

УДК 617.586-007.58-053.2-07

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS121335>

Оригинальное исследование



Плантография в диагностике плоскостопия у детей

А.В. Сапоговский¹, А.В. Овечкина¹, И.А. Абрамов², О.Е. Агранович¹, А.И. Шубина¹, Т.Г. Будкевич³¹ Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия;² Мурманский областной клинический многопрофильный центр, Мурманск, Россия;³ Школа-интернат № 49 Петродворцового района Санкт-Петербурга «Школа здоровья», Санкт-Петербург, Россия

Обоснование. Плоскостопие — наиболее часто встречающееся состояние в практике детского ортопеда. При диагностике плоскостопия оценивают степень уплощения стопы. Наряду с клиническим осмотром в практике часто используют плантографию ввиду безвредности этого исследования, а также удобства и простоты выполнения.

Цель — определить, насколько данные плантографии могут соотноситься с клиническими данными при диагностике плоскостопия у детей и какие плантографические индексы наиболее ценны для установления плоскостопия.

Материалы и методы. В исследование вошли результаты обследования 76 детей в возрасте от 7 до 15 лет ГБОУ школа-интернат № 49 Петродворцового района Санкт-Петербурга «Школа здоровья» за 2021–2022 гг. В настоящей работе анализировали антропометрические данные, клинические параметры (величина вальгуса заднего отдела, угол продольного свода, индекс Фридланда) и плантографические индексы и углы (угол Schwartz и Clarke, индексы Chippaux–Smirak, Staheli, Cavanagh и Rodgers, Irwin). Рассчитывали средние величины, определяли корреляционные связи между изучаемыми параметрами, а также выполняли регрессионный анализ.

Результаты. Для исследуемых плантографических параметров не установлено умеренных и сильных корреляционных связей с клиническими параметрами. Наибольшее количество статистически значимых умеренных и сильных корреляционных связей между другими плантографическими параметрами выявлено для индексов, учитывающих площадь зоны анемии на плантограмме к площади отпечатка стопы (индекс Irwin и индекс Cavanagh и Rodgers). Из плантографических показателей, характеризующих линейные и угловые величины, наибольшее количество статистически значимых умеренных и сильных корреляционных связей имел индекс Chippaux–Smirak.

Заключение. Для основных плантографических критериев формы стопы обнаружены лишь слабые корреляционные связи с критериями, характеризующими форму стопы при клиническом исследовании, что не позволяет интерполировать данные плантографии на данные клинической оценки формы стопы. Из исследуемых плантографических углов и индексов наибольшее количество статистически значимых умеренных и сильных корреляционных связей с другими индексами имели индексы Cavanagh и Rodgers, Irwin, а также индекс Chippaux–Smirak, что делает их более полезными при оценке формы стопы по плантограмме.

Ключевые слова: плоскостопие; плантография; клинко-рентгенологические параметры стоп; диагностика плоскостопия.

Как цитировать:

Сапоговский А.В., Овечкина А.В., Абрамов И.А., Агранович О.Е., Шубина А.И., Будкевич Т.Г. Плантография в диагностике плоскостопия у детей // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2023. Т. 11. № 1. С. 67–74. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS121335>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS121335>

Original Study Article

Footprint analysis in flatfoot assessment

Andrey V. Sapogovskiy¹, Alla V. Ovechkina¹, Ilya A. Abramov², Olga E. Agranovich¹,
Anastasia I. Shubina¹, Tatyana G. Budkevich³

¹ H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia;

² Murmansk Regional Clinical Multidisciplinary Center, Murmansk, Russia;

³ Boarding school No. 49 of St. Petersburg's Petrodvortsovy district "School of Health", Saint Petersburg, Russia

BACKGROUND: A flatfoot is the most common condition in the practice of a pediatric orthopedist. A flatfoot is primarily diagnosed based on the assessment of the degree of the foot flattening. Along with clinical examination, footprint analysis is often used in practice due to the safety of this study and convenience and ease of implementation.

AIM: This study aimed to determine how much footprints can correlate with the clinical assessment of flatfoot in children and which footprint indices are the most valuable in flatfoot assessment.

MATERIALS AND METHODS: The study included the survey results of 76 children aged 7–15 years of the St. Petersburg 49th school "School of Health" for 2021–2022. In this study, anthropometric data, clinical parameters (value of the heel valgus, arch angle, and Friedland index) and footprint indices and angles (Schwartz and Clarke angle, Chippaux–Smirak index, Staheli index, Cavanagh and Rodgers index, and Irwin index) were analyzed. In the study, the average values were calculated, and correlation and regression analyses were performed.

