сравнительного исследования подошвенной поверхности стоп до и после лечения.

## Распределение по группам

В соответствии с протоколом, который был одобрен этическим комитетом больницы, пациенты были разделены на четыре группы медицинской сестрой в случайном

**Таблица 1.** Характеристики времени начала лечения 98 пациентов, завершивших исследование

Показатель	Всего	Первая группа (контрольная)	Вторая группа (ортопедическая обувь)	Третья группа (пяточная стелька Хелфета)	Четвертая группа (стелька UCBL*)
Количество пациентов	98	21 (21 %)	28 (29 %)	27 (28 %)	22 (22 %)
Средняя продолжительность наблюдения**, мес.	36,8 ± 5,04	37,0 ± 2,4	36,5 ± 1,4	37,0 ± 3,1	36,8 ± 1,7
Пол					
Мальчики	60 (61 %)	13 (62 %)	16 (57 %)	22 (81 %)	9 (41 %)
Девочки	38 (39 %)	8 (38 %)	12 (43 %)	5 (19 %)	13 (59 %)
Средний возраст начала лечения **, мес.	29,3 ± 13,6	27,2 ± 11,6	32,2 ± 17,0	28,7 ± 13,5	28,2 ± 10,7

\* UCBL (University of California Biomechanics Laboratory) — Биомеханическая лаборатория Калифорнийского университета.

\*\* Среднее значение и стандартное отклонение.

порядке. К контрольной (первой) группе отнесли 31 пациента из первоначально отобранных 129; 32 ребенка получали лечение с помощью коррекционной обуви, 35 детей — с помощью пяточных стелек Хелфета (Helfet) [8] и 31 ребенок — с помощью ортопедических стелек, разработанных Биомеханической лабораторией Калифорнийского университета (стелька UCBL) [9]. Позднее 31 пациент был исключен из исследования по причине невыполнения рекомендаций (25 пациентов), изменения места жительства (5 пациентов) и развития неврологического заболевания (1 пациент). Таким образом, 98 пациентов строго выполняли рекомендации и находились под наблюдением в течение трех лет или более (табл. 1). У 16 пациентов только одна стопа соответствовала критериям отбора, поэтому количество стоп, включенных в исследование, не всегда вдвое превосходило количество пациентов.

Двадцать девять пациентов контрольной группы (39 стоп) носили соответствующую последнему стандарту кожаную обувь: так называемые ортопедические туфли без корригирующих элементов. Обувь имела обычный (невыпрямленная колодка) контур и стальной геленок.

Пациенты остальных трех групп носили идентичную обувь со следующими особенностями: 28 пациентов (54 стопы) из второй группы — обувь с каблуком Томаса, удлинненным медиальным краем задника и выкладкой свода [5]; 27 пациентов (49 стоп) из третьей группы — обувь с удлинненным медиальным краем задника, каблуком Томаса и пяточной стелькой Хелфета [8]; 22 пациента (38 стоп) из четвертой группы — обувь со стелькой, разработанной Биомеханической лабораторией Калифорнийского университета [9].

## Динамическое наблюдение

### Кратность осмотра

Контрольный осмотр пациентов осуществляла один раз в три месяца исследовательская группа, которая включала медицинскую сестру, ортопеда и сертифицированного подиатра. В соответствии с рекомендациями Ассоциации производителей обуви для контроля соответствия

коррекционной обуви стандартам ассоциации каждый осмотр происходил в присутствии подиатра.

Контроль и подбор коррекционной обуви производили с особой тщательностью в рамках каждого осмотра, поскольку одним из критических замечаний в адрес ранее проводимого, но незавершенного в итоге исследования было указание на возможное несоответствие обуви. При несоответствии обувь и/или стельки заменяли. Выполнение рекомендаций определяли по износу обуви. Пациентов, не выполнявших предписания врача, исключали из исследования.

Для обеспечения пациентов соответствующей коррекционной обувью на больничном складе было заготовлено 500 пар обуви, доступной при каждом контрольном визите. Вся обувь была одобрена Ассоциацией производителей обуви. Изменение длины стопы и периоды замены обуви по размеру также документировали [15].

Контрольные рентгенограммы стоп в переднезадней и боковой проекциях в положении стоя в обуви и без обуви выполняли каждые 6 мес. (рис. 4). Пациентов также фотографировали один раз в 6 мес.

Для обеспечения беспристрастности измерений все записи, фотографии и рентгенограммы имели статус конфиденциального хранения, контроль за которым осуществляла медицинская сестра исследовательской группы. Клинические, фотографические и рентгенографические данные оценивали по истечении трех лет наблюдения, при этом групповую принадлежность пациентов не раскрывали.



**Рис. 4.** Рентгенография стопы в положении «стоя» в обуви со стелькой UCBL, боковая проекция. UCBL (University of California Biomechanics Laboratory) — Биомеханическая лаборатория Калифорнийского университета



### Финальный контрольный осмотр

Для клинической оценки изменений стопы ортопед и сертифицированный подиатр сравнивали клинические изображения, полученные в начале лечения и во время последнего контрольного осмотра. Процедура оценки носила слепой характер, когда имена детей и их групповая принадлежность не раскрывались. Пары изображений (первичные и финальные) оценивали по шкале от 1 до 4, где 1 — значительное улучшение, 2 — улучшение, 3 — без изменений, 4 — ухудшение. Это было сделано для выявления корреляции между клиническим впечатлением и рентгенографическими параметрами.

