

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЛОСКОСТОПИЯ С УКОРОЧЕНИЕМ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Затравкина Т.Ю., Рубашкин С.А., Дохов М.М., Ульянов В.Ю.

НИИТОН Саратовский государственный медицинский университет, Саратов, e-mail: bib@sarniito.com

Целями исследования были описание диагностического алгоритма и изучение клинических особенностей у детей и подростков с плоскостопием в сочетании с укорочением ахиллова сухожилия. Объектом исследования явились 78 детей и подростков в возрасте от 7 до 14 лет, обследованных по диагностическому алгоритму, в который входили опрос, осмотр и рентгенография стоп в прямой и боковой проекциях с нагрузкой весом тела, видеозапись походки пациентов (без обуви) для проведения клинического анализа ходьбы. У 35% пациентов, обратившихся с жалобами на «плоскую стопу», была выявлена указанная деформация. Ведущими клиническими факторами явились контрактура икроножной мышцы (ограничение дорзифлексии голеностопного сустава) в сочетании со снижением высоты подсводного пространства, жалобы на болевой синдром, утомляемость при ходьбе и физических нагрузках, нарушения походки. Выраженных различий рентгенометрических показателей между пациентами с плоскостопием и плоской стопой на фоне укорочения ахиллова сухожилия выявлено не было. Плоскостопие с укорочением ахиллова сухожилия – часто встречающееся у детей дошкольного и школьного возраста состояние, при котором уплощение арки продольного свода стопы сочетается с контрактурой голеностопного сустава, обусловленной укорочением ахиллова сухожилия, приводящим к развитию нарушений походки, болевому синдрому.

Ключевые слова: плоскостопие, укорочение ахиллова сухожилия, дети, подростки, алгоритм.

CLINICAL ASPECTS OF FLAT FEET WITH SHORT ACHILLES TENDON IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

Zatravkina T.Y., Rubashkin S.A., Dokhov M.M., Ulyanov V.Y.

Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «V.I. Razumovsky Saratov State Medical University», the Russian Federation Ministry of Healthcare, Saratov, e-mail: bib@sarniito.com

The objective of this research was the description of the diagnostic algorithm and investigation of the the clinical features in children and adolescents with flatfoot with short Achilles tendon. The object of the study was 78 children and adolescents aged 7 to 14 years, examined according to the diagnostic algorithm, which included a survey, examination, frontal and lateral feet X-ray, patient's gait videotapes (without shoes) for clinical analysis of walking. This deformity was found in 35% of patients who complained of a «flat foot». The leading clinical factors of the factor were contracture of the gastrocnemius muscle (limitating of ankle dorsiflexion) in combination with a decrease in the height of the medial longitudinal foot arch, complaints of pain syndrome, fatigue during walking and physical exertion, and gait disturbances. There were no pronounced different radiometric parameters between patients with hypermobile flat feet and flat feet with Achilles tendon shortening. Flat feet with shortening of the Achilles tendon is a condition common in children of preschool and school age, in which the flattening of the arch of the longitudinal arch of the foot is combined with contracture of the ankle joint caused by shortening of the Achilles tendon, leading to the development of gait disturbances, pain syndrome.

Keywords: flat feet, Achilles tendon shortening, children, adolescents, algorithm.

Плоскостопие было и остается актуальной проблемой в практике детских ортопедов, несмотря на множество исследований, посвященных его изучению. Существует мнение, что из широкого круга состояний, проявляющихся уплощением стопы, следует выделить плоскостопие, сочетающееся с укорочением ахиллова сухожилия (ПУАС), впервые описанное R.I. Harris и T. Beath в 1948 г. как «гипермобильная стопа с укорочением ахиллова

сухожилия» [1–4]. Отличие этой деформации стопы от других видов плоскостопия состоит в том, что снижение высоты подсводного пространства возникает в результате миогенной контрактуры голеностопного сустава, вызванной укорочением трехглавой мышцы голени. Ограничение амплитуды движения в голеностопном суставе способствует развитию вальгусного положения заднего отдела стопы, супинации среднего отдела стопы, эверзии переднего отдела стопы, эквинусного положения таранной кости [5].

