

УДК 612.6

## СОСТОЯНИЕ И ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО СВОДА СТОПЫ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Шалавина А.С., Ситдигов Ф.Г.

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) Федеральный университет»,  
Казань, e-mail: shalavina\_anna@mail.ru

Продольное плоскостопие в раннем детском возрасте встречается очень часто, что характеризует деформацию как вариант нормы, связанный с незрелостью структур стопы. Уплотнение стоп у детей школьного возраста требует своевременной коррекции, т.к. деформация связана с нарушением формирования свода стопы у младших школьников. Рассмотрены вопросы изменения продольного свода стопы под влиянием силы тяжести, создаваемой массой собственного тела ребенка. Изучена частота и сущность встречающихся отклонений, а также дана оценка подготовленности свода стопы детей 7–10 лет. Получены сведения, позволяющие с большей степенью достоверности проводить раннюю функциональную диагностику деформаций стопы и целенаправленно дифференцировать нагрузочные режимы детей, имеющих мобильную форму плоскостопия.

**Ключевые слова:** стопа, продольный свод, плоскостопие, младшие школьники, функциональная подготовленность стоп

## CONDITION AND PREPAREDNESS OF THE LONGITUDINAL ARCH OF FOOT OF ELEMENTARY SCHOOL AGE CHILDREN

Shalavina A.S., Sitdikov F.G.

Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, e-mail: shalavina\_anna@mail.ru

The longitudinal flat-foot is very common in early childhood that is why the deformation is characterized as a variant of the norm associated with the immaturity of the foot structures. Flattening of the foot in school age children requires timely correction, because deformation associated with impaired formation of the vaults. The article deals with facts characterizing age and sexual features of the development of the vault of the foot of elementary school age children. The problems of change of the longitudinal arch of the foot under influence of the gravity presented by mass of the child's body have been considered in the article. The incidence and essence of such deviations have been studied and the assessment of the preparedness the arch of the foot of 7–10 years of age children has been presented, which allows to perform early diagnosis of the functional deformation of the foot a greater degree of confidence and deliberately differentiate. The obtained information the load on children who have a mobile form of the flatfoot.

**Keywords:** foot, the longitudinal arch, flat-foot, elementary school age children, the functional preparedness of the feet

Основные изменения стопы приходятся на школьные годы, что протекает весьма интенсивно в период от 6 до 10 лет [2, 3]. Процесс формирования свода стопы у некоторых детей может остановиться на той или иной стадии своего формирования, и это является одной из причин наличия большого процента школьников, страдающих плоскостопием [14]. По данным ряда авторов, от 16 до 85% всех ортопедических заболеваний опорно-двигательного аппарата составляют статические деформации стопы [4, 7, 9, 12, 13, 15]. В младшем школьном возрасте нередко дети, имеющие начальные формы отклонения свода стопы, не высказывают никаких жалоб, вследствие чего внимание медиков и педагогов при массовых обследованиях как называемой «группе риска» снижается. В результате упускается время и ограничиваются возможности своевременной коррекции деформации. Поэтому исследования, направленные на раннюю диагностику начальных форм отклонений свода стопы у детей не теряют своей актуальности и являются одним из важнейших условий в профилактике плоскостопия.

Задачи. Приступая к комплексному исследованию состояния, развития и подготовленности свода стопы детей 7–10 лет, нами был поставлен ряд задач:

1. Изучить возрастные и половые особенности развития свода стопы у школьников этого возраста.
2. Выявить частоту и сущность встречающихся отклонений свода стопы и классифицировать их.
3. Изучить изменения свода стопы под влиянием нагрузок массы собственного тела.
4. Осуществить оценку подготовленности свода стопы детей 7–10 лет.

### Материалы и методы исследования

При исследовании анатомического и функционального состояния свода стопы детей 7–10 лет мы использовали метод плантографии. Графико-расчетный анализ отпечатков стоп с вычислением процента уплощенности в различных исходных положениях позволяет получать количественную и качественную информацию, характеризующую свод стопы в статике и динамике. При этом в положении сидя (угол в коленном суставе 90°) нагрузка на стопы минимальна. В положении стоя на двух ногах нагрузка на стопы равна 50% максимальной. В положении стоя на

одной ноге получаем плантограмму с максимальной нагрузкой на стопу (моделируется средняя фаза опоры цикла шага, когда центр тяжести тела проходит над стопой). С помощью таких функциональных плантограмм можно оценить рессорную функцию стопы, а также судить о ригидности (устойчивости) её деформаций [1, 16].

