

УДК 572.087 + 572.512.833

ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ ПАЛЬЦЕВОЙ И ПОЛОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОСТЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СРЕДНИХ ФАЛАНГ СТОПЫ ЧЕЛОВЕКА

¹Мельников А.А., ²Хайруллин Р.М., ²Сафиуллина А.Ф., ²Хайруллин Ф.Р.

¹ГКУЗ «Ульяновское областное бюро судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения РФ, Ульяновск, e-mail: aleks.melnikv@rambler.ru;

²ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет» Министерства образования и науки РФ, Ульяновск, e-mail: prof.khayrullin@gmail.com

Актуальной задачей современной антропологии и судебно-медицинской остеологии является скелетная диагностика пола. Определённую помощь в решении этой задачи может оказать исследование ряда остеометрических параметров стопы. Целью настоящего исследования было установление пальцевых и половых различий количественных показателей средних фаланг стопы у взрослых людей на основе данных дискриминантного анализа. Материалом для исследования послужили средние фаланги стоп 51 случая наблюдения (19 женщин и 32 мужчины). Прямые остеометрические измерения произведены на паспортизированной коллекции костей стопы с помощью электронного штангенциркуля с точностью до 0,01 мм. Для дискриминантного анализа были использованы 16 остеометрических параметров и 7 указателей. Наиболее значимыми для определения порядковой (пальцевой) принадлежности средних фаланг для женских стоп являются костная, суставная длина, высота диафиза и ширина суставной фасетки основания. Аналогичную диагностическую значимость имеют также широтно-продольный указатель и указатель сечения тела фаланги. Для мужских фаланг в спектр значимых параметров вошли 9 остеометрических параметров и 5 указателей. Достоверное классифицирование половой принадлежности фаланг возможно по проксимальной ширине диафиза, условной площади суставной фасетки основания и указателя сечения диафиза средних фаланг второго пальца. Проведённый дискриминационный анализ пальцевой изменчивости остеометрических параметров и указателей средних фаланг стопы человека предоставляет возможность их использования для диагностики принадлежности отдельных фаланг к определённым пальцам стопы, однако число, состав и мощность дискриминационных функций разных показателей различаются и зависят от пола.

Ключевые слова: кости стопы, средняя фаланга, остеометрия

THE DISCRIMINANT ANALYSIS OF THE ORDINAL AND SEX VARIABILITY OF OSTEOMETRIC PARAMETERS OF MIDDLE PHALANXES OF THE HUMAN FOOT

¹Melnikov A.A., ²Khayrullin R.M., ²Safiullina A.F., ²Khayrullin F.R.

¹Ulyanovsk Regional Bureau of Forensic Medicine, Ulyanovsk, e-mail: aleks.melnikv@rambler.ru;

²Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, e-mail: prof.khayrullin@gmail.com

The skeletal diagnostics of the sex is an important task of modern anthropology and forensic osteology. Identification of a number of osteometric parameters of the feet can give valuable information to solve this problem. The aim of this study was to establish the ordinal and sex differences of quantitative indicators of the middle phalanges of the human foot in adults based on the discriminant analysis. The material for the study was middle phalanx of the feet of 51 cases of observation (19 women and 32 men). Direct measurements were made on the certify osteometric collection of foot bones with an electronic caliper to the nearest 0,01 mm. For the discriminant analysis was used osteometric 16 parameters and 7 pointers. The most important for determining the ordinal variability of middle phalanges of the women feet are their bone's and articular lengths, height of the diaphysis and the width of the articular facets of the base. Similar diagnostic values are also width-length pointer and a pointer of the cross section of the body of the phalanx. For men's phalanges in the spectrum of significant parameters were included 9 osteometric parameters and 5 pointers. Reliable classification of the middle phalanges by sex is possible by means of the width of the proximal diaphysis, by means of the pointer of the nominal area of the articular facet of the base and by index of cross section of the shaft of the middle phalanges of the second finger. The conducted discriminatory analysis of the variability of osteometric parameters and indexes of the middle phalanges of the human foot allows their use for diagnostic of the certain individual phalanges of the toes, but the number, composition and power of the discriminatory functions of different measures varies and depends on the sex.

