

УДК 617.586-053.4-071

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS641748>

Оригинальное исследование



Результаты оценки стоп здоровых детей дошкольного возраста: визуальная оценка, шкала FPI-6, величина тыльной флексии (популяционное исследование)

А.Ю. Димитриева

Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Отсутствие в российской литературе данных о взаимосвязи визуальной оценки стоп с параметрами по шкале FPI-6 и величиной тыльной флексии у детей дошкольного возраста послужило иницилирующим фактором для проведения данного исследования.

Цель — оценить взаимосвязь между визуальной оценкой стоп, параметрами по шкале FPI-6 и тыльной флексией стоп у здоровых детей дошкольного возраста.

Материалы и методы. Изучены результаты исследования 81 ребенка 5–7 лет (162 стопы). Всем детям произведена визуальная оценка стоп, оценка стоп по шкале FPI-6, оценка пассивной тыльной флексии, проанализированы величина гипермобильности по шкале Бейтона, антропометрические показатели (рост/вес). Тыльную флексию оценивали при стабилизации заднего отдела с согнутым и разогнутым коленным суставом. Для определения нормальности распределения данных использовали критерий Колмогорова – Смирнова, далее — критерии параметрической и непараметрической статистики. Средние значения трех групп сравнивали с помощью дисперсионного анализа ANOVA. Для оценки корреляционных связей применяли критерий Пирсона.

Результаты. Плоскостопие диагностировано у 41,0 % детей, в группе детей с плоскостопием мальчиков было в 2 раза больше, чем девочек, а в группе детей без плоскостопия — в 1,5 раза больше девочек. При оценке одних и тех же стоп по шкале FPI-6 показатели детей с плоскостопием составили 8 баллов и более, детей без плоскостопия — от 0 до 4 баллов. Выявлены корреляционные связи умеренной и средней силы между клиническим диагнозом «плоскостопие» и параметрами по шкале FPI-6. Для 95 % детей 5–7 лет тыльная флексия с разогнутым коленным суставом составила 11,4–34,2°. Средняя разница в величине тыльной флексии с согнутым и разогнутым коленным суставом равнялась $24,1 \pm 9,5^\circ$. При помощи дисперсионного анализа было выявлено, что дети с плоскостопием и без него достоверно не отличаются по величине тыльной флексии.

Заключение. Средняя величина тыльной флексии у детей дошкольного возраста составила $22,8 \pm 5,7^\circ$. Продемонстрировано отсутствие достоверной разницы в отношении величины тыльной флексии у детей с плоскостопием и без него. Количественно проанализирован такой параметр, как ретракция икроножной мышцы.

Ключевые слова: дети; плоскостопие; визуальная оценка; шкала FPI-6; тыльная флексия; ретракция икроножной мышцы.

Как цитировать

Димитриева А.Ю. Результаты оценки стоп здоровых детей дошкольного возраста: визуальная оценка, шкала FPI-6, величина тыльной флексии (популяционное исследование) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2024. Т. 12. № 4. С. 437–444. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS641748>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS641748>

Original Study Article

Results of foot assessment in healthy preschool children: visual assessment, FPI-6, dorsiflexion: A population study

Alena Yu. Dimitrieva

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

ABSTRACT

BACKGROUND: The reason for conducting this study was the lack of Russian literature on the relationship between visual foot assessment using the Foot Posture Index (FPI)-6 and foot dorsiflexion in preschool children.

AIM: The aim was to evaluate the relationship between visual foot assessment, FPI-6 and dorsiflexion in healthy preschool children.

MATERIALS AND METHODS: The study included 81 children aged 5–7 years (162 feet). All children were examined using visual foot assessment, FPI-6, assessment of passive dorsiflexion, Beighton hypermobility score, and anthropometric measurements (height/weight). Dorsiflexion was assessed with posterior segment stabilization and the knee joint in flexion and extension. The Kolmogorov–Smirnov test was used to assess the normality of the data distribution, followed by the use of parametric and non-parametric statistical tests. The analysis of variance (ANOVA) was used to compare the means of three groups. The Pearson's test was used to assess correlations.

RESULTS: Flat feet was diagnosed in 41.0% of children. There were 2 times more boys than girls in the group with flat feet and 1.5 times more girls in the group without flat feet. The FPI-6 scores of the same feet were at least 8 in children with flat feet and 0 to 4 in children without flat feet. Moderate to medium correlations were found between the clinical diagnosis of flat feet and FPI-6 scores. In 95% of the children aged 5–7 years, dorsiflexion with the knee joint in extension was 11.4° – 34.2° . Mean dorsiflexion difference between flexed and extended knees was $24.1^{\circ} \pm 9.5^{\circ}$. ANOVA showed no significant difference in dorsiflexion between children with and without flat feet.

