

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СТОПЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Сергиенко К.Н.; Хабинец Т.А., канд. пед. наук, доц.

(Национальный университет физического воспитания и спорта Украины)

Актуальность. Закономерности естественных локомоций человека обусловлены, как известно, характером биомеханических взаимодействий его тела с внешней средой [2, 3].

При биомеханическом анализе локомоций человека большое внимание уделяется процессам взаимодействия стоп с опорой [3, 4, 6]. Это объясняется тем, что стопа человека является сложным опорно-рессорным аппаратом как самой нижней конечности, так и всего опорно-двигательного аппарата в целом.

Анализ научно-методической литературы позволяет выделить три основные функции, присущие нормальной стопе. Это рессорная функция (способность к упругому распластыванию под действием нагрузки), балансировочная функция (регуляция позной активности при стоянии и ходьбе), толчковая функция (заключается в сообщении ускорения общему центру масс тела при локомоциях). Особенности анатомического строения скелета стопы, ее связочно-мышечного аппарата и подошвенной кожи обеспечивают надежное функционирование этого важнейшего органа опоры и движения [10].

Все вышеперечисленные функции стопы выполняет благодаря своему сводчатому строению. Костные своды стопы определяются формой образующих их костей и удерживаются связками, мышцами и их сухожилиями. При различных патологиях возможно опускание сводов, что приводит к развитию плоскостопия и часто сопровождается болевыми ощущениями.

Изучению особенностей строения стопы человека в возрастном аспекте посвящено довольно большое число работ [1, 5, 7, 8], однако многие особенности морфогенеза стопы остаются недостаточно освещенными. В частности, мало изучены возрастные изменения свода стопы, что затрудняет иметь истинное представление о развитии этой функционально важной рессорной особенности стопы как органа опоры.

Целью нашей работы являлось изучение особенностей формирования сводов стопы у детей школьного возраста.

В процессе исследования были решены следующие задачи: анализ специальной и научно-методической литературы, исследования плантограмм отпечатков стоп школьников, а также оценка состояния сводов стопы детей школьного возраста в онтогенезе.

Методы. Для решения поставленных задач нами были использованы следующие методы: антропометрии стопы, плантографии, подометрии, методы педагогических наблюдений. Определялись длина и ширина стопы, высота ее внутреннего продольного свода. Также регистрировались показатели роста и массы тела исследуемых детей. Наши исследования заключались в изучении биомеханических свойств стопы мальчиков и девочек г.Ирпenea Киевской области в возрасте от 7 до 16 лет. Всего в исследованиях приняло участие 120 человек. Полученный цифровой материал обрабатывался методом математической статистики с использованием ЭВМ. При этом были определены: среднее арифметическое; дисперсия; среднее квадратичное отклонение; коэффициенты корреляции.

#### Результаты и обсуждение.

Изучение полученных данных показало, что весоростовые показатели детей имеют общеизвестную закономерность половозрастных изменений и приближаются к прямолинейной зависимости. При этом как у мальчиков, так и у девочек наблюдается достоверное возрастание весоростовых показателей с возрастом.

Изучение цифровых величин, характеризующих возрастные особенности основных размеров стопы, показало что средняя длина правой стопы в период от 7 до 16 лет увеличивается от 19,2 до 23 см у мальчиков и с 18,8 до 22,5 см у девочек. Прирост за год достигает 10-12 мм, несколько увеличиваясь в период полового созревания, а с 15 лет уменьшается до 1-4 мм. В отношении разницы в длине правой и левой стоп у обоих полов, то она непостоянна.

Средняя ширина правой стопы в указанный годовой период нарастает в пределах 7-9 см у мальчиков и 6-8 см у девочек. Прирост за год происходит относительно равномерно и составляет 1-6 мм. Правая и левая стопы по ширине почти одинаковы, хотя левая стопа и по длине, и по ширине в среднем может быть меньше правой, но последняя, как правило, по средним величинам не была меньше левой. Следует отметить, что у девочек в среднем стопа абсолютно и



относительно остается более узкой, чем стопа мальчиков этих же возрастов. Полученные данные полностью согласуются с данными, приведенными у других исследователей [1, 7, 8].

Абсолютной величиной высоты внутреннего продольного свода стопы принято считать расстояние от нижнего края бугристости ладьевидной кости до поверхности пола во время опоры на подошвы. Этот показатель хотя и не может характеризовать степень развития свода, однако его линейная величина дает конкретное понятие о высоте свода стопы исследуемого.

По данным литературы, высота свода стопы у детей от 1 до 2-х лет в среднем равна 17-19 мм, а к 18 годам достигает 40-44 мм [8]. Таким образом, высота свода за указанный период увеличивается в 2 раза. У девочек, как и следовало ожидать, свод в среднем на 4 мм ниже, чем у мальчиков. Это явление, по всей вероятности, связано с меньшими размерами стопы девочек. Что касается разницы между высотой свода правой и левой стоп, то на нашем материале она не отмечается.

Увеличение относительной высоты свода стопы за период от 7 до 16 лет возрастает в среднем на 12 мм (рис.). Это столь незначительное изменение за такой период, в котором и начинается опорная функция стопы, и в основном заканчивается ее рост. Данная особенность в развитии свода стопы обусловлена тем, что свод к моменту начала стато-локомоторной функции оказывается в основном сформирован, и его развитие в дальнейшем связано с ростом стопы в целом.

