

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
ТЮМЕНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**ВЕСТНИК АРХЕОЛОГИИ, АНТРОПОЛОГИИ  
И ЭТНОГРАФИИ**

*Сетевое издание*

**№ 1 (64)  
2024**

ISSN 2071-0437 (online)

Выходит 4 раза в год

**Главный редактор:**

Зах В.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН

**Редакционный совет:**

Молодин В.И., председатель совета, академик РАН, д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;  
Добровольская М.В., чл.-корр. РАН, д.и.н., Ин-т археологии РАН;  
Бауло А.В., д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;  
Бороффа Н., PhD, Германский археологический ин-т, Берлин (Германия);  
Епимахов А.В., д.и.н., Ин-т истории и археологии УрО РАН;  
Кокшаров С.Ф., д.и.н., Ин-т истории и археологии УрО РАН; Кузнецов В.Д., д.и.н., Ин-т археологии РАН;  
Лахельма А., PhD, ун-т Хельсинки (Финляндия); Матвеева Н.П., д.и.н., ТюмГУ;  
Медникова М.Б., д.и.н., Ин-т археологии РАН; Томилов Н.А., д.и.н., Омский ун-т;  
Хлахула И., Dr. hab., ун-т им. Адама Мицкевича в Познани (Польша); Хэнкс Б., PhD, ун-т Питтсбурга (США);  
Чикишева Т.А., д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН

**Редакционная коллегия:**

Дегтярева А.Д., зам. гл. ред., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Костомарова Ю.В., отв. секретарь, ТюмНЦ СО РАН;  
Пошехонова О.Е., отв. секретарь, ТюмНЦ СО РАН; Лискевич Н.А., отв. секретарь, к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Агапов М.Г., д.и.н., ТюмГУ; Адаев В.Н., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Бейсенов А.З., к.и.н., НИЦИА Бегазы-Тасмола (Казахстан);  
Валь Й., PhD, О-во охраны памятников Штутгарта (Германия); Ключева В.П., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Крийска А., PhD, ун-т Тарту (Эстония); Крубези Э., PhD, проф., ун-т Тулузы (Франция);  
Кузьминых С.В., к.и.н., Ин-т археологии РАН; Перерва Е.В., к.и.н., Волгоградский ун-т;  
Печенкина К., PhD, ун-т Нью-Йорка (США); Пинхаси Р., PhD, ун-т Дублина (Ирландия);  
Рябогина Н.Е., к.г.-м.н., ТюмНЦ СО РАН; Слепченко С.М., к.б.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Ткачев А.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Хартанович В.И., к.и.н., МАЭ (Кунсткамера) РАН

Утвержден к печати Ученым советом ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН

Сетевое издание «Вестник археологии, антропологии и этнографии»  
зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций; регистрационный номер: серия Эл № ФС77-82071 от 05 октября 2021 г.

Адрес: 625008, Червишевский тракт, д. 13, e-mail: [vestnik.ipos@inbox.ru](mailto:vestnik.ipos@inbox.ru)

Адрес страницы сайта: <http://www.ipdn.ru>

© ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2024

**FEDERAL STATE INSTITUTION  
FEDERAL RESEARCH CENTRE  
TYUMEN SCIENTIFIC CENTRE  
OF SIBERIAN BRANCH  
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**

**VESTNIK ARHEOLOGII, ANTROPOLOGII I ETNOGRAFII**

ONLINE MEDIA

**№ 1 (64)  
2024**

ISSN 2071-0437 (online)

There are 4 numbers a year

**Editor-in-Chief**

Zakh V.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

**Editorial Council:**

Molodin V.I. (Chairman of the Editorial Council), member of the RAS, Doctor of History,  
Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Dobrovolskaya M.V., Corresponding member of the RAS, Doctor of History,  
Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Baulo A.V., Doctor of History, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Boroffka N., PhD, Professor, Deutsches Archäologisches Institut (German Archaeological Institute) (Berlin, Germany)

Chikisheva T.A., Doctor of History, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Chlachula J., Doctor hab., Professor, Adam Mickiewicz University in Poznan (Poland)

Epimakhov A.V., Doctor of History, Institute of History and Archeology Ural Branch RAS (Yekaterinburg, Russia)

Koksharov S.F., Doctor of History, Institute of History and Archeology Ural Branch RAS (Yekaterinburg, Russia)

Kuznetsov V.D., Doctor of History, Institute of Archeology of the RAS (Moscow, Russia)

Hanks B., PhD, Professor, University of Pittsburgh (Pittsburgh, USA)

Lahelma A., PhD, Professor, University of Helsinki (Helsinki, Finland)

Matveeva N.P., Doctor of History, Professor, University of Tyumen (Tyumen, Russia)

Mednikova M.B., Doctor of History, Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Tomilov N.A., Doctor of History, Professor, University of Omsk

**Editorial Board:**

Degtyareva A.D., Vice Editor-in-Chief, Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Kostomarova Yu.V., Assistant Editor, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Poshekhonova O.E., Assistant Editor, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Liskevich N.A., Assistant Editor, Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Agapov M.G., Doctor of History, University of Tyumen (Tyumen, Russia)

Adaev V.N., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Beisenov A.Z., Candidate of History, NITSIA Begazy-Tasmola (Almaty, Kazakhstan),

Crubezy E., PhD, Professor, University of Toulouse (Toulouse, France)

Kluyeva V.P., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Kriiska A., PhD, Professor, University of Tartu (Tartu, Estonia)