CONCLUSIONS: The mean dorsiflexion in preschool children was $22.8^{\circ} \pm 5.7^{\circ}$. No reliable difference in dorsiflexion between children with and without flat feet was demonstrated. Gastrocnemius muscle retraction was evaluated quantitatively.

Keywords: children; flat feet; visual assessment; FPI-6; dorsiflexion; gastrocnemius muscle retraction.

To cite this article

Dimitrieva AY. Results of foot assessment in healthy preschool children: visual assessment, FPI-6, dorsiflexion: A population study. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2024;12(4):437–444. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS641748>

Received: 10.11.2024

Accepted: 06.12.2024

Published online: 16.12.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS641748>

原创研究

健康学龄前儿童足部评估结果：视觉评估、FPI-6量表、背屈角度（群体研究）

Alena Yu. Dimitrieva

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

摘要

背景。在俄罗斯文献中缺乏关于学龄前儿童足部的视觉评估与FPI-6量表参数和背屈角度之间关系的资料，这一空白成为本研究的启动因素。

研究目的。评估健康学龄前儿童的足部视觉评估、FPI-6量表参数和背屈角度之间的相互关系。

材料与方法。研究了81名5至7岁儿童（162只足部）的结果。所有儿童均进行了足部的视觉评估、FPI-6量表评估、被动背屈角度评估，并分析了贝顿量表评估的高可动性数据及人体测量指标（身高/体重）。背屈角度的评估是在膝关节弯曲和伸展时稳定后部位置进行的。为确定数据分布的正态性，使用了Kolmogorov-Smirnov检验，然后采用了参数和非参数统计检验。使用ANOVA分析比较三组的平均值。为了评估相关性，采用了皮尔逊相关系数。

结果。在所有儿童中，平足的发生率为41.0%。平足组中男孩的数量是女孩的两倍，而无平足组中女孩的数量比男孩多1.5倍。根据FPI-6量表对同一足部的评估，平足儿童的得分为8分及以上，无平足儿童的得分为0到4分。发现临床诊断“平足”与FPI-6量表参数之间有中等强度的相关性。对于95%的5至7岁儿童，膝关节伸展时的背屈角度为11.4°至34.2°。背屈角度在膝关节弯曲和伸展时的平均差值为 $24.1 \pm 9.5^\circ$ 。方差分析显示，平足儿童与非平足儿童在背屈角度上没有显著差异。

结论。学龄前儿童的背屈角度的平均值为 $22.8 \pm 5.7^\circ$ 。未发现平足儿童与非平足儿童在背屈角度上的显著差异。定量分析了小腿肌肉的收缩程度。

关键词：儿童；平足；视觉评估；FPI-6量表；背屈角度；小腿肌肉收缩。

引用本文

Dimitrieva AYu. 健康学龄前儿童足部评估结果：视觉评估、FPI-6量表、背屈角度（群体研究）。 *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2024;12(4):437-444. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS641748>

收到: 10.11.2024

接受: 06.12.2024

发布日期: 16.12.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Несмотря на то что плоскостопие — одна из самых частых жалоб на приеме у детского ортопеда, в российской научной литературе практически не представлены качественные популяционные исследования в отношении частоты встречаемости плоскостопия, величины тыльной флексии стоп у детей разного возраста. Доступные данные по эпидемиологии плоскостопия, в первую очередь зарубежные, демонстрируют большой диапазон распространенности этого состояния — от 0,6 до 77,9 % [1, 2]. Данное обстоятельство обусловлено в том числе тем, что частота встречаемости плоскостопия значительно отличается в разные возрастные периоды. Так, согласно опубликованным научным данным, среди детей 3–7 лет частота плоскостопия составляет 64,8–77,9 %, у детей старше 7 лет — 0,6–20 % [1, 2]. По данным ряда российских авторов, частота плоскостопия у детей дошкольного и младшего школьного возраста составляет от 24,2 до 67,3 % [3, 4].