Нами определялись следующие характеристики стопы:

- абсолютная уплощенность свода стопы ( $V$ ), которая характеризует состояние свода в различных исходных положениях обследуемого с нагрузкой и без неё;
- относительная уплощенность ( $V_0$ ), которая характеризует величину уплощенности, приходящуюся на 1 кг массы собственного тела;
- Коэффициент асимметрии уплощенности свода левой и правой стопы;
- Коэффициент функциональной подготовленности свода стопы (Кфп), который показывает величину нагрузки (в кг), вызывающей один процент уплощенности свода стопы.

### Результаты исследования и их обсуждение

Состояние продольного свода стопы оценивалось у 406 детей 7–10 лет, из которых 197 девочек и 209 мальчиков.

Во врачебно-педагогическом контроле при массовых обследованиях наиболее распространена трехмерная качественная оценка состояния продольного свода стопы по показателю уплощенности: нормальный, уплощенный, плоский. Однако исследо-

вания В.А. Арсланова, Л.М. Арслановой [3, 4] показали целесообразность и необходимость выделения еще одной зоны, характеризующей начальные формы отклонения в состоянии продольного свода стопы в виде предуплощения. Эта форма является мобильной, возникающей из-за слабости мышц и связок. Мы в своих исследованиях обращали внимание ещё и на детей, имеющих полую стопу. Основной локомоторной характеристикой полую стопы является неизменная жесткость составляющих ее элементов. При данном типе стопы в опоре участвует только 80% подошвенной поверхности от необходимой площади, которые подвергаются избыточной нагрузке [5].

Исходя из выше изложенного, качественное состояние продольного свода стопы по показателю уплощенности мы дифференцировали на полую; нормальную – при показателе уплощенности 1–40%; предуплощенную – от 40 до 50%; уплощенную – от 50 до 60% и плоскую – от 60% и выше.

Результаты исследования опорно-двигательного аппарата детей по показателю уплощенности свода стопы представлены в таблице.

Выявлено, что у школьников первого класса средний показатель уплощенности находится на уровне 45,1–49,5%, у второго – от 43,4 до 48,1%, у третьего – от 46,1 до 48,8%.

Состояние продольного свода стопы по показателю уплощенности у детей 7–10 лет

Стопа	Показатель уплощенности в %								
	1 класс		P	2 класс		P	3 класс		P
	M ± m			M ± m			M ± m		
	Д	М	Д	М	Д	М			
Правая	45,1 ± 1,8	48,3 ± 1,3	< 0,05	43,8 ± 1,0	47,9 ± 1,6	> 0,02	47,0 ± 1,3	48,8 ± 1,0	< 0,05
Левая	45,4 ± 1,7	49,5 ± 1,4	> 0,05	43,4 ± 1,3	48,1 ± 1,8	> 0,02	46,2 ± 2,0	46,1 ± 1,3	< 0,05
Уровень асимметрии	10,1 ± 1,1	12,2 ± 1,9	< 0,05	12,8 ± 1,5	11,8 ± 1,6	> 0,05	13,1 ± 2,6	10,5 ± 1,6	< 0,05

Анализируя индивидуальные данные, характеризующие состояние свода стопы у детей в зависимости от возраста, следует отметить тенденцию к снижению уплощенности свода стопы к 3 классу у мальчиков на достоверном уровне значимости ( $P < 0,02$ ). У девочек сначала наблюдается снижение показателя уплощенности ко 2 классу, затем резкое и достоверное возрастание процента уплощенности ( $P < 0,05$ ). Во всех возрастных группах отмечается наибольшая уплощенность у мальчиков. Особенно контрастно половые различия проявляются у детей в возрасте от 8 до 9 лет ( $P < 0,02$ ).