Kuzminykh S.V., Candidate of History, Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Khartanovich V.I., Candidate of History, Museum of Anthropology and Ethnography RAS Kunstkamera  
(Saint Petersburg, Russia)

Pechenkina K., PhD, Professor, City University of New York (New York, USA)

Pererva E.V., Candidate of History, University of Volgograd (Volgograd, Russia)

Pinhasi R., PhD, Professor, University College Dublin (Dublin, Ireland)

Ryabogina N.Ye., Candidate of Geology, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Slepchenko S.M., Candidate of Biology, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Tkachev A.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Wahl J., PhD, Regierungspräsidium Stuttgart Landesamt für Denkmalpflege

(State Office for Cultural Heritage Management) (Stuttgart, Germany)

Address: Chervishevskiy trakt, 13, Tyumen, 625008, Russian Federation; mail: [vestnik.ipos@inbox.ru](mailto:vestnik.ipos@inbox.ru)

URL: <http://www.ipdn.ru>

Горбачева А.К.<sup>a,\*</sup>, Калюжный Е.А.<sup>b</sup>, Федотова Т.К.<sup>a</sup><sup>a</sup> МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии им. Д.Н. Анучина, ул. Моховая, 11, Москва, 125009<sup>b</sup> Приволжский исследовательский медицинский университет  
пл. Минина и Пожарского, 10/1, Нижний Новгород, 603005E-mail: [angoria@yandex.ru](mailto:angoria@yandex.ru) (Горбачева А.К.); [tatiana.fedotova@mail.ru](mailto:tatiana.fedotova@mail.ru) (Федотова Т.К.);  
[eakmail@mail.ru](mailto:eakmail@mail.ru) (Калюжный Е.А.)

## О НЕКОТОРЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ ОЦЕНКИ МЕЖГРУППОВОЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ В РОСТОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

*Рассматривается информативность характеристики пика ростовой активности в скрининговых обследованиях детского населения как биомаркера хронологического статуса популяции на основе анализа межпопуляционной изменчивости показателя наибольшей скорости ростовых изменений среднего уровня длины тела в подростковом периоде — его абсолютной величины (см) и хронологического возраста, на который он приходится; анализируются внутригрупповые половые различия этих показателей. Привлечение к анализу значительного спектра выборок (N = 43), включающего разные этнотерриториальные группы РФ и бывшего СССР, обследованные на широком историческом срезе второй половины XX — начала XXI в., дало возможность установить, что характер изменчивости показателя говорит о значительной социальной/антропогенной обусловленности хронобиологического статуса популяции и независимости ростовых стратегий мужского и женского полов, что, в свою очередь, позволяет считать его достаточно надежным перспективным биомаркером в популяционных ростовых исследованиях.*

**Ключевые слова:** антропологическая изменчивость, средовые воздействия, пик ростовой активности, хронобиологический статус популяции, независимость ростовых стратегий женского и мужского полов.

### Введение

В основе исследования межгрупповой морфологической изменчивости у детей в процессе роста лежит в числе прочего фундаментальный методологический принцип: достаточно надежным методическим алгоритмом решения этой задачи при массовых ростовых обследованиях является группировка материала по хронологическому возрасту и сравнение соматического статуса однолетних возрастных групп. Этот алгоритм не является единственно возможным и имеет характер конвенции. Действительно, категория «хронологический возраст» в массовых исследованиях морфофункционального статуса отражает свойство некоего среднестатистического варианта нормы, весьма существенного, но не универсального и не исчерпывающе достаточного, нормальная (оптимальная) жизнедеятельность и здоровье могут сохраняться в достаточно широком диапазоне изменчивости показателей [Хрисанфова, 1999]. Более исчерпывающей характеристикой морфофункционального статуса является категория «биологический возраст», который для индивида определяется как достигнутый уровень морфофункционального созревания организма; он может соответствовать своему возрастному стандарту, но может отклоняться от него в ту или иную сторону [Властовский, 1976; Хрисанфова, 1999; Дерябин, 2004]. В равной мере «биологический возраст» или хронобиологический статус является информативной характеристикой целой группы, отражая дифференцированный по популяциям темпоритм целостного онтогенеза от рождения до старости, межгрупповые проявления акцелерации и т.д. [Павловский, 1987; Бацевич, 2022; Бацевич и др., 2022].

Из спектра морфологических критериев биологического возраста (соматическое развитие, половое развитие, зубной возраст, скелетный (костный) возраст) наиболее универсальным, информативным сквозь весь онтогенез, тесно связанным с соматическим статусом, является именно скелетный возраст, используемый в отечественной антропологии не только как индикатор темпов онтогенеза, но и как мера адаптации популяции к среде [Бацевич, 2022; Бацевич и

\* Corresponding author.

др., 2022]. Заметим, что сбор материала в режиме обстоятельных комплексных антропологических экспедиций прекрасно ассимилирует рентгенантропологический метод для определения скелетного возраста [Бацевич, 2022]. Но для стремительных скрининговых обследований детского контингента, имеющих целью чаще всего корректировку стандартов физического развития локальной группы и ограниченных тремя показателями физического развития (длина и масса тела, обхват груди), существует сугубо соматический несложный биомаркер темпа онтогенеза — показатель, описывающий момент наибольшей скорости ростовых изменений среднего уровня длины тела (ДТ) в подростковом периоде (иначе: характеристика времени интенсивного протекания пубертатных процессов в каждой отдельной серии данных), определенный по эмпирическим рядам ежегодных изменений средней величины ДТ с последующим сглаживанием по методу наименьших квадратов [Дерябин, Федотова, 2002]. Еще раз подчеркнем, что морфологические критерии биологического возраста, например скелетное и половое развитие, в меньшей степени скелетное и соматическое развитие, достаточно тесно связаны [Хрисанфова, 1999; Бацевич и др., 2021] и в некоторые периоды взаимозаменяемы [Хрисанфова, 1999]. Авторы ни в коем случае не ставят знак равенства между скелетным развитием и рассматриваемым в работе соматическим критерием (пиком ростовой активности в пубертате), но информативность последнего очевидно значительна и его актуальность в межгрупповых сравнениях отрицать нельзя.