При отборе пациентов в группы с плоскостопием и без него исследователи в большинстве случаев ориентируются на визуальную оценку, но существенным недостатком данного способа диагностики является субъективность [5, 6]. В рамках амбулаторного приема детей с патологией стоп врач-ортопед диагностирует плоскостопие при помощи визуальной оценки, основываясь на субъективном опыте, используя качественную оценку, которую можно изложить в виде дихотомии: «да, это несомненно плоскостопие», «нет, это точно не плоскостопие». При этом неочевидно, какие конкретные признаки позволяют врачу однозначно высказать каждое из двух суждений. Кроме того, в реальной клинической практике могут возникать сомнения в однозначности такого суждения, то есть врач может оказаться в ситуации неопределенности при использовании одного метода оценки (в данном случае — визуальной), что может потребовать проведения дополнительных исследований (плантографии, подометрии, рентгенографии и др.), на основе которых с большей степенью определенности можно сделать вывод о наличии или отсутствии плоскостопия у ребенка. В связи с этим возникает закономерный вопрос о целесообразности и ресурсоемкости вышеупомянутых методов в рутинной практике, в том числе при проведении скринингов и профилактических осмотров.

В 2023 г. группа авторов провела первый и единственный в России Дельфийский консенсус по диагностике и лечению плоскостопия у детей [7]. Большинство экспертов были согласны с тем, что визуальный метод оценки наиболее часто используют при диагностике плоскостопия у детей. Большинство экспертов также были согласны с тем, что плантография и подометрия не относятся к рутинным методам исследования, а рентгенографию следует выполнять при наличии жалоб и при планировании оперативного лечения. При этом были получены данные,

свидетельствующие о том, что для оценки формы стопы в рамках научного исследования целесообразно использовать шкалу FPI-6, продемонстрировавшую отличную межэкспертную согласованность [8]. В консенсусе также подчеркнута необходимость оценки мобильности стоп, в первую очередь величины тыльной флексии, в качестве одного из показателей мобильности [7]. Опубликованы единичные работы в отношении ретракции трицепса голени у здоровых детей. В то же время в мировой научной литературе почти не представлено данных о частоте встречаемости мобильных и ригидных форм плоскостопия у детей разного возраста [9]. Большинство отечественных исследований, посвященных частоте встречаемости плоскостопия, осуществлены более 15 лет назад.

Таким образом, возникающая в практической деятельности врача-ортопеда необходимость применения дополнительных методов клинической диагностики плоскостопия (особенно в рамках профилактических и скрининговых осмотров) может быть реализована за счет дополнения (особенно в сомнительных случаях) визуальной оценки стопы такими параметрами, как результаты оценки по шкале FPI-6 и тыльной флексии стопы. Отсутствие в литературе подобных данных послужило иницилирующим фактором для проведения данного исследования.

Цель — оценить взаимосвязь между визуальной оценкой стоп, параметрами по шкале FPI-6 и тыльной флексией стоп у здоровых детей дошкольного возраста.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данное исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации о правах человека с получением письменного согласия родителей/опекунов на проведение исследования в рамках профилактического медицинского осмотра в дошкольном отделении одной из гимназий Санкт-Петербурга.

Критерием исключения было наличие у ребенка неврологических и ортопедических диагнозов, помимо плоскостопия.

Автор работы осмотрел 81 ребенка 5–7 лет (44 мальчика и 37 девочек) (162 стопы). Всем детям произведена визуальная оценка стоп: в положении стоя босиком в свободной позе, при этом стопы предлагалось установить параллельно друг другу на ширине плеч. В этом положении оценка стопы носила качественный характер, то есть предполагала отнесение пациентов к одной из трех категорий: первая — дети, у которых диагноз «плоскостопие» не вызывал сомнения согласно визуальной оценке, вторая — дети без плоскостопия, третья — дети, диагноз «плоскостопие» у которых вызывал сомнения. На следующем этапе оценивали стопы по шкале FPI-6, проводили мануальную оценку мобильности стоп, в том числе пассивной тыльной флексии, определяли гипермобильность по шкале Бейтона, антропометрические показатели (рост и масса тела).



Рис. 1. Оценка тыльной флексии стоп (тест Сильвершельда)

Тыльная флексия была оценена для правой и левой стопы при стабилизации заднего отдела с согнутым и разогнутым коленным суставом (тест Сильвершельда) (рис. 1).

Статистическую обработку данных выполняли при помощи программы SPSS. Для оценки нормальности распределения данных использовали критерий Колмогорова – Смирнова (выборка более 50 участников), далее — критерии параметрической и непараметрической статистики. Для сравнения средних значений трех групп проводили дисперсионный анализ ANOVA. Для оценки корреляционных связей применяли критерий Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для того чтобы оценить нормальность распределения представленных данных был использован критерий Колмогорова – Смирнова в связи с тем, что анализируемая выборка насчитывала более 50 детей.

