



Карапетян М.К.<sup>1)</sup>, Куфтерин В.В.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,  
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

<sup>2)</sup> Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН,  
Ленинский пр., д. 32а, Москва, 119334, Россия

## ОСОБЕННОСТИ ПРОДОЛЬНОГО РОСТА У СКОТОВОДЧЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮЖНОГО УРАЛА И ЗЕМЛЕДЕЛЬЦЕВ СРЕДНЕЙ АЗИИ ЭПОХИ БРОНЗЫ: АНАЛИЗ СТАНДАРТИЗИРОВАННЫХ ОЦЕНОК

**Введение.** В работе сравниваются паттерны продольного роста длинных трубчатых костей населения Южного Урала эпохи поздней бронзы, основой жизнеобеспечения которого было животноводство с преобладанием скотоводства, и условно синхронного земледельческого населения Средней Азии путем анализа стандартизированных z-оценок.

**Материалы и методы.** Анализируемые материалы происходят из двух могильников срубной культуры (Каранаевского и Чумарово-1), расположенных в Приуралье, и двух – срубно-алакульского типа (Неплюевского и Юлалы-8), расположенных в Зауралье. Сравнительные материалы представляют данные по Гонур-депе – протогородскому центру эпохи бронзы в Юго-Восточном Туркменистане. Обсуждаются выборки детей 2–12 лет численностью 32 и 56 индивидов соответственно. Для получения z-оценок использованы результаты измерения шести длинных трубчатых костей и обновленные референсные значения стандартов М. Мареш (середина XX века, США). Анализ z-оценок проводился с использованием как параметрических методов, так и непараметрической статистики.

**Результаты.** Различия между z-оценками диафизарных длин костей в обсуждаемых выборках оказались высоко достоверны – кривая распределения для выборки из Гонур-депе заметнее смещена в сторону более низких значений стандартизированных относительно референсных данных оценок. В южноуральской выборке 6,7% детей характеризовались величинами z-оценок не ниже, чем в референсной группе, в то время как в выборке из Гонур-депе это значение составляло всего 0,6%. Z-оценки для костей верхней конечности в обеих группах достоверно выше таковых для костей нижней конечности. Дети младше 6 лет из памятников эпохи бронзы Южного Урала имели z-оценки достоверно большие, чем дети возрастной категории 9–12 лет. Для выборки из Гонур-депе подобные различия не обнаружены.

**Заключение.** Объединенная выборка эпохи бронзы Южного Урала обнаруживает меньшее отставание в росте от референсной группы в сравнении с выборкой из Гонур-депе, что согласуется с гипотезой о редукции размеров тела в земледельческих группах по сравнению со скотоводческими. Более низкие величины z-оценок для костей нижней конечности по сравнению с верхними в обеих группах свидетельствуют о том, что первые демонстрируют большее отставание в росте относительно референсных значений.

**Ключевые слова:** физическая антропология; палеоауксология; незрелые; срубная культура; алакульская культура; БМАК/Цивилизация Окса

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.081-093

## Введение

Настоящая публикация является продолжением цикла работ, посвященных биоархеологическим аспектам изучения населения Южного Урала эпохи поздней бронзы [Карапетян с соавт., 2019; Куфтерин, Карапетян, 2021; Карапетян, Шарапова, 2022; Karapetian et al., 2021; Blöcher et al., 2023]. В фокусе исследования – особенности ростовых процессов в срубных и срубно-алакульских группах региона, не становившиеся ранее предметом специального рассмотрения. В связи с этим, интересно провести оценку специфики паттернов роста у обсуждаемого населения, основой жизнеобеспечения которого было развитое животноводство (преимущественно, скотоводство) [Карапетян, 2023] в сравнении с земледельческими группами. Классические представители последних – жители протогородского центра эпохи бронзы Гонур-депе в Юго-Восточном Туркменистане, палеоауксологические данные по которым проанализированы В.В. Куфтериним [2022].

Известно, что палеоауксологические исследования сопряжены с рядом существенных методологических ограничений. Одним из них является восходящая к феномену остеологического парадокса [Wood et al., 1992] идея о том, что мы имеем дело со специфическим набором данных, представляющих сегмент популяции, подвергавшийся наибольшему стрессовому воздействию в течение жизни (“biological mortality bias”). Специфика этого сегмента в том, что он включает группу индивидов, не перенесших данного воздействия (“non-survivors”), а потому потенциально отличных по своим физиологическим и морфологическим характеристикам от остальной части популяции, перенесшей стрессовые эпизоды и дожившей до взрослого состояния (“survivors”) [Spake et al., 2022].

Другое общеизвестное ограничение – проблема референсных данных, используемых в качестве «стандартов» возрастной изменчивости. Наиболее часто последними выступают результаты продольного рентгенографического исследования американских детей проведенного М. Мареш, представленные, в том числе в руководстве по ювенильной остеологии (в редакции 1970 г.) [Schaefer et al., 2009]. Основные сложности с прямым использованием этих данных про-

истекают из неслучайного характера выборки, недоучета рентгеновского искажения (увеличения размера до 4–6%) и широких (полугодовых у детей старше 2 лет) возрастных интервалов, препятствующих детальному количественному анализу [Spake, Cardoso, 2021]. К сожалению, эти ограничения учитываются далеко не всегда и прямое эмпирическое использование «стандартов» М. Мареш в качестве референсных значений продолжает встречаться в современных работах [Чечёткина, 2023].

Если пути преодоления первого из отмеченных методологических ограничений – искажения выборочных данных, не очевидны, а само значение проблемы, возможно, несколько преувеличено, то один из вариантов решения второго вопроса (повышения адекватности референсных данных) предложен Л. Спейк и Х. Кардосо [Spake, Cardoso, 2021]. Он заключается в представлении новых референсных значений средних и среднеквадратичных отклонений по более дробным возрастным интервалам с учетом рентгеновского искажения (как для объединенной по полу, так и для разнополюх выборок) и использовании стандартизированных оценок (z-оценок). Не решая всех проблем, связанных с анализом ростовых процессов на палеоматериале, подход с использованием z-оценок устраняет одну из них – нелинейности и гетероскедастичности роста, которую трудно учитывать с применением иных статистических методов [Spake, Cardoso, 2021].

Стандартизация (z-преобразование) позволяет приводить эмпирические значения к общей для всех групп системе оценок, а также решать проблему сопоставления данных, различающихся по порядку значения [Мелник, 1983, с. 60–66; Andrade, 2021]. В настоящее время, модифицированный сигмальный метод, заключающийся в использовании подсчета среднеквадратичных отклонений (z-оценок) от разработанных ВОЗ стандартов роста и развития, широко применяется в исследованиях по физическому развитию детей и подростков [Изотова, 2015]. На сегодняшний день использование z-оценок следует признать, пожалуй, и наиболее корректным инструментом палеоауксологических исследований, который может быть легко применен в мета-анализе данных [Spake, Cardoso, 2021]. В

отечественной палеоантропологии первый опыт использования стандартизированных оценок при рассмотрении процессов роста длинных костей в палеопопуляции Гонур-депе представлен в диссертации В.В. Куфтерина [2022].

Основная цель настоящей работы – введение в научный оборот новых палеоантропологических данных, а также сравнение специфики паттернов продольного роста длинных трубчатых костей у преимущественно скотоводческого населения Южного Урала эпохи поздней бронзы и условно синхронного преимущественно земледельческого населения Средней Азии на основе анализа стандартизированных оценок (z-оценок).