RESULTS: The footprint parameters did not have moderate and strong correlations with clinical parameters. Footprint parameters that assessed the area of the barefoot zone on the footprints (Irwin index and Cavanagh and Rodgers index) showed statistically significant moderate and strong correlations among plantographic parameters. Among linear and angular footprint parameters, the Chippaux–Smirak index showed statistically significant moderate and strong correlations.

CONCLUSIONS: The footprint criteria weakly correlated with the foot shape criteria in a clinical assessment, which does not allow us to interpolate the footprint's data to the clinical evaluation data of the foot. The Cavanagh and Rodgers index, Irwin index, and Chippaux–Smirak index had statistically significant moderate and strong correlations with other indices, which makes them more valuable in the assessment of feet according to the footprint analysis.

Keywords: flatfoot; flatfeet; footprints; footprint analysis; clinical and radiological parameters of the feet; flatfoot assessment.

To cite this article:

Sapogovskiy AV, Ovechkina AV, Abramov IA, Agranovich OE, Shubina AI, Budkevich TG. Footprint analysis in flatfoot assessment. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2023;11(1):67–74. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS121335>

Received: 10.01.2023

Accepted: 10.02.2023

Published: 31.03.2023

ОБОСНОВАНИЕ

Плоскостопие — одно из наиболее распространенных состояний, с которым в повседневной практике часто сталкиваются ортопеды. Несмотря на широкое освещение данного состояния в литературе, в диагностике плоскостопия до настоящего времени остается много вопросов [1]. Большинство систем оценки при плоскостопии учитывают как форму стопы, так и функциональное состояние [клиническая педометрия, определение индекса формы/положения стопы (FPI), исследование мобильности суставов предплюсны, биомеханический анализ ходьбы и др.] [1, 2]. Выявление уплощения свода стопы на основании клинического осмотра и рентгенографии — традиционно первичный этап диагностики. Помимо клинического и рентгенологического обследования в диагностике плоскостопия у детей особое место занимает плантография [2]. Плантографическое исследование позволяет косвенно оценить лишь степень уплощения свода стопы на основании анализа подошвенного отпечатка, не давая информации о степени мобильности стопы, а также генезе деформации [3, 4]. Вместе с тем простота получения плантографического отпечатка, отсутствие вреда для здоровья при использовании этого метода делают его востребованным [5]. Возможность неинвазивной объективной оценки степени уплощения стопы с помощью плантографии обуславливает ее широкое применение в когортных и популяционных исследованиях.

Цель — определить, насколько данные плантографии могут соотноситься с клиническими данными при диагностике плоскостопия у детей и какие плантографические индексы наиболее ценны для установления плоскостопия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование вошли результаты обследования детей ГБОУ школа-интернат № 49 Петродворцового района Санкт-Петербурга «Школа здоровья» за 2021–2022 гг. Для формирования материала исследования была создана вероятностная выборка методом простого случайного отбора. Выполняли плантографическое и физикальное исследования. Проанализированы результаты обследования

76 детей от 7 до 15 лет, из них 46 мальчиков, 30 девочек. Дети с неврологическими заболеваниями, тяжелой ортопедической патологией, после хирургических вмешательств на нижних конечностях были исключены из исследования. Исходя из методологии, предварительный расчет размера выборки не выполняли.

Физикальное обследование заключалось в получении антропометрических данных, включающих измерение:

- вальгуса заднего отдела стопы;
- индекса Фридланда;
- клинического угла свода стопы (угла Dahle);
- роста и массы тела.

Методика клинической оценки формы стопы приведена на рис. 1.

Вальгус заднего отдела стопы измеряли при построении угла между линиями осей заднего отдела стопы и голени, которые пересекались в центре ахиллова сухожилия на линии, соединяющей верхушки медиальной и латеральной лодыжек (рис. 1, а).

Угол Dahle строили по трем точкам, расположение которых определяли при пальпации стопы: центр медиальной лодыжки, бугристость ладьевидной кости, центр головки I плюсневой кости (рис. 1, б) [5, 6].

Индекс Фридланда рассчитывали как отношение высоты стопы (вертикальная линия, соединяющая верхнюю точку стопы в области подъема и точку поверхности опоры) к длине стопы (горизонтальная линия, соединяющая точки переднего и заднего края стопы): $H/L \times 100\%$ (рис. 1, в).

Плантографию выполняли на аппаратно-программном комплексе «ДиаСлед-М». Плантограммы анализировали по пяти различным методикам, которые наиболее часто используют в клинической практике [7, 8]. При этом учитывали как угловые величины и отношения линий, построенных по плантограммам, так и площади нагружаемой части подошвенной поверхности (зоны анемии). Схемы расчета плантограмм приведены на рис. 2.