По результатам анализа было выявлено, что параметры роста, веса и гипермобильности детей по шкале Бейтона не подчинялись закону нормального распределения. Так, медиана роста у мальчиков составила 118 см, у девочек — 112 см, веса у мальчиков — 20,75 кг, у девочек — 19,0 кг, мобильность суставов по шкале Бейтона у мальчиков была 2 балла, у девочек — 3 балла.

Распределение детей по результатам визуальной оценки стоп приведено в виде круговой диаграммы, иллюстрирующей процентное соотношение трех групп (рис. 2).

Так, согласно данным визуальной оценки стоп у 33 детей (22 мальчика и 11 девочек; 41,0 %) обнаружено плоскостопие, а у 25 детей (13 мальчиков

и 12 девочек; 31,0 %) данный диагноз вызывал сомнения. Можно отметить, что в группе детей с плоскостопием мальчиков было в два раза больше, чем девочек, а в группе детей без плоскостопия — в 1,5 раза больше девочек. При этом в группе детей, у которых диагноз вызывал сомнения, процентное соотношение по полу значимо не отличалось.

При оценке стоп по шкале FPI-6 выявлено, что показатели детей первой группы составили 8 баллов и более, детей второй группы (без плоскостопия) — от 0 до 4 баллов включительно, а детей третьей группы — от 5 до 7 баллов. Таким образом, прослеживается очевидное соответствие суммарного балла по шкале FPI-6 наличию или отсутствию плоскостопия, определенному при общей визуальной оценке.

С точки зрения возможности оптимизации диагностики плоскостопия и дальнейшего совершенствования шкалы FPI-6 нами выполнен корреляционный анализ между наличием плоскостопия согласно визуальной оценке и параметрами FPI-6, при этом был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона (табл. 1).

По представленным в табл. 1 данным необходимо отметить наличие множественных корреляционных связей между клиническим диагнозом «плоскостопие», установленным на основании визуальной оценки, и параметрами по шкале FPI-6. Так, между диагнозом «плоскостопие» и такими параметрами по шкале FPI-6, как пальпация головки таранной кости, ось пяточной кости и высота продольного свода, наблюдаются отрицательные корреляционные связи умеренной и средней силы, то есть чем более выражено плоскостопие, тем достоверно больше баллов определяется по этим параметрам шкалы FPI-6. Стоит отметить, что для такого параметра, как положение переднего отдела стоп, не было получено статистически достоверного результата. Это означает, что этот параметр должен быть пересмотрен или уточнен в отношении его применения в дальнейшем.

По результатам статистического анализа обнаружено, что значения тыльной флексии стоп у анализируемой группы детей дошкольного возраста подчиняются закону нормального распределения ($p > 0,05$). Учитывая данный факт, были рассчитаны такие параметры, как среднее значение и стандартное отклонение. Величина тыльной

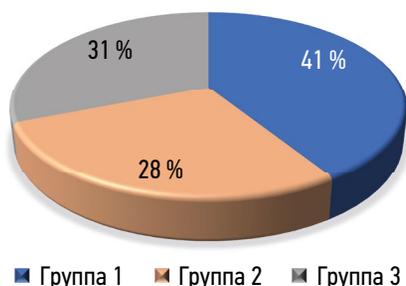


Рис. 2. Группы анализируемых детей дошкольного возраста

Таблица 1. Корреляционная матрица параметров стоп согласно визуальной оценке и шкале FPI-6

Параметр	Плоскостопие	ГТК	ТЛС	КНЛ	ОПК	ПС	ПО
Плоскостопие	1	-0,532**	-0,231*	-0,277*	-0,414**	-0,634**	-0,125
ГТК	-0,532**	1	0,483**	0,586**	0,543**	0,442**	0,276*
ТЛС	-0,231*	0,483**	1	0,290*	0,445**	0,350**	0,171
КНЛ	-0,277*	0,586**	0,290*	1	0,573**	0,217	-0,051
ОПК	-0,414**	0,543**	0,445**	0,573**	1	0,407**	0,248*
ПС	-0,634**	0,442**	0,350**	0,217	0,407**	1	0,218
ПО	-0,125	0,276*	0,171	-0,051	0,248*	0,218	1

Примечание. ** Корреляция значима на уровне 0,01 (двусторонняя); * корреляция значима на уровне 0,05 (двусторонняя); ГТК — головка таранной кости; ТЛС — область таранно-ладьевидного сустава; КНЛ — контуры наружной лодыжки; ОПК — ось пяточной кости; ПС — высота продольного свода; ПО — передний отдел стопы; «плоскостопие» — собирательный термин (дети с плоскостопием были кодированы цифрой «1», дети без плоскостопия — «2», дети, вызывающие сомнение, — «3»).