В мировой ауксологической литературе концепция темпа роста, в том числе феномена пика скорости роста (его интенсивности и возрастной привязки), берет начало с монографии классика британской и мировой ауксологии Джеймса М. Таннера (1920–2010) “Growth at adolescence” [Tanner, 1962]. В этом и многочисленных последующих трудах [Tanner et al., 1966, 1976; Tanner, Cameron, 1980; Tanner, 1981, 1988; Tanner, Davies, 1985] Таннер всесторонне разрабатывает многие аспекты роста в подростковом и других возрастах и анализирует взаимные связи соматических, физиологических, эндокринологических, моторных, ментальных показателей в их динамике. В современной мировой литературе феномен пика скорости роста обсуждается в целом ряде контекстов: в связи со скелетной и половой зрелостью [Iuliano-Burns et al., 2001; Molinari et al., 2013; Gasser et al., 2013; Cole et al., 2014]; экологическими особенностями ниши развития популяции, в том числе высотой над уровнем моря [Dabas et al., 2018; Santos et al., 2019; Correa-Rodríguez et al., 2022; Kleanthous et al., 2022]; межгрупповой изменчивостью телосложения и ожирением [Aksglaede et al., 2009; Yokoya, Higuchi, 2014; Narchi et al., 2021]; сезонными трендами [Ali et al., 2001; Aksglaede et al., 2008; Gomula et al., 2021].

Задача нашей работы — оценить информативность характеристики пика ростовой активности популяции как биомаркера хронобиологического статуса популяции; подробно проанализировать межпопуляционную изменчивость показателя наибольшей скорости ростовых изменений среднего уровня длины тела в подростковом периоде — его абсолютной величины (см) и хронологического возраста (гг), на который он приходится, а также оценить внутригрупповые половые различия этих показателей.

### Объект исследования

К исследованию привлечен большой блок выборок детей школьного возраста (7–15/.../18 лет), включающий разные этнические и территориальные группы РФ и бывшего СССР, обследованные на широком историческом срезе второй половины XX — начала XXI в. Это литературные данные [Гольдфельд и др., 1962, 1965; Мерков и др., 1977; Канеп и др., 1986; Максимова, Подунова, 1988; Миклашевская и др., 1988; Сердюковская и др., 1998; Година и др., 2019; Федотова, Горбачева, 2019; Бацевич и др., 2020] и собственные архивные материалы авторов. Возраст испытуемых определялся по принятому в отечественной антропологии принципу. Так, к 7-летним относились дети, чей возраст на момент обследования составлял от 6 лет 6 месяцев до 7 лет 5 месяцев 29 дней.

Перечень выборок в этом пилотном исследовании невелик, но достаточно полно отражает этническое, территориальное и временное разнообразие ростовых процессов:

абхазы долгожителейских районов, 1979;  
абхазы долгожителейских районов, 1981  
абхазы Сухуми, 2005;  
абхазы Сухуми, 2012;  
киргизы высокогорья, 1968–1969;  
киргизы Фрунзе, 1972–1973;  
кумыки Буйнакска ДагАССР, 1968–1969;  
латыши Риги, 1969;  
литовцы Вильнюса 1965–1967;  
молдаване Кишинева, 1969;  
монголы, городские и сельские, 2013–2015

русские Астрахани, 1965–1966;  
русские Ашхабада, 1966–1967;  
русские Горького, 1959–1960;  
русские Горького, 1980;  
русские Джебказгана КазССР, 1969–1970;  
русские Казани, 1977;  
русские Кемерова, 1969–1970;  
русские Москвы, 1928;  
русские Москвы, 1934;  
русские Москвы, 1956;

русские Москвы, 1958–1959;  
русские Москвы, 1964;  
русские Москвы, 1969–1970;  
русские Москвы, 1974–1979;  
русские Москвы, 1981;  
русские Москвы, 1993;  
русские Москвы, 2005–2006;  
русские Нижнего Новгорода, 1991–1992;  
русские Нижегородской области, 2010–2015;  
русские Новосибирска, 1970;

русские Ростова-н/Д, 1965–1966;  
русские Рязани, 1970–1971;  
русские Сочи, 1968;  
русские Ташкента, 1964–1965;  
русские городов Тувы 1967–1968;  
русские Фрунзе, 1972–1973;  
татары Казани, 1977;  
тувинцы городов Тувы 1967–1968;  
туркмены Ашхабада, 1966–1967;  
узбеки Ташкента, 1964–1965;  
эстонцы Таллина, 1966–1969.

