
МОРФОЛОГИЯ

А. И. Перепелкин, К. В. Гавриков, А. И. Краюшкин, Л. В. Царапкин

Кафедра анатомии человека ВолГМУ

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТОП В ПЕРИОД ВТОРОГО ДЕТСТВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

УДК 611.71 (071)

Изучались анатомические и функциональные параметры стопы человека у детей второго детства с использованием плантографии.

Ключевые слова: стопа, второй период детства, плантография, соматотип.

A. I. Perepelkin, K. V. Gavrikov, A. I. Krayushkin, L. V. Carapkin

MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF FEET IN THE SECOND CHILDHOOD DEPENDING ON A SOMATOTYPE

Morphological and functional parameters of feet in the second childhood period were studied using plantography.

Key words: foot, second childhood, plantography, somatotype.

В последние годы отмечается рост впервые выявленных деформаций стопы у детей [4, 11]. Несмотря на существование множества подходов к решению проблемы сохранения, укрепления физического здоровья и уменьшения патологии опорно-двигательного аппарата, не изученным остается вопрос об особенностях анатомо-функциональных свойств стопы человека в связи с его типом телосложения, возрастом, полом и уровнем физической активности [6, 12].

Для получения достоверной информации, предусматривающей выбор методов консервативного и оперативного лечения, проектирования и изготовления корректирующих приспособлений и изделий, разработки специальных технологий и материалов, крайне актуальным является изучение изменения основных элементов стопы в процессе ее формирования в постнатальном онтогенезе, а также в зависимости от статических и динамических нагрузок, геометрических и функциональных особенностей [1, 9].

При оценке общего состояния организма крайне актуальным представляется характерис-

тика анатомо-функциональных особенностей стопы [8, 10]. Раннее приобщение детей к физической культуре и спорту, определение у лиц разного возраста допустимой интенсивности нагрузки на стопу, а также спортивной специализации и будущей профессии требуют новых научных данных о возрастных особенностях структуры и функции стопы [3]. Большое значение в формировании человека имеет период второго детства (7—11 лет), характеризующийся завершением структурной дифференцировки тканей и продолжающимся увеличением массы органов и всего тела. В этот период начинается четкий половой диморфизм физического развития, мальчики все больше отличаются от девочек по типу роста, созревания и по формированию характерного для их пола телосложения [7].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение закономерности формы и строения стопы детей второго детства, ее функциональные особенности в зависимости от типа телосложения и пола.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Выполнено антропологическое исследование 394 детей, относящихся к периоду второго детства. Тип телосложения детей оценивался с использованием популяционно-центристского подхода [2]. Анатомо-функциональное исследование стоп проводилось с использованием оригинальной запатентованной авторской методики [5]. Изучались линейные, плоскостные и угловые параметры стопы: длина, ширина, площади опорной поверхности, коэффициент *K*, индексы Штриттер, Штриттер—Годунова, Вейсфлога, углы I и V пальцев, а также пяточный угол.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В период второго детства появляются статистически достоверные гендерные различия в анатомо-функциональных показателях стопы. Параметры длины стопы девочек во всех соматотипах меньше аналогичных показателей мальчиков. Общая длина стопы больше у мальчиков в среднем на 4 мм в сравнении с противоположным полом, а длина переднего, среднего и заднего отделов на 1,48; 1,31 и 1,6 мм соответственно, при этом статистическая достоверность отмечается при сравнении показателей среднего и заднего отделов.

Ширина стопы статистически достоверно больше у мальчиков по сравнению с девочками ($p < 0,001$) (рис. 1). Индекс Штриттер у девочек во всех соматотипах меньше по сравнению с мальчиками, тогда как индекс Вейсфлога больше ($p > 0,05$).

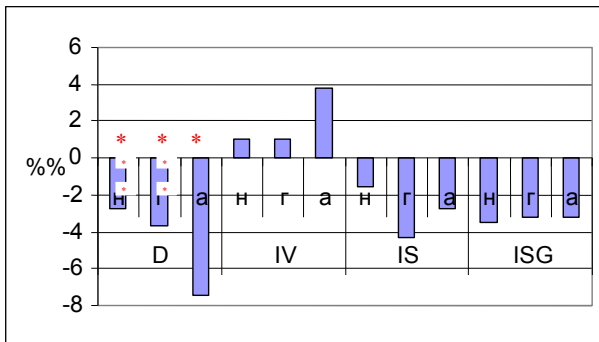


Рис. 1. Соотношение показателей ширины, индексов стопы у девочек различных типов телосложения периода второго детства по отношению к мальчикам, показатели которых приняты за исходный уровень, (* $p < 0,05$): D — ширина, IV — индекс Вейсфлога, IS — индекс Штриттер, ISG — индекс Штриттер—Годунова

Угол отклонения I пальца стопы и незначительно коэффициент *K* больше у девочек, тогда как угол V пальца и пяточный угол — у мальчиков. Однако эти гендерные различия в анализируемых параметрах не являются статистически достоверными ($p > 0,05$).

