

Рис. 5. Микропрепарат компактного вещества области метафиза после интоксикации фтором: а) периостеолитический остеолитиз; б) выпадение кристаллов; в) патологическая гипорегенерация в губчатом веществе. Окраска гематоксилин и эозин. Ув. х 400

**Средние значения минеральной плотности костной ткани голени кролика по зонам в норме и после хронической интоксикации фторидом натрия**

Нормальные условия (n=36)		Ориентиры	После интоксикации NaF (n=36)	
правая (г/см <sup>2</sup> )	левая (г/см <sup>2</sup> )		правая (г/см <sup>2</sup> )	левая (г/см <sup>2</sup> )
0,382729± 0,001668	0,364907± 0,00137		0,397143± 0,002541	0,393643± 0,008422
0,222925595± 0,001636916	0,2254± 0,001198162		0,28359523± 0,005173837	0,277183± 0,004456428
0,289803424± 0,003103	0,301022± 0,00351		0,33791269± 0,005563	0,338773± 0,002926
0,340205357± 0,001254	0,355637± 0,001113		0,38563367± 0,004451	0,397656± 0,004434
0,297794643± 0,00088	0,300528± 0,000958		0,34464285± 0,009209	0,336406± 0,005015
0,252907577± 0,002717	0,263631± 0,002922		0,276± 0,009061	0,273583± 0,007053
0,34682± 0,008512	0,363618± 0,010202		0,3586428± 0,005124	0,346646± 0,007278

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Барабаш, Ю.А. Оптимизация и стимуляция процессов остеорепарации при хирургическом лечении переломов длинных костей и их последствий (клинико-экспериментальное исследование) / Ю.А.Барабаш // Дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2001. – 378с.
2. Клиника, диагностика, лечение и профилактика профессионального флюороза: Метод. рекоменд. – Свердловск, 1990. – 38 с.
3. Кузина, И.Р. О костном флюорозе у рабочих электролизных цехов Новокузнецкого алюминиевого завода / И.Р. Кузина // Актуальные проблемы клинической медицины в Кузбассе. – Л., 1976. – С. 41-44.
4. Общее руководство по радиологии: в 2 т. // Под ред. Holgen Pettersson. MD: Пер. на рус. яз. – М.: НИКОМЕД, 1996. – 1330 с.
5. Морфогенез профессиональной фтористой остеопатии / В.В. Разумов, В.А. Рыков, О.А. Клиценко, И.П. Данилов / Медицина труда и промышленная экология. – 1997. – № 4. – С. 18-23.
6. Разумов, В.В. Трактовка причинности ремодуляции костной ткани и механизма общесоматического действия фторидов с позиций межклеточных взаимодействий в соединительной ткани как системы функциональной / В.В. Разумов // Региональные экологические проблемы и здоровье населения. – Ангарск, 1999. – С. 122-124.

УДК 611.986-055.25:616-071.3

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СТОП ДЕВУШЕК 17-19 ЛЕТ**

**В.Н. Николенко** – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ Росздрава, проректор по научной работе, профессор, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой анатомии человека; **О.В. Коннова** – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ Росздрава, ассистент кафедры анатомии человека. E-mail: konnova-ov@yandex.ru

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF DIFFERENT FORMS OF GIRLS FEET AGED 17-19**

**V.N. Nikolenko** – Saratov State Medical University, Pro-rector of Scientific work, Head of Department of Human Anatomy, Professor, Doctor of Medical Science; **O.V. Konnova** – Saratov State Medical University, Department of Human Anatomy, Assistant. E-mail: konnova-ov@yandex.ru

**В.Н. Николенко, О.В. Коннова, Саратовский научно-медицинский журнал, 2009, том 5, №1, с. 20-23**

При исследовании плантограмм девушек (n=242) выделены три формы стопы: египетская, прямоугольная и греческая, характеризующиеся статистически достоверными различиями отдельных линейных, угло-

вых параметров и коэффициента переднего отдела стопы. Используемые для диагностики патологии сводов стопы коэффициенты уплощения не обладают достаточной информативностью и требуют проведения дополнительного определения величины углов у лодыжки, пяточной и ладьевидной костей.