Keywords: foot bones, middle phalanx, osteometry

Хорошо известны в судебно-медицинской практике важность и значение определения пола по костным останкам. Определение пола по отдельным костям является довольно трудной задачей, но несколько поколений исследователей пытались решить её, используя различные морфологические,

прежде всего качественные, особенности костей конечностей и осевого скелета [2, 8]. При этом следует учесть то обстоятельство, что даже в случае, когда кости таза или черепа полностью сохранены, точность определения пола варьирует в среднем в пределах не более чем в 90–95%, однако в ряде

случаев может быть значительно выше. Для определения пола были использованы морфологические особенности бедренной кости, в частности размеры головки бедра, длина и кривизна его диафиза, межбугорковое расстояние, межвертельная длина, ширина диафиза и некоторые другие [8–10]. В предыдущих исследованиях было обнаружено, что ряд остеометрических показателей и индексов средних фаланг пальцев стопы потенциально могут служить эффективными критериями для определения их лучевой или половой принадлежности [3, 5]. Однако результаты дисперсионного и корреляционного анализов не могут в достаточной мере обеспечить возможность точной классификации принадлежности того или иного костного элемента к соответствующей группе при экспертной диагностике. Более эффективным инструментом для этого является дискриминантный анализ.

Целью настоящего исследования было установление пальцевых и половых различий количественных показателей средних фаланг стопы у взрослых людей на основе данных дискриминантного анализа.

Материал и методы исследования

Для дискриминантного анализа использованы результаты остеометрических исследований, полученные и описанные нами ранее [3, 5]. Остеометрические исследования были выполнены на паспортизированной коллекции костей стоп, хранящейся на кафедре анатомии человека медицинского факультета Ульяновского государственного университета с соблюдением требований действующего законодательства РФ, этических норм и принципов Хельсинкской Декларации (1964) со всеми последующими дополнениями и изменениями, регламентирующими научные исследования на биоматериалах, полученных от людей. Из 120 случаев коллекции (возраста 20–70 лет) были отобраны кости стоп 51-го случая наблюдения, имевших по меньшей мере все необходимые костные элементы хотя бы на одной стопе (средние фаланги всех пальцев). Из них 19 стоп были женскими, 32 – мужскими. Прямая остеометрия 14 параметров была произведена с помощью электронного калипера. Вес и объём фаланг определяли, как описано ранее [3]. Для остеометрического анализа были использованы параметры, предложенные В.П. Алексеевым [1] в собственной модификации. Все прямые остеометрические измерения были сгруппированы следующим образом: первую группу параметров составили показатели, характеризующие фалангу в целом, вторую группу параметров – показатели, характеризующие её основание, третью группу – головку фаланги, четвёртую группу – физические параметры фаланговых костей [3].

Были рассчитаны несколько основных классических остеометрических указателей, предложенных В.П. Алексеевым [1]. Это широтно-продольный указатель средней фаланги (ШПУ) – отношение ширины тела (диафиза) к величине костной длины. Кроме того, указатель поперечного сечения тела (УСТ) средней фаланги – отношение высоты тела к величине ширины тела (диафиза); указатель поперечного сече-

ния основания (УСО) средних фаланг – отношение высоты основания к ширине основания; указатель поперечного сечения головки (УСГ) средних фаланг – отношение высоты головки к ширине головки. Кроме классических остеометрических указателей использовались разработанные в ходе исследования индексы условной площади суставной фасетки основания (УПСФО), головки (УПСФГ) и указатель формы диафиза (УФД) [5]. С учётом данных по анализу вариабельности, неравномерности форм распределения показателей, для отбора диагностически наиболее значимых нами был использован параметрический дискриминантный анализ с пошаговым исключением переменных, дискриминантная значимость которых не достигала необходимого порогового уровня. Статистическую обработку данных проводили с использованием лицензионной программы «Statistica 8.0» StatSoft Inc. (США) по правилам, рекомендованным международным комитетом редакторов биомедицинских журналов (ICMJE). Различия или соответствующая статистическая гипотеза считались значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Дискриминантный анализ пальцевой (лучевой) принадлежности фаланг производился отдельно по полу, так как области перекрывающихся значений мужских и женских фаланг могли существенно исказить результаты. При анализе в качестве независимых переменных были использованы 16 остеометрических параметров, указанные выше, а в качестве группирующей переменной – порядковые номера фаланг от второй до пятой. При анализе пальцевой изменчивости остеометрических параметров средних фаланг женской стопы в число значимых переменных с уровнем значимости $p < 0,039$ и выше попали 6 переменных из 16. 10 остальных переменных не имели необходимого порогового уровня значимости. Общее значение λ Уилкса составило 0,11 ($p < 0,001$). На последующем этапе была исключена ещё одна переменная. О качестве проведённой дискриминации переменных судили по относительному значению корректно классифицированных наблюдений. Максимально правильное количество классификации наблюдений было сделано программой для второй фаланги (79%) и пятой фаланги (94%). Максимальная корректность классификации остальных фаланг составила примерно 3/4 наблюдений (III–IV). Число случаев правильного классифицирования для вторых фаланг составило 15 из 18, три случая из них были классифицированы как третьи фаланги. Количество правильного классифицирования третьих фаланг составило 11 из 18 возможных, из них 3 были отнесены к фалангам первого луча, столько же к четвёртому лучу и одна к пятому лучу. 14 фаланг четвёртого луча были классифицированы правильно, 4 отнесе-