При анализе отечественных источников литературы нами было обнаружено малое количество работ, упоминающих данную патологию [3, 4]. Причиной такого положения мы посчитали широко распространенную среди специалистов практику описывать любое уплощение стопы термином «плоскостопие», без указания патогенетических факторов, сопутствующих неврологических нарушений, генерализованной гипермобильности суставов, сегментарного поражения спинного мозга и избытка массы тела, что подтверждает работами В.М. Кениса с соавторами [6–9].

Укорочение ахиллова сухожилия приводит к дефициту дорзифлексии стопы, ограничению переката через голеностопный сустав в течение периода одиночной опоры, уменьшению клиренса в период переноса [5]. Недостаточное тыльное сгибание в период опоры – причина преждевременного подъема пятки и начала носочного переката, что создает избыточную нагрузку на вышележащие суставы конечности. Ограничение дорзифлексии стопы приводит к перегрузке сустава Шопара и появлению в нем избыточных движений, что вызывает коллапс свода [5, 10, 11]. ПУАС чаще, чем гипермобильная плоская стопа, является причиной болевого синдрома и дискомфорта, появляющегося во второй декаде жизни [1, 5, 10, 12]. V. Mosca (2015) описывает болевой синдром при ПУАС как эпизодический по типу импиджмент-синдрома в области *sinus tarsi* или в области головки таранной кости, возникающий и/или усиливающийся при вертикальной нагрузке на конечность [5, 10]. По нашим данным, у детей с плоскостопием отмечается достоверное снижение качества жизни, в том числе в связи с эпизодами болевого синдрома [11], что подтверждается другими исследованиями [13, 14]. Таким образом, мы считаем целесообразным рассмотрение плоскостопия с укорочением ахиллова сухожилия как отдельного состояния, требующего углубленного изучения, что делает эту проблему чрезвычайно актуальной, особенно в группе детей школьного возраста.

Цель: описать клинико-рентгенологические особенности и алгоритм диагностики гипермобильного плоскостопия с укорочением ахиллова сухожилия у детей школьного возраста.

Материал и методы исследования. В основу исследования положен результат клинического обследования 78 детей и подростков в возрасте от 7 до 14 лет, проведенного в

НИИТОН СГМУ в 2018–2020 гг. Критериями включения в группу служили жалобы на «плоскостопие» со стороны родителей или самого ребенка. Критериями исключения явились ранее диагностированные неврологические заболевания, а также предшествующие оперативные вмешательства на нижних конечностях. Обследование пациента включало в себя стандартный опрос пациента и его родителей, клинический осмотр, функциональные тесты (тест Jack, тест подъема на цыпочки, тест Silverskiold, определение амплитуды активной и пассивной дорзифлексии в голеностопном суставе). При сомнительных результатах теста Silverskiold мы использовали «Способ определения укорочения ахиллова сухожилия при продольном плоскостопии» (патент на изобретение) [15]. Проводилась оценка гипермобильности суставов по шкале Бейтона [16]. При клиническом осмотре проводилась визуальная оценка нарушений походки, внешнего вида стопы, высоты продольного свода в покое и при вертикальной нагрузке весом тела, определялись наличие *омозолелости*, натоптышей в области продольного свода стоп, участков болезненности при пальпации стопы в проекции подтаранного сустава, головки таранной кости; выполнялась рентгенография стоп в прямой и боковой проекциях с нагрузкой весом тела. Для оценки положения костей заднего отдела стопы использованы следующие рентгенометрические показатели: пяточно-горизонтальный угол (ПГУ), таранно-горизонтальный угол (ТГУ), таранно-плюсневый угол (ТПУ). Приводилась видеозапись походки пациентов (без обуви) для проведения клинического видеоанализа ходьбы (запись велась анфас, в профиль справа и слева для проведения видеоанализа каждой конечности в отдельности).

Для статистического анализа количественных показателей применены методы описательной статистики для малых выборок с использованием статистического программного пакета Atte State, определялись следующие значения: среднее значение и стандартное отклонение ($m \pm SD$). При сравнении средних значений использовался U-критерий Манна–Уитни, различия считались достоверными при $p_{value} \leq 0,05$.

С целью выявления детей с плоскостопием на фоне укорочения ахиллова сухожилия нами был разработан диагностический алгоритм, представленный на рисунке 1.