Таблица 2. Параметры тыльной флексии стоп для детей дошкольного возраста

Параметр	DFR	DFR KNEE	DFL	DFL KNEE
М	22,8	48,6	25,2	48,5
σ	5,7	6,8	7,3	8,2

Примечание. DFR (dorsiflexion right) — тыльная флексия стопы справа; DFL (dorsiflexion left) — тыльная флексия стопы слева; DFR KNEE — тыльная флексия правой стопы с согнутым коленным суставом; DFL KNEE — тыльная флексия левой стопы с согнутым коленным суставом; М — среднее значение; σ — стандартное отклонение.

Таблица 3. Диапазоны значений тыльной флексии стоп у детей трех групп

Угол тыльной флексии, град.	Группа 1	Группа 2	Группа 3
<10	0	0	0
10–15	1	1	4
16–20	6	7	6
21–25	9	4	4
26–30	9	2	5
>30	8	9	6

Примечание. Группа 1 — дети с плоскостопием; группа 2 — дети без плоскостопия; группа 3 — группа детей, у которых диагноз «плоскостопие» сомнителен.

флексии стоп здоровых детей дошкольного возраста представлена в табл. 2.

Как видно по представленным в табл. 2 данным, для 95 % детей 5–7 лет тыльная флексия с разогнутым коленным суставом находится в диапазоне 11,4–34,2°.

Для определения степени ретракции икроножной мышцы была рассчитана количественная разница между тыльной флексией стоп с согнутым и разогнутым коленным суставом. Средняя разница в величине тыльной флексии с согнутым и разогнутым коленным суставом составила для правой стопы $24,1 \pm 9,5^\circ$, для левой стопы — $23,1 \pm 11,8^\circ$.

В то же время при сравнительной оценке величины тыльной флексии правой и левой стопы статистически достоверной разницы получено не было.

При клиническом осмотре ни у одного ребенка угол тыльной флексии с разогнутым коленным суставом не был менее 10°, в той же выборке у 25 детей этот показатель составил менее 20° (табл. 3).

Для того чтобы оценить наличие или отсутствие статистически достоверной разницы в отношении тыльной флексии у детей трех групп, выполнен дисперсионный

анализ. В то же время критерий Ливиня, как показатель однородности дисперсий для двух групп и более, составил более 0,05, что означает, что проводить дисперсионный анализ корректно.

Средние значения тыльной флексии у детей трех групп проиллюстрированы при помощи столбчатой диаграммы (рис. 3).

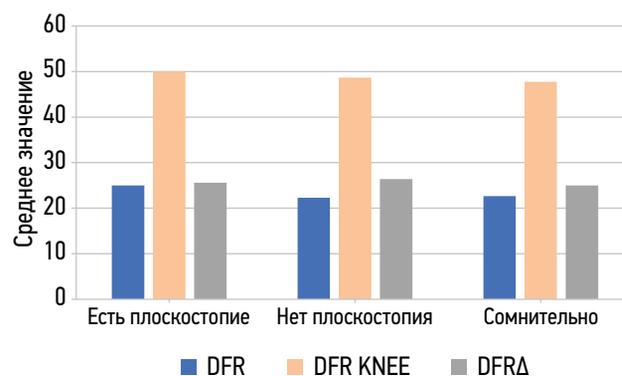
**Рис. 3.** Средние значения тыльной флексии стоп у детей трех групп. См. примечание к табл. 4.

Таблица 4. Сравнительный анализ средних значений тыльной флексии стоп для детей трех групп

	DFR	DFR KNEE	DFL	DFL KNEE	DFRD	DFLD
<i>p</i>	0,642	0,277	0,296	0,531	0,495	0,095

Примечание. DFR (dorsiflexion right) — тыльная флексия стопы справа; DFL (dorsiflexion left) — тыльная флексия стопы слева; DFR KNEE — тыльная флексия правой стопы с согнутым коленным суставом; DFL KNEE — тыльная флексия левой стопы с согнутым коленным суставом; DFRD — арифметическая разница между величиной тыльной флексии с согнутым и разогнутым коленным суставом для правой стопы; DFLD — арифметическая разница между величиной тыльной флексии с согнутым и разогнутым коленным суставом для левой стопы, *p* — уровень значимости.

На представленной диаграмме можно отметить, что средние значения тыльной флексии у детей трех групп практически идентичны, в первую очередь в отношении параметра DFRD (величина ретракции икроножной мышцы).

Для того чтобы сравнить средние значения тыльной флексии у детей трех групп, был выполнен дисперсионный однофакторный анализ (табл. 4).