**Ключевые слова:** плантограмма, формы стопы, угловые и линейные параметры, коэффициенты уплощения

**V.N. Nikolenko, O.V. Konnova, Saratov Journal of Medical Scientific Research, 2009, vol. 5, №1, p. 20-23**

During examination of plantograms of the girls (n = 242) three forms of feet: egiptal, rectangular and greek have been distinguished, statistically characterized by reliable distinctions of separate linear and angular parameters and coefficient of the anterior part of the foot. Coefficients used for examination of the pathology of the foot fornix do not possess sufficient information and need additional examination of the dimensions of the angels of ankle-bone, calcaneal and navicular bones.

**Key words:** plantogram, foot forms, angular and linear dimensions, coefficient of flattening.

Одной из главных задач медицины является укрепление здоровья, профилактика и ранняя донозологическая диагностика заболеваний. В этом аспекте недостаточно изучена морфология «здоровой» стопы: остается достаточно сложным определить четкую грань между крайними вариантами нормы стопы и начальными стадиями ее деформации [3-7].

**Цель исследования:** выявить особенности линейных и угловых параметров различных форм стоп девушек 17-19 лет.

**Объекты и методы исследования.** Исследование морфологии стопы проведено у 242 студенток Саратовского государственного медицинского университета 17-19 лет с соблюдением принципов добровольности, прав и свободы личности, гарантированных статьями 21 и 22 Конституции РФ.

Изучение морфометрических характеристик стоп проводилось с помощью цифрового фотометрического аппаратно-программного комплекса «Планто-визор» (2001), который включает визуальный зеркальный плантоскоп, компьютерную программу анализа состояния стоп «Кастинг-Созвездие», цифровую фотокамеру с программным обеспечением на фотоштативе. Компьютерная обработка плантограммы проводилась по следующему алгоритму: определялись точки *A* и *B*, соответствующие головкам *I* и *V* плюсневых костей. Они соединялись прямой линией. На наружной стороне отпечатка стопы через точки *B* (головка *V* плюсневой кости) и *C* (наиболее выступающая кнаружи точка пятки) проводилась прямая линия, от которой воссоздавался перпендикуляр из точки *D* (крайняя задняя точка отпечатка пятки). Длину стопы (отпечатка) определяли от точки *D* до более длинного пальца (*I* или *II*) (рис. 1).

От точки *E* по прямой *BE* откладывались отрезки, равные 0,16; 0,30; 0,46; и 0,60 длины отпечатка. Из вновь найденных точек воссоздавались перпендикуляры к прямой *BE* (*cc'*, *uu'*, *vv'*, *ww'*). Проводились следующие линии:

1) линия, отсекающая наружную часть продольного свода. Она соединяет середину линии *ee'* (точка *F*) с точкой *G* (точка между основаниями *III* и *IV* пальцев);

2) перпендикуляр *c'H* к линии *cc'*;

3) линия, соединяющая точки *c'* и *K* (по отпечатку вверх и вперед на 1см от *c'*);

4) условная ось стопы — линия, соединяющая точки *F* и *Z* (середина линии);

5) линия *AP* от точки *A* через крайнюю переднюю точку отпечатка *I* пальца;

6) линия *AN*, параллельная условной оси стопы.

Для оценки степени плоскостопия по состоянию поперечного свода стопы применялись оценочные критерии плоскостопия, предложенные С.Ф. Годуновым (1968) и распространенные в ортопедической практике. Полученные данные обрабатывали вариационно-статистическим методом на IBM PC/AT «Pentium-IV» в среде Windows 2000 с использованием пакета прикладных программ «Statistica-6» (Statsoft-Russia, 1999) и Microsoft Excel Windows-2000.