### Статистический анализ

Данные рентгенологических измерений были перенесены из стандартизированной формы на компьютер PDP-11/73 (Digital Equipment, Maynard, Massachusetts) для анализа при помощи статистического пакета BMDP [4]. Были использованы допущения в параметрических статистических методах (как будет описано ниже), которые проверяли преимущественно через оценку однородности групп при помощи BMDP программы P7D [4]. Для четырех исследуемых групп вычислено логарифмическое среднее вместо логарифмического стандартного отклонения. На основании этого анализа было показано, что представленные данные не требовали последующей обработки в связи с потенциальной неоднородностью данных. В дополнение к этому были изучены нормальность и симметричность распределения данных путем расчета коэффициента асимметрии и эксцесса для каждой группы. В результате все рентгенологические данные были логарифмически преобразованы, что обеспечило их нормальное и симметричное распределение для оценки при помощи критериев параметрической статистики.

Для проверки нулевой гипотезы о том, что различные способы лечения не изменяют величину рентгенологических углов, был применен однофакторный дисперсионный анализ, при этом в качестве независимой переменной использовали первоначальные рентгенологические параметры (программа BMDP P2V). Такой выбор независимой переменной обусловлен тем, что первоначальные рентгенологические углы значимо различались между группами ( $p < 0,01$ ). Допущения ковариационного анализа (равность скошенности между группами и равенность переменных) были проверены и продемонстрировали возможность использования.

Поскольку у нескольких пациентов (16 из 98) измеряли параметры только одной стопы, мы использовали две различные модели ковариационного анализа. Первую модель применяли при оценке обеих стоп (82 из 98 детей). В этом случае данные были сгруппированы по способу лечения, параметры стоп (левой или правой) — в качестве фактора, первоначальные данные рентгенологических измерений как ковариата (независимая переменная. — *Прим. переводчика*). Во второй модели данные были сгруппированы

по способу лечения (четыре группы), без фактора, а первоначальные рентгенологические параметры также взяты в качестве ковариаты. Обе модели продемонстрировали одинаковые результаты, поэтому для упрощения в тексте приведен уровень значимости, полученный в первой модели.

Для оценки соответствия данных, полученных по фотографическим изображениям стоп, рентгенологическим параметрам у детей четырех групп, выполняли многомерный дискриминантный анализ с F-включения 3,000 и F-исключения 2,995. В заключение для лучшего понимания естественного изменения плоской стопы использовали пошаговую линейную регрессию, что позволило определить, какие из многочисленных измеренных показателей более всего способствовали изменению того или иного рентгенологического параметра. Результаты признавали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Во избежание ошибки второго рода (принята неверная нулевая гипотеза) проводили первичный статистический анализ мощности с целью определения размера выборки, необходимой для экспериментального дизайна.

Размер выборки рассчитывали для четырех групп с помощью стандартных уравнений, популяционное стандартное отклонение было определено как  $5^\circ$ , желаемый уровень чувствительности —  $5^\circ$ , уровень значимости — 0,05 и мощность — 0,9. Необходимая выборка для каждой группы в соответствии с данными условиями составила 20 человек. Ожидая, что некоторые дети не закончат исследование из-за отказа от сотрудничества, мы планировали включить не менее 30 детей в каждую группу в надежде, что примерно 20 пациентов в каждой группе завершат исследование. Таким образом, если бы мы приняли нулевую гипотезу при  $p > 0,05$ , то с 90 % уверенностью могли бы утверждать, что избегаем ошибки второго рода.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Сбор данных осуществляли у всех 129 пациентов в течение 6-летнего периода исследования. Пациенты (31 человек), которые посетили не все контрольные визиты, не носили регулярно коррекционную обувь или сменили место жительства, из исследования были исключены. Период наблюдения для оставшихся 98 пациентов составил не менее трех лет, в течение которых были собраны полные клинические, рентгенографические и фотографические данные (табл. 2).

Выраженность плоскостопия, определенная с помощью рентгенографии у детей лечебных групп в начале и в конце исследования, представлены на рис. 5–7.

Ковариационный анализ между четырьмя группами, где за ковариату принимали исходный рентгенографический угол, не показал значимой разницы изменения таранно-подошвенного угла ( $p > 0,4$ ), угла между таранной и I плюсовой костями ( $p > 0,5$ ) или таранно-пяточного