ны к третьему лучу, одна – ко второму. Из 21 фаланги пятого луча три были отнесены к другим группам.

Результатом дискриминационного анализа стали следующие классификационные (диагностические) уравнения:

$$\text{II фаланга} = 6,4 \cdot \text{КД} + 6,7 \cdot \text{ВД} + 3,5 \cdot \text{ШСФГ} - 3,6 \cdot \text{СД} - 55,9;$$

$$\text{III фаланга} = 4,2 \cdot \text{КД} + 5,4 \cdot \text{ВД} + 4,6 \cdot \text{ШСФГ} - 2,1 \cdot \text{СД} - 42,9;$$

$$\text{IV фаланга} = 2,9 \cdot \text{КД} + 6,3 \cdot \text{ВД} + 4,1 \cdot \text{ШСФГ} - 1,2 \cdot \text{СД} - 35,7;$$

$$\text{V фаланга} = 1,4 \cdot \text{КД} + 8,7 \cdot \text{ВД} + 2,8 \cdot \text{ШСФГ} - 36,4,$$

в которых «КД» – костная длина фаланги, «ВД» – высота диафиза, «ШСФГ» – ширина суставной фасетки головки фаланги, «СД» – суставная длина фаланги.

При анализе пальцевой изменчивости остеометрических параметров средних фаланг мужской стопы в число значимых переменных с уровнем значимости $p < 0,0001$ и выше попали 9 переменных. Общее значение λ Уилкса составило 0,12 ($p < 0,0001$). О качестве проведённой дискриминации переменных судили по относительному значению корректно классифицированных наблюдений. Так же, как и в случае женских фаланг, максимально правильное количество классификации наблюдений было сделано программой для второй фаланги (97%) и пятой фаланги (87,5%). Максимальная

корректность классификации остальных фаланг составила примерно 60–70% наблюдений (III–IV). Число случаев правильного классифицирования для вторых фаланг составило 31 из 37, пять случаев из них были классифицированы как третьи фаланги, один случай – как четвёртые фаланги. Количество правильного классифицирования третьих фаланг составило 23 из 28 возможных, 4 были отнесены к фалангам IV луча и одна к V лучу. 19 фаланг четвёртого луча были классифицированы правильно, 4 отнесены к третьему лучу, три – к пятому. Из 37 фаланг пятого луча 8 были отнесены к группе четвёртых фаланг. Результатом дискриминационного анализа стали следующие классификационные (диагностические) уравнения:

$$\text{II фаланга} = 19,3 \cdot \text{ШСФО} + 12,6 \cdot \text{ШГ} + 9,4 \cdot \text{ШДП} + 7,9 \cdot \text{ШСФГ} + 5,8 \cdot \text{ВГ} + 1,4 \cdot \text{СД} + 1,3 \cdot \text{КД} - 10,2 \cdot \text{ШО} - 2 \cdot \text{ВД} - 199;$$

$$\text{III фаланга} = 16,6 \cdot \text{ШСФО} + 10,8 \cdot \text{ШГ} + 8,7 \cdot \text{ШДП} + 8,1 \cdot \text{ШСФГ} + 5,3 \cdot \text{ВГ} + 1,8 \cdot \text{СД} + 0,01 \cdot \text{КД} - 7,66 \cdot \text{ШО} - 2,8 \cdot \text{ВД} - 161,5;$$

