

ЭТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ОСТЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОКСИМАЛЬНЫХ ФАЛАНГ КИСТИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ МУЖСКОГО ПОЛА ТАДЖИКИСТАНА И ЗАПАДНОЙ ИНДИИ

Матюшечкин С.В.

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

ETHNO-TERRITORIAL FEATURES OF SOME OSTEOMETRIC PARAMETERS OF THE PROXIMAL PHALANGES OF THE HAND IN MALE CHILDREN AND ADOLESCENTS IN TAJIKISTAN AND WESTERN INDIA

Matyushechkin SV

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

Для цитирования:

Матюшечкин С.В. Этно-территориальные особенности некоторых остеометрических параметров проксимальных фаланг кисти детей и подростков мужского пола Таджикистана и Западной Индии// Морфологические ведомости.- 2020.- Том 28.- № 4.- С. 38-45. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28\(4\):536](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28(4):536)

For the citation:

Matyushechkin SV. Ethno-territorial features of some osteometric parameters of the proximal phalanges of the hand in male children and adolescents in Tajikistan and Western India. *Morfologicheskie Vedomosti – Morphological Newsletter*. 2020;28(4):38-45. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28\(4\):536](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28(4):536)

Резюме. Цель исследования – установить этно-территориальные различия в линейных параметрах проксимальных фаланг пальцев кисти у детей и подростков мужского пола Таджикистана и Западной Индии и разработать также соответствующие уравнения линейной регрессии для установления возраста обследуемых. На 366 рентгенограммах правой кисти у детей и подростков 6-17 лет Таджикистана и Западной Индии (г. Мумбаи) измеряли длину проксимальных фаланг и ширину их диафиза, результаты исследования были подвергнуты статистической обработке для определения связи этих параметров с возрастом с помощью коэффициента корреляции Спирмена, поскольку распределение по возрасту исследуемых мальчиков и юношей не согласуется с нормальным. Однофакторный дисперсионный анализ демонстрирует статистическую значимость увеличения длины и ширины диафиза всех проксимальных фаланг у мальчиков и юношей Таджикистана и Индии с возрастом, однако процесс роста этих костей происходит неравномерно. Как для таджикских, так для индийских мальчиков, наиболее тесная корреляционная связь с возрастом определялась для длины фаланги II пальца. Установлено, что наименьшая корреляционная связь определялась между возрастом и длиной фаланги V пальца. Наиболее значительно с возрастом у мальчиков сравниваемых этнических групп увеличивалась длина фаланги III пальца. Наименьший рост в длину определялся для фаланги V пальца у мальчиков Индии и для фаланги I пальца у подростков Таджикистана. Наибольший рост диафиза в ширину наблюдали у фаланги II пальца, наименьший – фаланг I и V пальцев. Для установления возраста по линейным размерам фаланг самая высокая достоверность взаимосвязи выявлена с длиной фаланги II пальца. Для таджикских мальчиков параметры длины фаланг III и IV пальцев также имеют высокий коэффициент корреляции, следовательно, могут быть использованы для идентификации их возраста.

Ключевые слова: кисть, проксимальная фаланга, подростки, определение возраста, таджики, индийцы

Summary. The aim of the study is to establish ethno-territorial differences in the linear parameters of the proximal phalanges of the fingers in children and adolescents of the male sex of Tajikistan and Western India, regression equations that allow determining the nature of the dependence of the age of the examined and linear sizes of phalanges. On 366 radiographs of the right hand in children and adolescents aged 6-17 years from Tajikistan and India (Mumbai), the length of the proximal phalanges and the width of their diaphysis were measured. To determine the relationship between the age and the length, as well as the width of the diaphysis, Spearman's nonparametric correlation coefficient was used, because the age distribution does not correspond to normal. One-way ANOVA demonstrates the statistical significance of the increase in the length and width of the diaphysis of the proximal phalanges in boys and young men of Tajikistan and India with age, but the growth of these bones is uneven. For both Tajik and Indian boys, the closest correlation with age was found for the length of the second finger phalanx. It was found that in children in the smallest regions compared, the correlation was determined between their age and the length of the phalanx of the fifth finger. The length of the phalanx of the third finger increased most significantly with age in boys of the compared ethnic groups. The smallest height in length was determined for the phalanx of the fifth finger in boys in India and for the phalanx of the first finger in adolescents in Tajikistan. The maximum growth of the diaphysis in width was observed in the phalanx of the second finger, the smallest in the phalanges of the first and fifth fingers. The highest reliability was found with the length of the phalanx of the second finger. For Tajik boys, the parameters of the length of the phalanges of the III and IV fingers also have a correlation coefficient, therefore, they can be used to identify their age.