**Таблица 2.** Рентгенографические измерения

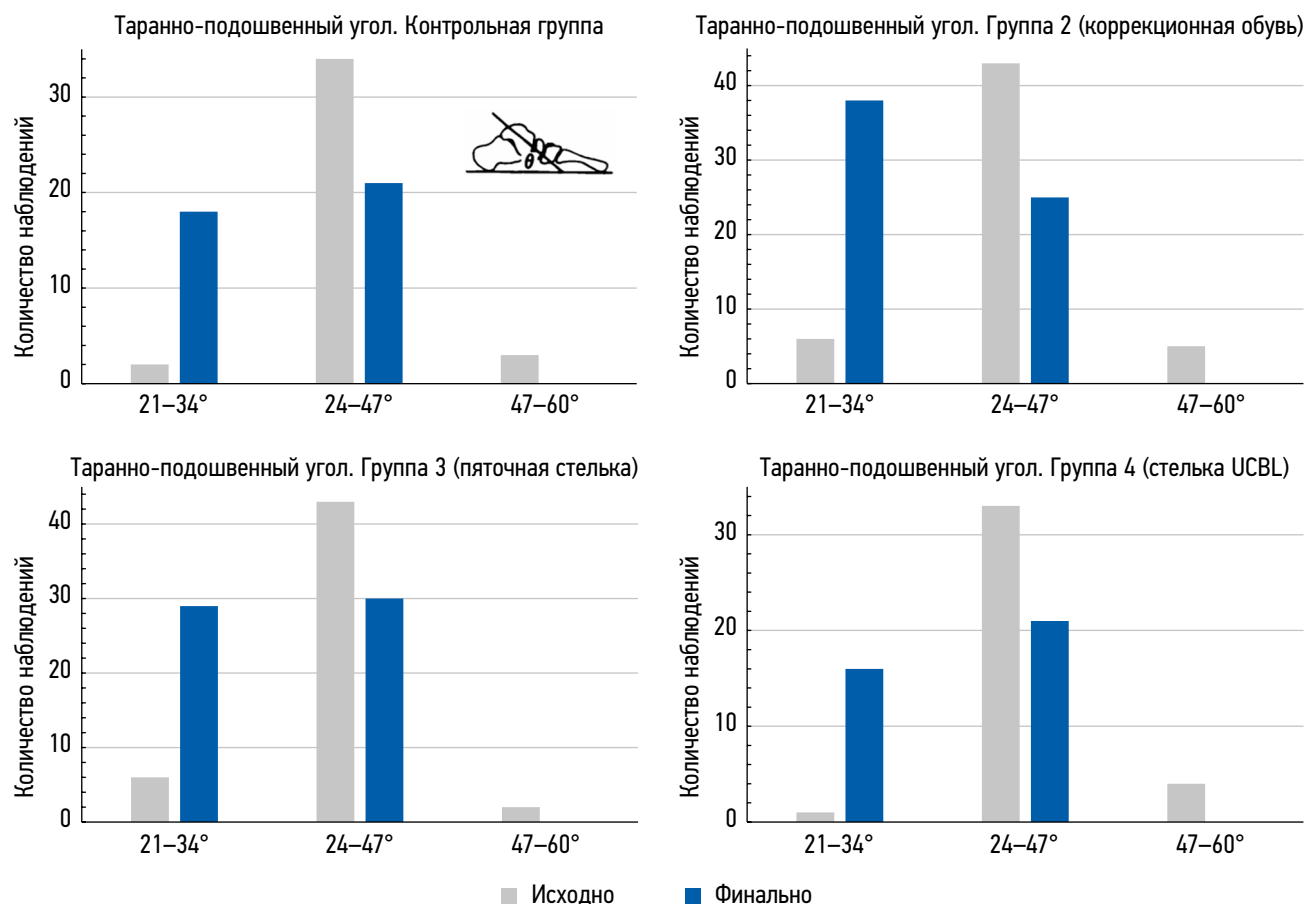
Показатель	Первая группа	Вторая группа	Третья группа	Четвертая группа
Количество детей	21	28	27	22
Количество стоп	39	54	49	38
Таранно-подошвенный угол*, град.				
Исходно	39,8 ± 0,71	40,5 ± 0,70	39,5 ± 0,6	41,8 ± 0,78
Финально	34,7 ± 0,73	34,0 ± 0,66	34,7 ± 0,61	34,2 ± 0,84
Дельта**	-5,48 ± 0,71	-6,47 ± 0,59	-5,47 ± 0,63	-6,62 ± 0,72
Угол между таранной и I плюсневой костями *, град.				
Исходно	16,7 ± 0,87	19,1 ± 0,75	16,8 ± 0,76	19,7 ± 0,83
Финально	11,8 ± 0,91	11,7 ± 0,84	11,5 ± 0,67	11,3 ± 0,98
Дельта**	- 5,78 ± 0,83	- 6,80 ± 0,70	- 6,65 ± 0,81	- 6,44 ± 0,92
Таранно-пяточный угол, град.				
Исходно	36,3 ± 0,99	36,2 ± 1,2	37,1 ± 0,84	36,8 ± 0,97
Финально	31,5 ± 1,2	29,4 ± 0,74	30,0 ± 0,77	30,1 ± 0,82
Дельта**	-4,50 ± 0,91	-7,36 ± 0,78	-6,65 ± 0,81	-6,44 ± 0,92

\* Среднее значение и стандартная ошибка.