**Результаты и их обсуждение.** Среди обследованных выявлены три формы стопы на основании Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2009. Vol.5. №1.

соотношений длины пальцев (Козлов А.И., 1987; Sarkar S.S., 1958; Lelievre J., 1971; Viladot A., 1979; Drozdowski Z., 1980):

1) «египетская» – длина пальцев равномерно уменьшается от первого к пятому;

2) «греческая» – длина второго пальца больше длины первого;

3) «прямоугольная» – длины первого и второго пальцев равны (рис. 2).

У девушек 17-19 лет наиболее часто регистрируется «египетская стопа» (63,6%). «Греческая» и «прямоугольная» формы стоп встречаются в 3,5 раза реже и одинаково часто (17,8% и 18,6% соответственно) (рис. 3).

Анализ линейных параметров показал, что наибольшую длину имеет «греческая» форма стопы (246,5±0,9 мм). У «египетской» и «прямоугольной» форм стоп она одинакова (243,0±0,7 мм) и статистически значимо отличается от длины «греческой» стопы ( $P<0,05$ ). У всех форм стопы ее длина характеризуется незначительной изменчивостью ( $Cv=2,7-4,1\%$ ) (табл. 1).

Наибольшую косую ширину имеет прямоугольная форма стопы (90,2±0,4 мм), а наименьшую – «греческая» (88,8±0,5 мм). Косая ширина «прямой» стопы статистически незначимо ( $P>0,05$ ) больше, чем у «египетской» и «греческой» стоп (на 0,9 мм и 0,4 мм соответственно). У всех форм она варьирует незначительно ( $Cv=4,0-5,0\%$ ).

Наибольшая высота срединной арки продольного свода характерна для «греческой» стопы (62,0±0,9 мм), а наименьшая – для «прямоугольной» (60,6±0,6 мм). Она статистически значимо различается у «прямоугольной» и «греческой» стоп ( $P<0,05$ ), у которых она подвержена слабому варьированию ( $Cv=8,6-10,1\%$ ), в отличие от «греческой» ( $Cv=14,0\%$ ).

Высоты наружных продольных сводов «египетской» и «прямоугольной» стоп одинаковы (66,0±0,4 мм) и несколько меньше, чем у «греческой» формы ( $P>0,05$ ). Она наиболее изменчива у «греческой» стопы ( $Cv=12,2\%$ ).

Высота внутренней арки продольного свода варьирует слабо ( $Cv=7,7-10,3\%$ ) и у «греческой» стопы (93,9±1,0 мм) статистически незначимо ( $P>0,05$ ) больше, чем у «египетской» (92,7±0,4 мм) и «прямоугольной» (92,8±0,6 мм) стоп.

Высота таранной кости над основанием опорной поверхности стопы имеет наибольшее значение при «прямоугольной» форме стопы (103,3±0,5 мм) и больше, чем при «египетской» и «греческой» формах: соответственно на 0,7 мм ( $P>0,05$ ) и 1,3 мм ( $P<0,05$ ).

Анализ угловых параметров стопы показал, что угол Фика, характеризующий разворот стоп при ходьбе и стоянии, при всех формах стоп меньше нормы ( $N=5,0-18,0^\circ$ ). Наименьший разворот стоп характерен для «греческой» формы (3,5±0,1°), а наибольший – для «египетской» (4,9±0,1°). Различия параметра статистически достоверны между «египетской» и «греческой» формами стоп ( $P<0,05$ ). Этот угол характеризуется большой изменчивостью независимо от формы стопы ( $Cv=20,7-37,4\%$ ).

Угол Шопарова сустава ( $N=170,0-180,0^\circ$ ) при всех формах стоп меньше нормы. Наименьшее отклонение от нормы присуще «греческой» стопе (на  $2,7^\circ$ ), среднее – «прямоугольной» (на  $5,5^\circ$ ) и наибольшее – «египетской» (на  $8,8^\circ$ ). Параметр отличается своей стабильностью ( $Cv=3,8-4,4\%$ ).