Угол Schwartz и Clarke строили следующим образом: по медиальному краю отпечатка стопы устанавливали две точки в самых медиальных частях переднего и заднего отделов стопы, по этим точкам проводили касательную линию. Третью точку ставили на вершине вогнутой части

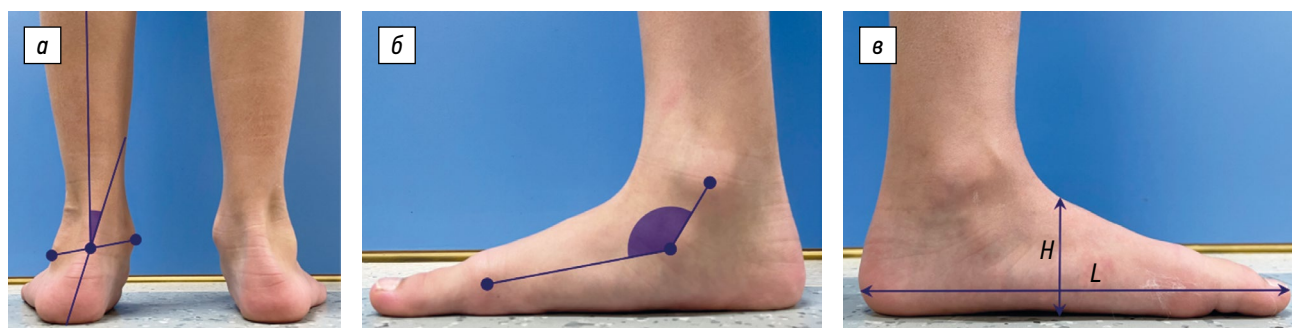


Рис. 1. Методика оценки формы стопы, включающая измерение вальгуса заднего отдела стопы (а), угла продольного свода стопы (угол Dahle) (б), индекса Фридланда (в)

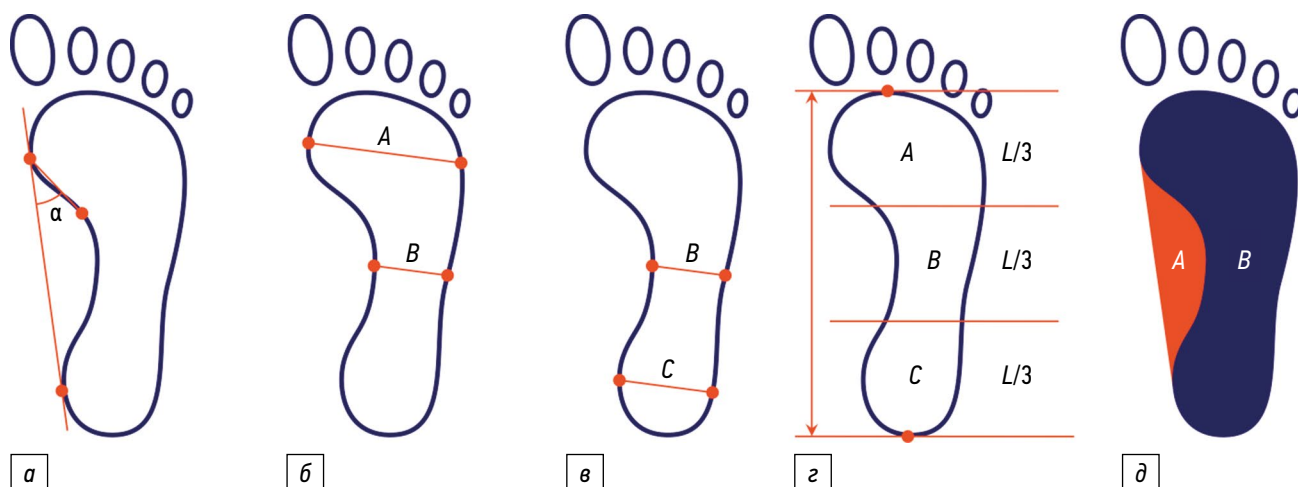


Рис. 2. Методики анализа плантограмм: а — угол Schwartz и Clarke; б — индекс Chippaux–Smirak; в — индекс Staheli; г — индекс Cavanagh и Rodgers; д — индекс Irwin

отпечатка стопы в переднем отделе, в результате строили угол α (рис. 2, а) [8].

Индекс Chippaux–Smirak вычисляли путем отношения ширины зоны анемии в среднем и переднем отделах стопы: $B/A \times 100\%$. Индекс Staheli рассчитывали путем отношения ширины зоны анемии в среднем и заднем отделах стопы: $B/C \times 100\%$ (рис. 2, б, в) [8].