Key words: hand, proximal phalanx, boys, age determination, Tajiks, Indians

Введение. Значительный интерес для морфологов представляет установление активности роста и особенностей рентгеноанатомических параметров костей в различных условиях окружающей среды [1]. Актуальным направлением в современной анатомии человека является изучение организма с учетом этнических особенностей и влиянием различных территориальных факторов. Усиление миграционных потоков актуализирует необходимость накопления данных о росте костей у лиц разных национальностей, которые прибывают из стран с отличающимися климатическими условиями. Значительный интерес для анатомов, педиатров, травматологов и судебных медиков представляют исследование роста костей у лиц разных этнических групп, живущих на территориях с различающимися климатическими условиями [2-4]. В аспекте отождествления личности в случаях техногенных и природных катастроф с массовыми жертвами, а также в криминальных случаях, необходимо идентифицировать личность, а именно установить пол, возраст, в том числе и по отдельным костям и их фрагментам. Морфологические характеристики костей, связанные с полом, представляются наиболее интересными для судебных экспертов, так как кости в течение времени наименее подвержены разрушению под действием различных факторов [5]. Одним из распространенных медико-технических методов при идентификации сильно поврежденных останков является их рентгенологическое исследование [6]. Расовые особенности, климатические факторы, а также изменяющееся со временем состояние окружающей среды и географические факторы могут являться причинами различий в данных о росте и формировании костей у жителей разных стран, а также у представителей разных районов в пределах одной страны [7]. Так, оценка возраста ребенка, является важной задачей в Индии, где население не осуществляет должным образом регистрацию рожденных детей [8]. Регрессионные уравнения, составленные на основе данных о размерах костей, помогают специалистам идентифицировать возраст, однако следует учитывать, что результаты будут более достоверными, если уравнения были получены с учетом популяционной принадлежности [9]. К ошибкам при отождествлении личности может привести использование данных по линейным параметрам костей без учета особенностей популяции [9-10]. За период первого полугодия 2018 г. наибольший миграционный прирост в Российскую Федерацию был из Таджикистана [11]. Несмотря на то, что кисть человека с анатомо-антропологической точки зрения представляет собой объект неослабевающего интереса специалистов для решения прикладных задач по выяснению механизмов роста и развития организма [12-14], организации скелета дистального отдела конечности в онтогенетическом и эволюционном аспектах [15-17], в доступной литературе отсутствуют современные данные о росте костей кисти у лиц разных этно-территориальных групп, в то время как особенности фенотипа и генотипа жителей разных регионов определяет его этническую специфичность [18].

Цель исследования: установить этно-территориальные различия в линейных параметрах проксимальных фаланг кисти у детей и подростков мужского пола Таджикистана и Западной Индии, разработать уравнения линейной регрессии для установления возраста детей и подростков по их размерам.

Материалы и методы исследования. Исследование основано на сравнительной оценке фаланг пальцев кисти детей и подростков мужского пола двух этнических групп, проживающих в разных климатических поясах. На рентгенограммах правой кисти измеряли длину проксимальных фаланг (далее – ПФ) и ширину их диафиза у 115 детей и подростков 6-17 лет таджикской национальности, проживающих в Таджикистане (г. Канибадам), в регионе с субтропическим континентальным и умеренным континентальным климатом и 251 их сверстников из Западной Индии (г. Мумбаи), которые проживают в условиях тропического муссонного климата. Обследованное население г. Канибадам состоит на 96% из представителей этнической группы таджиков городов и оазисов - «вилояти», представителей аборигенного таджикского населения [19]. Вторая группа была представлена индо-аравийской этнической группой жителей г. Мумбаи. Рентгенологические исследования производились с непосредственным участием автора статьи во время научных экспедиций в Индию и Таджикистан. Данные о распределении по