Угол отклонения первого пальца при всех формах стопы находится в диапазоне нормы (до  $10,0^\circ$ ). Максимального значения он достигает у «египетской» стопы ( $9,2\pm 0,5^\circ$ ), а минимального – у «греческой» ( $6,4\pm 0,5^\circ$ ). Его различие между «египетской» и «греческой» стопами статистически значимо ( $P<0,05$ ). Этот параметр наиболее изменчив у «египетской» формы стопы ( $Cv=12,9\%$ ).

По величине угла позиционной установки пяточная кость в подтаранном суставе при «прямоугольной» и «греческой» стопах занимает нейтральное положение ( $-4,7\pm 0,5^\circ$  и  $3,5\pm 0,5^\circ$  соответственно), при «египетской» стопе – пронированное ( $-5,6\pm 0,3^\circ$ ). При «греческой» стопе вариация угла незначительная ( $Cv=7,7\%$ ) и средняя при «египетской» и «прямоугольной» ( $Cv=12,6-15,7\%$ ). Таранно-опорный угол находится в диапазоне нормы ( $N=21,0-26,0^\circ$ ) и мало различается при всех формах стоп ( $P>0,05$ ;  $Cv=7,7-8,5\%$ ).

Угол у лодыжки при «греческой» и «египетской» стопах ( $109,5\pm 0,5^\circ$ ) на  $1,4^\circ$  больше, чем при «прямоугольной» форме ( $P<0,05$ ). При всех формах стоп он превышает нормальные значения на  $3,9-4,6^\circ$  ( $N=95,0-105,0^\circ$ ) и характеризуется постоянством ( $Cv=4,8\%$ ).

Угол у пяточной кости меньше нормы ( $N=50,0-60,0^\circ$ ) на  $3,6-4,6^\circ$  и практически одинаков при всех формах стоп ( $P>0,05$ ).

Угол у ладьевидной кости статистически недостоверно ( $P>0,05$ ) имеет большее значение при «египетской» стопе ( $145,7\pm 0,2^\circ$ ), а наименьшее – при «греческой» ( $144,6\pm 0,2^\circ$ ). Он превышает норму ( $N=120,0-130,0^\circ$ ) при всех формах стоп в среднем на  $15,0^\circ$  и мало изменчив ( $Cv=2,7-3,0\%$ ).

При всех формах стоп ее передний отдел находится в положении отведения по отношению к заднему отделу, причем более выраженному при «египетской» форме ( $0,85\pm 0,01$ ), а наименее – при «греческой» ( $0,78\pm 0,01$ ). Различия статистически значимы только между «греческой» и «египетской» стопами ( $P<0,05$ ). Наибольшая изменчивость коэффициента свойственна «прямоугольной» стопе (табл. 2).

Кoeffициенты поперечного и продольного уплощения при всех выделенных формах стоп не выходят за пределы нормы ( $N=0,25$  и  $0,5-1,0$  соответственно).

Таким образом, формы стоп характеризуются статистически достоверными различиями длины, кося ширины, высоты таранной кости, угла Фика, отклонения I пальца, угла у лодыжки, коэффициентов переднего отдела стопы. Несмотря на то, что средние значения коэффициентов продольного и поперечного уплощения стопы находятся в норме [1-2], выявленные отклонения величины углов у лодыжки, пяточной и ладьевидной костей свидетельствуют о возможном развитии уплощения продольных и поперечного сводов, что диктует необходимость проведения дополнительного обследования и профилактических мероприятий. Исследование подтвердило мнение Н.Ф. Аверьяновой-Языковой и Л.В. Ануфриевой о том, что коэффициенты уплощения не обладают полной информативностью.