У девочек нормостенического телосложения в периоде второго детства большинство анатомо-

функциональных показателей стопы, такие как длина ([212,18 ± 0,96] мм, $p < 0,05$) и ее отделы; ширина ([71,99 ± 0,38] мм, $p < 0,001$); индексы Вейсфлога (2,96 ± 0,01, $p < 0,001$) и Штриттер (28,47 ± 0,66, $p > 0,05$); пяточный угол (8,8° ± 0,6°, $p > 0,05$); опорная поверхность всей стопы ([51,31 ± 1,24] см², $p < 0,05$), ее переднего ([22,18 ± 0,58] см², $p < 0,05$) и заднего ([12,88 ± 0,37] см², $p < 0,05$) отделов, занимает промежуточное положение среди всех соматотипов. Некоторые параметры, такие как опорная поверхность среднего отдела стопы ([16,33 ± 0,71] см², $p < 0,05$); угол I пальца (8,44° ± 0,25°, $p < 0,05$) и V пальца (8,75° ± 0,27°, $p < 0,05$), у девочек-нормостеников имеют наибольшее значение, а индекс Штриттер—Годунова (0,28 ± 0,01, $p > 0,05$) — наименьшее по сравнению с другими типами телосложения.

У девочек гиперстенического типа телосложения второго детства такие параметры стопы, как общая длина ([215,1 ± 2,04] мм, $p > 0,05$); длина среднего ([67,87 ± 0,71] мм, $p < 0,05$), заднего ([65,0 ± 0,7] мм, $p < 0,05$) отделов; ширина ([76,19 ± 0,82] мм, $p < 0,001$); опорная поверхность всей стопы ([57,01 ± 3,11] см², $p > 0,05$) и ее переднего ([25,66 ± 1,4] см², $p < 0,05$) и заднего ([16,16 ± 0,78] см², $p < 0,001$) отделов, имеют наибольшие значения по сравнению с другими соматотипами. Значение опорной поверхности среднего отдела стопы ([15,19 ± 1,5] см², $p > 0,05$) занимает промежуточное положение, а индекс Вейсфлога (2,83 ± 0,01, $p < 0,001$) — наименьшее.

У девочек астеников периода второго детства большинство исследованных параметров имеет наименьшие показатели, за исключением длины переднего отдела стопы ([83,81 ± 2,2] мм, $p > 0,05$); индексов Вейсфлога (3,01 ± 0,02, $p > 0,05$) и Штриттер (30,4 ± 1,17, $p > 0,05$), которые у них оказались наибольшими.

У мальчиков-нормостеников периода второго детства, так же как и у девочек этого типа телосложения, большинство анатомо-функциональных показателей стопы, таких как длина ([216,24 ± 1,07] мм, $p < 0,05$) и ее отделы: опорная поверхность всей стопы ([49,43 ± 1,14] см², $p < 0,001$); ее переднего ([21,64 ± 0,53] см², $p < 0,05$), среднего ([14,89 ± 0,67] см², $p < 0,05$) и заднего ([12,97 ± 0,34] см², $p < 0,05$) отделов; углы I пальца (7,53° ± 0,24°, $p > 0,05$), V пальца (8,23° ± 0,26°, $p > 0,05$) и пяточный (8,61° ± 0,24°, $p > 0,05$), занимают промежуточное положение среди всех соматотипов. Другие параметры, такие как ширина ([74,05 ± 0,38] мм, $p < 0,001$); индекс Вейсфлога (2,93 ± 0,01, $p < 0,05$), у мальчиков-нормостеников имеют наибольшее значение, а индексы Штриттер (28,92 ± 0,46, $p < 0,05$), Штриттер—Годунова (0,29 ± 0,001, $p < 0,05$) и коэффициент *K* (0,69 ± 0,01, $p > 0,05$) — наименьшее по сравнению с другими типами телосложения.