У детей 7–10 лет уплощенный свод стопы встречается у 21–36%, а плоский –

в 8–18% случаев. Обнаружены и половые различия в частоте выявленных нарушений. Если у девочек 1 класса уплощенная стопа встречается в 28%, а плоская – в 10,5% случаев, то у мальчиков частота этих отклонений в состоянии стопы выше – 36 и 16% соответственно ( $P < 0,01$ ). Такая тенденция сохраняется у детей 2 класса, более того, эта разница становится значительной ( $P < 0,001$ ). Большую распространенность нарушений осанки в виде плоскостопия у мальчиков по сравнению с девочками, по-видимому, можно объяснить, во-первых, тем, что мальчики в большей степени нарушают гигиенические требования в подборе обуви. Во-вторых, нагрузка на стопу

у мальчиков значительно выше, чем у девочек, т.к. в режиме дня у них, как правило, большая двигательная активность.

В режиме дня младших школьников постоянно присутствуют силовые нагрузки на свод стопы. Повторяющаяся нагрузка на стопу проявляется в таких видах деятельности, как ходьба, бег, выполнение трудовой и спортивной деятельности. В качестве нагрузок нами исследовалось влияние силы тяжести, создаваемой массой собственного тела ребенка.

При воздействии на стопу переменной силы в пределах массы собственного тела её продольный свод уплощается. Так, в безнагрузочном состоянии, показатель уплощенности правого свода стопы у девочек 7–8 лет составил  $27,4 \pm 2,1\%$ , у мальчиков –  $32,0 \pm 2,5\%$ . Нагрузка на стопу массой 50% тела увеличивает деформацию стопы у девочек до  $45,1 \pm 1,8\%$ , у мальчиков –  $48,3 \pm 1,3\%$  ( $P < 0,001$ ). Еще более значительные изменения свода стопы происходят при нагрузке на нее 100% массы собственного тела. При такой нагрузке количество девочек и мальчиков с нормальной стопой резко уменьшилось до 26 и 19,3% соответственно. Число детей, имеющих уплощенный свод стопы, увеличивается в среднем на 16%, а плоский свод – на 5%. Таким образом, на нагрузку массой тела стопа реагирует 15–20% увеличением индекса уплощенности, что свидетельствует о повышенной эластичности структур стопы.

У детей, имеющих одинаковый показатель уплощенности, может быть различная масса тела. Какая же стопа в этом случае лучше реагирует на нагрузку и не поддается деформации? Для ответа на этот вопрос информативнее и удобнее исследовать относительный показатель уплощенности. Данный показатель характеризует уплощенность свода стопы в процентах на 1 кг массы тела. Чем меньше значение этого показателя, тем лучше свод стопы адаптирован к силовым воздействиям. Установлено, что с возрастом показатель уплощенности на 1 кг массы тела достоверно снижается у девочек от 0,87 до 0,3%/кг, у мальчиков от 0,6 до 0,3%/кг ( $P < 0,001$ ), а значит функциональная подготовленность стопы улучшается.

Длительная статико-динамическая нагрузка приводит переутомлению и перенапряжению мышц стоп и стойкому опущению её сводов [13, 14]. Рессорная, амортизационная роль свода постепенно исчезает, в результате чего внутренние органы, спинной и головной мозг человека становятся малозащищенными от внешних механических воздействий, получаемых в процессе ходьбы, бега и прыжков [6, 8].

Способность выдерживать такие нагрузки принято считать функциональной подготовленностью стопы.

Нами выявлено, что функциональная подготовленность стопы с возрастом улучшается. Коэффициент функциональной подготовленности стоп детей 10 лет достоверно выше 7-летних соответственно  $2,3 \pm 0,8$  и  $5,2 \pm 0,6$  кг/%. ( $P < 0,001$ ). Как правило, у девочек она хуже, чем у мальчиков, причем, в 9-10 лет половые отличия достоверны. Во всех наблюдаемых нами группах функциональная подготовленность правой стопы преобладает над левой.

### Выводы

В период адаптации детей к режиму обучения в школе средний показатель уплощенности продольного свода стопы находится на уровне 43,4–49,5%. Эти данные позволяют нам сказать, что большинство детей изучаемого возраста имеют предуплощенное состояние свода стопы. Средний показатель уплощенности у мальчиков по сравнению с девочками на 7% выше. С возрастом показатель уплощенности на 1 кг массы тела достоверно снижается у девочек от 0,87 до 0,3%/кг, у мальчиков от 0,6 до 0,3%/кг ( $P < 0,001$ ), а функциональная подготовленность стопы улучшается.