Индекс Cavanagh и Rodgers равен отношению площади среднего отдела стопы к площади всего отпечатка стопы без учета отпечатков пальцев стопы: $S_B/S_A + S_B + S_C$ [8]. Индекс Irwin определяли как отношение площади медиального ненагружаемого края стопы к площади зоны анемии без учета отпечатков пальцев стоп: S_A/S_B (рис. 2, г, д) [7].

Графическую обработку изображений (ангулометрия, вычисление расстояний и площадей) производили в программном комплексе Weasis v. 4.0.1, статистическую обработку данных — в программном комплексе IBM SPSS Statistics v. 26.0.0.0. Полученные данные обрабатывали с помощью непараметрических методов статистического анализа, включающего дескриптивную и корреляционную статистику [$CI_{95}\%$].

Данные описательной статистики исследуемых параметров приведены в табл. 1.

Как можно увидеть из табл. 1, ширина межквартирного размаха по исследуемым признакам не была высокой и по большинству параметров (за исключением массы тела, индекса Irwin, вальгуса заднего отдела стопы и массы тела) коэффициент вариации не превышал 33 %, что свидетельствует об однородности выборки. Однако незначительная степень рассеивания данных (коэффициент вариации менее 10 %) отмечена по индексу Фридланда и клиническому углу продольного свода, что свидетельствует об однородности пациентов в выборке по основным клиническим критериям (степень уплощения стопы).

РЕЗУЛЬТАТЫ

При проведении корреляционного анализа получены данные, представленные в табл. 2.

Как можно увидеть в табл. 2, для исследуемых плантографических параметров не установлено умеренных и сильных корреляционных связей с клиническими параметрами.

Таблица 1. Данные описательной статистики анализируемых параметров

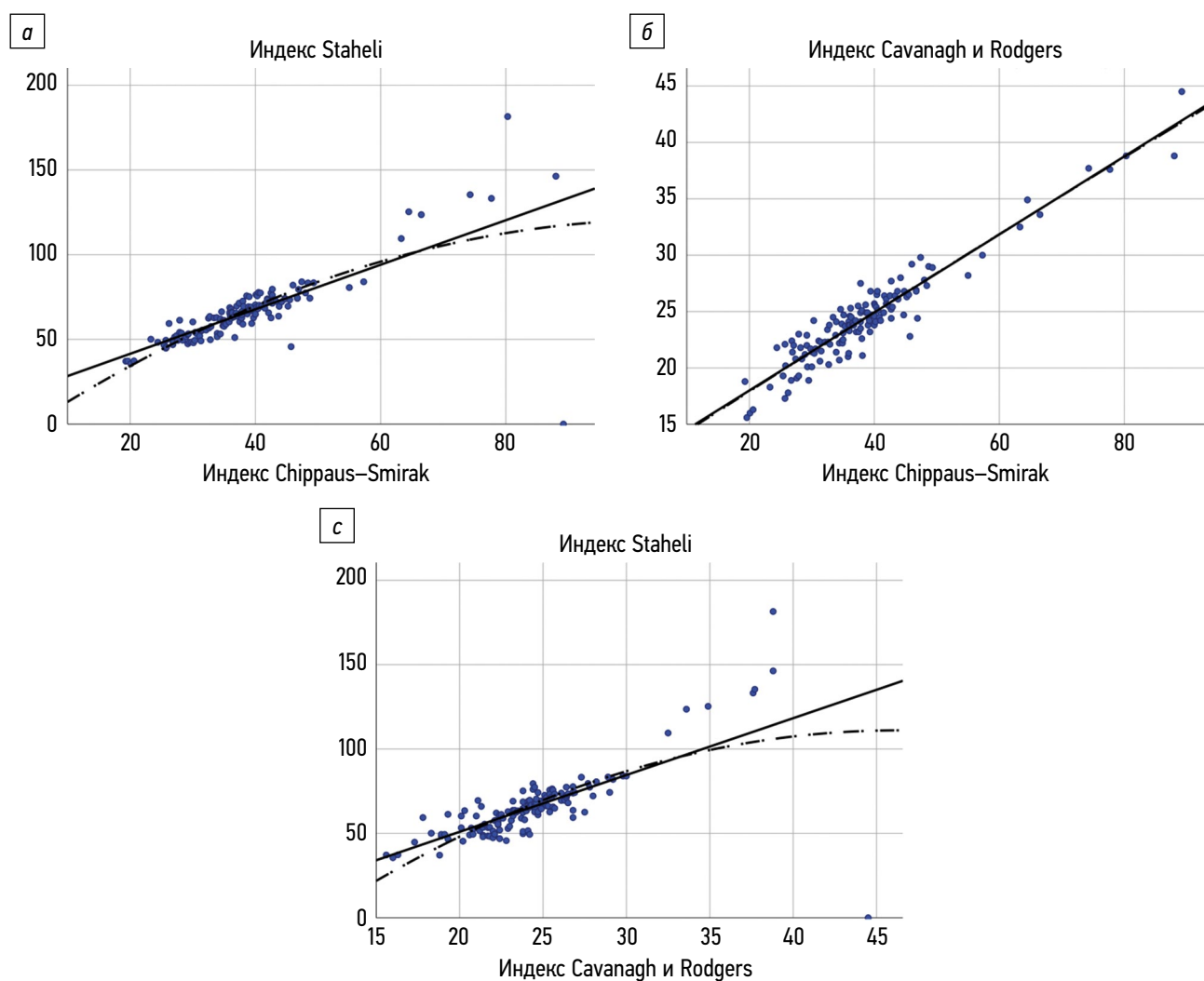
Параметр	М (Q_1 ; Q_3)	Коэффициент вариации, %	n
Возраст	8 (9; 11)	23,4	152
Масса тела	37,5 (31; 46)	33,9	152
Рост	132 (140; 150)	10,4	152
Вальгус заднего отдела стопы	11,85 (9,1; 14)	32,6	152
Угол Dahle	142,95 (137,43; 148)	5,3	152
Индекс Фридланда	29 (26,9; 30,78)	8,6	152
Угол Schwartz и Clarke	49 (43,13; 53)	24,7	152
Индекс Chippaux–Smirak	36,8 (31,15; 41,83)	29,9	152
Индекс Staheli	63,6 (53,33; 71,38)	30,8	152
Индекс Cavanagh и Rodgers	24,05 (22,03; 25,59)	17,1	152
Индекс Irwin	22,9 (19,35; 26,58)	36,8	152