$$\text{IV фаланга} = 14,1 \cdot \text{ШСФО} + 12,8 \cdot \text{ШГ} + 9 \cdot \text{ШДП} + 7 \cdot \text{ШСФГ} + 4 \cdot \text{ВГ} + 2,6 \cdot \text{СД} + 1,2 \cdot \text{КД} - 7,7 \cdot \text{ШО} - 2 \cdot \text{ВД} - 145;$$

$$\text{V фаланга} = 14,4 \cdot \text{ШСФО} + 13,2 \cdot \text{ШГ} + 7,6 \cdot \text{ШДП} + 5,6 \cdot \text{ШСФГ} + 3,9 \cdot \text{ВГ} + 3,4 \cdot \text{СД} + 2,6 \cdot \text{КД} - 7,3 \cdot \text{ШО} - 1,3 \cdot \text{ВД} - 133,$$

в которых «ШСФО» – ширина суставной фасетки основания фаланги, «ШГ» – ширина головки фаланги, «ШДП» – проксимальная ширина диафиза фаланги, «ВГ» – высота головки фаланги, «ШО» – ширина основания фаланги. Остальные обозначения перечислены выше, после уравнений классификации женских фаланг.

Как видно из уравнений, с ростом порядкового номера фаланги абсолютная величина коэффициентов переменных (osteometric parameters) существенно меняется. Абсолютные значения коэффициентов ширины основания и его суставной фасетки падают, а значения костной и суставной длины, наоборот, растут. На рисунке представлены кластеры мужских фаланг

по данным дискриминантного анализа их остеометрических параметров в плоскости системы координат осей канонических корней двух наиболее мощных дискриминантных функций (первой и третьей).

Дискриминантному анализу нами были подвергнуты также остеометрические указатели женских фаланг. На первом этапе в качестве указателей, имеющих пороговое диагностическое значение с общим значением λ Уилкса 0,22 ($p < 0,0001$), были включены в анализ 3 указателя – ШПУ, УПСФО и УСТ (которые перечислены по мере убывания значения λ Уилкса). Остальные 4 указателя не имели диагностического значения. О качестве проведённой дискриминации переменных судили по относительному

значению корректно классифицированных наблюдений. Максимально правильное количество классификации наблюдений было получено для V-й фаланги (84,2%). Максимальная корректность классификации для остальных фаланг составила 42–74% (II, III, IV). Число случаев правильного классифицирования для вторых фаланг составило 14 из 21, шесть случаев из них были классифициро-

ваны как третьи фаланги, одна как четвёртая. Менее точно были классифицированы третьи фаланги (8 из 16), из них 5 были отнесены к фалангам второго луча, две к четвёртому лучу, одна к пятому лучу. 9 фаланг четвёртого луча были классифицированы правильно, 3 отнесены к третьему лучу, две – к пятому. Из 25 фаланг пятого луча семь были отнесены к четвёртому лучу, две к третьему.

