

**В. Б. Мандриков, А. И. Краюшкин, А. И. Перепелкин,  
Н. С. Бабайцева, Ю. В. Дегтярь**

Волгоградский государственный медицинский университет,  
кафедра физической культуры и здоровья, кафедра анатомии человека, кафедра судебной медицины

## **МЕТОДИКА ПЛАНТОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТОПЫ ШКОЛЬНИКОВ**

УДК 611.986+616-053.2

Проведенные исследования расширяют представления о вариабельности строения и онтогенетического развития стопы в соответствии и в зависимости от соматотипа. Авторы предлагают методику исследования стопы школьников с использованием компьютерной плантографии.

*Ключевые слова:* стопа, соматотип, плантограф.

**V. B. Mandrikov, A. I. Krayushkin, A. I. Perepelkin, N. S. Babaytseva, Y. V. Degtyr**

## **PLANTOGRAPHY TECHNIQUE IN EVALUATION OF FOOT MORPHOFUNCTIONAL STATE IN SCHOOL-AGE CHILDREN**

Our studies extend our understanding of the structure and variability of the ontogenetic development of the foot according to and depending on the somatotype. The authors propose research methods of the foot in school children using computer plantography.

*Key words:* foot, somatotype, plantography.

Среди различных деформаций нижних конечностей наиболее часто встречается плоскостопие, характеризующееся уплощением продольного и поперечного сводов стопы в сочетании с поворотом вокруг продольной оси, а также ее отведением. Преобладание плоскостопия в структуре патологии стоп говорит о необходимости совершенствования методов диагностики этого состояния. Ранняя диагностика плоскостопия очень важна при проведении диспансерных осмотров детей в дошкольных и школьных учебных заведениях. Однако многие вопросы этой проблемы не находят должного разрешения в связи с отсутствием адекватных технологий оценки здоровья стоп. Представляется важным найти способ исследования, при котором можно было получить информацию о состоянии подошвенной поверхности стопы при полном отсутствии ее деформации, что давало бы возможность составить более полное представление и о состоянии костных сводов без применения рентгенологических методик.

### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Определить закономерности развития стоп у детей школьного возраста в зависимости от типа их телосложения.

### **МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

С учетом цели нашего исследования мы осуществили разработку автоматизированного комплекса для скрининговой и экспресс-диагностики стопы у детей

В данной работе применен новый способ наиболее точной оценки морфофункционального состояния

стопы, основанный на анализе снимков, полученных при помощи модернизированного сканера. Для реализации способа необходим персональный компьютер, модернизированный сканер и программное обеспечение для управления сканером и обработки снимков стопы.

Снимок стопы получали при помощи планшетного сканера с ПЗС-матрицей (CCD), корпус которого укреплен и способен выдержать массу тела человека. Измерение проводили в положении обследуемого стоя. Обследуемый ставит стопы поочередно на сканер, производится сканирование в оттенках серого цвета с разрешением 75 dpi (рис. 1).



**Рис. 1. Планшетный сканер**

Разработанной диагностической программой анализировали полученный снимок стопы графоаналитическим методом, широко используемым в медицинской практике. При этом программа выделяла на снимке стопы несколько ключевых точек, а затем вычисляла расстояния между точками, а также углы, по которым определяли степень продольного и поперечного плоскостопия.

Результаты диагностики выводили на экран для экспортирования в текстовый процессор Microsoft Word для последующего их сохранения и распечатывания (рис. 2).

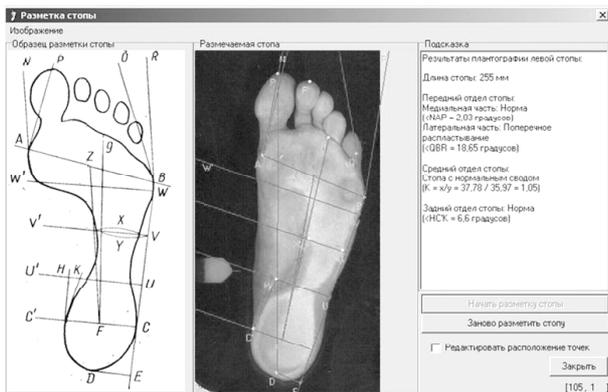


Рис. 2. Снимок стопы

Указанной программой определяли состояние различных отделов стопы. Состояние переднего отдела стопы характеризовали следующими показателями: углом NAP — отклонения 1-го пальца (если  $\angle NAP$  меньше  $18^\circ$ , то медиальная часть стопы в норме); угол QBR — отклонения 5-го пальца (если QBR меньше  $12^\circ$ , то латеральная часть стопы в норме). При NAP более или равным  $18^\circ$  и при QBR более или равным  $12^\circ$ , имеется поперечное распластывание — таких обследованных мы не включали в группу наблюдения.

