

РЕНТГЕНО-ОСТЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ СРЕДНИХ ФАЛАНГ КИСТИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ В ВОЗРАСТНОМ И ЭТНИЧЕСКОМ АСПЕКТАХ

Матюшечкин С.В., Микрюкова Н.Н.

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: svmatush@yandex.ru

X-RAY OSTEOMETRY OF SOME LINE PARAMETERS OF THE MIDDLE PHALANGES OF THE HAND IN CHILDREN AND ADOLESCENTS IN TERM OF DIFFERENT AGE AND ETHNICITY

Matyushechkin SV, Mikrukova NN

Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: svmatush@yandex.ru

Для цитирования:

Матюшечкин С.В., Микрюкова Н.Н. Рентгено-остеометрическое исследование линейных параметров средних фаланг кисти у детей и подростков в возрастном и этническом аспектах// Морфологические ведомости.- 2021.- Том 29.- № 1.- С. 34-42. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29\(1\):34-42](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29(1):34-42)

For the citation:

Matyushechkin SV, Mikrukova NN. X-ray osteometry of some line parameters of the middle phalanges of the hand in children and adolescents in term of different age and ethnicity. Morfologicheskie Vedomosti – Morphological Newsletter. 2021;29(1):34-42. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29\(1\):34-42](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29(1):34-42)

Резюме. Цель исследования - изучить в сравнительном аспекте линейные параметры длины и ширины диафиза средних фаланг у детей и подростков Таджикистана и Западной Индии, а также установить возможность использования этих линейных параметров для установления возраста детей сравниваемых этнических групп. На 325 рентгенограмм правой кисти у детей и подростков мужского пола Канибадамского района Республики Таджикистан и г. Мумбаи (Западная Индия) в возрасте 6-17 лет определяли длину средних фаланг и ширину их диафиза. Для определения связи между возрастом детей сравниваемых этнических групп и линейными параметрами длины и ширины диафиза фаланг был использован непараметрический коэффициент корреляции Спирмена. Сравнительная оценка значений показателей по возрастам проводилась методом параметрического и непараметрического анализа. У мальчиков Таджикистана наиболее тесная корреляционная связь установлена между возрастом детей и длиной средней фаланги третьего пальца, в то время как у их индийских сверстников такое отношение определялось равномерно для II-IV пальцев кисти. Наиболее значительно с возрастом у мальчиков Таджикистана увеличивалась ширина диафиза фаланг IV пальца, а у индийцев – III пальца, наименьший рост в ширину диафиза в сравниваемых группах определялся для фаланг II пальца. Линейные параметры средних фаланг кисти могут быть использованы для идентификации возраста детей и подростков Таджикистана и Западной Индии в возрасте 6-17 лет. Для таджикских детей лучшим предиктором возраста является линейный параметр длины средней фаланги II пальца, а для их индийских сверстников в равной степени длина средних фаланг II-IV пальцев.

Ключевые слова: *средние фаланги, кисть человека, этнические особенности, определение возраста, таджики, индийцы*

Summary. The aim of the study is a comparative analysis of the linear parameters of the length and width of the diaphysis of the middle phalanges in children and adolescents of Tajikistan and Western India, and also the possibility of using these linear parameters to establish the age of children of the compared ethnic groups. On 325 radiographs of the right hand in male children and adolescents of the Kanibadam region of the Republic of Tajikistan and the city of Mumbai (Western India) at the age of 6-17 years, the length of the middle phalanges and the width of their diaphysis were determined. To determine the relationship between the age of children of the compared ethnic groups and the linear parameters of the length and width of the shaft of the phalanges, Spearman's nonparametric correlation coefficient was used. Comparative assessment of the values of indicators by age was carried out by the method of parametric and non-parametric analysis. In boys of Tajikistan, the closest correlation was established between the age of children and the length of the middle phalanx of the third finger, while in their Indian peers this ratio was determined evenly for the II-IV fingers of the hand. The width of the diaphysis of the phalanges of the fourth finger increased most significantly with age in boys of Tajikistan, and in the Indians, the width of the third finger, the smallest increase in the width of the diaphysis in the compared groups was determined for the phalanges of the second finger. The linear parameters of the middle phalanges of the hand can be used to identify the age of children and adolescents in Tajikistan and Western India at the age of 6-17 years. For Tajik children, the best predictor of age is the linear parameter of the length of the middle phalanx of the index, and for their Indian peers, the length of the middle phalanx of the II-IV fingers is equally.

Key words: *middle phalanges, human hand, ethnic characteristics, age determination, Tajiks, Indians*

Введение. Воздействие окружающей среды приводит к тому, что человеческие популяции приобретают черты, которые делают их более адаптированными к

определенным географическим условиям [1]. Динамика роста и созревания скелета зависит от климатогеографических и социально-экономических факторов [2]. Проведение фундаментальных исследований, с целью изучения становления различных систем организма в разные возрастные периоды, установление констант, имеет важное значение для своевременной диагностики отклонений в развитии ребенка, а также оценки эффективности методов лечения [3-6]. Анатомическая изменчивость кисти в различных ее аспектах в последние десятилетия широко исследуется несколькими отечественными школами анатомов (работы Бикбаевой Т.С., Николенко В.Н., Ермоленко А.С., Хайруллина Р.М., Перепелкина А.И. и др.), что обусловлено высоким практическим значением [7-23]. Морфологические и остеометрические показатели кисти могут служить точными возрастными маркерами, это дает возможность их использования для составления возрастной шкалы данных о средних референсных значениях каждого возрастного периода, что позволяет проводить экспертизы, в том числе судебно-медицинские для реконструкции паспортного возраста [24]. Remi et al. (2017) указывают, что для установления возраста индивидуума, перспективным является составление регрессионных моделей с использованием остеометрических показателей костей кисти [25].