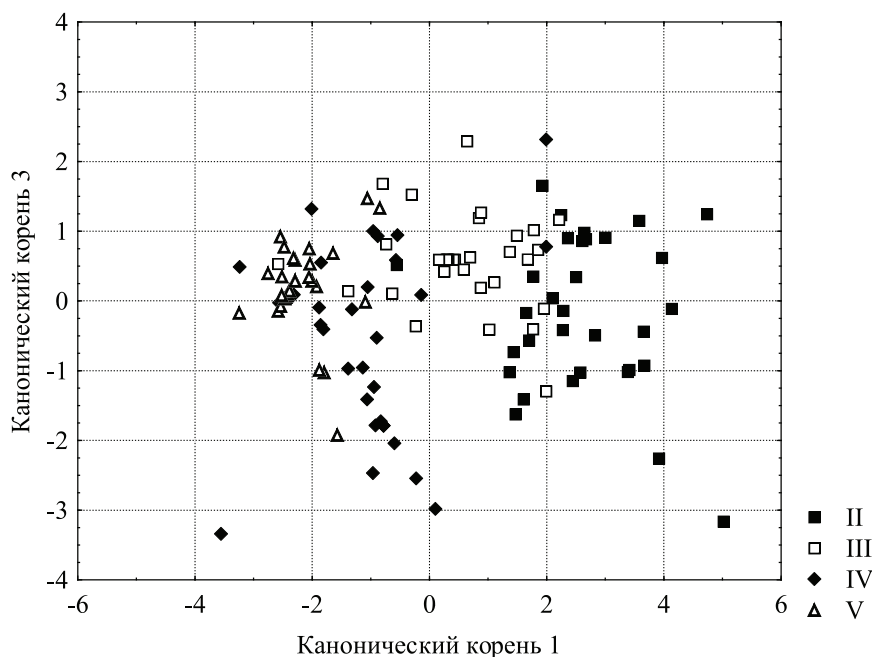


Диаграмма рассеяния канонических значений – кластеры мужских фаланг по данным дискриминантного анализа их остеометрических параметров в плоскости системы координат осей канонических корней дискриминантных функций 1 и 2

Результатом дискриминационно-сификационные (диагностические) го анализа стали следующие клас-уравнения:

$$\text{II фаланга} = 62,2 \cdot \text{ШПУ} + 0,94 \cdot \text{УПСФО} + 68,5 \cdot \text{УСТ} - 72,8;$$

$$\text{III фаланга} = 72,8 \cdot \text{ШПУ} + 0,85 \cdot \text{УПСФО} + 66,6 \cdot \text{УСТ} - 72,2;$$

$$\text{IV фаланга} = 82,4 \cdot \text{ШПУ} + 0,72 \cdot \text{УПСФО} + 72,2 \cdot \text{УСТ} - 75,9;$$

$$\text{V фаланга} = 85,9 \cdot \text{ШПУ} + 0,74 \cdot \text{УПСФО} + 83,7 \cdot \text{УСТ} - 87,5.$$

При дискриминантном анализе остеометрических указателей мужских фаланг на первом этапе в качестве указателей, имеющих пороговое диагностическое значение с общим значением λ Уилкса 0,26 ($p < 0,0001$), были включены в анализ 5 указателей ШПУ, УПСФО, УФД, УСГ, УПСФГ (которые перечислены по мере убывания значения λ Уилкса). Остальные 2 указателя (УСТ и УСО) не имели диагностического значения. О качестве проведённой дискриминации переменных судили по относительному значению корректно классифицированных наблюде-

ний. Максимально правильное количество классификации наблюдений было получено для V-й фаланги (84,4%). Максимальная корректность классификации для остальных фаланг составила 53–81% (II, III, IV). Число случаев правильного классифицирования для вторых фаланг составило 26 из 34, пять фаланг из них были классифицированы как третьи фаланги, три – как четвёртые. Менее точно были классифицированы третьи фаланги (20 из 28), из них 6 были отнесены к фалангам второго луча, одна к четвёртому лучу, одна к пятому лучу. 17 фаланг четвёр-

того луча были классифицированы правильно, семь отнесены к третьему лучу, четыре – к пятому. Из 38 фаланг пятого луча 11 были отнесены к четвёртому лучу. Средний процент правильного классифицирования

составил 70,3% для всех значимых остеометрических указателей. Результатом дискриминационного анализа стали следующие классификационные (диагностические) уравнения:

$$\text{II фаланга} = 221 \cdot \text{УСГ} + 135 \cdot \text{УФД} + 89,1 \cdot \text{ШПУ} + 2 \cdot \text{УПСФО} - 3 \cdot \text{УПСФГ} - 176;$$

$$\text{III фаланга} = 227 \cdot \text{УСГ} + 140 \cdot \text{УФД} + 100 \cdot \text{ШПУ} + 2 \cdot \text{УПСФО} - 3 \cdot \text{УПСФГ} - 182;$$

$$\text{IV фаланга} = 208 \cdot \text{УСГ} + 143 \cdot \text{УФД} + 111 \cdot \text{ШПУ} + 2 \cdot \text{УПСФО} - 3 \cdot \text{УПСФГ} - 175;$$

$$\text{V фаланга} = 211 \cdot \text{УСГ} + 156 \cdot \text{УФД} + 116 \cdot \text{ШПУ} + 2 \cdot \text{УПСФО} - 3 \cdot \text{УПСФГ} - 190.$$

Как для женских, так и для мужских фаланг мощность дискриминационных функций для остеометрических указателей оказалась невелика.