Состояние среднего отдела стопы характеризуется показателем K:

$$K = X / Y,$$

где X — расстояние между точками X и X', Y — расстояние между точками V и Y.

Состояние заднего отдела стопы характеризуется пяточным углом НСК: если он угол больше или равен  $5^\circ$ , состояние стопы в норме, тогда как при его величине менее  $5^\circ$  — стопа является плоской (таких обследованных мы не включали в группу наблюдения).

Результат диагностики сразу отображается на экране монитора, кроме того, есть возможность экспортировать результат диагностики в текстовый процессор Microsoft Word.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первым интересным фактом, который обращал на себя внимание при анализе полученных количественных данных, была явная неравномерность плантографических возрастных изменений практически

всех показателей состояния стоп. Эти факты были рассмотрены отдельно с трех позиций:

- 1) неравномерность во времени — разная скорость изменения показателей (прироста) по годам;
- 2) неравномерность по отделам — различия в сроках и интенсивности приростов по отделам стопы;
- 3) латеральная диссимметрия — различия в скорости плантографических изменений левой и правой стоп.

Так, при рассмотрении динамики изменений трех интегральных показателей размеров стопы (высоты H, длины L и общей площади поверхности S) были определены неоднородности примерно на 3,2—3,4 % ежегодно вплоть до 13 лет, когда прирост общей длины стопы замедлялся до 1 их прироста. Общая длина стопы L прирастала между 7 и 8 годами на 2,3%, к 9 годам — на 8,3 %.

Среднегодовой прирост высоты стопы H составил к 8 годам 62 %, к 9 годам — 7 %, между 10 и 12 годам H колебался в пределах 58,2—60,6 мм практически без динамики и вновь имел прирост на 11,3 % между 13 и 14 годами.

Максимальный прирост площади эффективной опоры стоп наблюдался между 8 и 9 годами (15,9 %). В последующем площадь эффективной опоры стоп (S) колебалась вокруг значений от 40 до 48 см<sup>2</sup>, вновь прирастая на 4,2% между 12 и 13 годами жизни ребенка.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что формирование стоп у детей в период их жизни от 7 до 14 лет во времени происходит неравномерно.

Закономерное увеличение линейных параметров стопы в период с 7—14 лет идет неравномерно по возрасту детей и по отделам стопы: максимальные ежегодные изменения наблюдаются в 7—9 лет в переднем отделе стопы (фаланги пальцев) и в 13—14 лет — во всех ее отделах, но с преобладанием прироста средних отделов стопы (кости плюсны) и ее высоты (расстояние между горизонтальной плоскостью и ладьевидной костью) на 11,3 % [1, 2].

В период с 8 по 12 лет имеется тенденция к латеральной диссимметрии: более интенсивно увеличиваются размеры левой стопы в сравнении правой. У мальчиков левая стопа увеличивается с 8 лет —  $203,73 \pm 1,26$ , с 12 лет ( $239,31 \pm 2,61$ ) мм; правая стопа —  $203,86 \pm 1,87$  — ( $239,99 \pm 2,59$ ) мм. У девочек левая стопа увеличивается с 8 лет —  $203,11 \pm 2,51$ , с 12 лет ( $237,89 \pm 2,42$ ) мм; правая стопа — ( $202,41 \pm 1,98$ ) — ( $237,57 \pm 2,28$ ) мм.

Неравномерное развитие различных отделов стопы сопровождается ежегодным увеличением углов отклонения (между осью пальца и линией, соединяющей головки I и V плюсневых костей) I и V пальцев на 2,3—1,5 градуса и уменьшением пяточного угла примерно на 3,2—3,4 градуса ежегодно вплоть до 13 лет, когда прирост общей длины стопы замедляется до 1 % ежегодно. Период смены векторов роста с преимущественного увеличения передних отделов стопы на увеличение средних и задних отделов приходится на возрастной период 10—13 лет.