### Материалы и методы

Представляемый материал происходит из четырех могильников эпохи поздней бронзы Южного Урала. Могильники Каранаевский (курганы 2, 7 и 8, раскопки М.С. Чаплыгина за 2008, 2009 и 2022 гг.) и Чумарово-1 (курган 13, раскопки М.В. Стародубцева за 2016 г.) расположены в Приуралье (Стерлибашевский и Стерлитамакский районы Республики Башкортостан соответственно) и отнесены к срубной культуре. Могильники Неплюевский (курган 1, раскопки С.В. Шараповой за 2016–2017 гг.) и Юлалы-8 (курган 2, раскопки И.И. Бахшиева за 2012 г.) находятся в Зауралье (Карталинский район Челябинской области и Баймакский район Башкортостана соответственно). Оба памятника характеризуются присутствием в обряде и инвентаре алакульских черт, что позволяет отнести их к кругу синкретических срубно-алакульских древностей<sup>1</sup>.

Поскольку референсные данные об изменчивости диафизарных длин трубчатых костей ограничены возрастным диапазоном 0–12 лет [Spake, Cardoso, 2021, p. 237–238], скелетные останки детей старше 12 лет в работе не рассматриваются. Совокупная южноуральская выборка включает останки 35 индивидов. Скелеты детей в возрасте менее 2 лет в этой группе представлены всего тремя единицами (3/35 или 8,6%),

поэтому информация по ним ограничена приведением индивидуальных остеометрических данных. Для расчета стандартизированных оценок и дальнейших анализов, таким образом, привлекается выборка детей в возрасте 2–12 лет общей численностью 32 индивида.

Сравнительные материалы по земледельческой группе происходят из Гонур-депе – крупного памятника Бактрийско-Маргианского археологического комплекса (БМАК/Цивилизация Окса) в Юго-Восточном Туркменистане (2300–1500 до н.э.). Первичные индивидуальные данные и z-оценки диафизарных длин по этой выборке взяты из работы В.В. Куфтерина [2022, с. 308–312, 318–322]. При исключении детей младших возрастов (менее 2 лет), совокупная численность гонурской серии составила 56 единиц, а суммарные стандартизированные оценки были соответствующим образом пересчитаны по сравнению с представленными ранее [Куфтерин, 2022, с. 143].

Сбор первичных данных по могильникам Каранаевский, Чумарово-1 и Юлалы-8 осуществлялся в рамках авторской палеоантропологической программы [Карпетян, Куфтерин, 2020] с последующей оценкой точечного зубного возраста согласно лондонскому атласу [AlQahtani et al., 2010]. Протокол исследования полученных ранее материалов могильника Неплюевский несколько отличался и включал оценку зубного возраста преимущественно по схеме Д. Убелакера [Buikstra, Ubelaker, 1994, p. 51], а также измерение диафизарных длин костей (скользящий циркуль или измерительный штатив, точность 0,5–1,0 мм). Учитывая, что оценка возраста детей на материалах Гонур-депе также проводилась с использованием этих двух методик [Куфтерин, 2022, с. 87], а для обеих из них характерна недооценка хронологического возраста (для лондонского атласа, правда, в гораздо меньшей степени) [AlQahtani et al., 2014], для целей настоящего исследования это можно признать допустимым.

Для всех шести длинных костей были получены индивидуальные стандартизированные z-оценки по формуле:

$$z = \frac{(x - \mu)}{\sigma},$$

где  $x$  – индивидуальное значение измеренной длины диафиза,  $\mu$  – возрастоспецифическое среднее значение длины диафиза,  $\sigma$  – возрастоспецифическое стандартное отклонение.

<sup>1</sup> Более подробную археологическую информацию см. в публикациях: [Karapetian et al., 2021, Appendix S1; Blöcher et al., 2023].

специфическое среднеквадратичное отклонение. Значения  $\mu$  и  $\sigma$  взяты из таблицы 3 исследования Л. Спейк и Х. Кардосо [Spake, Cardoso, 2021, p. 237–238].

Статистическая обработка данных включала рассмотрение и анализ форм распределения в вариационных рядах оценок зубного возраста и z-оценок диафизарных длин костей конечностей. Сравнение стандартизированных оценок внутри групп и между ними проводилось для подстраховки с параллельным использованием как параметрических методов, так и непараметрической статистики, что находится в согласии с концепцией математической устойчивости [Шитиков с соавт., 2003, с. 86]. Сопоставление суммарных z-оценок в двух группах («поздний бронзовый век Южного Урала» vs Гонур-депе) осуществлялось с применением непарного *t*-критерия и *U*-критерия Манна–Уитни. Возрастные различия в распределении z-оценок внутри групп исследовались с помощью однофакторного дисперсионного анализа и *H*-критерия Краскела–Уоллиса (возраст – регулируемый фактор). Анализируемые условные возрастные группы включали интервалы 2,50–5,99 лет (появление в окклюзии первого постоянного моляра), 6,00–8,99 лет (появление в окклюзии второго постоянного резца) и 9,00–12,00 лет. Средние значения представлены вместе со среднеквадратичным отклонением. Для проверки гипотез принят 5% уровень значимости.

## Результаты

Индивидуальные остеометрические данные по диафизарным длинам шести длинных трубчатых костей в выборке эпохи бронзы Южного Урала представлены в таблице 1.

Средний возраст в южноуральской выборке детей 2–12 лет составил величину  $7,5 \pm 2,8$  лет ( $n = 32$ ), отклонений от нормального распределения в ней не выявляется. В выборке из Гонур-депе средний возраст  $6,1 \pm 2,7$  лет ( $n = 56$ ). За счет преобладания в этой группе детей 2–3 и 4–5 лет, распределение оценок зубного возраста отличается от нормального ( $\chi^2 = 17,40$ ;  $df = 5$ ;  $p = 0,004$ ) и возрастные группы представлены менее равномерно. Статистически значимые различия между двумя выборками выявляются

как параметрическим методом ( $t = 2,38$ ;  $df = 86$ ;  $p = 0,020$ ), так и тестом Манна–Уитни ( $U = 640,5$ ;  $Z = 2,21$ ;  $p = 0,027$ ). Поскольку в работе используются не абсолютные размеры костей, а их стандартизированные оценки, достоверные различия в возрастном распределении между группами не являются препятствием для проведения дальнейшего анализа.

Индивидуальные и усредненные по всем имеющимся костям z-оценки для выборки поздней бронзы Южного Урала приводятся в таблице 2.

Значения z-оценок для всех шести костей в южноуральской выборке изменяются в диапазоне от  $-4,22$  (бедренная кость) до  $1,23$  (плечевая кость). Для отдельных костей по группе размах вариаций следующий: плечевая  $-3,40$  и  $1,23$ ; лучевая  $-2,56$  и  $0,27$ ; локтевая  $-2,77$  и  $0,35$ ; бедренная  $-4,22$  и  $-0,60$ ; большеберцовая  $-3,81$  и  $0,32$ ; малоберцовая  $-4,00$  и  $-0,08$ . Среднее по группе значение z-оценок равно  $-1,50 \pm 1,02$  (медиана  $-1,29$ ). Отличные от нормального распределения не выявляются ни для отдельных костей, ни по выборке в целом. Z-оценки для всех костей верхней конечности ( $-1,01 \pm 1,06$ ,  $n = 57$ ) выше таковых для всех костей нижней конечности ( $-2,00 \pm 1,00$ ,  $n = 70$ ). Различия статистически достоверны ( $t = 5,39$ ;  $df = 125$ ;  $p = 0,000$ ). Для сегментов конечностей, у индивидов с имеющимися в наличии и проксимальными и дистальными отделами достоверные различия в распределении z-оценок выявляются между бедренной и большеберцовой костью (тест Уилкоксона,  $n = 19$ :  $T = 28,5$ ;  $Z = 2,68$ ;  $p = 0,007$ ).

