

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ АНАТОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТОПЫ У ДЕТЕЙ СО СКОЛИОЗОМ

Ш.М. Камалова, Е.А. Харибова, Ш.Ж. Тешаев

Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сино,
Бухара, Узбекистан

✓ Резюме

В исследовании приняли участие 136 детей со сколиозом. При помощи метода 3D компьютерной фотометрии с графоаналитической расшифровкой изображения и системного анализа получены такие анатомические параметры, как длина, ширина, угол 1-го и 5-го пальцев, пяточный угол. Разработан автоматизированный комплекс для скрининговой и экспресс-диагностики плоскостопия у детей со сколиозом.

Ключевые слова: сколиоз, стопа, цифровая фотометрия, компьютерная плантография.

ANALYSIS OF CHANGES IN ANATOMICAL PARAMETERS OF THE FEET IN SCOLIOTIC CHILDREN

Sh.M. Kamalova, E.A. Kharibova, Sh. Zh. Teshaev

Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sino, Bukhara, Uzbekistan

✓ Resume

The study involved 136 children with scoliosis. Using the method of 3D computer photometry with graphic-analytical interpretation of the image and system analysis, such anatomical parameters as length, width, angle of the 1st and 5th fingers, heel angle were obtained. An automated complex has been developed for screening and express diagnostics of flat feet in children with scoliosis.

Key words: scoliosis, foot, digital photometry, computer plantography.

SKOLIOZ BILAN KASALLANGAN BOLALAR OYOQ TOVONINING ANTROPOMETRIK KO'RSATKICHLARIDAGI O'ZGARISHLARNING TAHLILI

Sh.M. Kamalova, E.A. Xaribova, Sh.J. Teshaev

Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot institute, Buxoro, O'zbekiston

✓ Rezyume

Tadqiqodda skolioz bilan kasallangan 136 ta bolalar ishtirok etdilar. Tasvirni grafoanalitik o'rganish va tizimli tahlil asosida 3D kompyuter fotometriyasi usuli yordamida 1 va 5 barmoqlarining uzunligi, kengligi, burchagi, to'piq burchagi kabi anatomik ko'rsatkichlar olindi. Skolyozli bolalarda yassi oyoqlikning skrining va Ekspress diagnostikasi uchun avtomatlashtirilgan murakkab usuli ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar: skolioz, oyoq kafti, raqamli fotometriya, kompyuter plantografiyasi.

Актуальность

Проблема функциональной диагностики повреждений и заболеваний стоп является актуальной в выборе тактики и способов лечения и оценки его эффективности. 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, в спортивной медицине, для своевременного прогнозирования нарушения здоровья спортсменов.

Из имеющихся литературных источников известно, что продольный свод стопы и его рессорная функция у детей сформировываются к концу 4-го года жизни [1, 2]. Однако, мы предполагаем, что продольный свод стопы продолжает формироваться и в последующие возрастные периоды, включая юношеский возраст. Диагностика патологии стопы традиционно основывается на нескольких неавтоматизированных методах: визуальном, подометрическом, рентгенологическом, плантографическом и др. В последние годы все чаще стали применять автоматизированные методы диагностики, способствующие оценить высоту свода стопы и степень ее распластанности. В частности, имеется методика, позволяющая оценивать характер деформации стопы при помощи тензодинамометрических платформ. Однако последний способ требует изготовления специального приспособления, содержащего матрицу тензодатчиков, что усложняет конструкцию диагностического прибора. В другой методике используется снимок стопы полученный при помощи планшетного сканера с ПЗС-матрицей (CCD). Однако эта методика не позволяет оценивать характер изменений, происходящих в различных отделах стопы [3, 4].

Цель работы: Разработать автоматизированный комплекс для скрининговой и экспресс-диагностики плоскостопия у детей со сколиозом.

Материал и методы

В данной работе успешно апробирован новый способ диагностики плоскостопия, основанный на анализе снимков стопы, полученных при помощи модернизированного программно-аппаратного комплекса (ПАК) для оценки морфофункционального состояния тела человека (цифрового 3Д фотометрографа).

Снимок стопы получали при помощи компьютерного фотоплантографа, использующего технологию проекционной транспозиционной фотометрии, корпус которого укреплен и способен выдержать массу тела человека. Измерение проводится в положении стоя. Обследуемый ставит на поверхность 3Д компьютерного

фотоплантографа сначала обе стопы, а затем поочередно каждую в отдельности, производится последовательное фотографирование объекта (стопы) со всех сторон (спереди, сзади, с боков, сверху), что позволяет получить необходимое количество (6 шт.) рейтинговых снимков с минимальной предварительной позиционно-мануальной маркировкой.