Площадь контакта подошвенной поверхности стопы с горизонтальной поверхностью увеличивается в интервале 8—9 лет на 15,9%, площадь правой стопы меньше площади левой у обоих полов [у мальчиков левая стопа —  $(44,75 \pm 1,48)$  см<sup>2</sup>, правая стопа —  $(42,03 \pm 1,89)$  см<sup>2</sup>; у девочек левая стопа —  $(43,34 \pm 2,82)$  см<sup>2</sup>, правая стопа —  $(42,18 \pm 2,82)$  см<sup>2</sup>], прирастая на 4,2 % между 12 и 13 годами, при этом площадь правой стопы меньше площади левой стопы у обоих полов [у мальчиков левая стопа —  $(47,81 \pm 1,56)$  см<sup>2</sup>, правая стопа —  $(51,89 \pm 1,01)$  см<sup>2</sup>; у девочек левая стопа —  $(45,36 \pm 2,02)$  см<sup>2</sup>, правая стопа —  $(47,31 \pm 1,96)$  см<sup>2</sup>].

Для детей с формирующимся долихоморфным телосложением характерны более выраженное отклонение I пальца, приведение V при замедлении возвышения продольного свода стопы, что может рассматриваться как переходный вариант от нормы к клинически диагностируемому плоскостопию [3].

Для детей с формирующимся брахиморфным телосложением характерна относительная задержка отклонения I пальца кнаружи и приведения V пальца (более выраженное для правой стопы), менее интенсивное отклонение пяточной кости кнаружи с возрастом и относительно более интенсивное формирование продольного свода стопы.

Основные варианты строения стопы, связанные с формирующимся соматотипом и полом ребенка,

могут быть выделены с 12-летнего возраста. Для мезоморфного типа характерно наиболее равномерное преодоление критического периода в возрасте 13—14 лет в формировании стопы и практическое отсутствие крайних вариантов строения стопы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение оригинального метода компьютерной планшетной плантографии позволяет существенно экономить время исследования, а также эргономично, с высокой точностью и информативностью, без экономических затрат определить состояние различных отделов стопы в разных возрастных группах при учете конституционального соматотипа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянова-Языкова Н. Ф. // Тезисы докладов VI конгресса международной ассоциации морфологов. — Казань, 2002. — С. 6.
2. Ахмедов Ш. М., Кобулова М. У. и др. // Материалы 6-го конгресса Международной ассоциации морфологии. — М., 2002. — Т. 121. — № 2—3. — С. 15.
3. Перепелкин А. И. Соматотипологические закономерности формирования стопы человека в постнатальном онтогенезе: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — Волгоград, 2009. — 53 с.
4. Hansen S. T. Jr. Functional reconstruction of the foot and ankle // Functional Reconstruction of the Foot and Ankle. — Lippincott Williams & Wilkins, 2000. — P. 318—322.
5. Johnson J. E., Cohen B. E., DiGiovanni B. F., et al. // Foot Ankle Int. — 2000. — Vol. 21, № 9. — P. 722—729.

**А. Н. Долецкий, А. Е. Бусыгин, Д. А. Докучаев**

Волгоградский государственный медицинский университет,  
кафедра нормальной физиологии

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ОЦЕНКЕ ТЕКУЩЕГО ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ

УДК 612.82

В статье рассмотрен статистический анализ характеристик биоэлектрической активности головного мозга. Проведена многофакторная оценка изменчивости данных с целью сокращения их количества параметров за счет удаления взаимосвязанных показателей. Выявлены наиболее информативные в оценке текущего эмоционального состояния показатели.

*Ключевые слова:* электроэнцефалография, факторный анализ, адаптация, моделирование эмоций.

**A. N. Doletsky, A. E. Busygin, D. A. Dokuchaev**

## STATISTICAL STUDY OF INFORMATION CONTENT OF CEREBRAL BIOELECTRIC PARAMETERS IN EVALUATION OF CURRENT EMOTIONAL STATE

The article presents a statistical analysis of cerebral electrical activity characteristics. Multifactorial analyses lead to a reduction in the number of parameters due to elimination of related indicators. We identified the most informative parameters in assessment of the current emotional state indicators.

*Key words:* EEG, electroencephalography, factor analysis, adaptation, modeling of emotions.

При анализе функционального состояния органов и систем при электрофизиологических исследова-

ниях в качестве результата их количественной оценки используется множество показателей. Час-