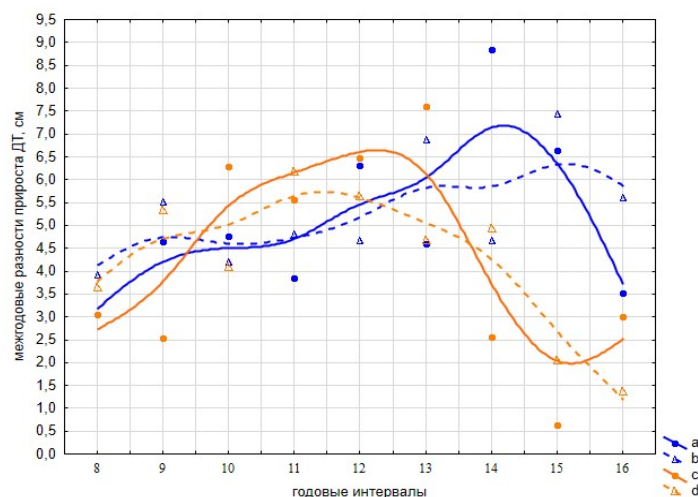
### Методика

Выборки содержат минимальный необходимый набор статистических параметров по ДТ для каждой половозрастной группы: численность группы, средние арифметические величины, средние квадратические отклонения.

Для каждой выборки определен набор характеристик: показатель, описывающий момент (возраст) наибольшей скорости ростовых изменений среднего уровня длины тела в подростковом периоде, определенный по эмпирическим рядам ежегодных изменений средней величины ДТ с последующим сглаживанием по методу наименьших квадратов — отдельно для мальчиков и девочек ( $VoziMaxB$  и  $VoziMaxG$ ), и дельта между показателем ( $Delta$ ) мальчиков и девочек; показатель наибольшего абсолютного количественного уровня ростовых изменений, приходящийся на этот момент, также отдельно для мальчиков и девочек ( $AbsPrirB$  и  $AbsPrirG$ ), и дельта между этими показателями ( $DeltaPr$ ). Далее для совокупности популяционных значений этих характеристик рассчитывались статистические параметры и строились их межгрупповые распределения, а также проводился факторный анализ. Проводился также анализ межпоколенной динамики возраста пика ростовых изменений длины тела для мальчиков и девочек г. Москвы, для чего вычислялись стандартизованные межвыборочные различия показателя. При этом за точку отсчета принимался возраст пика прироста для московской выборки 1928 года: для выборок с 1930-х по 1990-е гг. из возраста пика вычиталась величина данного показателя для выборки 1928 г. и разность делилась на среднее квадратическое отклонение параметра. Все вычисления выполнялись с использованием программы Statistica 10.

### Результаты

На рисунках 1–3 представлена картина наибольшей скорости ростовых изменений среднего уровня ДТ в подростковом периоде для контрастных по этнотерриториальной принадлежности и темпам онтогенеза групп: русские и туркмены Ашхабада 1967 г. обследования; сельские абхазы 1979 (селения Члоу, Тхина, Отап); городские монголы 2013–2015.



**Рис. 1.** Межгодовые изменения приростов среднего уровня длины тела в подростковом периоде для групп русских (а, с) и туркмен (b, d) Ашхабада (1967):

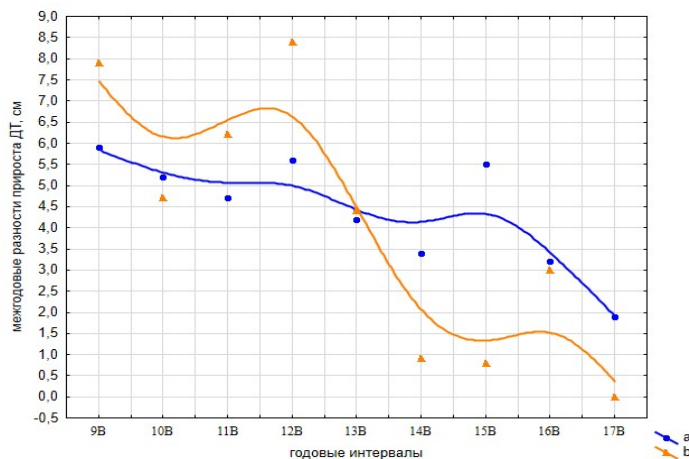
а и b — мальчики, с и d — девочки. Ось Y — величина приростов ДТ (см); ось X — годовые возрастные интервалы (8 — интервал между 7 и 8 годами, 9 — между 9 и 8 годами и т.д.).

**Fig. 1.** Age variability of mean height increments of Russian (a, c) and Turkmen (b, d) adolescents of Ashhabad (1967): a and b — boys, c and d — girls. Axe Y — increments of height (cm); axe X — year intervals of age (8 — interval between ages 8 and 7 years, 9 — between 9 and 8 years etc.).

Динамика приростов длины тела русских и туркменских детей г. Ашхабада (численность населения 253 тыс. чел. в 1967 г.), рис. 1, имеет почти «классический вид» — куполообразную форму, достаточно монотонное ускорение темпов прироста вплоть до пика, далее спад. Уровень прироста в точке пика у туркменских мальчиков на 0,6 см больше, чем у девочек, дельта между возрастными пиками прироста по полу составляет почти 4 года (11,4 и 15,2 года). У русских мальчиков уровень прироста в точке пика больше, чем у русских девочек, примерно на ту же

## О некоторых методических аспектах оценки межгрупповой морфологической изменчивости...

величину — 0,55 см, однако возраст пика различается по полу менее незначительно (на 2 года), и у русских мальчиков он значительно ниже, чем у мальчиков-узбеков. Максимальный уровень прироста в данном случае практически не различается по популяциям коренных и русских детей обоего пола, составляя 6,35 и 7,20 см соответственно для мальчиков, 5,73 и 6,65 см для девочек. Аналогичная или очень близкая картина линий динамики зафиксирована для урбанизированных выборок территории СССР: киргизов и русских Фрунзе 1973 (население 430 тыс. чел.), русских и татар Казани 1964 (население 742 тыс. чел.), русских и узбеков Ташкента 1965 (население около 1 млн чел.), латышей Риги 1969 (население 730 тыс. чел.), литовцев Вильнюса 1966 (население 300 тыс. чел.), эстонцев Таллинна 1969 (население 400 тыс. чел.).