Примечание: М (Q_1 ; Q_3) — медиана (1-й и 3-й квартили); n — количество наблюдений.

Таблица 2. Корреляционная матрица исследуемых параметров (коэффициент Спирмена)

Параметр	Возраст	Масса	Рост	Вальгус	Угол Dahle	Индекс Фридланда	Угол Schwartz и Clarke	Индекс Chipraux–Smirak	Индекс Staheli	Индекс Cavanagh и Rodgers	Индекс Irwin
Возраст	1	0,68	0,85	–0,00	–0,36	–0,44	–0,09	–0,07	–0,04	–0,02	–0,02
Масса	0,68	1	0,81	–0,03	–0,23	–0,35	0,04	0,15	0,22	0,22	–0,10
Рост	0,85	0,81	1	–0,00	–0,32	–0,47	–0,01	–0,05	–0,01	–0,03	0,01
Вальгус	–0,00	–0,03	–0,00	1	–0,12	–0,25	–0,13	–0,05	–0,20	–0,01	–0,07
Угол Dahle	–0,36	–0,23	–0,32	–0,12	1	0,56	0,20	–0,22	–0,10	–0,27	0,25
Индекс Фридланда	–0,44	–0,35	–0,47	–0,25	0,56	1	0,12	–0,29	–0,16	–0,27	0,23
Угол Schwartz и Clarke	–0,09	0,04	–0,01	–0,13	0,20	0,12	1	–0,25	–0,22	–0,24	0,53
Индекс Chipraux–Smirak	–0,07	0,15	–0,05	–0,05	–0,22	–0,29	–0,25	1	0,86	0,89	–0,65
Индекс Staheli	–0,04	0,22	–0,01	–0,20	–0,10	–0,16	–0,22	0,86	1	0,81	–0,52
Индекс Cavanagh и Rodgers	–0,02	0,22	–0,03	–0,01	–0,27	–0,27	–0,24	0,89	0,81	1	–0,66
Индекс Irwin	–0,02	–0,10	0,01	–0,07	0,25	0,23	0,53	–0,65	–0,52	–0,66	1

Примечание: жирным шрифтом отмечены умеренные и сильные корреляционные связи. — корреляция значима на уровне 0,05 (двусторонняя); — корреляция значима на уровне 0,01 (двусторонняя).

**Рис. 3.** Графики регрессионных моделей между плантографическими индексами с сильными корреляционными связями

Помимо ожидаемых сильных корреляционных связей между возрастом, массой тела и ростом, наибольшее количество статистически значимых умеренных и сильных корреляционных связей с другими плантографическими параметрами выявлено для индексов, учитывающих площадь зоны анемии на плантограмме к площади отпечатка стопы (индекс Irwin и индекс Cavanagh и Rodgers). Из плантографических показателей, характеризующих линейные и угловые величины, наибольшее количество статистически значимых умеренных и сильных корреляционных связей отмечено для индекса Chippaux-Smirak.