Разработанная диагностическая программа анализирует полученные снимки стопы графоаналитическим методом, широко используемым в медицинской практике. При этом программа выделяет на снимке стопы несколько ключевых точек, а затем вычисляет расстояния между точками, а также углы, по которым определяется степень продольного и поперечного плоскостопия. Результаты диагностики выводятся на экран и могут быть экспортированы в текстовый процессор Microsoft Word для последующего их сохранения и распечатывания.

Программа позволяет определить состояние различных отделов стопы. Состояние переднего отдела стопы характеризуется следующими показателями: углом NAP – отклонения 1 пальца (если угол NAP меньше 18° , то медиальная часть стопы в норме; при NAP более или равным 18° , имеет место поперечное распластывание); углом QBR – отклонения 5-го пальца (если QBR меньше 12° , то латеральная часть стопы в норме, тогда как при QBR более или равным 12° , имеется поперечное распластывание).

Состояние среднего отдела стопы характеризуется показателем K, где $K = X / Y$, где X – ширина закрашенной части отпечатка по линии VV', Y – ширина наружной части продольного свода стопы. Степень продольного плоскостопия определяется по показателю K следующим образом: при $K \leq 0,5$ – стопа полая; при $0,5 < K \leq 1,10$ – стопа с нормальным сводом; при $1,10 < K \leq 1,20$ – стопа с пониженным сводом; при $1,20 < K \leq 1,30$ – первая степень плоскостопия; при $1,30 < K \leq 1,50$ – вторая степень плоскостопия; при $K > 1,50$ – третья степень плоскостопия.

Состояние заднего отдела стопы характеризуется пяточным углом HC'K: если угол больше или равняется 5° , состояние стопы в норме, тогда как при его величине менее 5° – стопа является плоской.

Протяженности переднего и заднего отделов, отсекаемых соответственно линиями WW' и UU'. Если эти отделы удлинены, значит, стопа плоская даже при нормальном состоянии среднего отдела.

Представленный выше способ определения состояния стопы, выявление и оценка возможных проявлений поперечного и продольного плоскостопия был положен в основу компьютерного метода диагностики, примененной в настоящей работе. На рисунке 1 показано окно программы для расчета морфофункционального состояния стопы.

Анализируя полученный на экране монитора отпечаток, становится хорошо заметным, что прилегающая к поверхности сканера поверхность стопы выглядит более светлой на снимке. Таким образом, в изображении стопы имеется достаточно информации, чтобы получить площадь прилегающей к сканеру поверхности стопы. Для определения площади в программе

используется определение контура стопы и подсчет точек, лежащих внутри контура [5, 6]. Каждый из отделов опорной поверхности стопы программой выделяется своим цветом (рис. 2).

Анализ динамического (временного) ряда сводился к вычислению следующих показателей: абсолютного прироста (или снижения); темпа роста (или снижения); темпа прироста. Абсолютный прирост представляет собой разность между последующим и предыдущим уровнем. Темп роста — это отношение последующего уровня к предыдущему, умноженное на 100%. Темп прироста является отношением абсолютного прироста (снижения) к предыдущему уровню, умноженным на 100%.