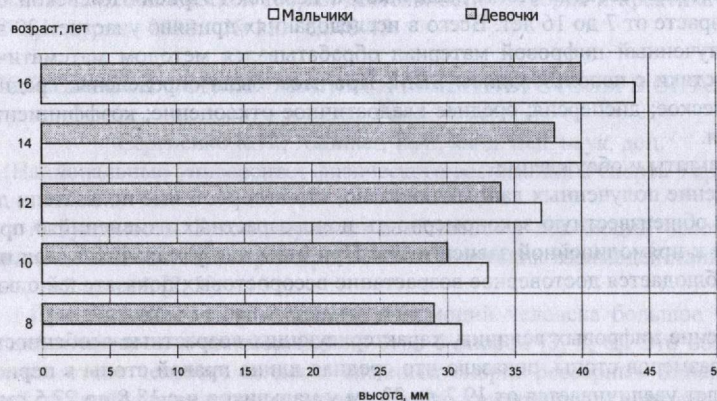


Рис. Диаграмма высоты свода стоп детей (высота бугристости ладьевидной кости над полом) в возрастном аспекте

Прирост за год высоты стопы находится в пределах 1-5 мм у мальчиков и 1-4 мм у девочек: причем высота стопы у мальчиков больше, чем у девочек. До 14 лет разница составляет 1-2 мм, затем наблюдается резкое увеличение до 7 мм в 16 лет. У детей и подростков в возрасте от 7 до 16 лет расстояние бугристости ладьевидной кости от пола увеличивается у мальчиков с 31 до 44 мм, у

девочек - с 29 до 40 мм. Прирост изучаемого показателя за год колеблется в пределах 1-3 мм.

Кроме того, нами были проанализированы 120 плантограмм стоп детей различных возрастных групп. Особое наше внимание в процессе исследования привлекли дети, имеющие показатель уплощенности стопы выше средних величин. Всего было выявлено 32 человека, имеющих различную степень уплощенности стоп, из них 20 мальчиков и 12 девочек. Плоская стопа наблюдалась у 5 девочек - 10, 10, 11, 12, 16 лет и у мальчика 13 лет. Анализ зависимости показателей уплощенности стопы от роста и массы у изучаемых школьников не выявил существенной корреляционной связи ( $r=0,1-0,3$ ).

#### Выводы.

1. В результате проведенных исследований установлено, что длина стопы от 7 до 16 лет увеличивается в 1, 2 раза, достигая у мальчиков в среднем 23 см, а у девочек 22,5 см. Разница в длине правой и левой стоп у обоих полов недостоверна. Ширина стопы у мальчиков к 16 годам увеличивается с 7 до 9 см, а у девочек с 6 до 8 см. С возрастом стопа у обоих полов может становиться уже. Стопа мальчиков от 7 до 16 лет немного шире стопы девочек. Относительная высота свода стопы от 7 до 16 лет увеличивается в среднем на 12 мм. Экспериментальным методом было подтверждено, что разница между правой и левой стопами отсутствует. В рамках проведенного исследования показатель уплощенности свода стопы не имеет ярко выраженной зависимости от массы и роста. Свод стопы к моменту начала стато-локомоторной функции в основном сформирован, и дальнейшее его развитие связано с ростом стопы в целом.

2. Экспериментально доказано, что стопа обеспечивает основные механизмы сохранения наибольшей стабильности позы при прямохождении и беге. Благодаря амортизационным свойствам стопа при ходьбе ограничивает излишнее колебание ОЦМ, что способствует снижению энергетических затрат. В то же время стопа осуществляет амортизацию ударов при ходьбе и адаптацию к неровностям почвы.

3. Для диагностики начальных стадий развития плоскостопия необходимо учитывать возрастные особенности детей и динамику изменения уплощения стопы для каждой возрастной группы. Педагогам, врачам необходимы рекомендации для оценки развития свода стопы в каждой возрастной группе. Для получения таких данных необходимо провести исследования на больших группах детей.

#### Список использованных источников

1. Арсланов В.А. Контроль за состоянием развития свода стопы у школьников // Двигательная активность и симпато-адреналовая система в онтогенезе: Межвуз. Сб. научн. трудов - Казань, 1987. - С. 25-30.
2. Аури А.С., Заиорский А.М. Эргономическая биомеханика ходьбы и бега. - М.: ГЦОЛИФК, 1983. - 52 с.
3. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологической активности. - М.: Медицина, 1966. - 349 с.



4. Витензон А.С. Некоторые вопросы взаимодействия сил при ходьбе человека // Протезирование и протезостроение: Сб. трудов. - М., 1975. - С. 29-38.
5. Галкин Ю.П., Политухин А.М., Тимофеев В.Г. Исследование морфофункциональных особенностей стоп мальчиков и девочек 8-17 лет в зависимости от степени их физического развития // Общие закономерности морфогенеза и регенерации: Тез. 6-й Укр. Рес. - Тула, 1975. - С. 304.
6. Зациорский В.М., Каймин М.А. Биомеханика ходьбы. - М., 1978. - 65 с.
7. Козырев Г.С. Возрастные особенности развития стопы. - Харьков, 1969. - С. 331-338.
8. Недригайлова О.В., Яременко Д.А. Развитие свода стопы у детей // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1969. - № 2. - С. 18-23.
9. Никитюк Б.А., Чтецова В.П. Морфология человека. - 2-е изд. доп. - М., 1990. - С. 50-59.
10. Янсон Х.А. Биомеханика нижней конечности. - Рига: Знание, 1975. - 324 с.