Z-оценки в выборке детей 2–12 лет из Гонур-депе варьируют в диапазоне от  $-5,80$  (бедренная кость) до  $1,24$  (лучевая кость)<sup>2</sup>. Для отдельных костей наблюдается следующий размах вариаций: плечевая  $-5,20$  и  $-0,41$ ; лучевая  $-4,14$  и  $1,24$ ; локтевая  $-4,39$  и  $0,53$ ; бедренная  $-5,80$  и  $0,15$ ; большеберцовая  $-4,78$  и  $-0,02$ ; малоберцовая  $-5,22$  и  $-0,84$ . Среднее по группе значение z-оценок равно  $-2,51 \pm 1,39$  (медиана  $-2,66$ ).

<sup>2</sup> Индивидуальные стандартизированные оценки по диафизарным длинам костей для этой группы см. в работе: [Куфтерин, 2022, табл. Б7(65), с. 318–322].

Для отдельных костей отличные от нормальных распределения не выявляются, но оно характерно для выборки в целом ( $\chi^2 = 11,34$ ;  $df = 5$ ;  $p = 0,045$ ). Так же как и в южноуральской

выборке, z-оценки для всех костей верхней конечности ( $-2,35 \pm 1,29$ ,  $n = 113$ ) статистически достоверно ( $t = 3,71$ ;  $df = 201$ ;  $p = 0,000$ ) выше таковых для всех костей нижней ( $-3,01 \pm 1,21$ ,  $n = 90$ ).

**Таблица 1. Индивидуальные измерения диафизарных длин костей конечностей детей из памятников эпохи поздней бронзы Южного Урала\***  
**Table 1. Individual measurements for diaphyseal long bone lengths in a Late Bronze Age non-adult sample from Southern Urals\***

| Образец             | Возраст (лет)** | Плечевая | Лучевая | Локтевая | Бедренная | Б.берцовая | М.берцовая |
|---------------------|-----------------|----------|---------|----------|-----------|------------|------------|
| Каранаево, 2/1***   | 12,0            | 214      | –       | 181      | 293       | 232        | –          |
| Каранаево, 2/2      | 8,5             | 217      | 157     | 172,5    | 284       | 236        | 233        |
| Каранаево, 2/3      | 8,5             | 216      | –       | –        | –         | 240        | –          |
| Каранаево, 2/10     | 12,0            | 226      | 169     | 191      | 316       | 259        | 254        |
| Каранаево, 2/11     | 10,5            | 227      | 171,5   | 192      | 307,5     | 250        | 248        |
| Каранаево, 2/12     | 9,0             | 184      | 142,5   | 158      | 251       | 213        | 206        |
| Каранаево, 7/5(1)   | 12,0            | 260      | –       | 198,5    | 338,5     | 271        | 271,5      |
| Каранаево, 7/5(2)   | 4,5 (?)         | 163      | –       | –        | –         | 172        | –          |
| Каранаево, 8/4      | 11,5            | 217      | 166,5   | 178      | 303       | 251        | 241        |
| Каранаево, 8/14     | 5,5             | –        | –       | –        | 235       | 192        | 191        |
| Неплюевка, 1/1(2)   | 9,0             | 207      | –       | –        | 274       | –          | –          |
| Неплюевка, 1/3      | 4,0             | 153,5    | 113     | 127      | 195       | 164        | 162        |
| Неплюевка, 1/6      | 5,0             | 175      | 127     | 140      | 232       | –          | 178        |
| Неплюевка, 1/7      | 12,0            | 228      | 180     | 195      | 323       | 253        | 246        |
| Неплюевка, 1/13     | 8,0             | 196      | –       | –        | 263       | 212        | 212        |
| Неплюевка, 1/31     | 4,0             | –        | –       | –        | –         | 179        | 174        |
| Неплюевка, 1/33     | 4,0             | 150      | 113     | –        | 200       | –          | –          |
| Неплюевка, 1/яма 6  | 0,5             | 89       | 74      | –        | 112       | 95,5       | –          |
| Неплюевка, 1/яма 15 | 1,0             | 90       | 70,5    | 79       | 112       | –          | –          |
| Чумарово, 13/4      | 8,5             | 228      | 162     | 178      | 300       | –          | –          |
| Чумарово, 13/5      | 6,5             | 170      | 127     | 136      | 221       | –          | 173        |
| Чумарово, 13/6(1)   | 9,5             | 220,5    | –       | 180,5    | 292       | 252,5      | 243        |
| Чумарово, 13/6(2)   | 7,5             | 197,5    | 141     | –        | 269       | 218        | 210,5      |
| Чумарово, 13/10     | 0,25            | 69       | –       | –        | –         | –          | –          |
| Чумарово, 13/11     | 7,5             | 190      | –       | –        | 254       | 207        | 197        |
| Чумарово, 13/12     | 6,0             | –        | –       | –        | 240       | 192        | –          |
| Чумарово, 13/13     | 6,5             | 176      | –       | 141      | 242,5     | 193        | –          |
| Чумарово, 13/14(1)  | 8,5             | –        | 145     | –        | 263       | 218        | 215        |
| Чумарово, 13/14(2)  | 6,5             | 172      | –       | –        | 229       | 192        | –          |
| Чумарово, 13/15     | 2,5             | 119      | –       | –        | –         | –          | –          |
| Юлалы, 2/2          | 4,5             | –        | 121     | –        | –         | –          | –          |
| Юлалы, 2/4          | 3,5             | 154      | 110     | 123      | 199       | –          | 164        |
| Юлалы, 2/14         | 9,5             | 231,5    | 167     | 180      | 315,5     | 250,5      | 250        |
| Юлалы, 2/15         | 6,0             | –        | –       | –        | 222       | 176        | 172        |
| Юлалы, 2/16         | 6,5             | –        | –       | –        | –         | 209        | –          |

Примечания. \* Приводятся измерения костей преимущественно левой стороны, в случае отсутствия левого элемента восполнявшиеся данными по правым костям без поправок. \*\* Точечная оценка зубного возраста в соответствии с лондонским атласом [AlQahtani et al., 2010] или схемой Д. Убелакера [Buikstra, Ubelaker, 1994, p. 51]. В случае определения индивидуального возраста в пределах двух смежных интервалов, давалась средняя оценка. \*\*\* № кургана / № погребения (скелета).

Notes. \* Mostly for the left side, substituted with right side when necessary. \*\* Midpoint of dental age according to the London atlas of human tooth development and eruption [AlQahtani et al., 2010] or Ubelaker's dental development stages [Buikstra, Ubelaker, 1994, p. 51]. When individual age was estimated within two contiguous intervals, mean dental age is given. \*\*\* Kurgan No. / Burial (Skeleton) No.

В отличие от предыдущей выборки, различия в распределении z-оценок у гонурских детей наблюдаются не только для костей нижней конечности (бедренная vs большеберцовая, тест Уилкоксона,  $n = 24$ :  $T = 51,0$ ;  $Z = 2,83$ ;  $p = 0,005$ ), но и для костей верхней (плечевая vs лучевая, тест Уилкоксона,  $n = 30$ :  $T = 19,0$ ;  $Z = 4,39$ ;  $p = 0,000$ ).