Первые десятилетия XXI века демонстрируют тенденцию к увеличению миграционных процессов. Значительную долю в миграционном приросте Российской Федерации составляют граждане Таджикистана, так по данным официального сайта МВД РФ за период январь-март 2019 года на миграционный учет было поставлено 550976 граждан республики Таджикистан [26]. Как известно, морфологические изменения, происходящие в организме человека обусловлены влиянием популяционных и этнических факторов [27-29]. Жители Таджикистана имеют свою этническую специфичность, связанную с особенностями их фенотипа и генотипа [29]. Для проведения сравнительного исследования была выбрана группа жителей Западной Индии, которые проживают в условиях тропического климата и представляют индо-аравийскую этническую группу. Для Индии оценка возраста индивидуума с использованием линейных параметров костей также является актуальной, так как население не осуществляет регистрацию рождения детей должным образом [30]. Однако, результаты регрессионных уравнений, позволяющих устанавливать возраст, будут являться более достоверными, когда они будут получены с учетом этнических особенностей и учитывать фактор влияния окружающей среды [31-33]. Следует отметить, что в современной литературе отсутствуют работы об возрастных особенностях костной системы у таджиков, а также возможности использования линейных параметров костей для установления возраста у детей и подростков этой национальности.

Цель исследования - определить в сравнительно-этническом и возрастном аспектах линейные параметры длины средних фаланг и ширины их диафиза у детей и подростков Таджикистана и Западной Индии, установить возможность использования этих показателей для установления возраста детей сравниваемых групп.

Материалы и методы исследования. Для сравнительного исследования были выбраны две различающиеся этнические группы, проживающие в разных климатических поясах. Первая группа представлена аборигенным таджикским населением «вилояти» Канибадамского района Республики Таджикистан, это население городов и оазисов, которые проживают в условиях субтропического континентального климата (средняя температура января -3°C, июля +27°C, среднегодовое количество осадков 200-500 мм). Вторая группа – это индийцы города Мумбаи, относящиеся к индо-аравийской этнической группе, и проживающие в тропическом, муссонном климатическом поясе, для которого характерны средняя температура января +23,8°C, июля +27,9°C, среднегодовое количество осадков - 2200 мм. Проведено измерение средних фаланг (далее – СФ) на 325 рентгенограммах правой кисти детей и подростков мужского пола возраста 6-17 лет. Расстояние от анода рентгеновской трубки до кассеты составляло 60 см. Рентгенография была выполнена у практически здоровых детей и подростков, которые обращались в травматологические отделения поликлиники в связи с болями в области кисти и травмами. В исследовании были использованы рентгенограммы с отсутствием патологии со стороны костной системы, а

также других хронических заболеваний. Родители несовершеннолетних подписывали письмо информированного согласия для использования данных рентгено-остеометрии в научной работе. На рентгенограммах с помощью скользящего циркуля с точностью 0,05 мм определяли длину СФ, ширину диафиза СФ на уровне ее середины. Данные о распределении по регионам и возрасту представлены в таб. 1 и 2. Для определения связи между возрастом детей сравниваемых этнических групп и линейными параметрами длины СФ, а также ширины диафиза СФ был использован непараметрический коэффициент корреляции Спирмена (r_s). Статистически значимыми признавались коэффициенты, если соответствующие р-значения были меньше 0,05. Сравнительная оценка длины СФ и ширины диафизов СФ по возрастам проводилась методом параметрического (однофакторный дисперсионный анализ) и непараметрического (критерий Краскела-Уоллиса) анализа. Статистически значимыми признавались различия при значении уровня р меньше 0,05.

Результаты исследования и обсуждение. Проведенное исследование позволило установить, что изменение линейных параметров длины и ширины диафизов СФ кисти у детей и подростков сравниваемых этнических групп в возрасте 6-17 лет происходит неодинаково. Сравнительная оценка остеометрических показателей СФ кисти позволила выявить различий между группами детей Таджикистана и Индии по показателям наименьшего и наибольшего прироста линейных параметров СФ в изученном возрастном диапазоне. При сравнении коэффициентов корреляции длины СФ с возрастом мальчиков Таджикистана, следует отметить, что наиболее тесная корреляционная связь устанавливается для длины III СФ ($r_s=0,86$, $p<0,001$), наименее тесная корреляционная связь установлена для V СФ ($r_s=0,80$, $p<0,001$). Для мальчиков г. Мумбаи наиболее тесная корреляционная связь с возрастом определяется для длины СФ II-IV пальцев ($r_s=0,81$, $p<0,001$ для всех фаланг), наименьшая также для V СФ ($r_s=0,76$, $p<0,001$). Все коэффициенты корреляции длины СФ с возрастом превышали 0,75, что указывает на сильную корреляционную связь между данным остеометрическим параметром и возрастом обследованных.