возрасту представлены в таблицах 1 и 2. Исследование проводилось у практически здоровых детей, которым была сделана рентгенография по причине жалоб на боли в суставах кисти, а также в связи с подозрением на переломы. Измерения проводились на рентгенограммах правой кисти детей и подростков с отсутствием патологических изменений со стороны костной системы. Родителями несовершеннолетних были подписаны письма информированного согласия на и использование полученных рентгеновских снимков в исследовательской работе. При проведении рентгенологического исследования расстояние от анода рентгеновской трубки до пленки составляло 60 см. С помощью скользящего циркуля с точностью 0,05 мм на рентгенограммах кисти измеряли длину ПФ, а также ширину диафиза ПФ, на уровне его середины. Измерение длины каждой ПФ проводилось от самого дистального контура головки кости до точки середины полулунного контура ее основания. Результаты исследования были подвергнуты статистической обработке. В силу небольшого объема выборок по некоторым возрастам, оценки нормальности нельзя признать абсолютно надежными, поэтому в настоящей работе использовались как параметрические, так и непараметрические методы, во всех случаях выводы оказались однотипными. Для определения связи между возрастом обследованных детей и длиной, а также шириной диафиза ПФ был использован непараметрический коэффициент корреляции Спирмена, поскольку распределение по возрасту не соответствовало нормальному, а было ближе к равномерному. Статистически значимыми признавались такие различия между выборками и такие коэффициенты корреляции, если соответствующие р-значения были меньше 0,05. Сравнение длины и ширины диафизов ПФ по возрастам проводили методом параметрического однофакторного дисперсионного анализа ANOVA и непараметрического с использованием критерия Краскела-Уоллиса, в зависимости от нормальности распределения для соответствующей возрастной группы. Сравнение групп одного возраста из Таджикистана и Индии проводили с помощью критерия Стьюдента для нормальных выборок и критерия Манна-Уитни для выборок, не соответствующих нормальному распределению.

Результаты исследования и обсуждение. Проведенное исследование позволило изучить в возрастном аспекте длину ПФ и ширину диафиза ПФ у лиц мужского пола Таджикистана и Индии. Полученные данные представлены в виде $M \pm m$, где M – среднее арифметическое, а m – ошибка среднего арифметического (табл. 1, 2). Однофакторный дисперсионный анализ, а также критерий Краскела-Уоллиса демонстрируют статистическую значимость увеличения длины и ширины диафиза всех ПФ у мальчиков и юношей Таджикистана и Западной Индии с возрастом, однако процесс роста этих костей происходит неравномерно. Для определения характера зависимости длины ПФ, а также ширины диафиза ПФ и возраста обследованных были получены уравнения линейной регрессии.

Для мальчиков Таджикистана:

Длина ПФ I = $12,433 + 1,098 \times \text{Возраст}$

Длина ПФ II = $16,245 + 1,448 \times \text{Возраст}$

Длина ПФ III = $18,302 + 1,650 \times \text{Возраст}$

Длина ПФ IV = $17,243 + 1,529 \times \text{Возраст}$

Длина ПФ V = $13,429 + 1,183 \times \text{Возраст}$

где, ПФ - проксимальные фаланги пальцев кисти; Возраст - возраст в годах, для мальчиков Индии:

Длина ПФ I = $11,703 + 1,146 \times \text{Возраст}$

Длина ПФ II = $17,069 + 1,359 \times \text{Возраст}$

Длина ПФ III = $19,147 + 1,532 \times \text{Возраст}$

Длина ПФ IV = $18,122 + 1,393 \times \text{Возраст}$

Длина ПФ V = $13,532 + 1,132 \times \text{Возраст}$

где, ПФ - проксимальные фаланги пальцев кисти; Возраст - возраст в годах.

Ширина ПФ I = $4,875 + 0,234 \times \text{Возраст}$

Ширина ПФ II = $5,342 + 0,266 \times \text{Возраст}$

Ширина ПФ III = $5,798 + 0,253 \times \text{Возраст}$

Ширина ПФ IV = $5,097 + 0,261 \times \text{Возраст}$

Ширина ПФ V = $4,289 + 0,217 \times \text{Возраст}$

Ширина ПФ I = $4,954 + 0,195 \times \text{Возраст}$

Ширина ПФ II = $5,496 + 0,233 \times \text{Возраст}$

Ширина ПФ III = $5,843 + 0,226 \times \text{Возраст}$

Ширина ПФ IV = $5,494 + 0,207 \times \text{Возраст}$

Ширина ПФ V = $4,315 + 0,207 \times \text{Возраст}$

Таблица 1

Длина проксимальных фаланг правой кисти в мм у лиц мужского пола Таджикистана и Индии разного возраста