Для определения характера сильных корреляционных связей между плантографическими параметрами выполнен регрессионный анализ, графики которого приведены на рис. 3.

Как можно увидеть на рис. 3, характер связи между исследуемыми параметрами приближается к линейной регрессионной модели (прямая линия на графиках), графики квадратичной регрессионной модели (пунктирная линия на графиках) незначительно отличаются от линейной в парах с индексом Staheli (рис. 3, а, в). В то же время по паре признаков «индекс Cavanagh и Rodgers — индекс Chippaux-Smirak» график квадратичной регрессионной модели полностью совпадает с графиком линейной регрессионной модели, что характеризует эту связь как линейную. Размах отклонений значений от графиков регрессионных моделей по признакам в паре с индексом Staheli (рис. 3, а, в) позволяет с меньшей степенью достоверности описывать данными моделями связь между признаками [коэффициент детерминации (R^2) по парам с индексом Staheli не превышал 0,58]. Вместе с тем для значений индексов в паре «индекс Cavanagh и Rodgers — индекс Chippaux-Smirak» не обнаружено значимого отклонения от графика регрессионной модели, что позволяет с высокой долей достоверности описывать данным графиком их взаимное влияние ($R^2 = 0,90$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Плантографические индексы можно разделить на три группы: ангулометрические, линейные и плоскостные / индексы площади. Геометрически наименее точны угловые индексы, так как угол строится по трем точкам, что в случае фигуры неправильной формы не всегда позволяет точно характеризовать ее форму. Линейные индексы отличаются большей точностью по сравнению с ангулометрическими, но они также не всегда могут характеризовать площадь зоны анемии к площади всего отпечатка стопы. Максимальная достоверность выявлена для плоскостных индексов, поскольку они позволяют точно рассчитать площадь нагружаемой и ненагружаемой части стопы. Исходя из полученных данных, наиболее информативны для диагностики плоскостопия с использованием плантографии как раз плоскостные индексы — Cavanagh и Rodgers, Irwin, с помощью которых можно наиболее точно опреде-

лить, какая часть подошвенной поверхности стопы находится под нагрузкой (зона анемии). Тем не менее широкое применение указанных индексов достаточно затруднительно ввиду сложности расчета площадей отпечатков стоп. Однако, учитывая сильную положительную линейную связь между индексом Cavanagh и Rodgers и индексом Chippaux-Smirak, которой объясняется 90 % наблюдений ($R^2 = 0,90$), данные, полученные при расчете индекса Chippaux-Smirak, можно интерполировать на индекс Cavanagh и Rodgers. Таким образом, из исследуемых линейных и угловых плантографических индексов наиболее близок к плоскостным индекс Chippaux-Smirak.

Диагностика плоскостопия представляет собой достаточно сложную задачу. С одной стороны, плоскостопие у детей в определенном возрасте часто можно рассматривать как вариант нормального развития стопы. С другой стороны, на развитие патологических форм плоскостопия влияет множество факторов [9–11]. Плоскостопие не всегда приводит к функциональным нарушениям и развитию болевого синдрома как в стопе, так и в других отделах опорно-двигательного аппарата [3]. Разнообразие критериев не позволяет провести точную границу между разными вариантами формы стопы. При учете множества критериев оценки закономерно меняется частота встречаемости плоскостопия, что определяет необходимость унификации критериев диагностики и комплексного их применения, заключающегося в использовании специальных шкал и индексов [например, индекс формы/положения стопы (FPI), специализированные опросники и др.] [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследуемые плантографические критерии формы стопы имеют лишь слабые корреляционные связи с основными критериями, характеризующими форму стопы при клиническом исследовании (вальгус заднего отдела стопы, клинический угол продольного свода стопы и индекс Фридланда), что не позволяет интерполировать данные плантографии на данные клинической оценки формы стопы. Из исследуемых плантографических угловых индексов наибольшее количество статистически значимых умеренных и сильных корреляционных связей с другими индексами установлено для индексов, характеризующих площадь зоны анемии на плантограмме (индекс Cavanagh и Rodgers, индекс Irwin), а также для индекса Chippaux-Smirak, что делает их более полезными при оценке формы стопы по плантограмме.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Информация о финансировании. Исследование выполнено без финансовой поддержки.

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

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, протокол заседания № 21-1 от 18.01.2021.

Родители учащихся подписывали информированное добровольное согласие на обследование детей и участие в научном исследовании.