Кривая распределения суммарных z-оценок южноуральской выборки имеет незначительную левостороннюю асимметрию (коэффициент – 0,07), а гонурской – значительную правостороннюю (коэффициент 0,65), что указывает на смещение последней в сторону низких значений

стандартизированных относительно референсных данных оценок (рис. 1). В первом случае распределение z-оценок плосковершинное (коэффициент эксцесса –1,01). Исходя из полученных величин суммарных z-оценок и определения площадей под нормальной кривой [Мелник, 1983, с. 384–385], можно констатировать, что только 6,7% детей из выборки эпохи бронзы Южного Урала и всего лишь 0,6% детей из Гонур-депе характеризуются величинами стандартизированных оценок не ниже, чем в референсной группе. Различия между суммарными z-оценками диафизарных длин костей в двух

**Таблица 2. Индивидуальные и средние стандартизированные оценки диафизарных длин костей конечностей детей 2–12 лет из памятников эпохи поздней бронзы Южного Урала**  
**Table 2. Individual and mean z-scores for diaphyseal long bone lengths in a Late Bronze Age sample of children aged 2–12 years from Southern Urals**

| Образец            | Плечевая   | Лучевая    | Локтевая   | Бедренная  | Б.берцовая | М.берцовая | Средняя    |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Каранаево, 2/1*    | -2,92      | –          | -2,32      | -3,76      | -3,81      | –          | -3,20      |
| Каранаево, 2/2     | 0,18       | -0,34      | -0,30      | -1,66      | -1,07      | -1,13      | -0,72      |
| Каранаево, 2/3     | 0,09       | –          | –          | –          | -0,80      | –          | -0,36      |
| Каранаево, 2/10    | -2,09      | -1,95      | -1,48      | -2,69      | -2,45      | -2,46      | -2,19      |
| Каранаево, 2/11    | -0,96      | -0,59      | -0,18      | -2,11      | -1,89      | -1,79      | -1,25      |
| Каранаево, 2/12    | -3,40      | -2,56      | -2,46      | -4,22      | -3,01      | -3,42      | -3,18      |
| Каранаево, 7/5(1)  | 0,29       | –          | -0,86      | -1,64      | -1,83      | -1,53      | -1,11      |
| Каранаево, 7/5(2)  | -0,14      | –          | –          | –          | -1,33      | –          | -0,74      |
| Каранаево, 8/4     | -2,43      | -1,85      | -2,27      | -3,03      | -2,53      | -2,85      | -2,49      |
| Каранаево, 8/14    | –          | –          | –          | -1,25      | -0,98      | -1,05      | -1,09      |
| Неплюевка, 1/1(2)  | -1,28      | –          | –          | -2,79      | –          | –          | -2,04      |
| Неплюевка, 1/3     | -0,45      | -0,71      | -0,48      | -2,10      | -1,29      | -1,49      | -1,09      |
| Неплюевка, 1/6     | 0,48       | -0,09      | -0,13      | -0,63      | –          | -1,57      | -0,39      |
| Неплюевка, 1/7     | -1,95      | -0,97      | -1,15      | -2,37      | -2,74      | -2,88      | -2,01      |
| Неплюевка, 1/13    | -1,31      | –          | –          | -2,51      | -2,24      | -2,21      | -2,07      |
| Неплюевка, 1/31    | –          | –          | –          | –          | 0,32       | -0,08      | 0,12       |
| Неплюевка, 1/33    | -0,92      | -0,71      | –          | -1,62      | –          | –          | -1,08      |
| Чумарово, 13/4     | 1,23       | 0,27       | 0,35       | -0,63      | –          | –          | 0,31       |
| Чумарово, 13/5     | -2,28      | -2,12      | -2,77      | -3,79      | –          | -4,00      | -2,99      |
| Чумарово, 13/6(1)  | -0,55      | –          | -0,42      | -2,15      | -0,92      | -1,34      | -1,08      |
| Чумарово, 13/6(2)  | -0,58      | -1,32      | –          | -1,52      | -1,32      | -1,85      | -1,32      |
| Чумарово, 13/11    | -1,35      | –          | –          | -2,57      | -2,13      | -2,92      | -2,24      |
| Чумарово, 13/12    | –          | –          | –          | -1,64      | -1,65      | –          | -1,65      |
| Чумарово, 13/13    | -1,62      | –          | -2,08      | -2,16      | -2,16      | –          | -2,01      |
| Чумарово, 13/14(1) | –          | -1,82      | –          | -3,02      | -2,28      | -2,42      | -2,39      |
| Чумарово, 13/14(2) | -2,06      | –          | –          | -3,18      | -2,24      | –          | -2,49      |
| Чумарово, 13/15    | -2,36      | –          | –          | –          | –          | –          | -2,36      |
| Юлалы, 2/2         | –          | -0,24      | –          | –          | –          | –          | -0,24      |
| Юлалы, 2/4         | 0,65       | -0,30      | -0,18      | -0,60      | –          | -0,13      | -0,11      |
| Юлалы, 2/14        | 0,42       | -0,17      | -0,47      | -0,76      | -1,05      | -0,88      | -0,49      |
| Юлалы, 2/15        | –          | –          | –          | -3,06      | -3,01      | -3,57      | -3,21      |
| Юлалы, 2/16        | –          | –          | –          | –          | -0,87      | –          | -0,87      |
| М (N)              | -1,01 (25) | -0,97 (16) | -1,08 (16) | -2,16 (27) | -1,84 (23) | -1,98 (20) | -1,50 (32) |

Примечания. \* № кургана / № погребения (скелета).

Notes. \* Kurgan No. / Burial (Skeleton) No.

обсуждаемых выборках высоко достоверны (рис. 2), что подтверждается как параметрическим методом ( $t = 3,63$ ;  $df = 86$ ;  $p = 0,000$ ), так и непараметрической статистикой ( $U = 474,0$ ;  $Z = 3,66$ ;  $p = 0,000$ ).

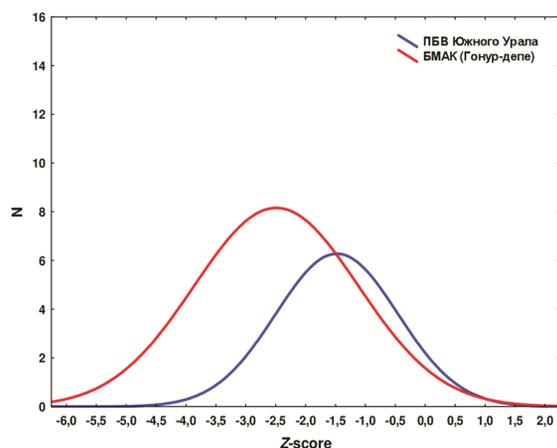


Рисунок 1. Распределение средних стандартизованных оценок диафизарных длин костей конечностей детей 2–12 лет в выборках позднего бронзового века Южного Урала и БМАК (Гонур-депе)

Figure 1. Distribution of mean z-scores for diaphyseal long bone lengths in non-adult samples (children aged 2–12 years) from the Late Bronze Age Southern Urals and BMAC (Gonur Depe)

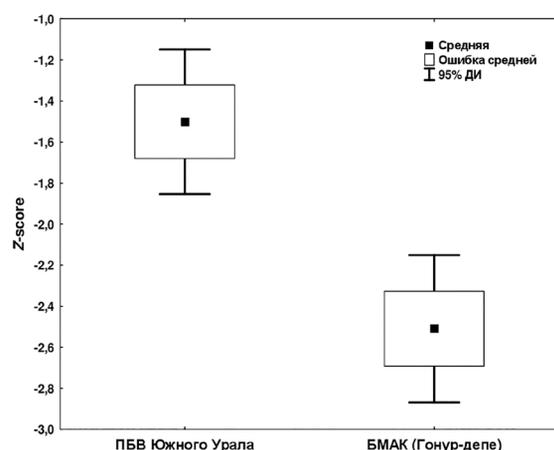


Рисунок 2. Сравнительная характеристика средних стандартизованных оценок диафизарных длин костей конечностей детей 2–12 лет в выборках позднего бронзового века Южного Урала и БМАК (Гонур-депе)