Возраст в годах	n	Регион	Проксимальные фаланги кисти (M±m)				
			I	II	III	IV	V
6	5	Т	18,30±0,58	24,84±0,32	28,20±0,60	26,08±0,55	20,02±0,36
	14	И	18,70±0,39	25,15±0,36	28,19±0,52	26,21±0,49	20,40±0,35
7	10	Т	20,71±0,48	26,95±0,56	29,43±1,34	27,50±0,73	21,66±0,48
	14	И	20,31±0,59	26,89±0,65	30,79±0,79	28,31±0,73	21,51±0,51
8	9	Т	22,22±0,62	29,41±0,66	32,60±0,81	30,53±0,74	24,91±2,34
	10	И	19,92±0,40	27,23±0,54	30,11±0,64	28,01±0,67	21,29±0,67
9	8	Т	21,96±0,55	28,99±0,91	32,64±0,59	30,95±0,50	22,85±0,28
	10	И	21,88±0,87	29,31±0,82	32,44±1,02	30,74±0,87	23,69±0,72
10	10	Т	22,90±0,28	30,11±0,97	34,83±0,45	32,71±0,36	25,01±0,44
	17	И	23,14±0,46	30,47±0,58	34,21±0,66	31,85±0,58	24,60±0,35
11	10	Т	24,23±0,65	31,60±0,75	35,77±0,68	33,23±0,62	25,23±0,57
	20	И	24,48±0,50	32,35±0,67	36,27±0,74	34,35±0,93	26,98±0,99
12	11	Т	25,12±0,75	32,99±0,97	37,09±0,99	34,75±1,02	26,34±0,78
	27	И	24,58±0,58	32,72±0,61	36,71±0,74	33,97±0,64	26,37±0,54
13	13	Т	26,87±0,73	34,30±0,67	41,63±2,13	38,80±1,85	30,72±2,14
	36	И	26,77±0,38	34,75±0,53	39,49±0,58	36,55±0,52	28,59±0,45
14	7	Т	26,77±1,36	35,19±1,66	39,57±1,92	36,39±1,61	30,41±3,25
	25	И	27,84±0,48	36,25±0,54	41,08±0,60	37,89±0,52	29,38±0,46
15	15	Т	29,13±0,61	38,29±0,67	43,39±0,66	40,61±0,61	30,97±0,60
	37	И	29,95±0,40	38,65±0,38	43,16±0,47	39,83±0,43	31,37±0,39
16	7	Т	30,99±1,11	40,87±0,72	46,56±0,69	43,24±0,75	33,54±0,88
	22	И	29,54±0,65	38,55±0,49	43,25±0,50	40,17±0,47	31,61±0,39
17	10	Т	31,04±1,06	41,48±1,27	45,03±1,30	42,17±1,16	32,62±1,07
	19	И	30,42±0,58	38,80±0,56	43,69±0,58	40,54±0,49	31,35±0,44
ОДА, р	115	Т	< 0,001	-	-	-	-
	251	И	-	-	-	-	-
КУ, р	115	Т	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	251	И	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Примечание: Регион: Т – Таджикистан, И – Индия, ОДА – однофакторный дисперсионный анализ, КУ – критерий Краскела-Уоллиса.

Проведение сравнительного анализа коэффициентов корреляции для длины каждой ПФ с возрастом позволило установить различия между мальчиками Таджикистана и Западной Индии. Для таджикских мальчиков наиболее тесная корреляционная связь с возрастом определялась для длины ПФ-III ($r_s=0,88$ $p<0,001$) и ПФ-IV ($r_s=0,88$; $p<0,001$), затем ПФ-II ($r_s=0,87$; $p<0,001$) и ПФ-I ($r_s=0,85$; $p<0,001$), наименьшая корреляционная связь наблюдалась для ПФ-V ($r_s=0,82$; $p<0,001$). У мальчиков Западной Индии корреляционная связь длины ПФ с возрастом определялась наиболее тесной для длины ПФ-II ($r_s=0,83$ $p<0,001$), затем ПФ-IV ($r_s=0,82$; $p<0,001$), ПФ-III ($r_s=0,82$; $p<0,001$), ПФ-I ($r_s=0,82$; $p<0,001$), ПФ-V ($r_s=0,81$; $p<0,001$). Проведенное исследование позволило установить, что у индийских мальчиков корреляционная связь между линейным параметром длины ПФ и возрастом менее тесная, по сравнению с таджикскими сверстниками по всем ПФ. Коэффициент корреляции между длиной ПФ и возрастом обследованных составил не менее 0,81, что указывает на сильную корреляционную связь этих параметров для обоих регионов.