Нами также был произведён дискриминантный анализ половой изменчивости средних фаланг по данным остеометрических измерений и значений остеометрических указателей. При анализе в качестве независимых переменных были использованы 16 остеометрических параметров, указанные выше, а в качестве группирующей переменной – половая принадлежность фаланг. Было обнаружено, что достоверное с уровнем значимости $p < 0,05$ классифицирование возможно только для параметров II фаланги. Для остальных фаланг (III–V) значимость значений остеометрических параметров не достигала уровня, необходимого для статистически значимой дискриминации. Из всех остеометрических параметров только ШДП имела диагностическое значение с λ Уилкса, равной 0,721 при уровне значимости ($F = 18,9$, $p < 0,00007$). Уравнение классификации для диагностики половой принадлежности II фаланги имеет следующий вид:

для мужских фаланг:

$$M (\text{male}) = 24 \cdot \text{ШДП} - 100;$$

для женских фаланг:

$$F (\text{female}) = 22 \cdot \text{ШДП} - 83.$$

При этом количество верно классифицированных женских фаланг составило 52,6%, мужских 87,5%. Общее число верно классифицированных фаланг составило 74,5%, что характеризует относительно низкую мощность дискриминационной функции.

Было установлено также, что значимые для дискриминационного анализа переменные остеометрические указатели имеют средние фаланги II луча. При анализе половой изменчивости остеометрических указателей средних фаланг II пальца на первом этапе дискриминантного анализа в число 2-х значимых переменных с уровнем зна-

чимости $p < 0,013$ и выше попали следующие переменные: УПСФО > УСО, которые перечислены по мере убывания значения λ Уилкса и уровня значимости. Уравнение классификации для диагностики половой принадлежности II фаланги имеет следующий вид:

для мужских фаланг:

$$M (\text{male}) = 390 \cdot \text{УСО} + 1,1 \cdot \text{УПСФО} - 205;$$

для женских фаланг:

$$F (\text{female}) = 373 \cdot \text{УСО} + \text{УПСФО} - 186.$$

При этом количество верно классифицированных женских фаланг составило 42,1%, мужских 84,4%. Общее число верно классифицированных фаланг составило 68,6%, что характеризует относительно низкую мощность дискриминационной функции. Таким образом, для диагностики половой принадлежности средних фаланг наиболее значимыми следует признать остеометрический параметр проксимальной ширины их диафиза и указатель условной площади суставной фасетки основания. Мощность дискриминационных функций классификации для фаланг лиц мужского пола намного превышает аналогичные для лиц женского пола.

Морфогенез скелета конечностей детерминирован однотипными генетическими механизмами с известной гормональной модуляцией. Главными центрами организации количественных закономерностей как билатеральной (в пределах одного организма) так и радиальной (в пределах одной кисти) изменчивости являются её второй и четвёртый лучи [4, 6–7, 15]. Уровень стероидных половых гормонов, большей частью тестостерона, в пренатальном периоде онтогенеза позвоночных животных модулирует генетически детерминированный рост второго и четвёртого лучей аутоподия кисти. Этим механизмом определяется их постнатальная соотносительная длина и анатомическая форма аутоподия в целом [11–14]. Из общих генетических и гормо-

нальных механизмов, детерминирующих развитие дистальных элементов скелета конечностей, следует, что центры радиальной (лучевой) изменчивости и признаки полового диморфизма костных элементов аутоподия сосредоточены на двух морфогенетически значимых лучах – втором и четвёртом, рост и развитие которых определяют его дефинитивную архитектуру. Наши результаты, таким образом, полностью согласуются с этими неоднократно доказанными данными. Большая стабильность формы и размеров женских средних фаланг проявляется по данным дискриминантного анализа в меньшем числе остеометрических параметров и указателей, вовлечённых в установление пальцевых (лучевых) различий между ними. С учётом большей морфогенетической стабильности развития средних фаланг в онтогенезе по сравнению с дистальными и проксимальными фалангами наши данные доказывают их меньшую функционально и экологически обусловленную изменчивость у лиц женского пола.