Figure 2. Comparison of mean z-scores for diaphyseal long bone lengths in non-adult samples (children aged 2–12 years) from the Late Bronze Age Southern Urals and BMAC (Gonur Depe)

Наконец, были рассмотрены различия в распределении стандартизованных оценок между возрастными подгруппами внутри каждой выборки (табл. 3). Дисперсионный анализ подтверждает вклад возрастного фактора в распределение z-оценок для детей эпохи бронзы Южного Урала ( $F_{2,29} = 3,94$ ;  $p = 0,031$ ). Дети старше 2 и младше 6 лет имели средние z-оценки достоверно большие, чем дети возрастной категории 9–12 лет (тест Шеффе,  $p = 0,044$ ). Полученный результат подтверждается с использованием и непараметрического теста Краскела–Уоллиса ( $H = 6,74$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,034$ ). Для выборки из Гонур-депе возрастные различия в распределении z-оценок не обнаружены ( $F_{2,53} = 0,23$ ;  $p = 0,797$  и  $H = 1,71$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,425$ ).

## Обсуждение

Итак, полученные данные свидетельствуют о том, что южноуральская выборка эпохи поздней бронзы демонстрирует существенно меньшее отставание в продольном росте и более высокие относительно референсных значений стандартизованные оценки диафизарных длин костей конечностей по сравнению с земледельческой группой из Гонур-депе. Этот факт хорошо согласуется с результатами исследования вариаций продольного роста длинных костей в земледельческих и скотоводческих группах с территории Украины, а также развиваемой в данном исследовании гипотезой об уменьшении длины тела и относительной длины конечностей у первых по сравнению со вторыми [Piontek et al., 2001]. Редукцию размеров тела и изменение пропорций конечностей у земледельцев по сравнению со скотоводами Я. Пионтек с соавторами связывают с различными адаптивными стратегиями этих групп, объясняемыми с позиций теории r/K-отбора [Piontek et al., 2001, p. 69–70]<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Широта обобщений в данной работе явно контрастирует с малочисленностью выборочных данных, которые, кроме того, невозможно подвергнуть надежной статистической верификации. Более того, прямое следование в русле данного теоретического концепта означает допущение о нестабильности и непредсказуемости окружающей среды в случае r-отбора, что представляется явным нонсенсом и для земледельцев, и для скотоводов [Куфтерин, 2022, с. 196].

Таблица 3. Средние стандартизированные оценки диафизарных длин костей конечностей детей 2–12 лет из памятников эпохи поздней бронзы Южного Урала в сравнении с данными по Гонур-депе

Table 3. Mean z-scores for diaphyseal long bone lengths in a Late Bronze Age sample of children aged 2–12 years from Southern Urals compared to data from Gonur Depe

| Возраст (лет)   | М (N)      |            |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|   | Плечевая   | Лучевая    | Локтевая   | Бедренная  | Б.берцовая | М.берцовая | Средняя    |
| <i>Поздняя бронза Южного Урала (Каранаевский, Неплюевский, Чумарово-1, Юлалы-8)</i> |            |            |            |            |            |            |            |
| > 2   | -0,46 (6)  | -0,41 (5)  | -0,26 (3)  | -1,24 (5)  | -0,82 (4)  | -0,86 (5)  | -0,78 (9)  |
| ≥ 6   | -0,86 (9)  | -1,07 (5)  | -1,20 (4)  | -2,22 (12) | -1,89 (10) | -2,59 (7)  | -1,69 (13) |
| ≥ 9   | -1,49 (10) | -1,35 (6)  | -1,29 (9)  | -2,55 (10) | -2,25 (9)  | -2,14 (8)  | -1,90 (10) |
| Суммарно  | -1,01 (25) | -0,97 (16) | -1,08 (16) | -2,16 (27) | -1,84 (23) | -1,98 (20) | -1,50 (32) |
| <i>БМАК (Гонур-депе)</i>  |            |            |            |            |            |            |            |
| > 2   | -2,76 (18) | -1,96 (21) | -2,23 (19) | -3,38 (17) | -2,76 (15) | -3,45 (15) | -2,61 (29) |
| ≥ 6   | -2,96 (15) | -2,31 (11) | -2,19 (12) | -3,06 (10) | -2,45 (10) | -3,23 (8)  | -2,46 (17) |
| ≥ 9   | -2,99 (5)  | -1,77 (7)  | -1,85 (5)  | -2,60 (4)  | -2,50 (5)  | -2,79 (6)  | -2,28 (10) |
| Суммарно  | -2,87 (38) | -2,02 (39) | -2,16 (36) | -3,17 (31) | -2,61 (20) | -3,25 (29) | -2,51 (56) |

Не будучи сторонниками столь прямолинейных интерпретаций, отметим, что изменение размеров тела в связи со сменой хозяйственного уклада, а, соответственно, и пищевого рациона, подтверждается рядом исследований [Jankauskas, 1994; Piontek, Vančata, 2012; Macintosh et al., 2016]. Однако, наиболее критичны эти изменения, по всей видимости, на начальных этапах данного перехода, что выражается среди прочего в грацилизации и лептосомизации ранних неолитических земледельцев по сравнению с населением предшествующих эпох. В то же время, технологический прогресс и повышение эффективности сельскохозяйственного производства не обязательно сопровождалось повсеместным увеличением размеров тела в последующие эпохи бронзы и раннего железа [Macintosh et al., 2016].

Вместе с тем, палеопатологические наблюдения не выявляют связи между выборочными показателями длины тела у детей и частотой встречаемости классических маркеров физиологического стресса. Так, по распространенности линейной гипоплазии эмали, различий между суммарными выборками детей эпохи бронзы Южного Урала и Гонур-депе нет: 29,2% (7/24) в показателях индивидуального счета в первой группе и 24,6% (16/65) – во второй ( $\chi^2 = 0,03$ ;  $df = 1$ ;  $p = 0,871$ ) [Куфтерин, 2022, с. 154; Karapetian et al., 2021]. По частоте встречаемости поротического гиперостоза орбит (*cribra orbitalia*) группы различаются достоверно ( $\chi^2 = 5,80$ ;  $df = 1$ ;  $p = 0,016$ ): 57,1% (16/28) в суммарной южно-

уральской выборке (без Неплюевского могильника) против 31,4% (49/156) на Гонуре [Куфтерин, Карапетян, 2021; Куфтерин, 2022, с. 157]. Правда ситуация парадоксальная – группа с достоверно меньшей частотой встречаемости *cribra orbitalia* демонстрирует и меньшие продольные размеры костей, а не наоборот. Кроме того, нужно отметить, что в самой серии из Гонур-депе, дети с наличием *cribra orbitalia* по длине бедренной кости не отличаются от детей с отсутствием этого маркера [Куфтерин, 2022, с. 148–152].

Наконец не исключено, что столь существенные расхождения в распределении z-оценок между обсуждаемыми выборками связаны с их возможно различающимся половым составом. Палеоауксологические исследования коллекций с известным полом и возрастом определенно демонстрируют большую задержку роста у девочек по сравнению с мальчиками [Spake et al., 2022, p. 101]. Существенное отличие моделей роста в зависимости от пола ребенка подтверждается актуальными стандартами ВОЗ (WHO Child Growth Standards. Available at: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards>. Accessed: 13.09.2023). К сожалению, информация о генетическом поле детей доступна только для выборки из Неплюевского могильника, где 5 из 7 включенных в наш анализ скелетов (71,4%) принадлежали мальчикам [Blöcher et al., 2023]. Теоретически преобладание мальчиков в южно-уральской выборке и девочек – в гонурской, могло бы повлиять на полученный результат. Однако данное рассуждение носит исключительно спеку-

лятивный характер, так как половой состав этих выборок нам неизвестен.