Образец разметки стопы

Размечаемая стопа

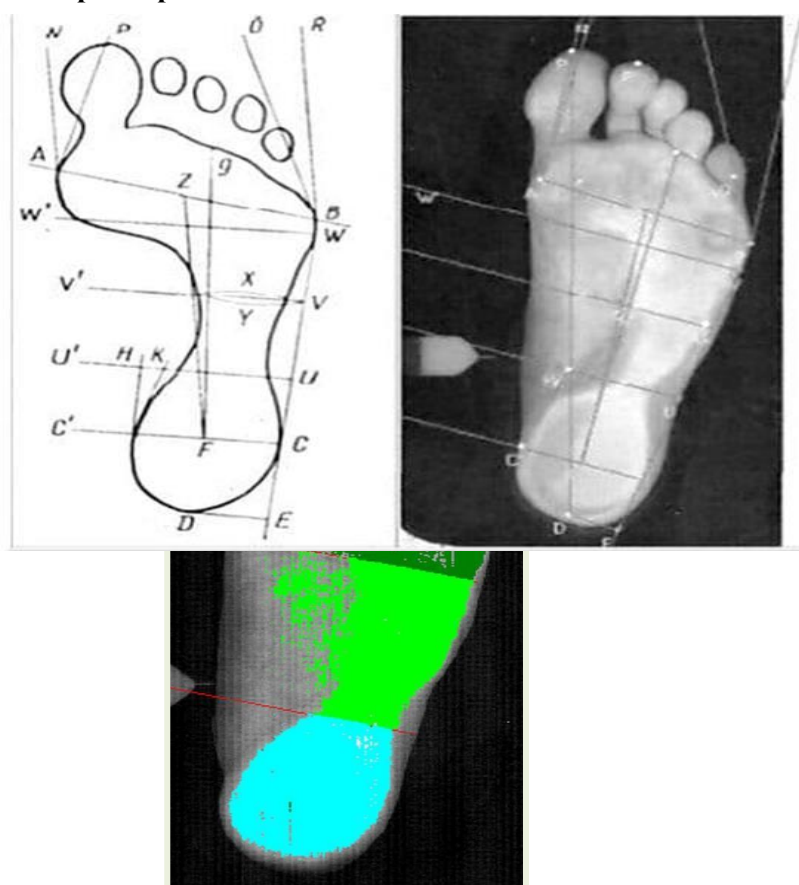


Рисунок 1. Окно г

Рисунок 2. Определение площади опорной поверхности всей стопы и ее отделов

По вышеописанной методике проведено морфофункциональное исследование стоп у 136 детей сосколиозом. Были обследованы 83

девочки и 53 мальчика в возрасте от 3-х до 12-и лет.

Результат и обсуждение

Выявленные нами анатомо-функциональные показатели стопы у детей со сколиозом сгруппированы в таблице.

Показатели морфологического состояния стопы у детей со сколиозом

Возраст	Стопа	H	L	La	Lm	Lp	NA P	QB R	K	HC K	S	Sa	Sm	Sp
3-4 года	П	52	198	78,19	61,53	61,53	8,4	8,4	1,1	17,8	49,7	23	11,6	15,1
	Л	53,2	19,8	77,3	61,7	61,7	7,6	9,2	1,1	16,9	53,4	24	14	15,3
5-6 лет	П	55,4	208	82,75	65,5	65,5	6,9	8,2	1,098	19,34	50,21	24,098	12,8	13,3
	Л	57,6	207,6	81,1	64,3	64,3	6,85	8,21	1,15	12,14	54,39	24,92	13,8	15,67
7-8 лет	П	58,84	221,9	87,3	67,7	67,7	12,28	8,79	1,09	11,97	50,39	25,8	8,67	15,7
	Л	59,9	220,1	86,63	67,75	67,75	8,75	10,13	1,15	9,72	52,51	28,15	9,51	14,83
9-10 лет	П	59	228	89	70	70	9,83	10,1	0,98	11,87	57,9	28,9	12,8	16,2
	Л	61	228	88,8	71	71	8,2	10,96	0,97	11,49	58,5	28,7	12,8	16,95
11 лет	П	57,6	239,25	94,97	73,519	73,519	12,94	10,14	1,033	12,85	65,04	31,4	14,34	19,30
	Л	58,55	239,6	95,4	74,2	74,2	12	10,48	1,029	11,78	74,63	35,98	18,03	20,61
12 лет	П	64,36	247,3	98,15	76,45	76,45	11,8	11,28	1,04	12,15	57,28	27,65	14,14	15,49
	Л	65,36	246,2	95,97	76,51	76,51	10,21	13,38	1,06	11,13	55,99	25,89	14,14	15,96

Примечание

П – правая стопа, Л – левая стопа; H – высота стопы, L – средняя длина стопы, La – средняя длина переднего отдела стопы, Lm – средняя длина среднего отдела стопы, Lp – средняя длина заднего отдела стопы, NAP – средний угол отклонения 1 пальца стопы, QBR – средний угол отклонения 5 пальца стопы, K – средний показатель среднего отдела стопы, HCK – средний пяточный угол, S – средняя общая площадь стопы, Sa – средняя площадь переднего отдела стопы, Sm – средняя площадь среднего отдела стопы, Sp – средняя площадь заднего отдела стопы.