Таблица 1

Линейные морфометрические параметры стопы (мм)

Морфометрические параметры	Форма стопы	Вариационно-статистические показатели						
		Min-Max	$X \pm m$	$\sigma$	Cv%	P1	P2	P3
Длина стопы	«греческая»	234,0-268,0	246,5 $\pm$ 0,9	8,7	3,5	*	*	
	«египетская»	221,0-267,0	243,0 $\pm$ 0,8	9,9	4,1	*		
	«прямоугольная»	230,0-254,0	243,1 $\pm$ 0,7	6,7	2,7		*	
Косая ширина стопы	«греческая»	81,0-99,0	88,8 $\pm$ 0,5	4,3	4,9		*	
	«египетская»	75,0-101,0	89,3 $\pm$ 0,3	4,4	5,0			
	«прямоугольная»	83,0-96,0	90,2 $\pm$ 0,4	3,6	4,0		*	
Высота срединной арки продольного свода	«греческая»	27,3-79,7	62,0 $\pm$ 0,9	8,7	14,0		*	
	«египетская»	37,3-78,2	61,5 $\pm$ 0,4	6,2	10,1			
	«прямоугольная»	50,2-72,3	60,6 $\pm$ 0,6	5,2	8,6		*	
Высота наружного продольного свода	«греческая»	30,9-82,8	66,7 $\pm$ 0,9	8,1	12,2			
	«египетская»	27,3-81,1	66,0 $\pm$ 0,4	6,2	9,4			
	«прямоугольная»	56,5-80,6	66,0 $\pm$ 0,6	5,5	8,3			
Высота внутренней арки продольного свода	«греческая»	43,8-108,3	93,9 $\pm$ 1,0	9,7	10,3			
	«египетская»	58,3-111,8	92,7 $\pm$ 0,4	7,2	7,7			
	«прямоугольная»	79,3-106,0	92,8 $\pm$ 0,6	5,7	6,2			
Высота таранной кости над основанием опорной поверхности	«греческая»	74,3-114,0	101,2 $\pm$ 1,4	9,1	9,0		*	
	«египетская»	78,1-122,3	102,6 $\pm$ 0,4	7,2	7,0			
	«прямоугольная»	92,9-112,0	103,3 $\pm$ 0,5	5,1	5,0		*	

Примечание: в этой и последующей таблице P1 – достоверность различий «греческой» стопы с «египетской»; P2 – «греческой» стопы с «прямоугольной»; P3 – «египетской» стопы с «прямоугольной»; \*  $P < 0,05$

Таблица 2

Кoeffициенты переднего отдела и уплощения сводов у различных форм стоп

Кoeffициенты	Форма стопы	Вариационно-статистические показатели						
		Min-Max	$X \pm m$	$\sigma$	Cv%	P1	P2	P3
Кoeffициент переднего отдела стопы	«греческая»	0,6-0,95	0,78 $\pm$ 0,01	0,09	11,0	*		
	«египетская»	0,54-1,12	0,85 $\pm$ 0,01	0,1	12,4	*		
	«прямоугольная»	0,41-1,2	0,77 $\pm$ 0,02	0,1	18,9			
Кoeffициент поперечного уплощения	«греческая»	0,31-0,39	0,35 $\pm$ 0,001	0,02	4,9			
	«египетская»	0,32-0,4	0,35 $\pm$ 0,001	0,02	5,4			
	«прямоугольная»	0,32-0,39	0,35 $\pm$ 0,002	0,02	5,3			
Кoeffициент продольного уплощения	«греческая»	0,11-1,32	1,1 $\pm$ 0,03	0,3	35,0			
	«египетская»	0,17-1,43	1,15 $\pm$ 0,02	0,3	35,2			
	«прямоугольная»	0,16-1,43	1,1 $\pm$ 0,04	0,3	40,5			