Проведённый дискриминантный анализ пальцевой и половой изменчивости остеометрических параметров и остеометрических указателей средних фаланг стопы человека не только доказывает известные закономерности, но и предоставляет возможность их использования для диагностики принадлежности отдельных фаланг к определённым пальцам (лучам) стопы. Число, состав и мощность дискриминационных функций разных показателей различаются и зависят от пола. Для определения пальцевой (лучевой) принадлежности наибольшее классификационное значение для мужских средних фаланг стопы имеют параметры и указатели эпифизов, для женских – диафиза. Для диагностики половой принадлежности аналогичное классификационное значение имеют проксимальная ширина диафиза и указатель суставной фasetки основания второй и четвертой фаланг. Разработанные в настоящем исследовании указатель условной площади суставных фasetок средних фаланг и дискриминантные уравнения классификации могут успешно использоваться в практике антропологической и судебно-медицинской диагностики пола по костным элементам дистальных отделов конечностей.

Заключение

Таким образом, дискриминантный анализ остеометрических параметров и остеометрических указателей костных элементов дистального отдела стопы позволяет достаточно эффективно исследовать закономерности их анатомической изменчивости

и получить критерии её эффективной диагностики. Результаты исследования доказывают необходимость направленного поиска половых различий в анатомической форме и размерах дистальных сегментов конечностей позвоночных животных и человека на лучах, определяющих их общую архитектуру в соответствии с известными молекулярно-генетическими и гормональными механизмами.

Список литературы

1. Алексеев В.П. Остеометрия. Методика антропологических исследований. – М.: Наука, 1966. – 252 с.
2. Байрошевская М.В., Сафиуллина А.Ф., Хайруллин Р.М. Частота типов пяточной кости по модифицированной классификации форм таранных суставных поверхностей // Морфологические ведомости. – 2014. – № 1. – С. 26–32.
3. Мельников А.А., Никифоров Р.В., Хайруллин Р.М., Хайруллин Ф.Р. Остеометрические параметры средних фаланг стопы человека и их половые различия // Морфологические ведомости. – 2014. – № 1. – С. 70–78.
4. Фомина А.В., Хайруллин Р.М., Зеркалова Ю.Ф. Анатомо-морфометрическая характеристика дистальных отделов конечностей лабораторных мышей как экспериментальной модели для исследования 2d:4d пальцевого индекса человека // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 12 (часть 2). – С. 381–385.
5. Хайруллин Р.М., Мельников А.А., Хайруллин Ф.Р., Никифоров Р.В. Остеометрические индексы средних фаланг стопы человека и их половые различия // Морфологические ведомости. – 2014. – № 3.
6. Хайруллин Р.М., Филиппова Е.Н., Бутов А.А., Кастирина А.В., Хайруллин Ф.Р., Зеркалова Ю.Ф. Линейные зависимости значений пальцевого (2D:4D) индекса лиц мужского пола // Вестник МГУ. – Серия XXIII Антропология. – 2011. – № 2. – С. 16–24.
7. Хайруллин Р.М., Фомина А.В., Айнуллова Н.К. Вариативность 2D:4D пальцевого индекса у диких и лабораторных животных // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6. – Часть 3. – С. 611–615.
8. Adalian P., Boutin-Forzano S., Piercecchi-Marti M.-D et al. Estimation du sexe foetal à partir de l'ilium // Bull. et Mém. de la Société d'Anthropologie de Paris n.s. – 2001. – Vol. 13, Nom. 1-2. – P. 61–73.
9. Ahmad R., Ahmad I., Kaukab N. Weight of calcaneum and talus for determination of sex // Professional Med. J. – 2006. – Vol. 13. – Issue 1. – P. 17–22.
10. Ahmed R., Rizvi S. & Rehman A. Weight of calcaneum in adult Pakistani Population // The Professional. – 1997. – Vol. 4. – Issue 4. – P. 353–355.
11. Khayrullin R. Segmental 2:4 digit ratio. Unilateral, bilateral and hand-type differences in men / HOMO // Journal of Comparative Human Biology. – 2011. – Vol. 62. – Issue 6. – P. 478–486.
12. Khayrullin R.M., Fomina A.V., Sulaymanova R.T., Aynullova N.K. Effect of prenatal androgenization at the finger length and 2D:4D digit ratio of laboratory mice // Revista Argentina De Anatomía Clínica. – 2013. – Vol. 5. – Núm. 2. – P. 124.
13. Khayrullin R.M., Ermolenko A.S., Filippova E.N., Iryuchkin E.A., Krasnov I.A. The variability of osteometric parameters of tubular bones of the human hand in depending from the morphological type // Revista Argentina De Anatomía Clínica. – 2013. – Vol. 5. – Núm. 2. – P. 123–124.
14. Zakany J., Duboule D. The role of Hox genes during vertebrate limb development // Curr. Opin. Genet. Dev. – 2007. – Vol. 17. – № 4. – P. 359–366.