Медиальная часть переднего отдела стопы у всех детей в возрасте 3-4 лет была в пределах нормы. В то же время имелось отклонение 5 пальца стопы, превышающее нормальные показатели. Среди детей 3-4 лет у 10 (32,3 %) человек отмечалось отклонение 5 пальца стоп свыше 12°, что указывало на уплощение латеральной части переднего отдела стопы. При этом у 3 человек изменения были двусторонние. В большинстве случаев изменения 5 пальца наблюдались слева. Более выраженные изменения отмечались в среднем отделе

стопы. Коэффициент K указывал на снижение свода обеих стоп у 7 (22,6 %) человек. Одностороннее снижение стопы отмечалось у 15 (48,4 %) человек. Первая степень плоскостопия с двух сторон не выявлена ни у одного человека. У 9 человек I степень этой патологии была односторонней. Только у 1 человека в этой возрастной группе была выявлена III степень плоскостопия с одной стороны. Состояние заднего отдела почти у всех детей оценивалось как нормальное, только у 1 ребенка угол HCK составил менее 5°, что указывало на вальгирование пяточной кости.

У 5-6 летних детей в переднем отделе стопы выявлены следующие изменения: отклонение 1 пальца свыше нормы отмечалось у 1 человека, тогда как угол QBR (отклонение 5 пальца) составил более 12° у 6 (30 %) человек, причем только у 1 – с двух сторон. Патологические изменения среднего отдела стопы были более выражены: понижение свода стопы отмечалось у 9 человек (у одного из них с двух сторон), I степень плоскостопия с одной стороны у 3, II степень – у 4 (у одного из них с двух сторон) и III степень деформации с одной

стороны выявлена у 1 ребенка. Изменения в заднем отделе стопы в этой возрастной группе не выходили за рамки нормальных показателей. Среди детей 7-8 летнего возраста изменения в переднем отделе стопы в виде повышенного отклонения 1 пальца стопы кнаружи с одной стороны, выявлены у 2 человек. У 3 ребят имелось отклонение 5 пальца стопы, причем у 1 из них двустороннее. Эти изменения указывали на поперечное распластывание переднего отдела стопы. Изменения в среднем отделе отмечались у 13 человек, только в 1 случае 1 процесс был двусторонний. У 11 детей отмечалось снижение продольного свода стопы, у 2 детей плоскостопие I степени и у I-II степени. Вальгизирование пяточного угла выявлено у 3 детей, только у 1 человека – с двух сторон.

У 9-10 летних детей отклонения медиальной части стопы не выявлены. В латеральной части этого отдела стопы только у 1 ребенка были изменения, свидетельствующие о I степени поперечного плоскостопия. В среднем и заднем отделах стопы какие-либо изменения не выявлены.

У 11-и летних детей отмечались выраженные изменения в переднем отделе стопы: в медиальной его части: плоскостопие I степени выявлено у 5 (25 %) человек, из них с двух сторон – у 2, II степени – у 2 (10 %) человек, и лишь у одного с двух сторон. В латеральной части этого отдела стопы I степень плоскостопия выявлена у 11 (55 %) человек, из них у 5 с двух сторон, II степень плоскостопия – у 11 (55 %), из них у 4 отмечалась двусторонняя патология. В среднем отделе стопы некоторое снижение его свода имело место у 9 (45 %) человек, у 3 процесс носил двусторонний характер. Вальгирование пяточного угла отмечалось с одной стороны у 2 человек.

Среди 12-и летних детей в медиальной части переднего отдела стопы отмечалось плоскостопие I степени у 9 (27,3 %) человек, из них только у 1 – с двух сторон, II степени с одной стороны – у 3. В латеральной части переднего отдела плоскостопие I степени выявлено у 17 (51,5 %) человек, из них у 6 – с двух сторон. Плоскостопие II степени в этой части стопы имело место у 23 (69,7 %) человек, причем у 14 (42,4 %) из них патология была с двух сторон. У 18 детей этого возраста отмечалось снижение свода стопы в среднем отделе, причем у 6 человек процесс локализовался с двух сторон. Уменьшение угла НС'К менее 5° отмечалось

у 7 детей, причем у 2 человек с двух сторон.

У детей в возрасте от 3-х до 12-и лет отмечается постепенное увеличение длины стопы. Темп увеличения высоты стопы у детей со сколиозом отмечается с 3-х до 6-и лет, затем до 11 лет высота стопы остается без динамики и только в 12 лет происходит дальнейшее увеличение высоты стопы.

Динамика роста переднего отдела левой стопы у детей в возрасте от 3-х до 12-и лет несколько опережает темпы роста этого же отдела стопы противоположной конечности. Отмечаются одинаковые темпы роста среднего и заднего отделов стопы. С процессом возраста у детей со сколиозом отмечается увеличение отклонения как 1 пальца кнаружи, так и приведение 5 пальца. Наибольшее отклонение 1 пальца отмечено слева у детей в возрасте 7-8 лет, а 5 пальца справа – у детей 12-и лет. С возрастом количество больных с деформацией передне-медиального отдела стопы резко увеличивается, если в возрасте 5-6 лет выявлен 1 человек с плоскостопием I степени, то к 12-и годам уже 12 человек, из них 3 со второй степенью.