Сильная корреляция позволяет анализировать изменение длины СФ с возрастом при помощи уравнений линейной регрессии. Для детей и подростков Таджикистана это следующие уравнения:

Длина СФ II= $10,25+0,83 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-5,16+0,85 \times \text{длина СФ II}$,
Длина СФ III= $12,38+1,03 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-5,72+0,72 \times \text{длина СФ III}$,
Длина СФ IV= $12,42+0,91 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-4,94+0,72 \times \text{длина СФ IV}$,
Длина СФ V= $7,55+0,74 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-0,55+0,75 \times \text{длина СФ V}$,

для детей и подростков г. Мумбаи:

Длина СФ II= $10,14+0,82 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-4,35+0,83 \times \text{длина СФ II}$,
Длина СФ III= $12,13+0,99 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-4,89+0,71 \times \text{длина СФ III}$,
Длина СФ IV= $11,69+0,71 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-5,38+0,77 \times \text{длина СФ IV}$,
Длина СФ V= $7,87+0,69 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-1,80+0,87 \times \text{длина СФ V}$,

(возраст указан в годах).

Согласно вычисленному угловому коэффициенту линейной регрессии для зависимости длины СФ от возраста, у мальчиков Таджикистана наиболее быстрый рост в длину наблюдается у СФ III пальца кисти ($b=1,03$), затем IV-го ($b=0,91$), затем II-го ($b=0,83$) и самый медленный рост V-го ($b=0,74$). Для мальчиков г. Мумбаи темпы роста можно записать по убыванию: III СФ ($b=0,99$), II СФ ($b=0,82$), IV СФ ($b=0,71$) и V СФ ($b=0,69$). В обеих популяциях с увеличением возраста наибольший рост наблюдается у СФ III пальца (порядка 1 мм в год), наименьший – у СФ V пальца (порядка 0,7 мм в год). Изменение линейного параметра длины СФ на разных возрастных интервалах можно наблюдать на рисунках 1-2.

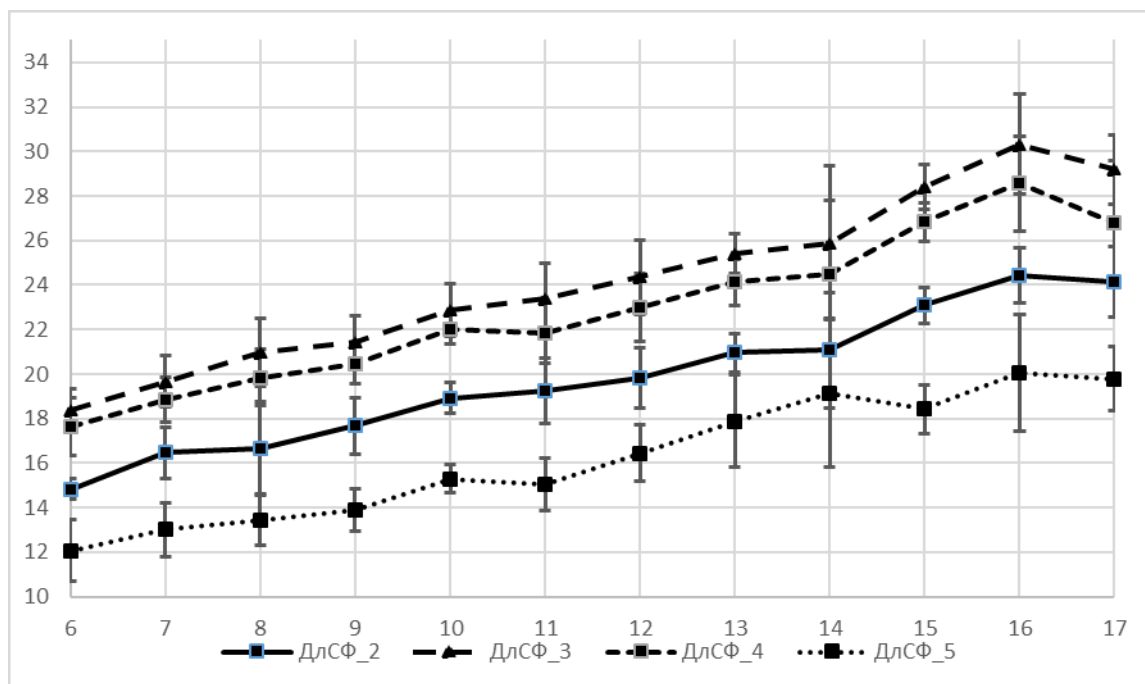


Рис. 1. Динамика возрастных изменений длины СФ у лиц мужского пола Таджикистана в мм. Ось абсцисс – возраст в годах; ось ординат – длина СФ в мм. ДлСФ – длина СФ соответствующего пальца кисти.