**Рис. 2.** Межгодовые изменения приростов среднего уровня длины тела в подростковом периоде для группы городских монголов (2013–2015):

a — мальчики, b — девочки. Ось Y — величина приростов ДТ (см); ось X — годовые возрастные интервалы (8 — интервал между 7 и 8 годами, 9 — между 9 и 8 годами и т.д.).

**Fig. 2.** Age variability of mean height increments of urban Mongol adolescents (2013–2015):

a — boys, b — girls. Axe Y — increments of height (cm); axe X — year intervals of age (8 — interval between ages 8 and 7 years, 9 — between 9 and 8 years etc.).

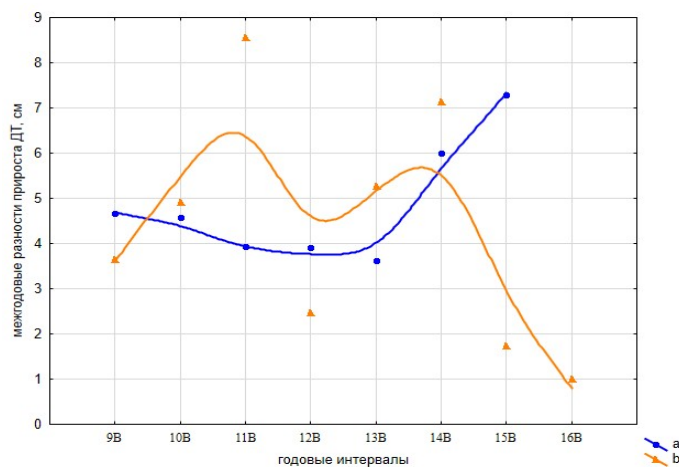
У городских монголов, рис. 2, кривая динамики имеет нисходящий волнообразный характер для детей обоего пола с максимальными приростами в 9 лет (7,5 см у девочек и около 6 см у мальчиков) и некоторыми пиками в 12 лет (около 7 см у девочек и 5 см у мальчиков), в 15 лет у мальчиков (4,4 см) и в 16 у девочек (скромные 1,5 см).

У сельских абхазов, рис. 3, отмечаются два пика приростов длины тела — более значимый ближе к 11 годам и менее значимый — к 14 (6,5 и 5,6 см соответственно). У сельских мальчиков-абхазов пик приростов отмечается на кривой динамики не раньше 15 лет (7,3 см), и продолжение кривой остается под вопросом, поскольку материалы выборки заканчиваются 15 годами. Для абхазской выборки 1981 г. обследования (селения Дурипш и Лыхны) явный пик приростов ДТ у девочек приходится примерно на 11 лет (7 см); у мальчиков есть относительно небольшой пик в неполные 10 лет (6 см) и пубертатный пик в 16 лет (7,6 см), как и в случае с мужской частью выборки абхазов 1979, продолжение линии динамики остается под вопросом, поскольку материалы обрываются на возрасте 16 лет.

Специфика линий динамики групп абхазских и монгольских детей очевидно не позволяет корректно определить момент пика пубертатного ускорения роста, в первую очередь у мальчиков. Поэтому в последующих частях настоящей работы — построении гистограмм межгруппового распределения возраста пика приростов по ДТ, расчете межгрупповых статистических параметров, факторном анализе — эти группы не были задействованы.

На рисунках 4a и b приведены гистограммы межгруппового распределения показателей возраст пика приростов ДТ у девочек и у мальчиков. И в случае мальчиков, и в случае девочек распределение несколько отличается от нормального и тяготеет к двувёршинной форме. Распределение для девочек можно рассматривать как двувёршинное с максимальной частотой случаев в возрасте 11,7 года и меньшей, но также высокой частотой случаев в 10,8 года. В более ранний пик попадают в первую очередь городские выборки (Москва 1950–1960–1980-х, ла-

тыши Риги 1960-х, русские Ташкента 1960-х, киргизы Фрунзе 1970-х). В распределении для мальчиков максимальная частота случаев приходится на возраст 14,1 года, еще один пик частоты встречаемости приходится на 13,7 года, сюда попадают московские выборки 1960–1970–1980-х гг., русские и узбеки Ташкента 1960-х, литовцы Вильнюса 1960-х, группы Нижнего Новгорода 1990-х и Н. области 2010–2015 гг.