Вклад авторов. А.В. Сапоговский — дизайн исследования, создание базы данных, сбор данных, внесение пациентов в базу данных, анализ результатов, написание текста статьи; А.В. Овечкина — контроль за выполнением исследования, редактирование текста статьи; И.А. Абрамов, А.И. Шубина — сбор данных, внесение пациентов в базу данных; О.Е. Агранович — редакция

текста статьи; Т.Г. Будкевич — получение информированного добровольного согласия у родителей учащихся на обследование детей и участие в научном исследовании.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Благодарность. Коллектив авторов выражает благодарность директору школы-интерната № 49 Петродворцового района Санкт-Петербурга Татьяне Михайловне Полениной за предоставление возможности осуществления научного исследования на базе этого учебного учреждения, а также за всестороннюю помощь в организации и проведении исследовательской работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Banwell H.A., Paris M.E., Mackintosh S., et al. Paediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right? A systematic review // *J. Foot Ankle Res.* 2018. Vol. 1. No. 11. DOI: 10.1186/s13047-018-0264-3
2. Uden H., Scharfhillig R., Causby R. The typically developing paediatric foot: how flat should it be? A systematic review // *J. Foot Ankle Res.* 2017. Vol. 1. No. 10. DOI: 10.1186/s13047-017-0218-1
3. Horii M., Akagi R., Ogawa Y. Foot morphology and correlation with lower extremity pain in Japanese children: a cross-sectional study of the foot posture Index-6 // *J. Orthop. Sci.* 2021. Vol. 28. No. 1. P. 212–216. DOI: 10.1016/j.jos.2021.09.014
4. Pita-Fernández S., González-Martín C., Seoane-Pillado T., et al. Validity of footprint analysis to determine flatfoot using clinical diagnosis as the gold standard in a random sample aged 40 years and older // *J. Epidemiol.* 2015. Vol. 2. No. 25. P. 148–154. DOI: 10.2188/jea.JE20140082
5. Jonson S.R., Gross M.T. Intraexaminer reliability, interexaminer reliability, and mean values for nine lower extremity skeletal measures in healthy naval midshipmen // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 1997. Vol. 4. No. 25. P. 253–263. DOI: 10.2519/jospt.1997.25.4.253
6. McPoil T.G., Cornwall M.W. Use of the longitudinal arch angle to predict dynamic foot posture in walking // *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2005. Vol. 2. No. 95. P. 114–120. DOI: 10.7547/0950114
7. Inui K., Ikoma K., Imai K., et al. Examination of the correlation between foot morphology measurements using pedography and radiographic measurements // *J. Foot Ankle Surg.* 2017. Vol. 2. No. 56. P. 298–303. DOI: 10.1053/j.jfas.2016.10.020
8. Onodera A.N., Sacco I.C., Morioka E.H., et al. What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur? // *Foot (Edinb).* 2008. Vol. 3. No. 18. P. 142–149. DOI: 10.1016/j.foot.2008.03.003
9. Верещакина О.А., Залетина А.В., Кенис В.М. Влияние уровня витамина D в перинатальном периоде на состояние здоровья // *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста.* 2015. Т. 3. № 4. С. 60–65. DOI: 10.17816/PTORS3460-65
10. Димитриева А.Ю., Кенис В.М. Среднесрочные результаты тренировок баланса тела у детей младшего школьного возраста с генерализованной гипермобильностью суставов и симптоматическим мобильным плоскостопием: когортное исследование // *Педиатрическая фармакология.* 2021. Т. 18. № 5. С. 346–358. DOI: 10.15690/pf.v18i5.2326
11. Домарев А.О., Ключкова О.А., Кенис В.М. Врожденная гипоплазия трехглавой мышцы голени как причина ригидной эквинусной деформации стопы у ребенка 1,5 лет: клиническое наблюдение // *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии.* 2022. Т. 12. С. 45–46.
12. Кенис В.М., Димитриева А.Ю., Супонев Н.А., и др. Оксфордский опросник оценки состояния стопы у детей (Oxford Ankle Foot Questionnaire): лингвокультурная адаптация в России // *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста.* 2021. Т. 9. № 2. С. 135–142. DOI: 10.17816/PTORS64382