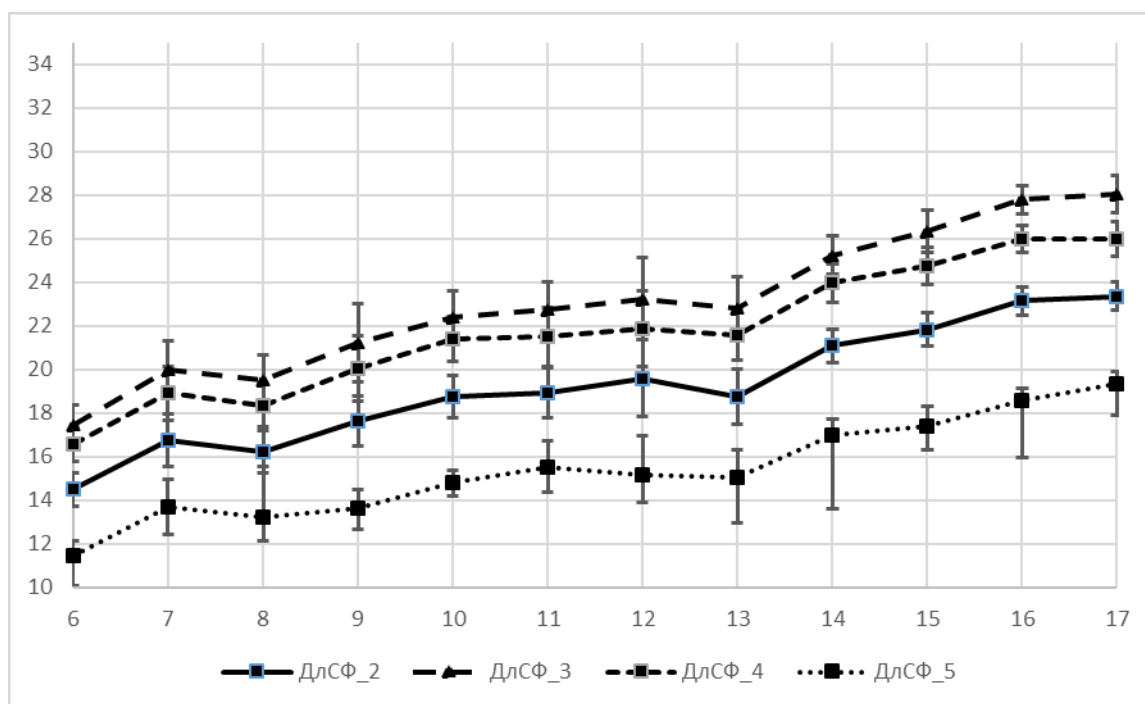


Рис. 2. Динамика возрастных изменений длины СФ у лиц мужского пола г. Мумбаи в мм. Ось абсцисс – возраст в годах; ось ординат – длина СФ в мм. ДлСФ – длина СФ соответствующего пальца кисти.

Статистически значимого изменения длины СФ в течение одного года не происходило, однако, если взять двухлетний период, то достоверное увеличение длины СФ III и СФ IV наблюдался с 13 до 15 лет ($p=0,0003$ и $p=0,0004$, соответственно). Из рис. 1 видно, что с 15 до 16 лет наблюдается существенный рост длины III-IV СФ III, но малый размер

выборки 16-летних подростков не позволяет утверждать статистическую значимость этого роста.

У индийских детей и подростков в возрасте 6-17 лет значимого увеличения в длину СФ в течение одного года не наблюдалось. В то же время, в рамках двухлетнего периода определяется достоверное увеличение длины СФ: СФ II-го пальца с 12 до 14 ($p=0,0004$) и с 13 до 15 ($p=0,0001$), III-го с 12 до 14 ($p=0,0003$) и с 13 до 15 ($p=0,00007$), IV-го с 8 до 10 ($p=0,0016$), с 12 до 14 ($p=0,0010$) и с 13 до 15 ($p=0,0006$), V-го с 13 до 15 ($p=0,0008$). Сравнительная оценка результатов корреляционного анализа позволила установить, что у мальчиков Таджикистана наиболее значимо с возрастом происходит увеличение ширины диафиза III-IV СФ ($r_s=0,70$, $p<0,001$), затем V СФ ($r_s=0,66$, $p<0,001$), в наименьшей степени ширина диафиза II СФ ($r_s=0,63$, $p<0,001$). В то же время у индийских детей наибольшая связь между возрастом и увеличением ширины диафиза средних фаланг определялась для СФ III-го пальца ($r_s=0,72$, $p<0,001$), затем IV-го и V-го пальцев ($r_s=0,67$, $p<0,001$), наименьшая также для СФ II-го пальца ($r_s=0,63$, $p<0,001$). Таким образом, наименьшая корреляционная связь между возрастом детей и шириной диафиза СФ в обеих этнических группах проявлялась для СФ II пальца.