Таблица 2

**Ширина диафиза проксимальных фаланг в мм правой кисти у лиц мужского пола
Таджикистана и Индии разного возраста**

Возраст в годах	n	Регион	Проксимальные фаланги кисти (M±m)				
			I	II	III	IV	V
6	5	Т	5,94±0,25	6,72±0,38	7,54±0,20	6,84±0,17	5,54±0,20
	14	И	5,89±0,14	6,82±0,15	7,24±0,19	6,61±0,20	5,65±0,14
7	10	Т	6,51±0,22	7,60±0,17	7,78±0,20	7,15±0,21	6,11±0,27
	14	И	6,37±0,18	7,12±0,19	7,42±0,19	6,99±0,19	5,92±0,20
8	9	Т	6,63±0,18	7,56±0,26	7,97±0,27	7,42±0,23	6,10±0,22
	10	И	6,48±0,27	7,21±0,23	7,65±0,20	7,24±0,19	5,63±0,18
9	8	Т	6,89±0,30	7,60±0,23	7,85±0,25	7,24±0,16	6,01±0,32
	10	И	6,89±0,25	7,97±0,30	8,22±0,24	7,57±0,29	6,15±0,23
10	10	Т	7,22±0,15	7,66±0,29	8,06±0,26	7,60±0,24	6,36±0,22
	17	И	7,01±0,13	7,83±0,13	8,16±0,14	7,59±0,12	6,52±0,15
11	10	Т	7,32±0,21	8,28±0,24	8,89±0,27	8,03±0,22	6,57±0,17
	20	И	7,12±0,18	8,18±0,18	8,18±0,25	7,76±0,17	6,57±0,17
12	11	Т	8,13±0,36	8,46±0,25	8,45±0,26	8,06±0,41	6,85±0,23
	27	И	7,07±0,18	7,93±0,20	8,19±0,20	7,67±0,20	6,60±0,14
13	13	Т	8,07±0,21	8,74±0,19	8,73±0,19	7,89±0,19	6,95±0,23
	36	И	7,65±0,14	8,72±0,12	8,91±0,13	8,35±0,13	7,07±0,12
14	7	Т	8,57±0,45	8,86±0,29	9,40±0,34	8,70±0,36	7,26±0,33
	25	И	7,91±0,18	8,90±0,18	9,27±0,18	8,56±0,16	7,29±0,17
15	15	Т	8,36±0,24	9,45±0,22	9,69±0,26	9,16±0,23	7,79±0,19
	37	И	7,82±0,13	8,93±0,14	9,16±0,15	8,59±0,13	7,33±0,12
16	7	Т	8,67±0,25	9,99±0,46	10,50±0,49	9,91±0,41	8,07±0,50
	22	И	8,14±0,21	9,18±0,19	9,40±0,17	8,67±0,19	7,66±0,16
17	10	Т	8,33±0,23	9,73±0,28	10,02±0,33	9,59±0,38	7,81±0,33
	19	И	8,04±0,23	9,45±0,17	9,77±0,17	9,05±0,19	7,93±0,14
ОДА, р	115	Т	-	-	< 0,001	-	-
	251	И	-	-	-	-	-
КУ, р	115	Т	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
	251	И	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Примечание: Регион: Т – Таджикистан, И – Индия, ОДА – однофакторный дисперсионный анализ, КУ – критерий Крускала-Уоллиса.

Наиболее значительно с возрастом у таджикских мальчиков увеличивалась длина ПФ-III (угловой коэффициент линейной регрессии b равен 1,650), затем ПФ-V ($b=1,529$), ПФ-II ($b=1,448$), ПФ-V ($b=1,183$) и в наименьшей степени с возрастом изменялась длина ПФ-I ($b=1,098$). Аналогичную тенденцию определяли у мальчиков Западной Индии. Наиболее значительно с возрастом увеличивалась длина ПФ-III ($b=1,532$), затем ПФ-IV ($b=1,393$), ПФ-II ($b=1,359$), ПФ-I ($b=1,146$). Исключение составило лишь то, что в наименьшей степени у индийских мальчиков с возрастом изменялась длина ПФ-V ($b=1,132$). Таким образом, установлено, что увеличение в длину ПФ у мальчиков и юношей исследованных регионов происходит одинаково не зависимо от исследуемых факторов влияния.