У мальчиков с гиперстеническим телосложением второго детства, так же как и у девочек, большинство изученных параметров были наибольшими по сравнению с другими соматотипами. Это такие параметры стопы, как общая длина ($[216,24 \pm 1,07]$ мм, $p < 0,05$); длина среднего ($[69,54 \pm 0,82]$ мм, $p < 0,05$), заднего ($[66,48 \pm 0,99]$ мм, $p < 0,05$) отделов; ширина ($[79,1 \pm 0,96]$ мм, $p < 0,001$); опорная поверхность всей стопы ($[61,06 \pm 3,98]$ см², $p < 0,001$); ее переднего ($[25,69 \pm 1,75]$ см², $p < 0,05$), среднего ($[20,22 \pm 1,86]$ см², $p < 0,05$) и заднего ($[15,14 \pm 1,21]$ см², $p < 0,05$) отделов; углы I ($8,24^\circ \pm 0,57^\circ$, $p > 0,05$) и V ($9,43^\circ \pm 0,56^\circ$, $p > 0,05$) пальцев. Такой параметр, как пяточный угол ($8,24^\circ \pm 0,57^\circ$, $p > 0,05$), имел наименьшее значение по сравнению с двумя другими соматотипами.

У мальчиков-астеников второго периода детства, так же как и у девочек этого телосложения, большинство исследованных параметров имеют наименьшие значения, за исключением индексов Вейсфлога ($3,01 \pm 0,02$, $p > 0,05$) и Штриттер ($30,4 \pm 1,17$, $p > 0,05$), которые у них оказались наибольшими. У мальчиков этого типа телосложения анализ корреляционных связей показал, что масса тела имеет сильную обратную связь с ростом и длиной стопы ($r=0,85$, $p < 0,05$) и прямую сильную с окружностью грудной клетки и длиной каждого из отделов стопы, а также другими анализируемыми параметрами ($r=0,9$, $p < 0,05$).

При сравнении разницы в длинотных параметрах между девочками и мальчиками у лиц различных соматотипов было выявлено, что у нормостеников она наименьшая. У нормостеников отмечается достоверная разница ($p < 0,05$) как в длине стопы, так и в длине среднего и заднего отделов стопы. При сравнении разницы ширины стопы в этом типе телосложения между мальчиками и девочками отмечается также статистически достоверное различие ($p < 0,001$). Разница при сравнении индексов Вейсфлога и Штриттер у нормостеников наименьшая среди всех соматотипов, а при сравнении индекса Штриттер—Годунова — наибольшая ($p > 0,05$).

Разница в длине стопы ($p < 0,05$), а также ее заднего и среднего отделов ($p > 0,05$) между девочками и мальчиками у гиперстеников имеет промежуточное положение при сравнении ее с другими соматотипами, тогда как в длине переднего отдела стопы она наибольшая ($p < 0,05$). При сравнении разницы ширины стопы отмечается так же как и у нормостеников достоверное различие ($p < 0,05$). Разница в индексе Штриттер у детей этого соматотипа наибольшая по сравнению с другими соматотипами, тогда как разница остальных индексов у них занимает промежуточное положение ($p > 0,05$).

Сравнивая гендерные различия в общей площади опоры стопы и ее отделов в различных со-

матотипах, нами выявлены следующие закономерности (рис. 2). У девочек-нормостеников общая опорная поверхность стопы больше по сравнению мальчиками этого телосложения, тогда как у астеников и гиперстеников меньше ($p > 0,05$).

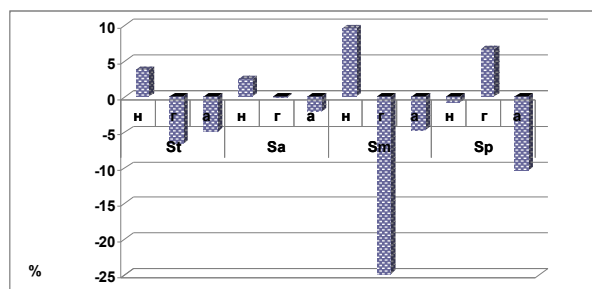


Рис. 2. Соотношения показателей опорной площади у девочек различных типов телосложения по отношению к мальчикам, показатели которых приняты за исходный уровень:

St — площадь опорной поверхности всей стопы, Sa — площадь опорной поверхности переднего отдела, Sm — площадь опорной поверхности среднего отдела, Sp — площадь опорной поверхности заднего отдела

Опорная поверхность переднего отдела стопы у девочек-нормостеников больше по сравнению с мальчиками. У гиперстеников разница опорной поверхности переднего отдела стопы незначительная при сравнении ее между мальчиками и девочками. У астеников-девочек анализируемая площадь меньше, чем у мальчиков. Во всех соматотипах выявленные различия статистически не достоверны.

У девочек-нормостеников отмечается большая опорная поверхность среднего отдела стопы по сравнению с мальчиками ($p > 0,05$), тогда как у девочек астеников ($p > 0,05$) и гиперстеников — меньшая ($p < 0,05$).

Опорная поверхность заднего отдела стопы у девочек-гиперстеников больше, чем у мальчиков этого телосложения ($p > 0,05$), тогда как у девочек двух других соматотипов — меньше.