Различия между детскими выборками с территории Южного Урала и из Гонур-депе могут объясняться не только с позиций разного экономического статуса и хозяйственного уклада этих групп, но и их исходными морфологическими особенностями, в известной степени обусловленными генетически. Взрослое население Гонура характеризовалось длиной тела в целом в пределах средних значений, скорее мезоморфным типом пропорций, но с удлинёнными дистальными сегментами конечностей [Babakov et al., 2001; Dubova, Rykushina, 2007]. Население Южного Урала эпохи бронзы, по данным М.Б. Медниковой, в целом отнесено к представителям так называемого «степного» морфотипа, выделяющегося относительной брахиморфией, средними и повышенными длинами конечностей, сбалансированными пропорциями. На территории Башкортостана и Урала в отдельных группах при этом наблюдается относительное удлинение бедренной кости, что сближает их с неолитическим населением лесной полосы. Среднеазиатское население, по данным этого же автора, от носителей «степного» комплекса отличается относительным удлинением сегментов ноги, особенно, голени [Медникова, 1995, с. 61]. В то же время, в свете недавнего исследования для серии алакульской культуры, по сравнению с синхронными срубными группами, характерна тенденция к грацилизации и мезоморфизации посткраниального скелета при доминировании дистального типа пропорций [Григорьев, Жанузак, 2023]. В этой же работе подтверждается положение о высокой степени морфологической изменчивости населения эпохи бронзы степей Евразии.

С учетом сходства в ранговой последовательности распределения z-оценок в сравниваемых группах<sup>4</sup>, можно предположить, что различия между ними, в первую очередь, затрагивали общую величину скелета и размеры отдельных костей, а не их соотношения между собой (тип про-

порций). Отмечаемая для некоторых уральских выборок тенденция к удлинению бедренной кости [Медникова, 1995, с. 61], не находит подтверждения в палеоантропологических материалах. Скорее можно обозначить противоположную тенденцию (относительное удлинение голени), что в известной степени соотносится с результатами по изучению алакульской группы [Григорьев, Жанузак, 2023]. Впрочем, следует отметить, что сравнение палеоантропологических данных с данными по взрослому населению нуждается в осторожной интерпретации, особенно с учетом того, что исследованные в работе материалы ограничены возрастным диапазоном 12 лет.

Для обеих сравниваемых групп характерно большее отставание в росте костей нижней конечности по сравнению с верхними. Подобная тенденция ранее отмечалась, например, на материалах по доисторическим группам коренных американцев [Sciulli, 1994] и в выборке афанасьевцев Горного Алтая [Тур, Рыкун, 2006, с. 74]. Объяснение этого феномена может заключаться не только в том, что кости, растущие с более высокой скоростью сильнее подвержены влиянию стрессовых факторов (в данном случае, более крупные кости нижней конечности). В значительной степени данное обстоятельство следует рассматривать в контексте специфики референсных данных М. Мареш – акселерированной группы американских детей середины XX века. Известно, что наибольший прирост в процессе акселерации наблюдается для длины ног [Властовский, Ямпольская, 1974]. Большая подверженность секулярным изменениям костей нижней конечности (в первую очередь, дистального сегмента), подтверждается и результатами масштабного исследования материалов с территории США, датированных 1800–1970 гг. [Jantz, Jantz, 1999]. В этой связи, при сравнении со «стандартами» М. Мареш от любой древней выборки можно ожидать подобного градиента изменчивости.

Более высокие величины z-оценок для дистальных сегментов верхней и нижней конечности по сравнению с проксимальными (за исключением малоберцовой кости для выборки из Гонур-депе) с одной стороны, можно соотнести с фактом более раннего формирования дистальных отделов [Миклашевская с соавт., 1988, с. 29].

<sup>4</sup> В порядке возрастания отрицательных величин: лучевая, плечевая, локтевая, кости голени, бедренная в южноуральской выборке и кости предплечья, большеберцовая, плечевая, бедренная, малоберцовая – в гонурской.

С другой стороны, для более крупных костей в пределах конечности (плечевой и бедренной) характерны и более высокие скорости роста [Smith, Buschang, 2004]. Более низкие величины z-оценок для проксимальных отделов опять-таки можно объяснять, как с позиций их большей подверженности стрессу [Sciulli, 1994], так и с позиций специфики референсной выборки. Тот факт, что в гонурской выборке, в отличие от южноуральской, наиболее низкими относительно референсных значений оценками характеризуется малоберцовая кость, можно попытаться соотнести с большей вариабельностью в темпах роста и размерах костей нижней конечности в целом (среди которых, кости голени наиболее вариабельны) [Smith, Buschang, 2004].

Наконец, достоверно меньшее отставание от референсных значений детей младшей группы по сравнению с 9–12-летними, по-видимому, связано с изменением скоростей продольного роста и увеличением его вариабельности (отличные темпы у мальчиков и девочек) в период второго детства [Миклашевская и др., 1988, с. 8; Smith, Buschang, 2004]. Для выборки из Гонур-депе эта тенденция не улавливается, возможно, в силу неравномерной представленности возрастных групп (преобладания детей младшего возраста).

## Выводы

1. Представленные данные в целом согласуются с гипотезой о редукции размеров тела в земледельческих группах по сравнению со скотоводческими. Средние суммарные стандартизированные оценки диафизарных длин костей в земледельческой группе из Гонура оказались больше, чем на одно среднеквадратичное отклонение ниже таковых в детской выборке из памятников эпохи бронзы Южного Урала. Следует оговориться, что различия между сравниваемыми группами могли быть при этом частично обусловлены и другими факторами (как эндо-, так и экзогенного характера).

2. С учетом факта раннего формирования характерного для взрослых типа пропорций и сходства в распределении z-оценок по отдельным костям конечностей в сравниваемых группах, можно предполагать, что различия между этими группами в первую очередь затрагивали

общую величину скелета и размеры отдельных костей, а не их соотношения между собой.

3. Более низкие величины стандартизированных оценок для костей нижней конечности по сравнению с верхними в обеих сопоставляемых группах свидетельствуют о том, что первые демонстрируют большее отставание в росте относительно референсных значений. Это, по-видимому, следует объяснять спецификой современной «стандартной» акселерированной группы, наибольшим секулярным изменениям в которой подвержены длины сегментов нижней конечности. Несколько более высокие в целом z-оценки для дистальных сегментов конечностей по сравнению с проксимальными, находят соответствие в известном факте более раннего формирования первых.

## Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-18-00194 «Эпохальная трансформация культурного и физического облика населения юга Среднего Поволжья и Приуралья в период неолит – ранний железный век по источникам археологии, антропологии, генетики», <https://rscf.ru/project/22-18-00194/>.