REFERENCES

1. Banwell HA, Paris ME, Mackintosh S, et al. Paediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right? A systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2018;1(11). DOI: 10.1186/s13047-018-0264-3
2. Uden H, Scharfhillig R, Causby R. The typically developing paediatric foot: how flat should it be? A systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2017;1(10). DOI: 10.1186/s13047-017-0218-1
3. Horii M, Akagi R, Ogawa Y. Foot morphology and correlation with lower extremity pain in Japanese children: a cross-sectional study of the foot posture Index-6. *Orthop Sci.* 2021;28(1):212–216. DOI: 10.1016/j.jos.2021.09.014
4. Pita-Fernández S, González-Martín C, Seoane-Pillado T, et al. Validity of footprint analysis to determine flatfoot using clinical diagnosis as the gold standard in a random sample aged 40 years and older. *J Epidemiol.* 2015;2(25):148–154. DOI: 10.2188/jea.JE20140082
5. Jonson SR, Gross MT. Intraexaminer reliability, interexaminer reliability, and mean values for nine lower extremity skeletal measures in healthy naval midshipmen. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997;4(25):253–263. DOI: 10.2519/jospt.1997.25.4.253
6. McPoil TG, Cornwall MW. Use of the longitudinal arch angle to predict dynamic foot posture in walking. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005;2(95):114–120. DOI: 10.7547/0950114
7. Inui K, Ikoma K, Imai K, et al. Examination of the correlation between foot morphology measurements using pedography and radiographic measurements. *J Foot Ankle Surg.* 2017;2(56):298–303. DOI: 10.1053/j.jfas.2016.10.020
8. Onodera AN, Sacco IC, Morioka EH, et al. What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur? *Foot (Edinb).* 2008;3(18):142–149. DOI: 10.1016/j.foot.2008.03.003

9. Vereschakina OA, Zaletina AV, Kenis VM. Effect of vitamin D on the health status in the perinatal period. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2015;3(4):60–65. (In Russ.). DOI: 10.17816/PTORS3460–65

10. Dimitrieva AY, Kenis VM. Medium-term results of body balance trainings in primary school-aged children with generalized joint hypermobility and symptomatic flexible flatfoot: cohort study. *Pediatricheskaya Farmakologiya*. 2021;18(5):346–358. (In Russ.). DOI: 10.15690/pf.v18i5.2326

11. Domarev AO, Klochkova OA, Kenis VM. Vrozhdannaya gipoplaziya trekhglavoy myshtsy goleni kak prichiny rigidnoy ekvinusnoy deformatsii stopy u rebenka 1,5 let: klinicheskoe nablyudenie. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2022;12:45–46. (In Russ.).

12. Kenis VM, Dimitrieva AJ, Suponeva NA, et al. Oxford ankle foot questionnaire: Localization in Russia. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2021;9(2):135–142. (In Russ.). DOI: 10.17816/PTORS64382

ОБ АВТОРАХ

* **Андрей Викторович Сапоговский**, канд. мед. наук;
адрес: Россия, 196603, Санкт-Петербург,
Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5762-4477>;
Scopus Author ID: 57193257532;
eLibrary SPIN: 2068-2102;
e-mail: sapogovskiy@gmail.com

Алла Владимировна Овечкина, канд. мед. наук,
доцент, заслуженный врач РФ;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3172-0065>;
Scopus Author ID: 6507566283;
eLibrary SPIN: 7049-6674;
e-mail: ovehkina.spb@mail.ru

Илья Александрович Абрамов, врач — травматолог-ортопед;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4653-4203>;
e-mail: ia.murman@yandex.ru

Ольга Евгеньевна Агранович, д-р мед. наук;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6655-4108>;
ResearcherID: B-3334-2019;
Scopus Author ID: 56913386600;
eLibrary SPIN: 4393-3694;
e-mail: olga_agranovich@yahoo.com

Анастасия Игоревна Шубина, аспирант;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7843-9564>;
e-mail: shubinaasia@gmail.com

Татьяна Георгиевна Будкевич, канд. мед. наук;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4278-5454>;
e-mail: Bt-tata@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

* **Andrey V. Sapogovskiy**, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.);
address: 64–68 Parkovaya str., Pushkin,
Saint Petersburg, 196603, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5762-4477>;
Scopus Author ID: 57193257532;
eLibrary SPIN: 2068-2102;
e-mail: sapogovskiy@gmail.com

Alla V. Ovehkina, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.),
Assistant Professor, Honored Doctor of the Russian Federation;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3172-0065>;
Scopus Author ID: 6507566283;
eLibrary SPIN: 7049-6674;
e-mail: ovehkina.spb@mail.ru

Ilya A. Abramov, MD, paediatric orthopaedic surgeon;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4653-4203>;
e-mail: ia.murman@yandex.ru

Olga E. Agranovich, MD, PhD, Dr. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6655-4108>;
ResearcherID: B-3334-2019;
Scopus Author ID: 56913386600;
eLibrary SPIN: 4393-3694;
e-mail: olga_agranovich@yahoo.com

Anastasia I. Shubina, MD, PhD student;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7843-9564>;
e-mail: shubinaasia@gmail.com

Tatyana G. Budkevich, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4278-5454>;
e-mail: Bt-tata@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author