Проведенное исследование позволило установить, что наибольшая корреляционная связь между шириной диафиза ПФ кисти и возрастом мальчиков Таджикистана определялась для ПФ-II ($r_s=0,75$; $p<0,001$), затем ПФ-IV ($r_s=0,73$; $p<0,001$), ПФ-I ($r_s=0,70$; $p<0,001$), ПФ-III ($r_s=0,69$; $p<0,001$), наименьшая зависимость для ПФ-V ($r_s=0,68$; $p<0,001$). Наиболее тесную корреляционную связь между шириной диафиза ПФ и возрастом у мальчиков Западной Индии наблюдали для ПФ-V ($r_s=0,69$; $p<0,001$), затем ПФ-II ($r_s=0,66$;

$p < 0,001$) ПФ-III ($r_s = 0,65$; $p < 0,001$), ПФ-IV ($r_s = 0,63$; $p < 0,001$), и, наименьшее значение, для ПФ-I ($r_s = 0,59$; $p < 0,001$).

У таджикских мальчиков наиболее значительно с возрастом увеличивалась ширина диафиза ПФ II ($b = 0,266$), затем ширина ПФ-IV ($b = 0,261$), ПФ-III ($b = 0,253$), ПФ-I ($b = 0,234$) и наименьшее увеличение в ширину диафиза наблюдали в ПФ-V ($b = 0,217$). В исследованной группе мальчиков Западной Индии было установлено, что наиболее значительно с возрастом происходило увеличение в ширину диафиза в ПФ-II ($b = 0,233$), затем ПФ-III ($b = 0,226$), ПФ-IV ($b = 0,207$), ПФ-V ($b = 0,207$), наименьшие изменения в ПФ-I ($b = 0,195$). Приведенный выше анализ данных о росте в ширину диафизов ПФ у мальчиков и юношей исследованных регионов указывает на наличие региональных особенностей.

Проведенное исследование позволило установить, что у мальчиков и юношей Таджикистана и Западной Индии линейный параметр длины ПФ имеет более тесную корреляционную связь с возрастом по сравнению с параметром ширины ПФ. Исследованный линейный параметр ширины для всех ПФ у мальчиков г. Мумбаи и ПФ-III, ПФ-V у мальчиков Таджикистана имел умеренную тесноту линейной корреляционной взаимосвязи с возрастом обследованных ($0,5 < r_s < 0,7$, $p < 0,001$ для всех ПФ), а для ПФ-I, ПФ-II и ПФ-IV таджикских мальчиков – высокую величину связи с возрастом ($r_s > 0,8$; $p < 0,001$).

В случаях, когда доступны все кости кисти лучшим методом для установления возраста является множественная линейная регрессия, однако в случае, когда приходится иметь дело с отдельными останками для уравнения регрессии может быть использована одна кость [9]. На основе полученных рентгено-остеометрических параметров отдельных ПФ кисти составлены уравнения линейной регрессии, которые могут быть использованы как один из методов для уточнения возраста лиц мужского пола Таджикистана и Западной Индии:

для мальчиков Таджикистана:

Возраст = $-4,576 + 0,645 \times \text{Длина ПФ-I}$
 Возраст = $-5,401 + 0,516 \times \text{Длина ПФ-II}$
 Возраст = $-3,457 + 0,404 \times \text{Длина ПФ-III}$
 Возраст = $-4,213 + 0,454 \times \text{Длина ПФ-IV}$
 Возраст = $1,258 + 0,385 \times \text{Длина ПФ-V}$

Возраст = $-3,603 + 2,019 \times \text{Ширина ПФ-I}$
 Возраст = $-5,518 + 2,045 \times \text{Ширина ПФ-II}$
 Возраст = $-4,530 + 1,861 \times \text{Ширина ПФ-III}$
 Возраст = $-3,288 + 1,846 \times \text{Ширина ПФ-IV}$
 Возраст = $-2,030 + 2,020 \times \text{Ширина ПФ-V}$

где, ПФ - проксимальные фаланги пальцев кисти; Возраст - возраст в годах,

для мальчиков Западной Индии:

Возраст = $-3,049 + 0,596 \times \text{Длина ПФ-I}$
 Возраст = $-5,538 + 0,529 \times \text{Длина ПФ-II}$
 Возраст = $-5,327 + 0,466 \times \text{Длина ПФ-III}$
 Возраст = $-5,518 + 0,507 \times \text{Длина ПФ-IV}$
 Возраст = $-3,681 + 0,583 \times \text{Длина ПФ-V}$

Возраст = $-0,941 + 1,809 \times \text{Ширина ПФ-I}$
 Возраст = $-3,652 + 1,915 \times \text{Ширина ПФ-II}$
 Возраст = $-3,193 + 1,805 \times \text{Ширина ПФ-III}$
 Возраст = $-3,029 + 1,914 \times \text{Ширина ПФ-IV}$
 Возраст = $-2,746 + 2,202 \times \text{Ширина ПФ-V}$

где, ПФ - проксимальные фаланги пальцев кисти; Возраст - возраст в годах.