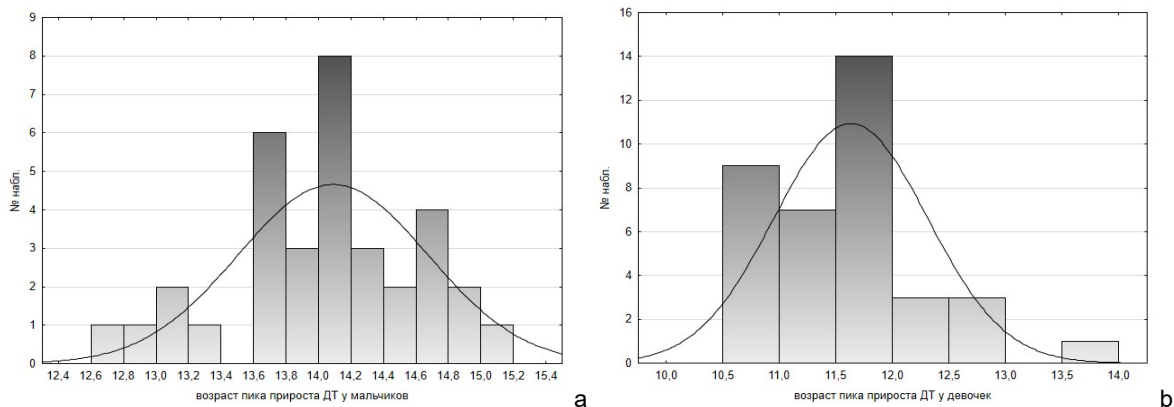


**Рис. 3.** Межгодовые изменения приростов среднего уровня длины тела в подростковом периоде для группы сельских абхазов (1979):

a — мальчики, b — девочки. Ось Y — величина приростов ДТ (см); ось X — годовые возрастные интервалы (8 — интервал между 7 и 8 годами, 9 — между 9 и 8 годами и т.д.).

**Fig. 3.** Age variability of mean height increments of rural Abkhaz adolescents (1979):

a — boys, b — girls. Axe Y — increments of height (cm); axe X — year intervals of age (8 — interval between ages 8 and 7 years, 9 — between 9 and 8 years etc.).



**Рис. 4.** Межгрупповое распределение возраста пика ростовых изменений длины тела мальчиков (a) и девочек (b).

**Fig. 4.** Intergroup distribution of age of growth peak of height in boys (a) and girls (b).

Таким образом, в московских выборках и в выборке русских детей Ташкента ускоренные темпы роста имеют дети обоего пола, в других городах — либо девочки, либо мальчики. Наличие двувёршинности распределения означает, что помимо большой совокупности общих для всех выборок факторов, вносящих каждый свою небольшую лепту в изменчивость признака, есть один разделяющий фактор — темп роста, замедленный или ускоренный.

В таблице 1 представлена статистическая характеристика межгруппового разнообразия возраста и уровня максимального прироста ДТ у мальчиков и девочек. Популяционный возраст максимального ускорения приростов ДТ у мальчиков отстает от этого показателя у девочек примерно на 2,5 года, 14,08 и 11,62 года соответственно, максимальные различия у кумыков г. Буйнакса (Дагестан) — 4,03 года. У девочек эта статистика незначительно более вариабельна, чем у мальчиков (среднее квадратическое отклонение 0,67 и 0,58 соответственно). Одновременно макси-

## О некоторых методических аспектах оценки межгрупповой морфологической изменчивости...

мальный уровень прироста — более компактный показатель, половые различия здесь составляют в среднем 0,46 см в пользу мальчиков, максимальные различия у абхазов Сухуми 2005 — 1,95 см; в некоторых выборках девочки обгоняют мальчиков по интенсивности пубертатного спурта длины тела (Москва 1956, Астрахань 1960-х, русские Казани 1964).

Таблица 1

### Статистические параметры возраста и абсолютной величины максимального прироста длины тела, вычисленные по изученным выборкам

Table 1

Statistical parameters of age and absolute value of maximal increment of height, calculated on researched samples

	<i>N</i>	<i>M</i>	min	max	StD
VozrMaxB	34	14,08	12,70	15,15	0,58
VozrMaxG	37	11,62	10,65	13,63	0,67
Delta	33	2,54	0,07	4,03	0,83
AbsPrirB	34	6,58	5,70	7,85	0,51
AbsPrirG	37	6,12	5,35	7,23	0,38
DeltaPr	33	0,41	-0,40	1,95	0,50

В таблице 2 представлена факторная структура шести рассматриваемых показателей ростового спурта. Первый фактор описывает примерно 35 % общей изменчивости показателей, достоверные нагрузки уровня  $\pm 0,8$  приходятся на возраст пика ростовой активности у мальчиков и величину пика ростовой активности у них же, причем, чем больше возраст пика, тем меньше его абсолютная величина. Второй фактор описывает около 30 % общей изменчивости показателей и имеет высокую достоверную нагрузку уровня 0,8 на возраст максимального пика у девочек; нагрузка на уровень пика ростовой активности у них же велика и отрицательна, хотя и не достигает достоверного уровня.

Таблица 2

### Результаты факторного анализа изученных показателей возрастной динамики длины тела

Table 2

Results of factor analysis of considered parameters of age dynamics of height

Признаки	Фактор 1	Фактор 2
VozrMaxB	0,80 *	0,08
VozrMaxG	0,09	0,85 *
Delta	0,52	-0,66
AbsPrirB	-0,85 *	0,08
AbsPrirG	-0,51	-0,59
DeltaPr	-0,44	0,54
Общ. дисп.	2,11	1,81
Доля общ.	0,35	0,30

\* Статистически достоверные значения ( $p < 0,05$ ).