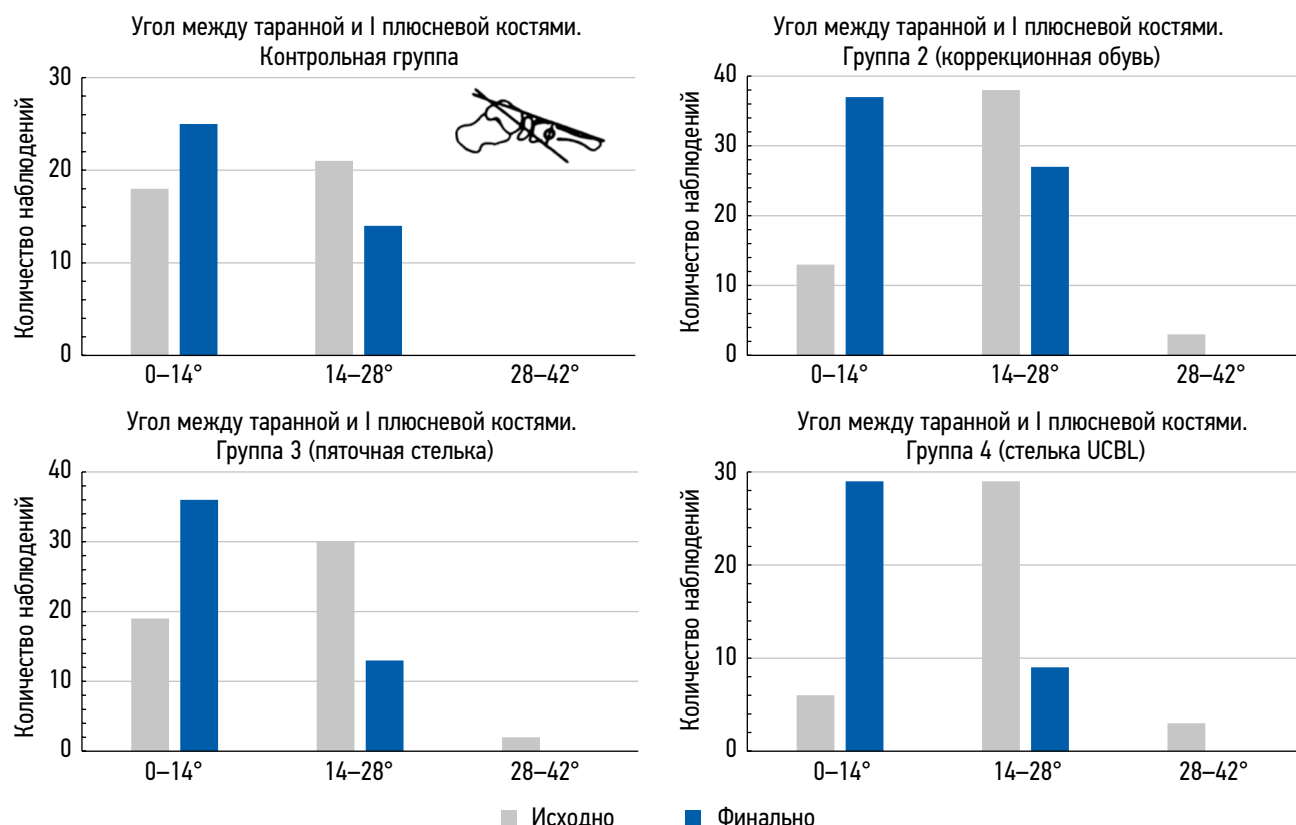
\*\* Среднее скорректированное значение на основании ковариационного анализа.

угла ( $p > 0,5$ ) между группами (рис. 8–10). Для всех рентгенографических параметров отмечена положительная корреляция между величиной исходных значений углов и их изменением ( $p < 0,001$ ), при этом самые значительные изменения зафиксированы у пациентов с наибольшим

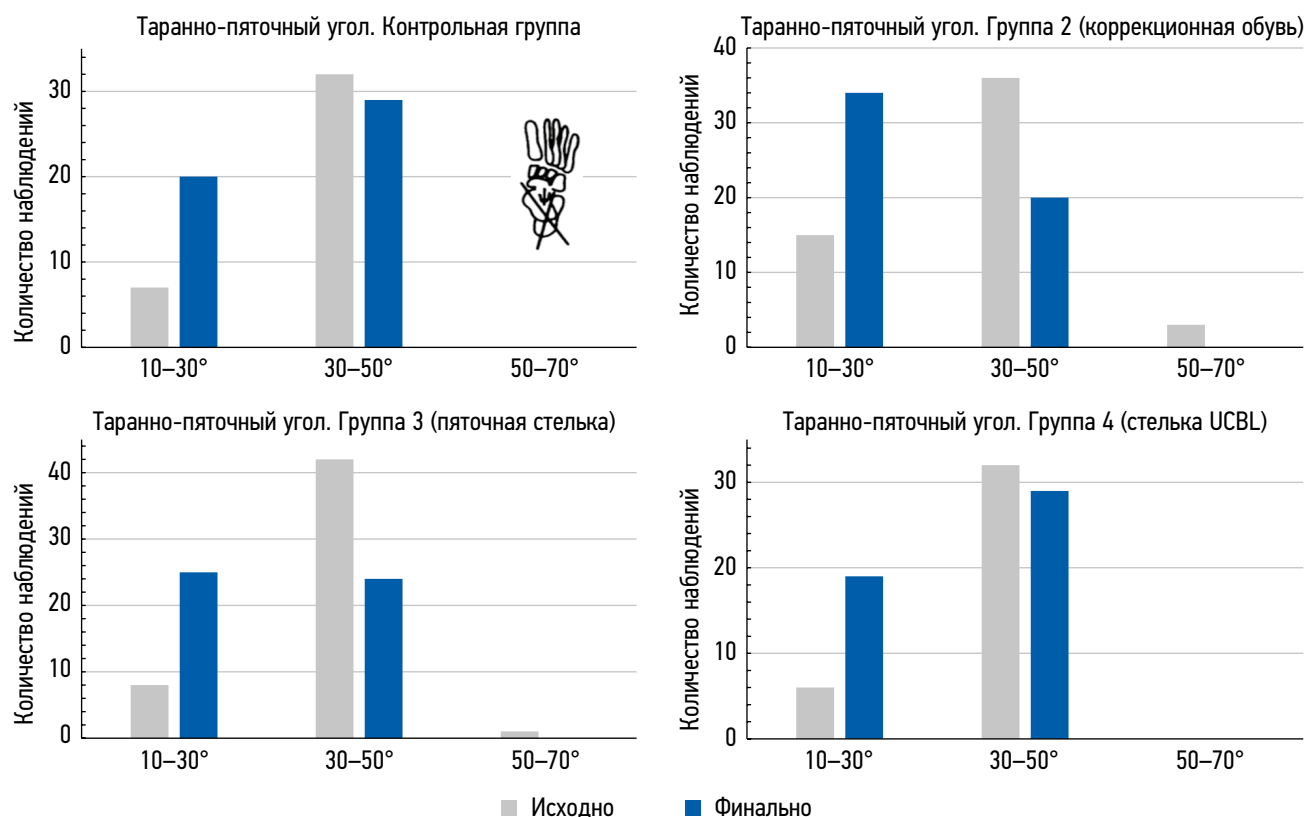
исходным углом вне зависимости от метода лечения. По результатам дискриминантного анализа между экспериментальными группами, основанного на фотографических данных, получена сравнительно слабая дискриминантная (разделяющая) функция. При дискриминантном