Выбор оптимальной регрессионной модели сопряжен с определенными трудностями, даже при наличии неповрежденного объекта [20]. На основе математической оценки наиболее точные результаты можно получить, в тех случаях, когда в пропорциях, исследуемая популяция, будет похожа на этническую группу, использованную при составлении уравнений [7].

Составленные уравнения линейной регрессии, позволили установить сходства и различия между сравниваемыми этническими группами. Так, для установления возраста у мальчиков из Таджикистана и Западной Индии самая высокая достоверность определялась по длине ПФ II ($r_s = 0,88$, $p < 0,001$ для Таджикистана; $r_s = 0,83$, $p < 0,001$ для Западной Индии). Близкими по коэффициенту корреляции с возрастом для таджиков оказались длина ПФ III и ПФ IV ($r_s = 0,88$; $p < 0,001$ для обеих фаланг). Однако, регрессионная модель для длины ПФ II обладает самым высоким скорректированным коэффициентом детерминации R^2 . Самый низкий показатель для установления возраста по размерам ПФ у лиц мужского пола

Таджикистана соответствовал ширине диафиза ПФ V ($r_s=0,68$; $p<0,001$), а у западных индийцев – ПФ I ($r_s=0,59$; $p<0,001$).

Сравнительный анализ размеров ПФ у мальчиков Таджикистана и Западной Индии позволил выявить ряд различий. В возрасте 8 лет у таджикских мальчиков длина ПФ-I ($p=0,01$), ПФ-II ($p=0,02$), ПФ-III ($p=0,03$) ПФ-IV($p=0,02$) была больше, чем у индийских сверстников. В возрастном диапазоне 9-14 лет достоверные различия в исследованных линейных параметрах ПФ не определялись. У таджикских подростков 15 лет отмечается усиленный рост ПФ в ширину. Анализ рентгенограмм продемонстрировал достоверное преобладание ширины ПФ I-го ($p=0,03$), II-го ($p=0,04$), IV-го ($p=0,03$) и V-го ($p=0,04$) пальцев у 15-ти летних юношей Таджикистана в сравнении с индийцами. В 16 лет длина и ширина диафиза ПФ III-го ($p=0,01$) и ПФ IV-го ($p=0,01$) пальцев, а в возрасте 17-ти лет длина ПФ II-го пальца ($p=0,04$) у подростков Таджикистана была больше в сравнении с индийскими сверстниками. Причиной различий линейных параметров ПФ в сравниваемых группах подростков могут выступать этно-территориальные факторы.

Заключение. Таким образом, в результате проведенного исследования, установлено, что рост проксимальных фаланг у 6-17-ти летних детей и подростков Таджикистана и Западной Индии, относящихся к разным этническим группам, проживающим в разных климатических поясах, происходит неодинаково. Наиболее значительно с возрастом у мальчиков сравниваемых этнических групп увеличивалась длина проксимальной фаланги III пальца. Наименьший рост фаланг в длину определялся у мальчиков Западной Индии для проксимальной фаланги V пальца, а у подростков Таджикистана для I пальца. Наибольший рост в ширину диафиза проксимальных фаланг в сравниваемых группах наблюдали на II пальце, а наименьший – в ширину диафиза на I и V пальцах. Установлено, что у мальчиков и юношей Таджикистана и Западной Индии корреляционная связь между их возрастом и длиной проксимальных фаланг значительно выше, чем между возрастом обследованных и шириной их диафиза. Регрессионными модели для установления возраста детей и подростков мужского пола дают лучшие результаты, когда исследователь пользуется линейными параметрами проксимальных фаланг, полученными для конкретной этнической группы. Для установления возраста детей и подростков 6-17 лет по линейным параметрам проксимальных фаланг, самая высокая достоверность их взаимосвязи выявлена по длине второй проксимальной фаланги, как для мальчиков этнической группы «вилояти» Таджикистана, так и для индийских подростков г. Мумбаи. Для таджикских мальчиков параметры длины проксимальных фаланг третьего и четвертого пальцев также имеют высокий коэффициент корреляции, следовательно, они могут быть использованы для идентификации их возраста.