Рис. 1. Диагностический алгоритм при подозрении на плоскостопие с укорочением ахиллова сухожилия

При проведении комплексного клинического обследования 78 пациентов возрасте от 7 до 14 лет (средний возраст $10,2 \pm 2,4$ года) у 28 детей (17 мальчиков и 11 девочек) (35,8% обследованных) было выявлено ПУАС. У остальных 35 детей при обследовании выявлено бессимптомное плоскостопие на фоне синдрома генерализованной гипермобильности суставов (средний показатель по шкале Бейтона $5,6 \pm 1,2$ балла); у 3 – ригидное плоскостопие, сопровождающееся болевым синдромом, в связи с чем пациенты были направлены на компьютерную томографию стоп для исключения врожденных пороков развития; у 3 детей плоскостопие сочеталось со спазмом перонеальной группы мышц; у 9 детей уплощение свода стоп отмечалось на фоне избытка массы тела.

При опросе и обследовании пациентов было выявлено, что жалобы на дискомфорт и боль в стопах, появляющиеся после физических нагрузок или длительной ходьбы, предъявляют дети и подростки в возрасте старше 10 лет. У родителей детей младшего

школьного возраста доминировали жалобы на изменение формы стопы, тревога за состояние здоровья ребенка в будущем (возможность развития патологии вышележащих суставов и позвоночного столба в связи с деформацией стоп, нарушений походки), за изменение формы нижних конечностей с точки зрения эстетики, потенциальной службы в рядах Вооруженных сил и учебы в высших военных учебных заведениях.

Средний возраст детей с ПУАС составил $7,9 \pm 2,7$ года. Из 28 детей 12 детей в возрасте младше 10 лет жалоб не момент обследования не предъявляли. Остальные 16 пациентов в возрасте старше 10 лет жаловались на дискомфорт при ходьбе («неудобно ходить, бегать»), на быструю утомляемость и дискомфорт в нижних конечностях при занятиях спортом. Эпизодический болевой синдром, локализующийся в стопах, беспокоил 7 (25%) пациентов, в 6 случаях дети не смогли указать точки максимальной болезненности (указывали на стопу в целом), в 3 случаях дети указывали область проекции таранно-ладьевидного сустава. Во всех 7 случаях болевой синдром носил двусторонний характер. У 3 мальчиков среднего школьного возраста, занимающихся беговыми видами спорта, в анамнезе отмечались эпизоды интенсивных болей, купированных нестероидными противовоспалительными препаратами. При сборе анамнеза жизни из 28 у 23 детей (84%) отмечались эпизоды длительной (более 6 месяцев) ходьбы на цыпочках.

При визуальном осмотре стоп отмечено, что арка продольного свода не имеет отчетливого визуального контура как при вертикальной нагрузке, так и без нее (рис. 2). Участков повреждения кожных покровов (натоптышей, омокелостей) в проекции головки таранной кости при осмотре обнаружено не было, у 2 подростков определялись натоптыши в области головки первой плюсневой кости подошвенной поверхности.



Рис. 2. Уплотнение свода стопы при вертикальной нагрузке:

А – при отсутствии вертикальной нагрузки; Б – при опоре на стопу

При проведении обследования у всех 28 детей отмечалось ограничение пассивной дорзифлексии в голеностопном суставе при разогнутом в плюснефаланговом суставе 1-го пальце до $90-100^\circ$ ($89 \pm 11,7^\circ$), оси пяточных костей при вертикальной нагрузке занимали

вальгусное положение, визуально высота подсводного пространства оценивалась как «сниженная». Положительный тест Jack (увеличение высоты и протяженности подсводного пространства при тыльной флексии 1-го пальца стопы, рисунок 3) выявлен у 12 пациентов в возрасте младше 10 лет. Тест подъема на цыпочки был положительным у 18 пациентов (при опоре на передний отдел стопы оси пяточных костей занимали нейтральное или варусное положение, рисунок 3), что было расценено как показатель мобильности деформации. Тест на разгибание стопы при полном разгибании 1-го пальца в плюснефаланговом суставе выявил ограничение амплитуды движения в голеностопном суставе у всех детей (28 случаев) (рис. 3). При проведении теста Silfverskiold результат, который можно было достоверно трактовать как положительный (увеличение амплитуды пассивной дорзифлексии стопы в голеностопном суставе при сгибании в коленном суставе на 10° и более), отмечался у 6 пациентов, возраст которых не превышал 10 лет, что позволило сделать вывод об изолированном вовлечении в контрактуру икроножной мышцы. Средний показатель шкалы Бейтона в группе детей с ПУАС составил $3,5 \pm 1,8$ – ниже, чем в группе с гипермобильной плоской стопой, различия сочтены достоверными ($p < 0,05$). При пальпации стопы ни у одного пациента не было выявлено участков болезненности в проекции головки таранной кости.