**Рис. 5.** Гистограммы отражают выраженность плоскостопия в каждой группе на основании измерения таранно-подошвенного угла в боковой проекции исходно и при финальном осмотре. UCBL (University of California Biomechanics Laboratory) — Биомеханическая лаборатория Калифорнийского университета



**Рис. 6.** Гистограммы показывают выраженность плоскостопия в каждой группе на основании измерения угла между таранной и I плюсневой костями в боковой проекции исходно и при финальном осмотре. UCBL (University of California Biomechanics Laboratory) — Биомеханическая лаборатория Калифорнийского университета



**Рис. 7.** Гистограммы показывают выраженность плоскостопия в каждой группе на основании измерения таранно-пяточного угла в переднезадней проекции исходно и при финальном осмотре. UCBL (University of California Biomechanics Laboratory) — Биомеханическая лаборатория Калифорнийского университета



сравнении учитывали только две переменные: исходное значение таранно-пяточного угла и изменение таранно-подошвенного угла. Большинство рентгенографических углов обладали высокой степенью ковариации (ковариация — мера зависимости двух случайных величин. — Прим. переводчика). Эффективность дискриминантного сравнения при сведении различных классов в корректную группу варьировала ретроспективно от высоких 60 % (для группы, которая была клинически описана как ухудшение) до низких 12 % (для группы, которая была классифицирована, как «отсутствие изменения»).

Пошаговая линейная регрессия снова продемонстрировала, что основным фактором, влияющим на изменение рентгенографического угла, была рентгенографическая величина исходного угла. Интересно, что исходная мобильность также определяла изменения рентгенографического угла, причем наибольшее увеличение отмечено у пациентов с исходной гипермобильностью суставов. Коэффициент последовательной корреляции для трех переменных варьировал от 0,33 (изменение угла между таранной и I плюсневой костями) до 0,47 (изменение таранно-пяточного угла), что указывает на относительно слабую корреляцию с мобильностью.

Исходный угол прогрессии стопы ( $p > 0,15$ ), финальный угол прогрессии стопы ( $p > 0,3$ ), исходное натяжение ахиллова сухожилия ( $p > 0,6$ ) и исходная величина вальгусного или варусного отклонения коленных суставов ( $p > 0,5$ ) не подошли в качестве прогностически значимых критериев ни в контрольной группе, ни в группе пациентов, получавших лечение.

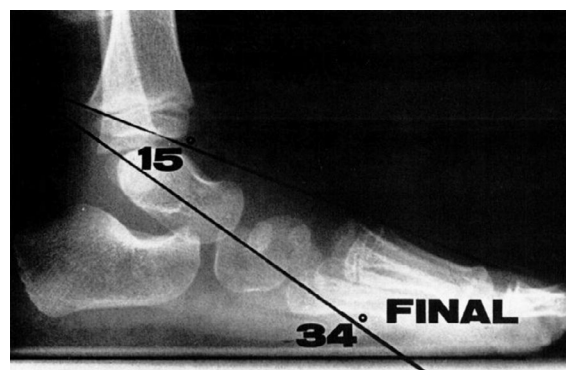
### Субъективность мнения

Некоторые родители заявляли, что дети, даже контрольной группы, отмечали снижение интенсивности болей в стопах и мышцах задней поверхности голени и положительное изменение рисунка ходьбы после начала использования обуви. Такие заявления с трудом поддавались оценке и, по-видимому, отражали персональное мнение родителей. Доброжелательные, общительные родители гораздо чаще сообщали об уменьшении болевых ощущений у своих детей. Специалист, собиравший данные, также мог влиять на мнение родителей. Медицинская сестра исследовательской группы часто получала несколько иные данные, по сравнению с показателями ортопеда и подиатра.

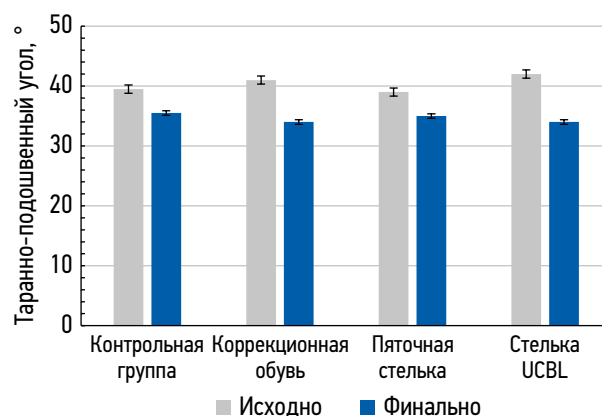
Эти параметры при дальнейшем анализе не учитывали, так как точная количественная оценка изменений характера ходьбы и интенсивности боли не представлялась возможной.