## Обсуждение

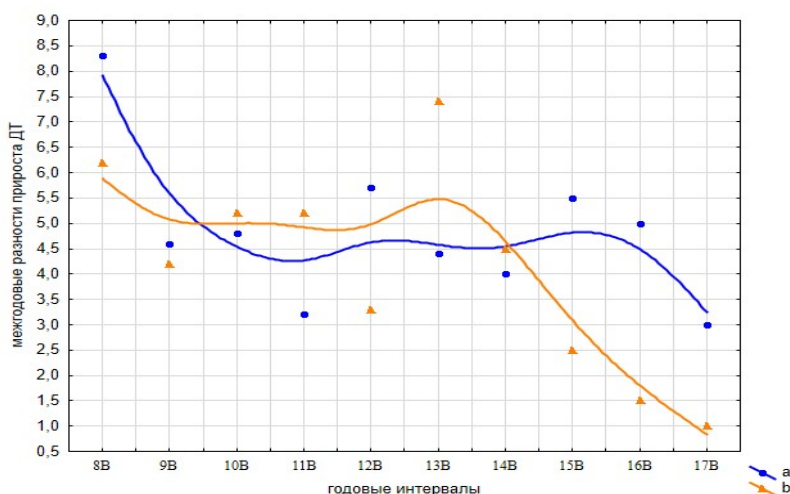
Напомним, что использование биологического (скелетного) возраста в качестве группирующего фактора в межгрупповых сравнениях значительно сокращает межгрупповую дифференциацию по ряду морфологических характеристик выборок (длина тела и ноги, плечевой и тазовый диаметр, площадь поверхности тела, масса тела и индекс массы тела) при сравнении с группировкой по хронологическому возрасту. Хотя для других морфологических характеристик картина иная: для величины средней жировой складки независимо от группировки по хронологическому или скелетному возрасту мальчики всех групп в рассматриваемом возрастном диапазоне мало отличаются друг от друга, но при этом имеют более низкие значения этого признака по сравнению с девочками. У девочек группировка по скелетному возрасту позволяет выявить межгрупповые различия величины жировой складки, отчетливо проявляющиеся в старших возрастах начиная с 14 лет [Бацевич и др., 2022]. Одновременно при использовании скелетного (биологического) возраста как группирующего фактора проявляются специфические адаптивные черты, как то морфологические характеристики, которые сформировались в популяциях под воздействием климатогеографических факторов (уплотненность грудной клетки в некоторых среднеазиатских группах) и не связаны с «наступлением» антропогенной среды на традиционные культуры [Бацевич, 2022]. Это наблюдение хорошо коррелирует с результатами ряда росто-вых исследований, обсуждающих значение обхвата грудной



клетки как маркера физиологии дыхательной и сердечно-сосудистой систем, эволюционно связанных с климатическими условиями [Федотова, Горбачева, 2020].

Очевидно, что пик ростовой активности, как и скелетный возраст, также дифференцирует популяции по темпам и интенсивности ростовых процессов — когда, в каком возрасте та или иная популяция проходит пик ростовой активности и с какой интенсивностью. И, по крайней мере, разделяет сельские популяции с «нетипичной» картиной динамики приростов ДТ и урбанизированные популяции; а совокупность урбанизированных выборок также делит на популяции с ускоренным и замедленным темпом роста. Не исключено и вероятно, что при группировке выборок не по хронологическому возрасту, а по возрасту пика ростовой активности межгрупповая соматическая дифференциация будет существенно меньше, как и в случае с группировкой по скелетному возрасту, что предстоит проверить в дальнейшем.

Межпопуляционная специфика линий ростовой динамики очевидно связана с уровнем антропогенной нагрузки места резиденции популяции — характер кривых достаточно идентичен для городских выборок крупных городов СССР (с численностью населения в пределах 1 млн. чел.) доперестроечной эпохи вне зависимости от этнической принадлежности групп, но отличается для традиционной сельской Абхазии и достаточно патриархальной Монголии. В Монголии до настоящего времени наименьшая плотность населения в мире — менее 2 чел. на 1 км<sup>2</sup>; численность населения городов колеблется на отметке 2–3 тыс. чел., в редких случаях больше. И долгожительские группы Закавказья, и халхасское население в Монголии, обследованные до социально-экономических перестроек в этих регионах, принадлежали к адаптированным популяциям с замедленным онтогенезом на всех стадиях жизненного цикла, антропометрическими характеристиками без признаков акцелерации, временной стабильностью морфофизиологических показателей [Бацевич, 2022]. Сходство ростовой динамики урбанизированных популяций, с одной стороны, отражает факт универсальности урбанизированной среды. С другой стороны, хорошо соответствует данным литературы, что вариации процессов роста и биологический возраст (половое созревание, в частности) представляют разные этнотерриториальных групп связаны исключительно с социальными (более широко: антропогенными) либо генетическими факторами [Миклашевская и др., 1988], но не природными. Считается, что менархе у девочек наступает после прохождения ростового скачка ДТ (пубертатного спурта) [Година, 2003]. На обширных материалах с территории РФ и бывшего СССР показано, что темпы возрастной изменчивости рентгенографических признаков на костях скелета кисти, или скелетный возраст, имеют высокую экологическую вариабельность также в связи именно с социально-экономическими факторами среды и их динамикой [Бацевич, 2022].