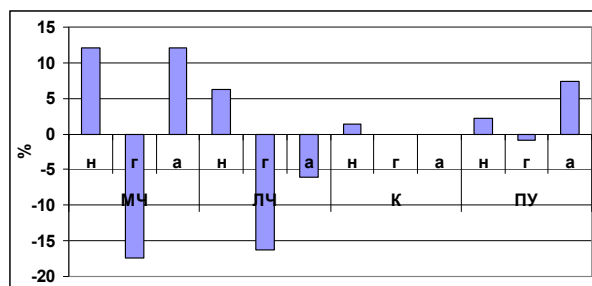


Рис. 3. Соотношения угловых показателей и коэффициента у девочек различных типов телосложения по отношению к мальчикам, показатели которых приняты за исходный уровень:

MCh — угол I пальца стопы, LCh — угол V пальца стопы, K — коэффициент K, PU — пяточный угол

При анализе угловых показателей у девочек-нормостеников угол отклонения I пальца стопы

оказался больше по сравнению с мальчиками ($p < 0,05$), а у девочек с гиперстеническим телосложением — меньше ($p > 0,05$). У девочек-астеников этот угол был наибольший среди всех соматотипов ($p > 0,05$) (рис. 3).

Угол отклонения V пальца у девочек-нормостеников больше, чем у мальчиков ($p > 0,05$), тогда как у лиц этого пола с гипер- и астеническим телосложением он меньше по сравнению с мальчиками ($p > 0,05$). Отмечено, что коэффициент K не изменяется в зависимости от пола. Пяточный угол у девочек с нормостеническим, а особенно с астеническим телосложением увеличивается по сравнению с мальчиками, тогда как у девочек с гиперстеническим телосложением он уменьшается. Это свидетельствует о том, что пяточная кость у девочек с повышенной массой тела стремится к вальгизации, тем самым создаются предпосылки для возникновения плоскостопия. Следовательно, для профилактики возникновения продольного плоскостопия у девочек в этой возрастной группе необходимо применять целый комплекс мероприятий, а именно — ЛФК, массаж и в некоторых случаях — ношение ортезов. Своевременное назначение профилактических мероприятий позволит избежать увеличения деформации не только в самой стопе, но и во всех вышележащих суставах нижних конечностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в период второго детства все длинотные показатели больше у мальчиков. У лиц обоего пола линейные и плоскостные (площадь опоры) показатели как во фронтальной, так и сагиттальной плоскости имеют наибольшие значения у гиперстеников, а наименьшие — у астеников. В

этом возрастном периоде статистически значимо выявляется половой диморфизм стоп в линейных и плоскостных ее параметрах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ежов М. Ю. // Травматология и ортопедия. — 2008. — № 4 (50). — С. 45.
2. Зайцева В. В. // Моделирование спортивной деятельности в искусственно созданной среде (стенды, тренажеры, имитаторы): Матер. конф. — М., 1999. — С. 162—165.
3. Кашуба В. А., Сергиенко К. Н. // Биомеханика стопы человека: материалы 1 Междунар. научн.-практ. конф. — Гродно: ГрГУ. — 2008. — С. 32—34.
4. Лашковский В. В., Игнатовский В. В. // Биомеханика стопы человека: Материалы 1 Междунар. научн.-практ. конф. — Гродно: ГрГУ. — 2008. — С. 77—81.
5. Перепелкин А. И., Гавриков К. В., Калужский С. И. Способ определения анатомо-функционального состояния стоп: Патент № 2309663 РФ, МПК⁷ А 61 В // Бюл. — 2007. — № 31.
6. Сапин М. Р. // Астраханский медицинский журнал. — 2007. — № 2. — С. 9.
7. Сонькин В. Д. // Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы): Практ. руково; под ред.: А. А. Баранова, Л. А. Щеплягиной. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. — С. 97—159.
8. Харламов Е. В. Конституционально-типологические закономерности взаимоотношения морфологических маркеров у лиц юношеского и первого периода зрелого возраста: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук. — Волгоград, 2008. — 44 с.
9. El O., Akcali O., Kosay C., et al. // Rheumatol. Int. — 2006. — Vol. 26, № 11. — P. 1050—1053.
10. Monsma D. V., Malina R. M. // J. Sports Med. Phys. Fitness. — 2005. — Vol. 45, № 4. — P. 491—500.
11. Pfeiffer M., Kotz R., Ledl T., et al. // Pediatrics. — 2006. — Vol. 118, № 2. — P. 634—639.
12. Zifchock R. A., Davis I., Hillstrom H., et al. // FootAnkle Int. — 2006. — Vol. 27, № 5. — P. 367—372.