## Библиография

- Властовский В.Г., Ямпольская Ю.А.* Об ускорении физического развития детей Москвы за последние 10 лет // Гигиена и санитария, 1974. № 2. С. 36–40.
- Григорьев А.П., Жанузак Р.Ж.* Некоторые аспекты морфологии посткраниального скелета населения Уральско-Мугодзарского региона в эпоху поздней бронзы // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2023. № 1 (60). С. 114–129. DOI: 10.20874/2071-0437-2023-60-1-10.
- Изотова Л.Д.* Современные взгляды на проблему оценки физического развития детей и подростков // Казанский медицинский журнал, 2015. Т. 96, № 6. С. 1015–1021. DOI: 10.17750/KMJ2015-1015.
- Карапетян М.К.* Пищевые традиции по данным мультидисциплинарных исследований: степи и лесостепи Поволжья и Южного Урала в эпоху бронзы // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2023. № 1. С. 78–89. DOI: 10.32521/2074-8132.2023.1.078-089.
- Карапетян М.К., Куфтерин В.В.* К разработке программы палеоантропологического исследования // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2020. № 1. С. 72–86. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.1.072-086.

Карапетян М.К., Шаропова С.В. Патологические изменения на скелетах из Неплюевского могильника эпохи поздней бронзы (курган 1) // Нижневолжский археологический вестник, 2022. Т. 21, № 2. С. 100–119. DOI: 10.15688/nav.jvolsu.2022.2.6.

Карапетян М.К., Шаропова С.В., Якимов А.С. Материалы к характеристике населения эпохи бронзы Южного Зауралья // Уральский исторический вестник, 2019. № 1 (62). С. 28–37. DOI: 10.30759/1728-9718-2019-1(62)-28-37.

Куфтерин В.В. Население Юго-Восточного Туркменистана в эпоху бронзы (методологические аспекты исследования): Дисс. ... д-ра биол. наук, 2022. 334 с.

Куфтерин В.В., Карапетян М.К. Палеопатологические индикаторы «качества жизни» детей срубного времени Южного Приуралья // Уральский исторический вестник, 2021. № 1 (70). С. 150–159. DOI: 10.30759/1728-9718-2021-1(70)-150-159.

Медникова М.Б. Древние скотоводы Южной Сибири: палеоэкологическая реконструкция по данным антропологии. М.: ИА РАН. 1995.

Мелник М. Основы прикладной статистики. М.: Энергоатомиздат. 1983.

Миклашевская Н.Н. Соловьева В.С., Година Е.З. Ростовые процессы у детей и подростков. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1988.

Тур С.С., Рыкун М.П. Палеоэкология населения афанасьевской культуры Горного Алтая // Эпоха энеолита и бронзы Горного Алтая. Ч. I. Барнаул: Аз-Бука, 2006. С. 60–113.

Чечёткина О.Ю. Рост детей в русских городах XV–XVII вв. // Российская археология, 2023. № 1. С. 128–134. DOI: 10.31857/S0869606323010075.

Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН. 2003. ISBN 5-93424-109-5.

#### Информация об авторах

Карапетян Марина Кареновна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0003-1886-8943; marishkakar@hotmail.com;

Куфтерин Владимир Владимирович, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-7171-8998; vladimirkufterin@mail.ru

Поступила в редакцию 15.09.2023,  
принята к публикации 26.10.2023.

Karapetian M.K.<sup>1)</sup>, Kufterin V.V.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia

<sup>2)</sup> N.N. Miklukho-Maklai Institute of Ethnology and Anthropology, Russian Academy of Sciences, Leninsky pr., 32a, Moscow, 119334, Russia

## LINEAR GROWTH VARIATION IN BRONZE AGE PASTORALISTS FROM SOUTHERN URALS AND CENTRAL ASIAN AGRICULTURAL POPULATION: A Z-SCORE ANALYSIS

**Introduction.** In this paper, we compared patterns of longitudinal long bone growths of the Late Bronze Age population from Southern Urals, representing pastoral communities, predominantly cattle breeders, and the relatively synchronous agricultural population from Central Asia using standardized z-scores.

**Materials and methods.** The analyzed sample comes from two cemeteries of the Srubnaya culture in Pre-Urals (Karanayevsky and Chumarovo-1), and two cemeteries of the Srubnaya-Alakul cultural type in Trans-Urals (Nepluyevsky and Yulaly-8). The comparative sample represents data from Gonur Depe, a Bronze Age proto-urban center in Southeastern Turkmenistan. The sample sizes were 32 and 56 individuals respectively, aged between 2 and 12 years old. The measurements of all six long bones and updated reference Maresh standards (mid-20th century, USA) were used to calculate z-scores. The obtained z-scores were analyzed using both parametric methods and nonparametric statistics.

**Results.** Z-scores for the diaphyseal lengths differed significantly between the two analyzed samples. The distribution of z-scores for the Gonur Depe sample was more noticeably shifted towards lower values. In the Southern Ural sample, 6.7% of children had z-scores no lower than those in the reference group, while in the Gonur Depe sample this value constituted only 0.6%. Z-scores for the upper limb bones in both groups were significantly higher than those for the lower limb bones. In the Southern Ural sample, children under 6 years of age had significantly higher z-scores compared to 9–12-year old children. No such differences were found in the Gonur Depe sample.

**Discussion.** *The pooled Bronze Age sample from Southern Urals showed overall less stunting from the reference group compared to the Gonur Depe sample. This is consistent with the hypothesis of a smaller long bone lengths and shorter stature in agricultural compared to pastoral populations. In both groups, the lower limb bones had lower z-scores compared to the upper limb bones, indicating that growth stunting relative to the reference values is more expressed for the lower limbs.*

**Keywords:** biological anthropology; paleoanthology; non-adults; Srubnaya culture; Alakul culture; BMAC/Oxus Civilization

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.081-093

## References

Vlastovsky V.G., Yampolskaya Yu.A. Ob uskorenii fizicheskogo razvitiya detei Moskvy za poslednie 10 let [Acceleration of children physical development in Moscow during recent ten years]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation], 1974, 2, pp. 36–40. (In Russ.).

Grigorev A.P., Zhanuzak R.Zh. Nekotorye aspekty morfologii postkranial'nogo skeleta naseleniya Ural'sko-Mugodzharskogo regiona v epohu pozdney bronzy [Some aspects of the postcranial morphology of the Ural-Mugodzharsk population in the Late Bronze Age]. *Vestnik Arheologii, Antropologii i Etnografii* [Bulletin of Archaeology, Anthropology & Ethnology], 2023, 1 (60), pp. 114–129. (In Russ.). DOI: 10.20874/2071-0437-2023-60-1-10.

Izotova L.D. Sovremennye vzglyady na problemu ocenki fizicheskogo razvitiya detei i podrostkov [Modern view on the problem of children and adolescents physical development assessment]. *Kazanskij medicinskij zhurnal* [Kazan Medical Journal], 2015, 96 (6), pp. 1015–1021. (In Russ.). DOI: 10.17750/KMJ2015-1015.

Karapetian M.K. Pishchevye tradicii po dannym mul'tidisciplinarnykh issledovaniy: stepi i lesostepi Povolzh'ya i Yuzhnogo Urala v epohu bronzy [Diet according to multidisciplinary studies: Steppes and forest steppes of the Volga region and Southern Ural in the Bronze Age]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Lomonosov Journal of Anthropology], 2023, 1, pp. 78–89. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2023.1.078-089.

Karapetian M.K., Kufterin V.V. K razrabotke programy paleoauksologicheskogo issledovaniya [Developing the protocol for paleoanthological study]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2020, 1, pp. 72–86. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2020.1.072-086.

Karapetian M.K., Sharapova S.V. Patologicheskie izmeneniya na skeletah iz Neplyuevskogo mogil'nika epohi pozdney bronzy (kurgan 1) [Pathological changes on skeletons from the Bronze Age Neplyuevsky cemetery (kurgan 1)]. *Nizhnevolzhskiy Arkheologicheskij Vestnik* [The Lower Volga Archaeological Bulletin], 2022, 21 (2), pp. 100–119. (In Russ.). DOI: 10.15688/nav.jvolsu.2022.2.6.