Статистически значимые коэффициенты корреляции делают обоснованными уравнения линейной регрессии для оценки зависимости возраста от ширины диафиза СФ и, наоборот, ширины диафиза СФ от возраста. Для детей и подростков Таджикистана это следующие уравнения:

Ширина СФ II= $5,27+0,14 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-6,29+2,63 \times \text{ширина СФ II}$,
Ширина СФ III= $5,33+0,18 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-7,10+2,54 \times \text{ширина СФ III}$,
Ширина СФ IV= $4,88+0,19 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-6,26+2,56 \times \text{ширина СФ IV}$,
Ширина СФ V= $4,04+0,17 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-2,20+2,34 \times \text{ширина СФ V}$,

для детей и подростков г. Мумбаи:

Ширина СФ II= $5,00+0,16 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-4,90+2,49 \times \text{ширина СФ II}$,
Ширина СФ III= $5,08+0,21 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-5,55+2,34 \times \text{ширина СФ III}$,
Ширина СФ IV= $4,88+0,19 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-4,30+2,32 \times \text{ширина СФ IV}$,
Ширина СФ V= $3,92+0,17 \times \text{возраст}$,	Возраст= $-2,00+2,39 \times \text{ширина СФ V}$,

возраст в которых указан в годах.

Оценка коэффициентов линейной регрессии между возрастом и показателями ширины диафиза СФ, позволила установить различия в данных у представителей сравниваемых этнических групп. Так, у мальчиков Таджикистана наиболее значительно с возрастом увеличивается ширина СФ IV-го пальца ($b=0,19$), затем III-го ($b=0,18$), далее V-го ($b=0,17$) и наименьший прирост определяется для второй СФ ($b=0,14$). В то же время, у индийских детей наибольший рост в ширину определялся в СФ III-го пальца ($b=0,21$), затем IV-го ($b=0,19$), далее V-го ($b=0,17$) и наименьший также СФ второго пальца ($b=0,16$). Следует отметить, что наибольший и наименьший темпы роста ширины диафиза СФ у индийцев превышают таковые для жителей Таджикистана (рис. 3-4). В целом рост ширины диафиза средних фаланг детей и подростков из Таджикистана статистически значим: все p -значения согласно однофакторному дисперсионному анализу по критерию Краскела-Уоллиса не превышают 0,001. Однако, одно- и двухлетних периодов значимого роста обнаружено не было. Рост ширины диафиза средних фаланг детей и подростков из Индии статистически значим: все p -значения согласно однофакторному дисперсионному анализу по критерию Краскела-Уоллиса не превышают значения $p=0,001$. Однолетних периодов значимого роста также обнаружено не было. С учетом множественных сравнений среди двухлетних периодов роста статистически значимым был только рост ширины диафиза СФ III-го пальца с 12 до 14 лет ($p=0,0008$).

Наибольшие коэффициенты корреляции позволяют определять линейные параметры СФ, которые могут являться наилучшими предикторами прогноза возраста

детей и подростков сравниваемых групп. В то же время результат оценки возраста на основе математического анализа будет более надежным, когда исследуемая популяционная группа будет иметь сходные пропорции с популяцией, использованной при составлении уравнений [32].

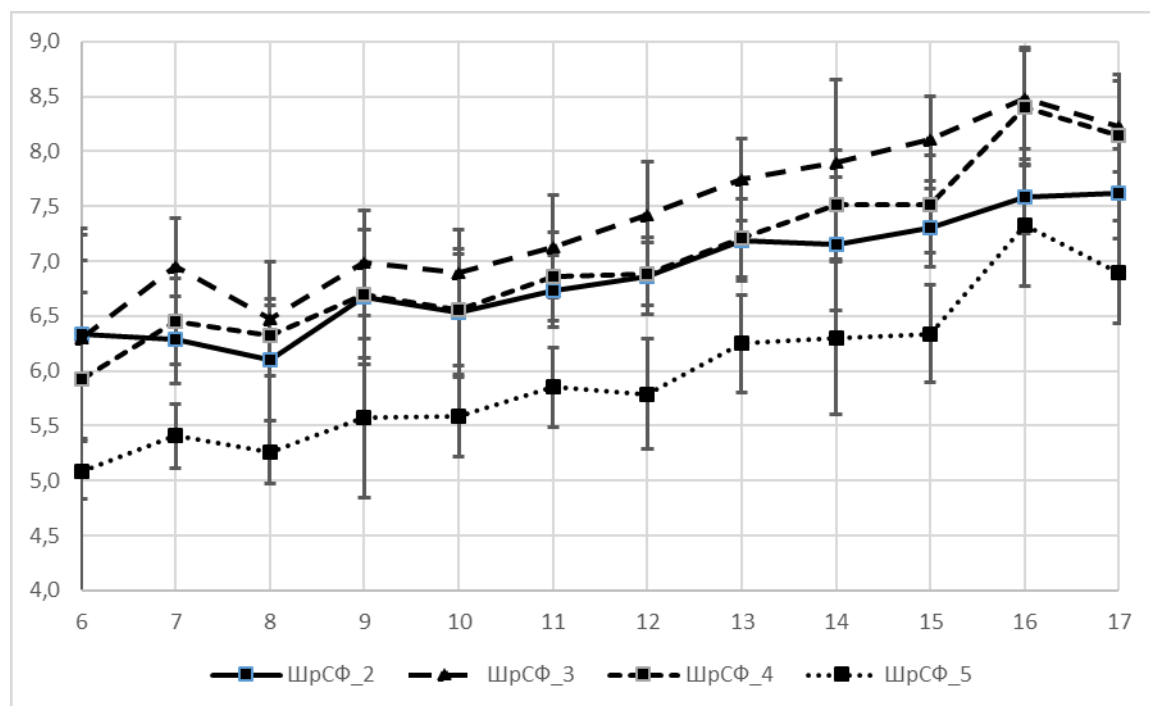


Рис. 3. Динамика возрастных изменений ширины СФ у лиц мужского пола Таджикистана в мм. Ось абсцисс – возраст в годах; ось ординат – ширина СФ в мм. ШрСФ – ширина СФ соответствующего пальца кисти.