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

Литература References

1. Shalina TI. Vliyanie soedinenij ftora na rentgenoanatomicheskie parametry i aktivnost' rosta kostej kisti u detej. *Sibirskiy medicinskiy zhurnal*. 2008;83(6):48-52.
2. Nemade KS, Kamdi NY, Parchand MP. Ages of Epiphyseal Union Around Wrist Joint - A Radiological Study. *J. Anat. Soc. India*. 2010;59(2):205-210. DOI: 10.1016/S0003-2778(10)80027-9.
3. Kadam SS, Belagatti SL, Kulkarni VG. A study of epiphyseal union of base of first metacarpal bone radiologically for estimation age. *Medico-Legal Update*. 2012;12(1):76-77. ISSN: 0974-1283.
4. Shanmugasundaram S, Thangaraj K, Gambhir Singh O. Radiological assessment of age of adolescents from wrist joint: A prospective study of 151 cases. *International Archives of integrated Med*. 2015;2(1):95-99. ISSN: 2394-0026(p).
5. Chertovskih AA, Tuchik ES Identifikaciya pola po otdel'nym parametram lopatki. *Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny*. 2019;12(3):53-56. DOI: 10.20969/VSKM.2019.12(3).53-56.

6. Alpatov IM, Zvyagin VN, Zolotenkova GV Vozmozhnosti operativnogo provedeniya identifikatsii ostankov cheloveka pri sil'nom razrushenii pod vozdeystviem fizicheskikh faktorov. Sudebno-medicinskaya ekspertiza. 2002;45(4):35-39. ISSN: 0039-4521.
7. Banerjee KK, Agarwal BBL. Estimation of age from epiphyseal union at the wrist and ankle joints in the capital city of India. Forensic Science International. 1998;98(1-2):32-39. DOI: 10.1016/S0379-0738(98)00134-0.
8. 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. ISSN: 0971-0973.
9. 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.
10. Zulkifly NR, Wahab RA, Layang E, Ismail D, Desa WNSM, Hisham S, Mahat NA. Estimation of stature from hand and handprint measurements in Iban population in Sarawak, Malaysia and its applications in forensic investigation. J. of Forensic and Leg Med. 2018;53:35-45. DOI: 10.1016/j.jflm.2017.10.011.
11. Shcherbakova EM. Migratsiya, itogi pervogo polugodiya 2018 g. Demoskop. Weekly. 2018;783-784:1-38. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2018/0783/baromoz.php>.
12. Khayrullin RM, Tikhonov DA, Mirin AA, Svitaylo MP. Anatomo-antropologicheskie pokazateli fizicheskogo razvitiya i reproduktivnogo zdorov'ya yunoshey. Morfologiya. 2009. T. 136. № 4. S. 146a.
13. Khayrullin RM. Morfologicheskie tipy kisti v yunosheskom periode individual'nogo razvitiya. Morfologicheskie vedomosti. 2001. № 1-2. S. 103-105.
14. 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;83(S3):43.
15. 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. C. 478-486.
16. Khayrullin RM, Filippova EN, Butov AA, Kasterina AV, Khayrullin FR, Zerkalova YuF. Lineynye zavisimosti znacheniy pal'tseвого (2d:4d) indeksa u lits muzhskogo pola. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23: Antropologiya. 2011. № 2. S. 16-24.
17. Khayrullin RM, Fomina AV, Aynullova NK Variabel'nost' znacheniy 2d:4d pal'tseвого indeksa u dikikh i laboratornykh zhivotnykh. Fundamental'nye issledovaniya. 2013. № 6-3. S. 611-618.
18. Mirzoev SS. Vliyaniye nasledstvennykh i sredovykh faktorov na processy rosta i razvitiya kostey u tadzhikov i uzbekov. Mater. nauchnoy konf. «Sovremennaya morfologiya fizicheskoy kul'ture i sportu». Leningrad, 1987:142-143.
19. Tursunov NO. Slozhenie i puti razvitiya gorodskogo i sel'skogo naseleniya Severnogo Tadzhikistana.: Irfon, 1976:302s.
20. Grigor'eva MA, Anushkina ES. Rekonstruktsiya dliny tela cheloveka po razmeram kisti. Sudebno-meditinskaya ekspertiza. 2015;58(4):37-43. DOI: 10.17116/sudmed201558437-43.

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**