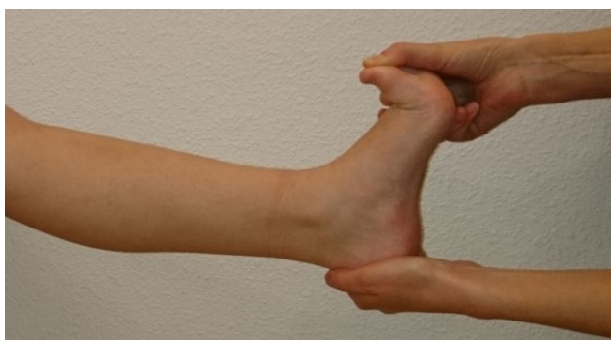


Рис. 3. Выполнение дорзифлексии стопы при полном пассивном разгибании 1-го пальца стопы

Покадровый анализ видеозаписей походки позволил выявить следующие отклонения: гиперпронация стоп при ходьбе, уменьшение амплитуды разгибания голеностопного сустава, изменение клиренса коленного сустава в период опоры конечности (недостаточное разгибание коленного сустава), преждевременный отрыв пятки в фазе опоры, уменьшение прогрессии голени и, как следствие, укорочение шага. В некоторых случаях пациенты достигали постановки всей стопы на поверхность за счет рекурвации коленного сустава. Малое число обследованных не позволяет нам оценить достоверность полученных результатов и сравнить их с таковыми у детей без патологии стоп.

Полученные при клиническом обследовании результаты были подтверждены при рентгенографии: отмечались увеличение угла между осью первой плюсневой кости и осью

таранной кости на боковой рентгенограмме, выполненной с нагрузкой, уменьшение угла между пяточной костью и поверхностью опоры одновременно с увеличением угла между осью таранной кости и поверхностью опоры. Эти данные свидетельствуют о тенденции к горизонтальному расположению пяточной кости, эквинусному положению таранной кости одновременно с коллапсом арки свода стопы (рис. 4). Однако значения ТПУ, ПГУ и ПГУ не имеют достоверных отличий от значений, полученных при обследовании пациентов с плоской стопой на фоне гипермобильности связок; исключение составляет сравнение средних значений таранно-горизонтального угла, что может быть обусловлено большей эластичностью связочного аппарата свода стопы (табл.).

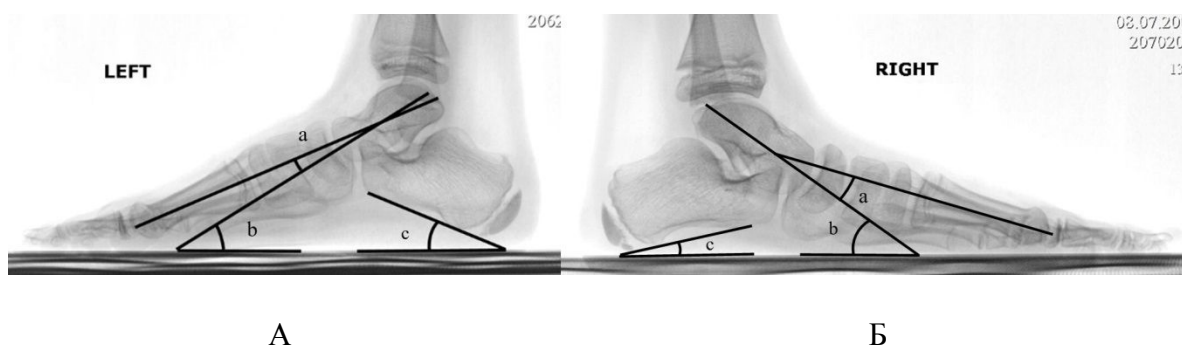


Рис. 4. Рентгенограммы стоп, выполненные в боковой проекции с нагрузкой: А – норма, Б – плоскостопие с укорочением ахиллова сухожилия; углы: а – таранно-плюсневый угол, б – таранно-горизонтальный угол, с – пяточно-горизонтальный угол