## ОБСУЖДЕНИЕ

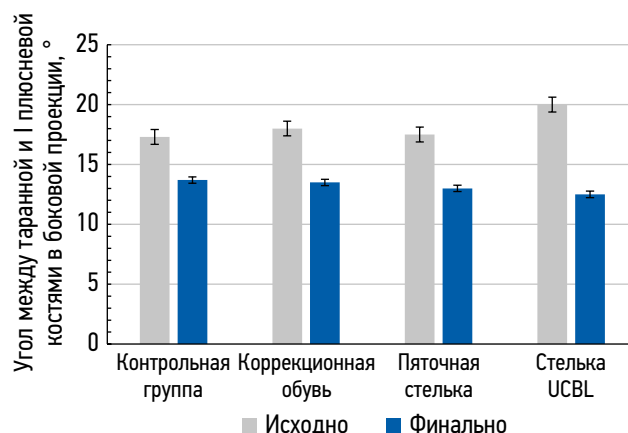
Работы последнего времени показывают, что у здоровых детей дошкольного возраста плохо формируется продольный свод, который, однако, с возрастом увеличивается [11].



**Рис. 8.** Рентгенография стопы (того же пациента, что и на рис. 3 и 4) в положении стоя без коррекционной обуви по истечении трех лет лечения. Боковая проекция: таранно-подошвенный угол уменьшился до 34°, а угол между таранной и I плюсневой костями — до 15°



**Рис. 9.** Сравнение исходных и финальных значений таранно-подошвенного угла. Значимых различий в четырех группах ( $p > 0,4$ ) не отмечено. Гистограммы демонстрируют среднее значение и стандартную ошибку. UCBL (University of California Biomechanics Laboratory) — Биомеханическая лаборатория Калифорнийского университета



**Рис. 10.** Сравнение исходных и финальных значений угла между таранной и I плюсневой костями в боковой проекции. Значимых различий в четырех группах ( $p > 0,5$ ) не отмечено. Каждая гистограмма демонстрирует среднее значение и стандартную ошибку. UCBL (University of California Biomechanics Laboratory) — Биомеханическая лаборатория Калифорнийского университета

Исследования, которые бы отвечали на вопрос, меняется ли высота свода у детей с выраженным плоскостопием в процессе роста и влияет ли лечение на выраженность изменений, нам неизвестны.

Блек и Берцинс (Bleck и Berzins) представили результаты лечения 122 детей с помощью стелек, разработанных Биомеханической лабораторией Университета Калифорнии и пяточных стелек Хелфета (Helfet), но пациенты не были рандомизированы по видам лечения и авторы не проводили сравнения с контрольной группой. Борделон (Bordelon) пролечил 55 детей с помощью индивидуальных стелек и отметил изменение таранно-плюсневой угла с помощью анализа боковых рентгенограмм. Однако лишь 22 пациента смогли завершить исследование, а сравнение с контрольной группой также не выполняли.

Результаты настоящего исследования показывают, что мобильное плоскостопие у детей, подтвержденное количественно с помощью измерения углов между таранной костью и подошвенной поверхностью стопы, таранной и I плюсневой костями, а также между таранной и пяточной костями меняется спонтанно в течение трех лет. В нашем исследовании мы не нашли подтверждения, что использование ортопедической обуви или стелек влияло на выраженность отмеченных изменений.

Считают, что плоскостопие развивается в результате гипермобильности связок, поэтому мы анализировали взаимосвязь между такой гипермобильностью и динамикой изменений продольного свода стопы. Полученные нами данные указывают на то, что у детей с гипермобильностью, которую оценивали по шкале Wynn – Davis перед началом лечения, изменение высоты продольного свода было более выраженным, по сравнению с детьми с меньшей мобильностью связок. Такая в некоторой мере неожиданная корреляция лишь слабо статистически подтверждается. Рентгенографический угол также изменялся в большей степени у детей с более выраженным плоскостопием. Таким образом, большие изменения скорее произойдут у детей с гипермобильностью и более выраженным плоскостопием. Коэффициенты последовательной корреляции при этом демонстрировали, что исходные значения рентгенографических углов, отражавших выраженность деформации, гораздо более значимые факторы, позволяющие прогнозировать положительные рентгенографические изменения по сравнению с гипермобильностью.

В нашем исследовании возрастной диапазон от 1 до 6 лет выбран в связи с тем, что пик клинических проблем и родительской тревоги приходится на этот возрастной промежуток. Минимальный возраст начала лечения был снижен до 1 года по рекомендации подиатров, которые настаивали на как можно более раннем лечении, прежде чем деформация не станет «необратимой». Мы не хотели исследовать только старших детей с выраженной пронацией стопы. Кроме того, маленькие дети составляют значительную часть пациентов с плоскостопием,

встречающихся в клинической практике. Мы установили верхний возрастной предел 6 лет, так как в более старшем возрасте влияние общества, обуславливающее преимущественное ношение спортивной или иной модной обуви, лишает практичности идею лечения с помощью стелек или ортопедической обуви.