Согласно данным табл. 4 уровень значимости более 0,05 свидетельствует о том, что группы детей «с плоскостопием», «сомнительно», «без плоскостопия» статистически достоверно не отличаются по величине тыльной флексии.

ОБСУЖДЕНИЕ

Один из основных вопросов, на который до сих пор нет единого ответа, — критерии диагностики плоскостопия: что считать плоскостопием и на какие параметры ориентироваться [10].

Визуальная оценка формы стопы — самый доступный и распространенный в клинической практике метод [11]. В связи с тем что степень уплощения продольного свода не является первоопределяющим фактором при принятии решения о необходимости дальнейшего лечения, использование визуальной оценки в рутинной практике допустимо.

В то же время для проведения научных исследований, отслеживания результатов лечения необходим более объективный метод диагностики. По заключению экспертов, участвовавших в первом Дельфийском консенсусе по диагностике и лечению плоскостопия у детей, рентгенологический способ диагностики не следует применять рутинно в связи с лучевой нагрузкой, а только при наличии показаний — болевого синдрома, ограничения мобильности стоп. При этом 94 % экспертов рекомендуют использовать шкалу FPI-6 как способ количественной оценки внешних параметров стоп [7].

В нашем исследовании диагнозу «плоскостопие» соответствовало суммарное значение 8 баллов и более по шкале FPI-6, что соотносится с данными российской и мировой литературы. Вместе с тем корреляционный анализ продемонстрировал наличие умеренной и средней силы взаимодействий между визуальной оценкой формы стопы и отдельными параметрами по шкале FPI-6, в первую очередь такими, как пальпация головки таранной кости, ось пяточной кости и высота продольного свода.

Таким образом, шкала FPI-6 при клинической оценке положения и формы стоп позволяет расширить возможности клинической диагностики у детей, особенно когда стандартная визуальная диагностика вызывает сомнения. На основе полученных данных выделены показатели шкалы FPI-6, указывающие на наибольшую силу корреляции с наличием или отсутствием плоскостопия, ввиду этого их можно рассматривать в качестве отправной точки для совершенствования клинической диагностики данного состояния.

По результатам нашего исследования выявлено, что у мальчиков плоскостопие встречается в два раза чаще, при этом, по данным некоторых исследователей, у девочек раньше происходят формирование и стабилизация медиального продольного свода, чем у мальчиков [12].

Несмотря на то что у обследованных нами пациентов не обнаружено значимых различий тыльной флексии в зависимости от наличия или отсутствия плоскостопия, при диагностике плоскостопия, особенно его симптоматических форм, важным этапом является оценка мобильности стопы, в том числе определение угла тыльной флексии.

В клинической практике для оценки величины укорочения икроножной мышцы голени используют тест Сильвершельда: если тыльная флексия с разогнутым коленным суставом составляет менее 10°, а с согнутым коленным суставом — более 10°, то говорят об изолированном укорочении икроножной порции трехглавой мышцы голени [13]. В то же время для осуществления переката стопы в цикле шага необходимый угол тыльной флексии составляет 10°, хотя в некоторых публикациях указаны более высокие значения — от 12 до 22° [14]. Однако данные в отношении детей разного возраста малочисленны и противоречивы. В литературе представлены единичные публикации в отношении величины тыльной флексии у детей с плоскостопием школьного возраста, но данных в отношении величины тыльной флексии у детей дошкольного возраста без сопутствующей патологии, в том числе без плоскостопия, нет.

В данном исследовании приведены значения тыльной флексии у детей дошкольного возраста без неврологической и ортопедической (помимо плоскостопия) патологии. Так, среднее значение тыльной флексии составило 22,8 ± 5,7° для правой и 25,2 ± 7,3° для левой стопы с разогнутым коленным суставом, 48,6 ± 6,8

и $48,5 \pm 8,2^\circ$ с согнутым коленным суставом соответственно. Причем средняя разница в величине тыльной флексии с согнутым и разогнутым коленным суставом для правой стопы составила $24,1 \pm 9,5^\circ$, для левой стопы — $23,1 \pm 11,8^\circ$. Статистически достоверной разницы в величине тыльной флексии для правой и левой стопы не получено. Таким образом, в дальнейших научных исследованиях возможно оценивать величину тыльной флексии одной из стоп.