Karapetian M.K., Sharapova S.V., Yakimov A.S. Materialy k karakteristike naseleniya epohi bronzy Yuzhnogo Zaural'ya [New data on lifestyle of the population during the Bronze Age in the Southern Trans-Urals]. *Ural'skij istoricheskij vestnik* [Ural Historical Journal], 2019, 1 (62), pp. 28–37. (In Russ.). DOI: 10.30759/1728-9718-2019-1(62)-28-37.

Kufterin V.V. *Naselenie Yugo-Vostochnogo Turkmenistana v epohu bronzy (metodologicheskie aspekty issledovaniya)* [The Bronze Age population of Southeastern Turkmenistan (methodology for research)]. Habilitat Thesis in Biology. Moscow, 2022, 334 p. (In Russ.).

Kufterin V.V., Karapetian M.K. Paleopatologicheskie indikatory "kachestva zhizni" detei srubnogo vremeni Yuzhnogo Priural'ya [Paleopathology and "quality of life" of non-adults from the Srubnaya culture cemeteries of Southern Ural]. *Ural'skij istoricheskij vestnik* [Ural Historical Journal], 2021, 1 (70), pp. 150–159. (In Russ.). DOI: 10.30759/1728-9718-2021-1(70)-150-159.

Mednikova M.B. *Drevnie skotovody Yuzhnoi Sibiri: paleoekologicheskaya rekonstrukciya po dannym antropologii* [Ancient cattle-breeders of Southern Siberia: Palaeoecological reconstruction on data of physical anthropology]. Moscow, IA RAS Publ., 1995. 216 p. (In Russ.).

Melnyk M. *Osnovy prikladnoi statistiki* [Principles of applied statistics]. Moscow, Energoatom Publ., 1983. 416 p. (In Russ.).

Miklashevskaya N.N., Solovyeva V.S., Godina E.Z. *Rostovye protsessy u detei i podrostkov* [Growth processes in children and adolescents]. Moscow, MSU Publ., 1988, 184 p. (In Russ.).

Tur S.S., Rykun M.P. Paleoekologiya naseleniya afanas'evskoy kultury Gornogo Altaya [Paleoecology of the Altai Mountains Afanasievo culture population]. In *Epoha eneolita i bronzy Gornogo Altaya* [Chalcolithic and Bronze Ages of the Mountainous Altai], 1. Barnaul, AzBuka Publ., 2006, pp. 60–113. (In Russ.).

Chechetkina O.Yu. Rost detei v russkih gorodah XV–XVII vv. [The height of children in Russian towns in the 15th – 17th centuries]. *Rossiyskaya arkheologiya* [Russian Archaeology], 2023, 1, pp. 128–134. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0869606323010075.

Shitikov V.K., Rozenberg G.S., Zinchenko T.D. *Kolichestvennaya gidroekologiya: metody sistemnoi identifikatsii* [Quantitative hydroecology: System identification methods]. Tolyatti, IEVB RAS Publ., 2003. 463 p. (In Russ.). ISBN 5-93424-109-5.

AlQahtani S.J., Hector M.P., Liversidge H.M. Brief communication: The London Atlas of human tooth development and eruption. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2010, 142, pp. 481–490. DOI: 10.1002/ajpa.21258.

AlQahtani S.J., Hector M.P., Liversidge H.M. Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker, and the London Atlas. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2014, 154, pp. 70–78. DOI: 10.1002/ajpa.22473.

Andrade C. Z scores, standard scores, and composite test scores explained. *Indian J. Psychol. Med.*, 2021, 43 (6), pp. 555–557. DOI: 10.1177/02537176211046525.

Babakov O., Rykushina G.V., Dubova N.A., Vassiliev S.V., Pstryakov A.P. et al. Human skeletal remains from the necropolis of Gonur-Depe. In *V. Sarianidi. Necropolis of Gonur and Iranian paganism*. Moscow, World media Publ., 2001, pp. 219–240.

- Blöcher J., Brami M., Feinauer I.S., Stolarczyk E., Diekmann Y. et al. Descent, marriage, and residence practice of a 3,800-year-old pastoral community in Central Eurasia. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2023, 120 (36), e2303574120. DOI: 10.1073/pnas.2303574120.
- Buikstra J.E., Ubelaker D.H. (Eds.). *Standards for data collection from human skeletal remains*. Fayetteville, Arkansas Archaeological Survey, 1994, 272 p.
- Dubova N.A., Rykushina G.V. New data on anthropology of the necropolis of Gonur Depe. In V. Sarianidi. *Necropolis of Gonur*. Athens, Kapon editions, 2007, pp. 296–329.
- Jankauskas R. Lithuanian Mesolithic and Neolithic graves: Data on the transition from a foraging to food-producing economy. *Anthropologie*, 1994, 32 (2), pp. 165–168.
- Jantz L.M., Jantz R.L. Secular change in long bone length and proportion in the United States, 1800–1970. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1999, 110, pp. 57–67.
- Karapetian M.K., Kufterin V.V., Chaplygin M.S., Starodubtsev M.V., Bakhshiev I.I. Exploring dietary practices in non-adults of the Late Bronze Age Southern Urals: A perspective from dental attributes. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 2021, 31, pp. 1046–1056. DOI: 10.1002/oa.3017.
- Macintosh A.A., Pinhasi R., Stock J.T. Early life conditions and physiological stress following the transition to farming in Central/Southeast Europe: Skeletal growth impairment and 6000 years of gradual recovery. *PLoS ONE*, 2016, 11 (2), e0148468. DOI: 10.1371/journal.pone.0148468.
- Piontek J., Jerszyńska B., Segeda S. Long bones growth variation among prehistoric agricultural and pastoral populations from Ukraine (Bronze Era to Iron Age). *Variability and Evolution*, 2001, 9, pp. 61–73.
- Piontek J., Vančata V. Transition to agriculture in Central Europe: Body size and body shape among the first farmers. *Interdisciplinaria Archaeologica*, 2012, 3 (1), pp. 23–42. DOI: 10.24916/iansa.2012.1.2
- Schaefer M., Black S., Scheuer L. *Juvenile osteology: A laboratory and field manual*. London, Academic Press, 2009, 384 p.
- Sciulli P.W. Standardization of long bone growth in children. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 1994, 4, pp. 257–259.
- Smith S.L., Buschang P.H. Variation in longitudinal diaphyseal long bone growth in children three to ten years of age. *Am. J. Hum. Biol.*, 2004, 16, pp. 648–657. DOI: 10.1002/ajhb.20077.
- Spake L., Cardoso H.F.V. Interpolation of the Maresh diaphyseal length data for use in quantitative analyses of growth. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 2021, 31, pp. 232–242. DOI: 10.1002/oa.2942.
- Spake L., Hoppa R.D., Blau S., Cardoso H.F.V. Biological mortality bias in diaphyseal growth of contemporary children: Implications for paleoanthropology. *Am. J. Biol. Anthropol.*, 2022, 178, pp. 89–107. DOI: 10.1002/ajpa.24486.
- Wood J.W., Milner G.R., Harpending H.C., Weiss K.M. The osteological paradox: Problems of inferring prehistoric health from skeletal samples. *Curr. Anthropol.*, 1992, 33 (4), pp. 343–370.

#### Information about Authors

Karapetian Marina K., PhD; ORCID ID: 0000-0003-1886-8943; marishkakar@hotmail.com;

Kufterin Vladimir V., PhD, D.Sc.; ORCID ID: 0000-0002-7171-8998; vladimirkufterin@mail.ru

© 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license