Мы считаем трехлетний период достаточным для первичной оценки результатов, но предполагали расширить период лечения до 5 или 6 лет. Количество пациентов, которые прибыли на финальный осмотр, все же говорит о том, что детей можно уговорить носить коррекционную обувь только в течение считанных лет. Семьи были в целом благополучные, а родители положительно воспринимали участие в исследовании, тем не менее не все смогли убедить своих детей носить ортопедическую обувь, поэтому они были исключены из исследования. Приверженность рекомендациям 98 детей, завершивших исследование, была задокументирована, но почти никто не соглашался носить ортопедическую обувь больше трех лет. В связи с этим у нас возникли сомнения, что тщательно контролируемое исследование, требующее постоянного использования коррекционной обуви, можно эффективно продолжать более трех лет. При более длительном наблюдении количество случаев несоблюдения рекомендаций достигло бы такого уровня, при котором результаты стали бы недействительны. Аналогичным образом, даже если бы ответственная группа пациентов оставалась в исследовании в течение пяти или десяти лет и если бы результаты указали на эффективность использования стелек, информация бы имела ограниченное клиническое значение. Среднестатистического североамериканского ребенка невозможно заставить носить коррекционную обувь до самого поступления в школу.

Мы не рекомендуем использования ортопедической обуви и стелек детям с типичным мобильным плоскостопием и, напротив, советуем либо вообще не пользоваться обувью, либо надевать мягкую обувь с гибкой подошвой для защиты стопы. Большинству детей, похоже, подходят сликеры (теннисные туфли на резиновой подошве), однако по ковру или другой нескользкой поверхности малышам лучше ходить в легкой мягкой кожаной обуви с гибкой и ровной подошвой.

Детям с выраженным симптоматическим плоскостопием мы иногда рекомендуем поддерживающую обувь или ортопедические стельки, если патологические симптомы проявляются на уровне стопы или задней поверхности голени. Такие назначения возможны только после того, как исключены известные причины боли (тарзальная коалиция или ревматоидный артрит с поражением подтаранного сустава). Поскольку мы не отмечали каких-либо структурных изменений стопы в отдаленном периоде (положительное изменение рентгенографических углов), то предположили, что дети носят коррекционную обувь только в том случае, если родители отмечают функциональный результат. В редких ситуациях детям

более старшего возраста (от 5 до 15 лет) с плоскостопием, сопровождавшимся болью в стопе и мышцах задней поверхности голени, было рекомендовано ношение широкодоступной легкой высокой спортивной обуви, которая обеспечивает достаточную поддержку, способствует уменьшению выраженности симптомов и гораздо лучше воспринимается пациентами, чем традиционная ортопедическая обувь.

Представление родителей о мобильном плоскостопии как серьезном заболевании, требующем лечения, — тяжелое препятствие на пути выполнения наших рекомендаций. Довольно часто встречается ситуация, когда родители в детстве получали лечение по поводу плоскостопия и убеждены, что положительные изменения наступили только благодаря коррекционной обуви. Попытки врача разубедить родителей в покупке ортопедической обуви часто воспринимаются скептически. Зачастую и к сожалению, наиболее коротким и простым путем решения проблемы для врача является назначение ортопедической обуви и стелек. Мы стараемся по возможности избегать такого подхода, скрупулезно проводя клинический осмотр ребенка, исключая возможные аномалии и акцентируя внимание родителей на том, что плоскостопие — это вариант нормы, а коррекция наступает с течением времени. Мы указываем на низкую вероятность появления патологических симптомов у взрослых. Когда у одного или обоих родителей выраженное симптоматическое

плоскостопие, мы разъясняем, что у ребенка действительно может возникнуть похожее состояние после полного завершения роста, которое может привести к необходимости назначения лечения с помощью ортопедических стелек. Кроме того, мы снабжаем родителей иллюстрированным буклетом, в котором отражены современные представления о природе мобильного плоскостопия и о его лечении.