Предполагают, что вальгусная деформация стопы — это компенсаторное положение при ретракции трицепса голени, в то же время по данным дисперсионного анализа тыльной флексии детей трех групп статистически достоверной разницы не обнаружено [9, 15]. Таким образом, вероятно, лишь уплощение продольного свода стоп не является предиктором потенциального укорочения икроножной мышцы с возрастом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Визуальная оценка — наиболее частый метод диагностики плоскостопия у детей, особенно в рамках профилактических и скрининговых осмотров. При этом ситуации неопределенности при использовании визуальной диагностики могут быть разрешены с помощью дополнительных методов, в том числе с проведением оценки по шкале FPI-6 и определением величины тыльной флексии стопы.

В данной работе представлены результаты осмотра 81 ребенка 5–7 лет. Согласно визуальному осмотру плоскостопие диагностировано у 41 % детей, причем частота встречаемости плоскостопия у мальчиков в два раза выше. Для количественной оценки внешних параметров стоп использована шкала FPI-6. Так, диагнозу «плоскостопие» соответствует 8 баллов и более по данной шкале.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Didia B.C., Omu E.T., Obuoforibo A.A. The use of footprint contact index II for classification of flat feet in a Nigerian population // *Foot Ankle*. 2016. Vol. 7, N 5. P. 285–289. doi: 10.1177/107110078700700504
2. Echarri J.J., Forriol F. The development in footprint morphology in 1851 Congolese children from urban and rural areas, and the relationship between this and wearing shoes // *J Pediatr Orthop B*. 2003. Vol. 12, N 2. P. 141–146. doi: 10.1097/00009957-200303000-00012
3. Армасов А.Р. Диагностическая ценность метода визуальной оценки стоп при диагностике плоскостопия у подростков // *Гений ортопедии*. 2010. № 3. С. 101–104. EDN: MTYNSN
4. Физическая реабилитация детей с нарушением опорно-двигательного аппарата / под ред. Н.А. Гросс. Москва: Советский спорт, 2000. 222 с. EDN: YVCLNG
5. Димитриева А.Ю., Кенис В.М., Сапоговский А.В. Плоскостопие или нет: субъективное восприятие высоты свода стоп среди врачей-ортопедов // *Ортопедия, травматология и восстанови-*

Выявление отдельных показателей по FPI-6, которые более всего коррелируют с результатами общей визуальной оценки, предполагает совершенствование данной методики для более точной диагностики плоскостопия в сомнительных случаях.

В работе определена средняя величина тыльной флексии у здоровых детей дошкольного возраста — $22,8 \pm 5,7^\circ$. Таким образом, для 95 % детей 5–7 лет тыльная флексия с разогнутым коленным суставом находится в диапазоне $11,4–34,2^\circ$.

В данной возрастной группе отсутствует достоверная разница в отношении величины тыльной флексии у детей с плоскостопием и без него. Впервые количественно проанализирован такой параметр, как ретракция икроножной мышцы, то есть разница между величиной тыльной флексии с согнутым и разогнутым коленным суставом.

Для дальнейшей клинической работы и определения понятия «норма» в отношении параметров стоп необходимо проведение массовых популяционных исследований со здоровыми детьми.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Исследование выполнено без дополнительного финансирования.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этический комитет. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России (протокол № 24-5 от 03.09.2024).

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие законных представителей пациентов на публикацию медицинских данных.

тельная хирургия детского возраста. 2020. Т. 8, № 2. С. 179–184. EDN: KKQRVL doi: 10.17816/PTORS21192

6. Cowan D.N., Robinson J.R., Jones B.H., et al. Consistency of visual assessments of arch height among clinicians // *Foot Ankle Int*. 1994. Vol. 15, N 4. P. 213–217. doi: 10.1177/107110079401500411

7. Димитриева А.Ю., Кенис В.М., Клычкова И.Ю., и др. Результаты первого российского Дельфийского консенсуса по диагностике и лечению плоскостопия у детей // *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2023. Т. 11, № 1. С. 49–66. doi: 10.17816/PTORS112465

8. Morrison S.C., Ferrari J. Inter-rater reliability of the Foot Posture Index (FPI-6) in the assessment of the paediatric foot // *J Foot Ankle Res*. 2009. Vol. 2. P. 26. doi: 10.1186/1757-1146-2-26

9. Сапоговский А.В. Ретракция трицепса голени у детей // *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2024. Т. 12, № 1. С. 19–27. EDN: JTQCLZ doi: 10.17816/PTORS625865

10. 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. 11, N 1. doi: 10.1186/s13047-018-0264-3
11. Chuckpaiwong B., Nunley J.A., Queen R.M. Correlation between static foot type measurements and clinical assessments // *Foot Ankle Int.* 2009. Vol. 30, N 3. P. 205–212. doi: 10.3113/fai.2009.0205
12. Tong J.W.K., Kong P.W. Medial longitudinal arch development of children aged 7 to 9 years: longitudinal investigation // *Phys Ther.* 2016. Vol. 96, N 8. P. 1216–1224. doi: 10.2522/ptj.20150192