Сравнение средних значений рентгенометрических показателей у детей с плоскостопием с укорочением ахиллова сухожилия и гипермобильным плоскостопием

(*– различие средних величин достоверно)

Рентгенометрический показатель	Среднее значение в группе детей с ПУАС (n=28), m±SD, °	Среднее значение в группе детей с гипермобильным плоскостопием (n=35), m±SD, °	p-value
Пяточно-горизонтальный угол, ПГУ	17,07±4,5	18,15±3,4	p>0,05
Таранно-горизонтальный угол, ТГУ	23,55±1,9	21,6±2,8	p>0,05
Таранно-плюсневый угол, ТПУ	36,42±3,3	43,62±3,5	p<0,05*

Обсуждение. По данным литературы, гипермобильное плоскостопие с укорочением ахиллова сухожилия составляет около 25% от всех случаев гипермобильной плоской стопы [1], в обследованной группе – 35%. В исследовании E. Sadeghi-Demneh (2018) указывается, что вальгусное положение пяток и ограничение дорзифлексии связаны с патологическим (симптоматическим) течением гипермобильной плоской стопы [17], специалисты

рассматривают физиологическое и патологическое течение плоской стопы с точки зрения наличия субъективного дискомфорта, а также болевого синдрома, локализующегося в области арки свода стоп и/или в области подтаранного синуса, который может быть обусловлен в том числе такими факторами, как индивидуальная болевая чувствительность [2, 13, 18]. Таким образом, по данным литературы, ведущим клиническим фактором ГПУАС является уплощение продольного свода стопы при наличии миогенной контрактуры голеностопного сустава и болевого синдрома.

По результатам проведенного обследования у детей с ГПУАС наиболее важными клиническими данными при подозрении на ПУАС следует считать уплощение свода стопы в сочетании с ограничением пассивной дорзифлексии в голеностопном суставе, поскольку сочетание этих факторов выявлено во всех случаях. Рентгенография и клинический анализ походки являются вспомогательными методами обследования. При осмотре пациентов мы рекомендуем использовать тест на ограничение пассивной дорзифлексии при полном разгибании 1-го пальца в плюснефаланговом суставе и тест Silfverskiold, который позволяет определить изолированное вовлечение в контрактуру всей трехглавой мышцы голени или лишь икроножной мышцы. Анамнестические данные, такие как ходьба на цыпочках в течение первых 3 лет жизни, сложно оценить объективно, поскольку о них известно со слов родителей, документально эти жалобы зафиксированы не были.

Условия формирования ПУАС у детей нуждаются в дальнейшем изучении. Механизм развития вальгусного положения пяточной кости может быть связан с попыткой биомеханической компенсации стопы недостаточного тыльного сгибания, в результате чего икроножная мышца не только осуществляет сгибание стопы, но и выступает как мышца-супинатор. Одновременно с этим происходят аддукция и пронация таранной кости, что обусловлено шаровидной формой ее головки. Возможно, что определенную роль играет также принудительный контакт пятки с поверхностью опоры при ходьбе, но, с точки зрения биомеханики ходьбы, носочный перекал невозможно считать полноценным по сравнению с перекалом через голеностопный сустав. Недостаточная дорзифлексия голеностопного сустава в фазе опоры частично компенсируется тыльным сгибанием с участием подтаранного и таранного-ладьевидного суставов, что постепенно приводит к эквинусному положению таранной кости, формированию «подвывиха» головки таранной кости и изменению взаиморасположения компонентов подтаранного сустава [5, 18]. Визуально это проявляется уплощением продольного свода стопы, но, по-видимому, не может полностью компенсировать дефицит разгибания стопы, что приводит к частичной замене перекала через голеностопный сустав (блок таранной кости) носочным перекалом.

Заключение. Плоскостопие с укорочением ахиллова сухожилия в нашем исследовании было выявлено у 35% детей и подростков, обследованных в связи с жалобами на плоскостопие. В статье предложен диагностический алгоритм для детей с подозрением на плоскостопие с укорочением ахиллова сухожилия, позволяющий определить мобильность деформации и учитывающий амплитуду движений в голеностопном суставе. Во всех случаях ограничение амплитуды движений в голеностопном суставе сочеталось с изменением формы стопы (уплощение продольного свода), что позволяет расценивать эти клинические факторы как ведущие. Недостаточная освещенность проблемы плоскостопия с укорочением ахиллова сухожилия в литературе, отсутствие данных о возможном происхождении контрактуры мышц голени и причин развития болевого синдрома, с точки зрения авторов, являются поводом для углубленного изучения данной патологии.