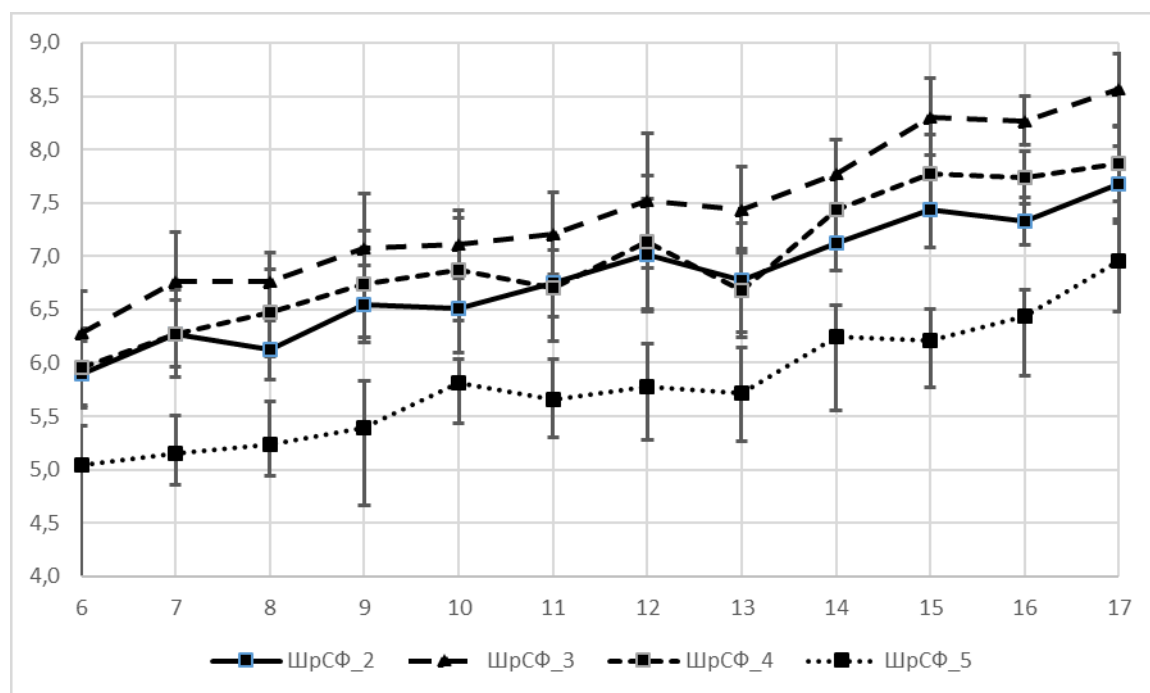


Рис. 4. Динамика возрастных изменений ширины СФ у лиц мужского пола г. Мумбаи в мм. Ось абсцисс – возраст в годах; ось ординат – ширина СФ в мм. ШрСФ – ширина СФ соответствующего пальца кисти.

Множественная линейная регрессия является лучшим методом установления возраста по линейным параметрам костей кисти, но при условии, когда необходимо работать с отдельными останками, возможно использование уравнений регрессии, разработанных по одной отдельной кости [33]. В зависимости от биоматериала, доступного для прогноза возраста, можно рекомендовать пользоваться установленными уравнениями, в порядке убывания значимости вероятности: для детей и подростков Таджикистана – длина СФ III, длина СФ II, длина СФ IV, длина СФ V, ширина диафиза СФ III или СФ IV, ширина диафиза СФ V, ширина диафиза СФ II; для детей и подростков г. Мумбаи – длина СФ II-IV (равнозначно), длина СФ V, ширина диафиза СФ III, ширина диафиза СФ IV или СФ V, ширина диафиза СФ II.

Заключение. Проведенное сравнительное исследование некоторых остеометрических параметров СФ кисти у лиц мужского пола в возрасте 6-17 лет, относящихся к разным этническим группам и проживающих в разных климатических условиях, выявило ряд различий. У мальчиков Таджикистана наиболее тесная корреляционная связь устанавливается между возрастом детей и длиной СФ III пальца, в то же время у их индийских сверстников такое отношение между возрастом и длиной СФ определялось равномерно для II-IV пальцев кисти. У представителей обеих этнических групп в возрасте 6-17 лет самый быстрый рост, согласно коэффициенту линейной регрессии, наблюдали у СФ II пальца, а наименьший у СФ V пальца. Наиболее значительно с возрастом происходит увеличение в ширину диафиза СФ IV пальца у мальчиков Таджикистана, а у индийцев – СФ III-го пальца, наименьший рост в ширину диафиза в сравниваемых группах определялся для СФ II пальца. Установлено, что темпы роста в ширину диафизов СФ пальцев кисти у детей и подростков г. Мумбаи превышают динамику увеличения в ширину диафизов СФ их таджикских сверстников. Полученные линейные параметры СФ кисти могут быть использованы для идентификации возраста лиц мужского пола Таджикистана и Западной Индии в возрасте 6-17 лет. Для таджикских детей и подростков лучшим предиктором возраста является линейный параметр длины СФ III пальца, а для их индийских сверстников – равнозначно длина СФ II-IV пальцев.