13. Mosca V. *Principles and management of pediatric foot and ankle deformities and malformations.* Wolters Kluwer Health, 2015. 285 p.
14. Weir J., Chockalingam N. Ankle joint dorsiflexion: assessment of the true values // *International Journal of Therapy and Rehabilitation.* 2007. Vol. 14, N 2. P. 76–82. doi: 10.12968/ijtr.2007.14.2.23518
15. DiGiovanni C.W., Langer P. The role of isolated gastrocnemius and combined Achilles contractures in the flatfoot // *Foot Ankle Clin.* 2007. Vol. 12, N 2. P. 363–379. doi: 10.1016/j.fcl.2007.03.005

REFERENCES

1. Didia BC, Omu ET, Obuoforibo AA. The use of footprint contact index II for classification of flat feet in a Nigerian population. *Foot Ankle.* 2016;7(5):285–289. doi: 10.1177/107110078700700504.
2. Echarri JJ, Forriol F. The development in footprint morphology in 1851 Congolese children from urban and rural areas, and the relationship between this and wearing shoes. *J PediatrOrthop B.* 2003;12(2):141–146. doi: 10.1097/00009957-200303000-00012.
3. Armasov AR. Diagnostic value of the method of visual assessment of feet in the diagnosis of flat feet in adolescents. *Genius of Orthopedics.* 2010;(3):101–104. EDN: MTYNSN
4. Gross NA, editor. *Physical rehabilitation of children with musculo-skeletal disorders.* Moscow: Soviet Sport; 2000. 222 p. EDN: YVCLNG
5. Dimitrieva AYu, Kenis VM, Sapogovskiy AV. Flatfoot or not: subjective perception of the height of the feet arch among orthopedists. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery.* 2020;8(2):179–184. EDN: KKQRVL DOI: 10.17816/PTORS21192
6. Cowan DN, Robinson JR, Jones BH, et al. Consistency of visual assessments of arch height among clinicians. *Foot Ankle Int.* 1994;15(4):213–217. doi: 10.1177/107110079401500411.
7. Dimitrieva AYu, Kenis VM, Klychkova IYu, et al. Results of the first Russian Delphi survey on the diagnosis and treatment of flatfoot in children. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery.* 2023;11(1):49–66. doi: 10.17816/PTORS112465
8. Morrison SC, Ferrari J. Inter-rater reliability of the Foot Posture Index (FPI-6) in the assessment of the paediatric foot. *J Foot Ankle Res.* 2009;2:26. doi: 10.1186/1757-1146-2-26
9. Sapogovskiy AV. Triceps surae shortening in children. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery.* 2024;12(1):19–27. EDN: JTCQLZ doi: 10.17816/PTORS625865
10. 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;11(1). doi: 10.1186/s13047-018-0264-3
11. Chuckpaiwong B, Nunley JA, Queen RM. Correlation between static foot type measurements and clinical assessments. *Foot Ankle Int.* 2009;30(3):205–212. doi: 10.3113/fai.2009.0205
12. Tong JWK, Kong PW. Medial longitudinal arch development of children aged 7 to 9 years: longitudinal investigation. *Phys Ther.* 2016;96(8):1216–1224. doi: 10.2522/ptj.20150192.
13. Mosca V. *Principles and management of pediatric foot and ankle deformities and malformations.* Wolters Kluwer Health; 2015. 285 p.
14. Weir J, Chockalingam N. Ankle joint dorsiflexion: assessment of the true values. *Int J Therapy Rehabil.* 2007;14(2):76–82. doi: 10.12968/ijtr.2007.14.2.23518
15. DiGiovanni CW, Langer P. The role of isolated gastrocnemius and combined Achilles contractures in the flatfoot. *Foot Ankle Clin.* 2007;12(2):363–379. doi: 10.1016/j.fcl.2007.03.005

ОБ АВТОРЕ

Алена Юрьевна Димитриева, канд. мед. наук;
адрес: Россия, 196603, Санкт-Петербург,
Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68;
ORCID: 0000-0002-3610-7788;
eLibrary SPIN: 7112-8638;
e-mail: aloyna17@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

Alena Yu. Dimitrieva, MD, PhD, Cand. Sci. (Medicine);
address: 64–68 Parkovaya str., Pushkin,
Saint Petersburg, 196603, Russia;
ORCID: 0000-0002-3610-7788;
eLibrary SPIN: 7112-8638;
e-mail: aloyna17@mail.ru