Полученные нами сведения, характеризующие индивидуальные типологические особенности стопы, могут использоваться при ориентации детей к занятиям конкретным видом спорта, позволяют с большей степенью достоверности проводить раннюю диагностику, целенаправленно дифференцировать нагрузочные режимы при использовании физических упражнений.

### Список литературы

1. Аносов В.С., Болтрукевич С.И., Михович М.С., Кочергин В.В. Динамическая фотоплантография с компьютерным анализом в диагностике и лечении продольного плоскостопия у детей // Журнал ГГМУ. – 2005. – № 3. – С. 151–155.
2. Антипова М.В., Кольцова М.М., Семёнова Л.К. Морфофункциональные особенности детей 6 лет и гигиенические рекомендации по режиму их обучения // Новые исследования по возрастной физиологии. – 1976. – № 1. – С. 5–8.
3. Арсланов В.А. Педагогические условия формирования осанки школьников младшего возраста в учебной деятельности: дис. ... канд. пед. наук. – Казань, 1985. – 241 с.
4. Арсланова Л.М. Стопа сердце при физических нагрузках у студентов с различным уровнем здоровья: дис. ... канд. биол. наук. – Казань, 1996. – 184 с.
5. Биомеханика и коррекция дисфункций стоп / под ред. А.И. Свириденка, В.В. Лашковского. – Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2009. – 279 с.
6. Брячина Е.В. Своды стопы и их укрепление прыжковыми упражнениями в младшем школьном возрасте: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 1997. – 22 с.
7. Джумок А.А., Холзер А.Н. Состояние свода стопы у детей 8-9 лет занимающихся и не занимающихся

спортом // Вестник Томбовского университета. Серия: Гуманитарные науки, – 2013. – № 7.(123) – С. 211–213.

8. Кашуба В.А. Биомеханика осанки. – Киев: Олимпийская литература, 2006. – 248 с.

9. Курганский А.М., Храмов П.И. Распространенность деформаций стоп у младших школьников в разных условиях обучения и воспитания // Здоровье населения и среда обитания. – 2008. – № 2. – С. 36–38.

10. Особенности формирования стопы у детей школьного возраста / С.И. Болтрукевич [и др.] // Журн. Гродн. мед. ун-та. – 2005. – № 4. – С. 55–57.

11. Огурцова, Т. Метод обследования опорно-двигательного аппарата человека по отпечаткам стоп в динамике и синтез бионических стелек // Реферат промоцион. работы РТУ. – 2006. – 87 с.

12. Прокопьев Н.Я. Плоскостопие у детей // Вестник Тюменского государственного университета. – 2004. – № 3. – С. 132–135.

13. Шалавина А.С. Возрастно-половые особенности состояния и подготовленности свода стопы у детей 7–10 лет // Наука и образование XXI века: сборник статей Международной научно-практической конференции. Ч.4/ отв. ред. Р.Г. Юсупов. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. – С. 75–79.

14. Шумейко Н.С. Влияние различных режимов обучения на возрастные особенности стопы детей // Новые исследования по возрастной физиологии. – 1976. – № 1. – С. 64–67.

15. Agnieszka Radziminska, Sebastian Szyper, Irena Bulatowicz, Grzegorz Srokowski, Urszula Kazmierczak, Katarzyna Strojek, Magdalena Kaliszewska, Maciej Dzierzanowski, Walery Zukow /Prevention of flat feet in preschool children. Prewencja płaskostopia u dzieci w wieku przedszkolnym //J Health Sci. – 2012. – Vol 2, № 1. – P. 25–39.

16. Larsen K. Kinderfüße lernen laufen // Zeitschrift für Physiotherapeuten. – 2008. – P. 667–673.

### References

1. Anosov V.S., Boltrukevich S.I., Mihovich M.S., Kochergin V.V. Dinamicheskaja fotoplantografija s komp'juternym analizom v diagnostike i lichenii prodol'nogo plaskostopija u detej, Zhurnal GGMU, 2005, no.3, pp. 151–155.