Список литературы

1. Harris R.I., Beath T. Army Foot Survey. Vol.1: An investigation of foot ailments in Canadian soldiers. National Research Council of Canada. Ottawa, 1947. 268 p.
2. Mosca V.S. The child's foot: principles of management (editorial). Journal of Pediatric Orthopaedics. 1998. No. 18. P. 281-282.
3. Кенис В.М., Сапоговский А.В. Клинические рекомендации «Лечение детей с плановальгусными деформациями стоп». СПб., 2013. 20 с.
4. Кенис В.М., Лапкин Ю.А., Хусаинов Р.Х., Сапоговский А.В. Мобильное плоскостопие у детей (обзор литературы) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2014. № 2. С. 44-54.
5. Mosca V.S. Flexible flatfoot in children and adolescents. Journal of Children's Orthopaedics. 2010. Vol. 4. no. 2. P. 107-21. DOI: 10.1007/s11832-010-0239-9.
6. Кенис В.М., Димитриева А.Ю., Сапоговский А.В. Отношение врачей различных специальностей к проблеме плоскостопия // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2019. Т. 4. № 11. С. 27-36. DOI: 10.17816/mechnikov201911427-36.
7. Vergara-Amador E., Serrano Snchezad R.F., Correa Posadaad J.R., Molanoae A.C., Guevara O.A. Prevalence of flatfoot in school between 3 and 10 years. Study of two different populations geographically and socially. Colombia medica. 2012. Vol. 43. no. 2. P. 141-146.
8. Chang J.H., Wang S.H., Kuo C.L., Shen H.C., Hong Y-W., Lin L-C. Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. European Journal of Pediatrics. 2010. Vol. 169. no. 4. P. 447-452.

9. Скворцов Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия. М.: Т.М. Андреева, 2007. 640 с.
10. Mosca V.S. Principles and management of pediatric foot and ankle deformities and malformations. Wolters Kluwer Health, 2014. 305 p.
11. Дохов М.М., Сертакова А.В., Рубашкин С.А., Тимаев М.Х. Качество жизни детей с плоской стопой (плоско-вальгусная стопа, продольное плоскостопие) // Саратовский научно-медицинский журнал. 2019. Т. 2. № 15. С. 271-274.
12. Kim H.W., Park J., Kang E.S., Park H.W. The pediatric flatfoot: its differential diagnosis and management. Journal of the Korean Society of Foot Surgery. 2001. Vol. 5. no. 1. P. 91-101.
13. Димитриева А.Ю. Оценка параметров качества жизни у детей с мобильным плоскостопием // Турнеровские чтения: сборник тезисов ежегодной Научно-практической конференция по актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «». Санкт-петербург, 2019. С. 104-108.
14. Кенис В.М., Димитриева А.Ю., Сапоговский В.М. Взаимосвязь между порогом болевой чувствительности и жалобами на боль у детей с мобильным плоскостопием // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2019. Т. 4., № 98. С. 263-268. DOI: 10.24110/0031-403X-2019-98-4-263-268.
15. Магерамов Э.К., Димитриева А.Ю., Кенис В.М., Сапоговский А.В. Способ определения укорочения ахиллова сухожилия при продольном плоскостопии // Патент на изобретение RU 2669863 С1. Патентообладатель ФГБУ «Научно-Исследовательский Детский Ортопедический Институт Имени Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 2018. Бюл. № 29.
16. Правдюк Н.Г., Шостак Н.А. Гипермобильный синдром: клинические проявления, дифференциальный диагноз, подходы к терапии // Рациональная фармакотерапия. 2008. № 3. С. 70-75.
17. Sadeghi-Demneha E., Melvinb J.M.A., Micklec K. Prevalence of pathological flatfoot in school-age children. The Foot. 2018. no. 37. P. 38-44. DOI: 10.1542/peds.2005-2126
18. Hogan M.T., Staheli L.T. Arch Height and Lower Limb Pain: An Adult Civilian Study. Foot & Ankle International. 2002. Vol. 23. no. 1. P. 43-47. DOI: 10.1177/107110070202300108.