Результаты настоящего исследования показывают, что мобильное плоскостопие у детей раннего возраста медленно исправляется по мере роста, а интенсивное лечение с помощью коррекционной обуви и ортопедических стелек не влияет на естественное развитие стопы.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Источник финансирования.** Без финансирования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Благодарности.** Перевод с английского языка выполнен врачом — травматологом-ортопедом ортопедического центра ОРТ-Н (г. Новороссийск) Денисом Викторовичем Деревянко и врачом — травматологом-ортопедом дневного стационара КДЦ ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России (г. Санкт-Петербург) канд. мед. наук Алёной Юрьевной Димитриевой.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Asher C. Postural variations in childhood. London: Butterworth, 1975.
2. Bleck E.E., Berzins U.J. Conservative management of pes valgus with plantar flexed talus, flexible // Clin. Orthop. 1977. Vol. 122. P. 85–94.
3. Bordelon R.L. Correction of hypermobile flat foot in children by molded insert // Foot Ankle. 1980. Vol. 3. No. 1. P. 143–149. DOI: 10.1177/107110078000100303
4. Dixon W.J. BMDP statistical software. Los Angeles: University of California Press, 1983.
5. Giannestras N.J. Foot disorders. Medical and surgical management. Philadelphia: Lea and Febiger, 1973.
6. Giladi M., Milgrom Ch., Stein M., et al. The low arch, a protective factor in stress fractures. A prospective study of 295 military recruits // Orthop. Rev. 1985. Vol. 14. No. 11. P. 709–712.
7. Harms R.I., Beath T. Hypermobile flat-foot with short tendo achillis // J. Bone Joint Surg. 1948. Vol. 30(A). No. 1. P. 116–140.
8. Helfet A.J. A new way of treating flat feet in children // Lancet. 1956. Vol. 270. No. 6911. P. 262–264. DOI: 10.1016/s0140-6736(56)91187-4
9. Henderson W.H., Campbell J.W. UCBL shoe insert casting and fabrication. Technical report 53. San Francisco and Berkeley: Biomechanics Laboratory, University of California, 1967
10. Staheli L.T., Griffin L. Corrective shoes for children: a survey of current practice // Pediatrics. 1980. Vol. 65. No. 1. P. 13–17.
11. Staheli L.T., Chew D.E., Corbett M. The longitudinal arch // J. Bone Joint Surg. 1987. Vol. 69. No. 3. P. 426–428.
12. Stewart S.F. Footgear – its history, uses, and abuses // Clin. Orthop. 1972. Vol. 88. P. 119–130. DOI: 10.1097/00003086-197210000-00022
13. Tachdjian M.O. The child's foot. Philadelphia: W.B. Saunders, 1985.
14. Vanderwilde R., Staheli L.T., Chew D.E., et al. Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children // J. Bone Joint Surg. 1988. Vol. 70. No. 3. P. 407–415.
15. Wenger D.R., Mauldin D., Morgan D., et al. Foot growth rate in children age one to six years // Foot Ankle 1983. Vol. 3. No. 4. P. 207–210. DOI: 10.1177/107110078300300405
16. Wynne-Davies R. Acetabular dysplasia and familial joint laxity: two etiological factors in congenital dislocation of the hip // J. Bone Joint Surg. 1970. Vol. 52. No. 4. P. 704–716.

## REFERENCES

1. Asher C. Postural variations in childhood. London: Butterworth; 1975.
2. Bleck EE, Berzins UJ. Conservative management of pes valgus with plantar flexed talus, flexible. *Clin Orthop*. 1977;122:85–94.
3. Bordelon RL. Correction of hypermobile flat foot in children by molded insert. *Foot Ankle*. 1980;3(1):143–149. DOI: 10.1177/107110078000100303
4. Dixon WJ. BMDP statistical software. Los Angeles: University of California Press; 1983.

5. Giannestras NJ. Foot disorders. Medical and surgical management. Philadelphia: Lea and Febiger; 1973.
6. Giladi M, Milgrom Ch, Stein M, et al. The low arch, a protective factor in stress fractures. A prospective study of 295 military recruits. *Orthop Rev.* 1985;14(11):709–712.
7. Harms RI, Beath T. Hypermobil flat-foot with short tendo achillis. *J Bone Joint Surg.* 1948;30A(1):116–140.
8. Helfet AJ. A new way of treating flat feet in children. *Lancet.* 1956;270(6911):262–264. DOI: 10.1016/s0140-6736(56)91187-4
9. Henderson WH, Campbell JW. UCBL shoe insert casting and fabrication. Technical report 53. San Francisco and Berkeley: Biomechanics Laboratory, University of California; 1967
10. Staheli LT, Griffin L. Corrective shoes for children: a survey of current practice. *Pediatrics.* 1980;65(1):13–17.
11. Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. *J Bone Joint Surg.* 1987;69(3):426–428.
12. Stewart SF. Footgear – its history, uses, and abuses. *Clin Orthop.* 1972;88:119–130. DOI: 10.1097/00003086-197210000-00022
13. Tachdjian M.O. The child's foot. Philadelphia: W.B. Saunders; 1985.
14. Vanderwilde R, Staheli LT, Chew DE, et al. Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children. *J Bone Joint Surg.* 1988;70(3):407–415.
15. Wenger DR, Mauldin D, Morgan D, et al. Foot growth rate in children age one to six years. *Foot Ankle.* 1983;3(4):207–210. DOI: 10.1177/107110078300300405
16. Wynne-Davies R. Acetabular dysplasia and familial joint laxity: two etiological factors in congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg.* 1970;52(4):704–716.

## 05 АВТОРА

**\* Dennis R. Wenger**, врач-ортопед;  
адрес: 8001 Frost str., San Diego, California, 92123, USA;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1503-9851>;  
e-mail: [wenger.dr@gmail.com](mailto:wenger.dr@gmail.com)

**Donald Mauldin**, врач-ортопед

**Gail Speck**, врач-ортопед

**Dean Morgan**, врач-подиатр

**Richard L. Lieber**, PhD, профессор физиотерапии,  
реабилитации и неврологии;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7203-4520>;  
Scopus Author ID: 7004711931;  
e-mail: [rlieber@sralab.org](mailto:rlieber@sralab.org)

## AUTHOR INFORMATION

**\* Dennis R. Wenger**, MD, orthopedic surgeon;  
address: 8001 Frost str., San Diego, California, 92123, USA;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1503-9851>;  
e-mail: [wenger.dr@gmail.com](mailto:wenger.dr@gmail.com)

**Donald Mauldin**, MD, orthopedic surgeon

**Gail Speck**, MD, orthopedic surgeon

**Dean Morgan**, C. PED

**Richard L. Lieber**, PhD, Professor of Physical Medicine  
and Rehabilitation and Neuroscience;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7203-4520>;  
Scopus Author ID: 7004711931;  
e-mail: [rlieber@sralab.org](mailto:rlieber@sralab.org)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author