2. Antipova M.V., Kol'cova M.M., Semjonova L.K. Morfofunkcional'nye osobennosti detej 6 let i higienicheskie rekomendacii po režimu ih obuchenija, Novye issledovanija po vozrastnoj fiziologii, 1976, no.1, pp. 5–8.

3. Arslanov V.A. Pedagogicheskie uslovija formirovanija osanki shkol'nikov mladshego vozrasta v uchebnoj dejatel'nosti: Dis. ...kand. ped. nauk. Kazan', 1985, 241 p.

4. Arslanova L.M. Stopa serdce pri fizicheskikh nagruzkah u studentov s razlichnym urovnem zdorov'ja: Dis. ...kand. biol. nauk. Kazan', 1996, 184 p.

5. Biomehanika i korekcija disfunkcij stop [pod red. A.I. Sviridenka, V. V. Lashkovskogo], Grodno:GrGU im. Ja. Kupaly., 2009, 279 p.

6. Brjanchina E.V. Svody stopy i ih ukreplenie pryzhkovymi uprazhnenijami v mladshem shkol'nom vozraste: Avto ref. dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.04. M, 1997, 22 p.

7. Dzhumok A.A., Holzer A.N. Sostojanie svoda stopy u detej 8-9 let zanimajushhhsja i ne zanimajushhhsja sportom , Vestnik Tombovskogo universiteta. Serija: Gumanitarnye nauki, 2013, no.1, (123) pp. 211–213.

8. Kashuba V.A. Biomehanika osanki. [Biomehanika osanki]. Kiev, Olimpijskaja literature., 2006, 248 p.

9. Kurganskij A.M., Hramcov P.I. Rasprostranennost' deformatsij stop u mladshih shkol'nikov v raznyh uslovijah obuchenija i vospitanija, Zdorov'e naselenija i sreda obitanija, 2008, no.2, pp. 36–38.

10. Osobennosti formirovanija stopy u detej shkol'nogo vozrasta S. I. Boltrukevich [i dr.] Zhurn. Grodn. med. un-ta., 2005, no. 4, pp. 55–57.

11. Ogurcova, T. Metod obsledovanija oporno-dvigatel'nogo apparata cheloveka po otpechatkam stop v dinamike i sintez bionicheskikh stelek [T. Ogurcova Referat promocion. raboty] RTU., 2006. 87 p.

12. Prokop'ev N.Ja. Ploskostopie u detej // Vestnik Tjumen'skogo gosudarstvennogo universiteta., 2004, no.3, pp. 132–135.

13. Shalavina A.S. Vozrastno-polovye osobennosti sostojanija i podgotovlennosti svoda stopy u detej 7–10 let [ Nauka i obrazovanie XXI veka: sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Ch.4/ отв. red. R.G.Jusupov.] Ufa: RIC BashGU, 2013, pp. 75–79.

14. Shumejko N.S. Vlijanie razlichnyh režimov obuchenija na vozrastnye osobennosti stopy detej Novye issledovanija po vozrastnoj fiziologii. 1976. no. 1, pp. 64–67.

15. Radziminska A., Szyper S., Bulatowicz I., Srokowski G., Kazmierczak U., Strojek K., Kaliszewska M., Dzierzanowski M., Zukow W. [Prevention of flat feet in preschool children. Prewencja płaskostopia u dzieci w wieku przedszkolnym Journal of Health Sciences (J Health Sci) 2012, Vol 2, no 1, pp. 25–39.

16. Larsen K. Kinderfüße lernen laufen, Zeitschrift für Physiotherapeuten. 2008, pp. 667–673.

### Рецензенты:

Ванюшин Ю.С., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой физического воспитания, ФГБОУ ВПО Казанского государственного аграрного университета (КГАУ), г. Казань;

Шайхелисламова М.В., д.б.н., профессор кафедры анатомии, физиологии и охраны здоровья человека Института физической культуры, спорта и восстановительной медицины, ФГАОУ ВПО «Казанского (Приволжского) федерального университета», г. Казань.

Работа поступила в редакцию 19.12.2013.