Увеличивается в процессе роста и количество детей с деформацией передне-латерального отдела стопы. Так если в 3-4 года отклонение 5 пальца стопы выше нормальной величины отмечалось у 10 человек, то к 12-и годам – уже у 34, причем у большинства была II степень деформации.

У детей со сколиозом в процессе их роста отмечается уменьшение коэффициента К, указывающего на состояние продольного свода стопы в среднем его отделе. Так, если у 3-4 летних детей этот показатель равен 1,1 для обеих стоп, то к 12-и годам – 1,04 слева и 1,06 справа. Изменение этого показателя указывает на увеличение продольного свода стопы у детей со сколиозом.

Количество детей с продольной формой плоскостопия с возрастом уменьшается. Если в 3-4 летнем возрасте изменения в среднем отделе стопы отмечались у 32 человек, то в 12 лет – у 18.

С возрастом отмечается уменьшение угла НС'К. И если в 3-4 года он составляет в среднем 17,8° слева и 16,9° справа, то в 12 лет – 12,15° и 11,13° соответственно.

Темпы увеличения средней общей площади подошвенной поверхности стопы у детей со сколиозом с 3-х до 8-и лет незначительны, однако к 9-10 годам отмечается некоторый скачок, а еще большее увеличение его происходит в 11-и

летнем возрасте.

Общая площадь подошвенной поверхности правой стопы у детей с 3-х до 11-и лет больше, чем таковая левой стопы. Средние показатели площади переднего отдела стопы имеют аналогичные тенденции. Среднее значение площади среднего отдела стопы у детей с 3-х до 8-и лет уменьшается, затем происходит постепенное его увеличение с достижением максимальных показателей в возрасте 11-и лет. Темпы изменений средней площади заднего отдела стопы не столь выражены. Увеличение этого показателя вплоть до 9-10 лет не наблюдается. Скачок увеличения площади этого отдела наблюдается лишь к 11 годам.

Заключение

У детей в возрасте от 3-х до 12-и лет отмечается постепенное увеличение длины стопы. Темп увеличения высоты стопы у детей со сколиозом отмечается с 3-х до 6-и лет, затем до 11 лет высота стопы остается без динамики и только в 12 лет происходит дальнейшее ее увеличение. Динамика роста переднего отдела левой стопы у детей в возрасте от 3-х до 12-и лет несколько опережает темпы роста этого же отдела стопы противоположной конечности. Отмечаются одинаковые темпы роста среднего и заднего отделов стопы. С процессом возраста у детей со сколиозом отмечается увеличение отклонения как 1 пальца кнаружи, так и приведение 5 пальца. Наибольшее отклонение 1 пальца отмечено слева у детей в возрасте 7-8 лет, а 5 пальца справа – у детей 12-и лет. У детей со сколиозом в процессе их роста отмечается уменьшение коэффициента К, что свидетельствует об увеличении продольного свода стопы. В процессе возраста у детей со сколиозом отмечается уменьшение угла НС'К, что свидетельствует о тенденции к вальгизированию пяточной кости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Kamalova Sh. M., Teshaev Sh.J. Comparative Characteristics of Morphometric Parameters of Children with Scoliosis // American Journal of Medicine and Medical Sciences, USA. - 2020. - №10 (9). - P. 725-727.
2. Грязнухин Э.Г., Ключевский В.В. Травмы и заболевания стопы // Травматология и ортопедия: Руководство для врачей / Под ред. Н.В.Корнилова: В 4 томах. СПб.: Гиппократ, 2004. Т. 3: Травмы и заболевания нижней конечности / Под ред. Н.В. Корнилова и Э.Г. Грязнухина. СПб.: Гиппократ, 2006.С. 542–575.
3. Кашуба В.А. Биомеханика осанки. – Киев: Олимпийская литература, 2003. – 166 с.
4. Перепелкин А.И., Краюшкин А.И. Динамика линейных параметров стопы девушек при возрастающей нагрузке // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2013. № 2. С. 25–27.
5. Перепелкин А.И., Краюшкин А.И., Смаглюк Е.С., Сулейманов Р.Х. Исследование опорной поверхности стопы в юношеском возрасте // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, №2. С. 150–152.
6. Kamalova Sh. M., Kharibova E. A. Changes in anthropometric parameters of physical development of children with scoliosis // Society and innovations. 2 (2021) pp. 432-440.

Поступила 09.04.2021