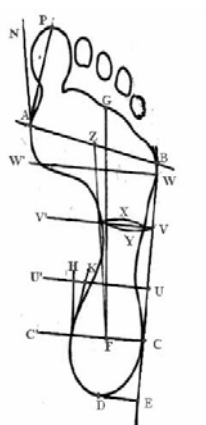
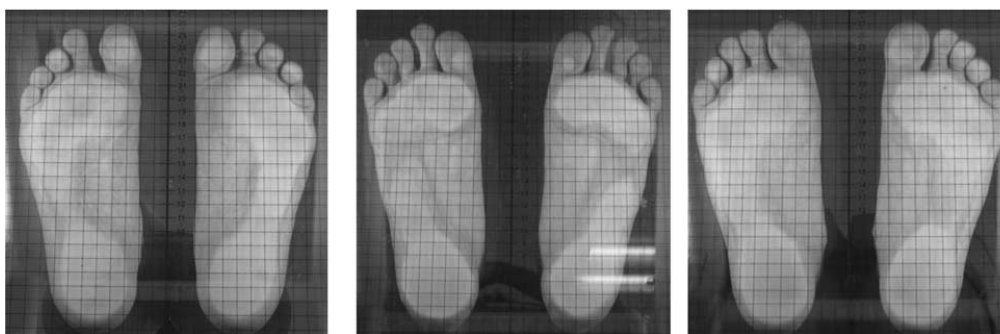


Рис. 1. Плантаметрические точки и условные линии



1

2

3

Рис. 2. Формы стопы: 1 – «египетская»; 2 – «греческая»; 3 – «прямоугольная»

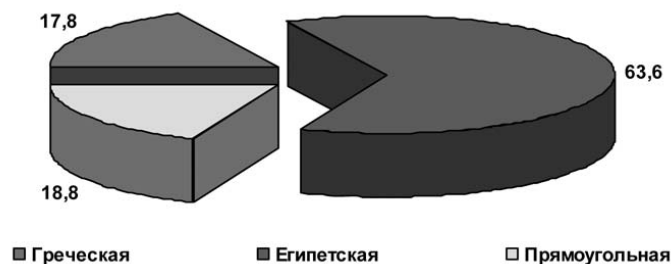


Рис. 3. Частота встречаемости форм стоп (%)

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аверьянова-Языкова, Н.Ф. Изменение высоты свода и толщины мягких тканей подошвенной поверхности стопы у детей и подростков от 8 до 11 лет по данным рентгенографии / Н.Ф. Аверьянова-Языкова // Гений ортопедии. – 2002. – № 3. – С. 6.
2. Ануфриева, Л.В. Диагностика плоскостопия у детей и подростков / Л.В. Ануфриева, В.М. Крестьяшин, Л.И. Лукин // Радиология. – 2002. – № 2. – С. 12-16.
3. Кокорева, Т.В. Макро-микроскопическое строение 1-го плюсне-сесамовидного сочленения человека в норме и при вальгусной деформации первого пальца стопы: Автореф. дис... канд. мед. наук / Т.В. Кокорева. – Курск, 2005. – 31 с.
4. Менделевич, И.А. Биомеханические принципы ортопедического обеспечения при патологии стопы / И.А.

Менделевич // Протезирование и протезостроение. – 1989. – №6. – С. 48-52.

5. Перепелкин, А.И. Половые морфофункциональные характеристики стопы у студентов медицинского университета / А.И. Перепелкин, К.В. Гавриков, Л.В. Царапкин / Бюллетень Волгоградского научного центра РАМН. – 2008. – № 2. – С. 35-37.

6. Hansen, S.T. Functional reconstruction of the foot and ankle / S.T. Hansen // Foot Ancl Clin. – 2000. – №2. – P. 318-322.

7. Johnson, J.E. Subtalar arthrodesis with flexor digitorum longus transfer and spring ligament repair for treatment of posterior tibial tenial insufficiency / J.E. Johnson, B.E. Cohen // Foot Ankle Int. – 2000. – №9. – P. 722-729.