Авторы заявляют об отсутствии каких-либо конфликтов интересов при планировании, выполнении, финансировании и использовании результатов настоящего исследования.

Литература: References:

1. Alekseeva TI. Geograficheskaya izmenchivost' morfofunkcional'nykh pokazatelej u cheloveka v svyazi s problemoj adaptacii. V kn.: Problemy sovremennoj antropologii. Sbornik, posv. 70-letiyu so dnya rozhdeniya prof. B.A. Nikityuka. Moskva: Flinta, Nauka, 2004. S. 7-22.
2. Pavlovskij OM, Maksinev DV, Bacevich VA. Sravnitel'nyj analiz sovremennykh metodov v vozrastnoj osseografii. Vestnik TGU. 1998;3(2):159-164.
3. Baranov A.A. Nauchnye i prakticheskie problemy rossijskoj pediatrii na sovremennom etape. Pediatriya. 2005; 3:4-7.
4. Zharkov PL. Znachenie rentgenologicheskikh metodov v antropologicheskikh issledovaniyakh. Tezisy dokl. Vsesoyuzn. konf. «Funkcional'naya morfologiya». Novosibirsk, 1984. S. 25.
5. Khayrullin P.M., Tikhonov D.A., Mirin A.A., Svitaylo M.P. Anatomico-antropologicheskie pokazateli fizicheskogo razvitiya i reproduktivnogo zdorov'ya yunoshey. Morfologiya. 2009. T. 136. № 4. S. 146a.
6. Krikun E.N., Nikityuk D.B., Klochkova S.V., Khayrullin R.M. Osobennosti fizicheskogo razvitiya novorozhdennykh detey tsentral'no-chernozemnogo rayona Rossii. Voprosy pitaniya. 2014. T. 83. № S3. S. 43.
7. Bikbaeva T.S., Aleshkina O.Yu., Nikolenko V.N. Kist' cheloveka kak ob'ekt morfologicheskikh issledovaniy. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2016. № 2. S. 154.
8. Bikbaeva T.S., Aleshkina O.Yu., Polkovova I.A., Gerasimova S.Yu. Ispol'zovanie metoda rentgenografii pri izuchenii izmenchivosti skeleta kisti cheloveka. Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. 2016. № 7. S. 42-44.