15. Zheng Z. and Cohn M.J. Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2011. – Vol. 27. – Issue 108(39). – P. 16289–16294.

References

1. Alekseev V.P. Osteometriya. Metodika antropologicheskikh issledovaniy (Ru). Moscow: Nauka, 1966. 252 p.

2. Bayroshevskaya M.V., Safullina A.F., Khayrullin R.M. Chastota tipov pyatochnoy kosti po modifitsirovannoy klasifikatsii form tarannykh sustavnykh poverkhnostey. Morfoloicheskie vedomosti – Morphological Newsletter (Ru) 2014; 1: 26–32.

3. Mel'nikov A.A., Nikiforov R.V., Khayrullin R.M., Khayrullin F.R. Osteometricheskie parametry srednikh falang stopy cheloveka i ikh polovye razlichiya. Morfoloicheskie vedomosti – Morphological Newsletter (Ru) 2014; 1: 70–78.

4. Fomina A.V., Khayrullin R.M., Zerkalova Yu.F. Anotomomorfometricheskaya kharakteristika distal'nykh otdelov konechnostey laboratornykh myshey kak eksperimental'noy modeli dlya issledovaniya 2d:4d pal'tsevogo indeksa cheloveka. Fundamental'nye issledovaniya (Ru) 2012; 12(2): 381–385.

5. Khayrullin R.M., Mel'nikov A.A., Khayrullin F.R., Nikiforov R.V. Osteometricheskie indeksy srednikh falang stopy cheloveka i ikh polovye razlichiya. Morfoloicheskie vedomosti – Morphological Newsletter (Ru) 2014; 3: 36–38.

6. Khayrullin R.M., Filippova E.N., Butov A.A., Kasterina A.V., Khayrullin F.R., Zerkalova Yu.F. Lineynye zavisimosti znacheniy pal'tsevogo (2D:4D) indeksa lits muzhskogo pola. Vestnik MGU Seriya XXIII Antropologiya (Ru) 2011; 2: 16–24.

7. Khayrullin R.M., Fomina A.V., Aynullova N.K. Variabel'nost' 2D:4D pal'tsevogo indeksa u dikikh i laboratornykh zhivotnykh. Fundamental'nye issledovaniya (Ru) 2013; 6(3): 611–615.

8. Adalian P., Boutin-Forzano S., Piercecchi-Marti M.-D. et al. Estimation du sexe foetal à partir de l'ilium. Bull. et Mém. de la Société d'Anthropologie de Paris n.s. 2001; 13(1–2): 61–73.

9. Ahmad R., Ahmad I., Kaukab N. Weight of calcaneum and talus for determination of sex. Professional Med. J. 2006; 13(1):17-22.

10. Ahmed R., Rizvi S&Rehman A. Weight of calcaneum in adult Pakistani Population. The Professional 1997; 4(4): 353-355.

11. Khayrullin R. Segmental 2:4 digit ratio. Unilateral, bilateral and hand-type differences in men. HOMO – Journal of Comparative Human Biology 2011; 62(6):478–486.

12. Khayrullin R.M., Fomina A.V., Sulaymanova R.T., Aynullova N.K. Effect of prenatal androgenization at the finger length and 2D:4D digit ratio of laboratory mice. Revista Argentina De Anatomía Clínica 2013; 5(2):124.

13. Khayrullin R.M., Ermolenko A.S., Filippova E.N., Iryuchkin E.A., Krasnov I.A. The variability of osteometric parameters of tubular bones of the human hand in depending from the morphological type. Revista Argentina De Anatomía Clínica 2013; 5(2): 124–124.

14. Zakany J., Duboule D. The role of Hox genes during vertebrate limb development. Curr. Opin. Genet. Dev. 2007; 17(4): 359–366.

15. Zheng Z. and Cohn M.J. Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2011; 27(108–39): 16289–16294.

Рецензенты:

Чарышкин А.Л., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой факультетской хирургии, ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск;

Музурова Л.В., д.м.н., профессор кафедры анатомии человека, ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского», г. Саратов.

Работа поступила в редакцию 15.10.2014.