9. Bikbaeva T.S., Aleshkina O.Yu., Nikolenko V.N. *Izmenchivost' lineynykh parametrov distal'nykh epifizov falang 4 lucha kisti vzroslykh lyudey. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy.* 2016. № 6-1. S. 44-47.
10. Bikbaeva T.S., Aleshkina O.Yu., Nikolenko V.N., Fomkina O.A. *Polovaya izmenchivost' dlin proksimal'nykh falang 2-5 pal'tsev kisti i ikh vzaimosvyazi u lyudey 2 perioda zrelogo vozrasta. Fundamental'nye issledovaniya.* 2015. № 1-10. S. 2015-2018.
11. Bikbaeva T.S., Aleshkina O.Yu., Nikolenko V.N. *Korrelyatsii parametrov osnovaniy proksimal'nykh falang 2-5 pal'tsev kisti s lineynymi razmerami falang odnoimennykh pal'tsev. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2015. № 5. S. 98.
12. Bikbaeva T.S., Aleshkina O.Yu., Nikolenko V.N., Fomkina O.A. *Vzaimosvyazi dlin proksimal'nykh falang s parametrami srednikh i distal'nykh falang 2-5-go pal'tsev kisti. Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal.* 2015. T. 11. № 3. S. 247-249.
13. Ermolenko A.S., Ryakhovskiy M.A., Khayrullin R.M. *Bilateral'naya izmenchivost' rentgenoosteometricheskikh pokazateley pyastnykh kostey kisti cheloveka. Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal.* 2009. T. 5. № 3. S. 313-315.
14. Ermolenko A.S., Khayrullin R.M. *Kist' sovremennogo cheloveka po dannym rentgenoosteometrii.* Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2011. 152s.
15. Ermolenko A.S. *Rentgeno-morfometricheskie dannye k vzaimosvyazi dliny falang s dlinoy pal'tsev kisti cheloveka. Morfologicheskie vedomosti.* 2020. T. 28. № 4. S. 25-30.
16. Mandrikov V.B., Krayushkin A.I., Perepelkin A.I., Doronin A.B., Krayushkin A.A. *Funktsional'naya anatomiya kisti (gendernye, vozrastnye i somatotipologicheskie aspekty).* Volgograd: Izd-vo VolGMU, 2018. 156s.
17. Khaïrullin R. *Segmental 2:4 Digit ratio. Unilateral, bilateral and hand-type differences in men. HOMO - Journal of Comparative Human Biology.* 2011. T. 62. № 6. S. 478-486.
18. Khayrullin R.M., Fomina A.V., Aynullova N.K. *Variabel'nost' znacheniy 2d:4d pal'tsevoogo indeksa u dikikh i laboratornykh zhivotnykh. Fundamental'nye issledovaniya.* 2013. № 6-3. S. 611-618.
19. Khayrullin R.M. *Morfologicheskie tipy kisti v yunosheskom periode individual'nogo razvitiya. Morfologicheskie vedomosti.* 2001. № 1-2. S. 103-105.
20. Khayrullin R.M. *Effektivnost' indeksov fluktuiruyushchey asimmetrii dlya otsenki morfologicheskikh priznakov cheloveka. Morfologicheskie vedomosti.* 2002. № 1-2. S. 52-54.
21. Ermolenko A.S., Khayrullin F.R., Khayrullin R.M. *Znacheniya chisel fibonachchi v sootnosheniyakh kostnykh segmentov kisti cheloveka. Fundamental'nye issledovaniya.* 2011. № 9-2. S. 241-244.
22. Khayrullin R.M. *Sootnoshenie morfologicheskoy i funktsional'noy asimmetrii kisti u cheloveka. Morfologiya.* 2001. T. 120. № 4. S. 88.
23. Khayrullin R.M., Filippova E.N., Butov A.A., Kasterina A.V., Khayrullin F.R., Zerkalova Yu.F. *Lineynye zavisimosti znacheniy pal'tsevoogo (2d:4d) indeksa u lits muzhskogo pola. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23: Antropologiya.* 2011. № 2. S. 16-24.
24. Pigolkin Yu.I., Goncharova N.N., Samokhodskaya O.V., Cherepov A.V. *Differentsirovannaya ballovaaya otsenka vozrastnykh izmeneniy kostey kisti (novye metodicheskie priemy). Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23: Antropologiya.* 2010. № 3. S. 32-45.
25. Remy F, Hossu G, Cendre R et al. *Development of a biometric method to estimate age on hand radiographs. Forensic Sci. Int.* 2017; 271:113-119. DOI: 10.1016/j.forsciint.2016.12.013
26. *Otdel'nye pokazateli migracionnoj situatsii v Rossijskoj Federatsii za yanvar'-mart 2019 goda s raspredeleniem po stranam i regionam: Oficial'nyj sayt Ministerstva vnutrennih del Rossijskoj Federatsii.* URL: <https://mvd.rf/Deljatelnost/statistics/migracionnaya> 01.01.2021
27. Agafonova NN, Leont'ev SV. *Sroki poyavleniya toчек okosteneniya kostej zapyast'ya u detej rannego detskogo vozrasta. Sbornik tezisev XL konf. studentov i aspirantov morfologicheskikh kafedr i laboratorij SPb VUZov i nauch.-issled. in-tov, posv. 125-letiyu so dnya rozhdeniya akad. AMN SSSR prof. V.N. Shevkunenko. S-Pb, 1997. S. 12.*
28. Frayer DW, Wolpoff MH. *Sexual dimorphism. Annu Rev Anthropol.- 1985;14:429-473 DOI: 10.1146/annurev.an.14.100185.002241*
29. Mirzoev SS. *Vliyanie nasledstvennykh i sredovykh faktorov na processy rosta i razvitiya kostej u tadzhikov i uzbekov. Mater. nauchnoj konf. «Sovremennaya morfologiya fizicheskoy kul'ture i sportu». Leningrad, 1987. S. 142-143.*

30. Patel DS, Agarwal H, Shah JV. Epiphyseal fusion at lower end of radius and ulna valuable tool for age determination. *J. Indian. Acad. Forensic Med.* 2011;33(2):125-130.
31. Darmawan MF, Yusuf SM, Abdul Kadir MR, Haron H. Age estimation based on bone length using 12 regression models of left hand X-ray images for Asian children below 19 years old. *Leg. Med. (Tokyo)*. 2015;17 (2):71-78. DOI: 10.1016/j.legalmed.2014.09.006
32. Kogan BI. Nasledstvenno obuslovlennyye parametry rosta i stareniya na razlichnyh etapah ontogeneza. *Arhiv anatom., gistol. i embriol.* 1984;86(2):58-65.
33. Banerjee KK, Agarwal BBL. Estimation of Age from epiphyseal union at the wrist and ankle joints in the capital city of India. *Forensic Sci. Int.* 1998;98(1-2):32-39. DOI: 10.1016/S0379-0738(98)00134-0

Авторская справка

Матюшечкин Сергей Викторович, кандидат биологических наук, доцент кафедры клинической анатомии и оперативной хирургии имени профессора М.Г. Привеса, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия; **e-mail: svmatush@yandex.ru**

Микрюкова Надежда Николаевна, старший преподаватель кафедры физики, математики и информатики, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия; **e-mail: n_mikryukova@mail.ru**