**Рис. 5.** Межгодовые изменения приростов среднего уровня длины тела в подростковом периоде для московских детей (1928):

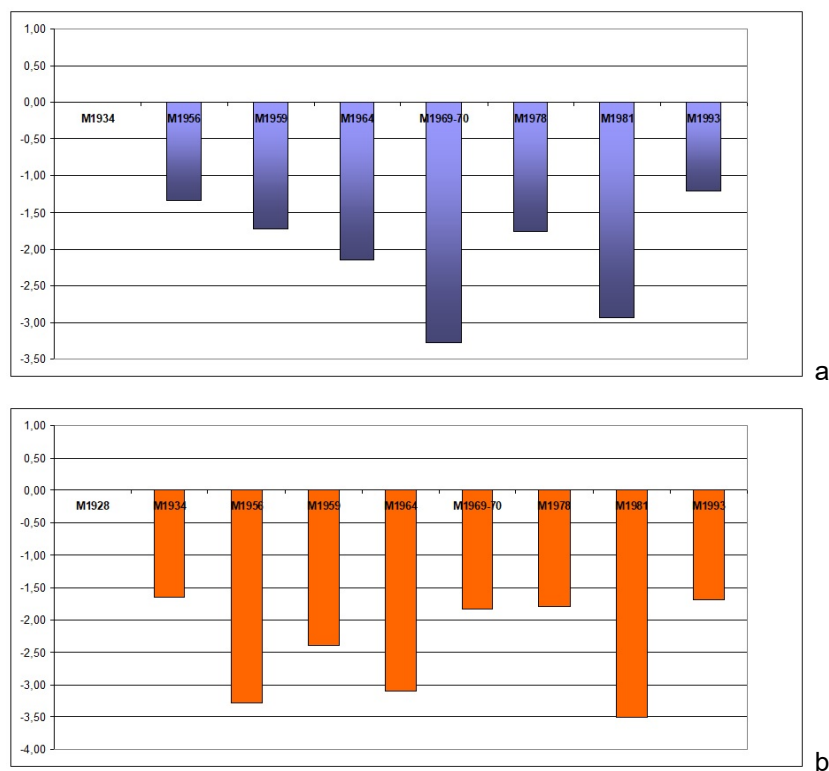
a — мальчики, b — девочки. Ось Y — величина приростов ДТ (см); ось X — годовые возрастные интервалы (8 — интервал между 7 и 8 годами, 9 — между 9 и 8 годами и т.д.).

**Fig. 5.** Age variability of mean height increments of Moscow children (1928);

a — boys, b — girls. Axe Y — increments of height (cm); axe X — year intervals of age (8 — interval between ages 8 and 7 years, 9 — between 9 and 8 years etc.).

## О некоторых методических аспектах оценки межгрупповой морфологической изменчивости...

Межпопуляционные различия, однако, могут носить не только экологический, но и методический характер. Мы имеем дело с литературными материалами, собранными методом поперечного сечения, поэтому ожидать известной монотонности линий динамики как при лонгитудинальных исследованиях не приходилось. Тем более что некоторые выборки имеют очень скромную численность поло-возрастных групп, в частности, сельские абхазы 1979 (до 30 чел.). И абхазские, и особенно монгольские выборки являются, помимо прочего, сборными группами, не локальными. Эти методические обстоятельства и известная гетерогенность выборок могут вносить свои коррективы в линии динамики приростов длины тела, что требует дополнительной проверки результатов настоящего пилотного исследования. Для сравнения, локальная выборка абхазов Сухуми 2005 г. имеет практически классическую форму динамики приростов ДТ.



**Рис. 6.** Стандартизованные разности (ось Y) возрастов пика прироста ДТ мальчиков (а) и девочек (b) в выборке Москвы 1928 г. от значений признака в московских выборках с 1930-х по 1990-е гг.

**Fig. 6.** Standardized differences (axe Y) of age value of height growth peak between boys (a) and girls (b) of Moscow 1928 sample and Moscow groups since 1930<sup>th</sup> to 1990<sup>th</sup> years.

Специфические линии динамики у московских детей 1928 года обследования (рис. 5). Эта выборка «сложносоставная» — в нее попадают как дети 1910-х гг. рождения, которым на момент обследования 9–17 лет, так и дети 1920-х гг. рождения, которым на момент обследования 8 и менее лет. 1920-е — это «изобильная» в отношении продуктов Москва периода НЭПа; к тому же в школах (а исследование имеет дело именно с организованными детьми, оставляя по понятным причинам в стороне стремительно увеличивавшееся число беспризорников) появились бесплатные обеды и завтраки со строгим учетом суточной потребности в калориях и балансом белков, жиров и углеводов. Именно на этом благоприятном акцелерирующем фоне «как на дрожжах» увеличиваются высокие годовые прибавки длины тела детей 7–8 лет, у девочек превышающие годовые прибавки для детей 1910-х гг. рождения, даже пубертатного возраста. Одновременно линии динамики для московских выборок более поздних годов обследования (1959, 1969, 1978) имеют вполне классическую куполообразную форму или форму параболы, а пики приростов ДТ мало различаются в связи с годом обследования, т.е. не имеют четкой временной приуроченности/зависимости. Так, на рисунке 6 представлена временная последовательность стандартизованных пиков прироста ДТ для девочек по десятилетиям с 1920-х по

1990-е: за нулевую отметку принят возраст пика 1928 г., для более поздних выборок из возраста пика вычиталась величина данного показателя для выборки 1928 и разность делилась на среднее квадратическое отклонение параметра. Все последующие возраста пика меньше, чем для выборки 1928 г., о чем свидетельствуют отрицательные значения стандартизованных разностей. То есть по сравнению с выборкой 1928 г. для всех последующих выборок фиксируется относительно ускоренный темп роста. Наиболее ранний возраст пика у девочек имеет выборка 1956 г. обследования (10,8 года) — это фактически первое послевоенное московское поколение, родившееся и выросшее в мирное благополучное время; и выборка 1981 г. обследования (10,65 года) — это дети манифестных московских акселераторов 1969–1970 гг., что, видимо, можно рассматривать как подтверждение межпоколенной синхронности темпоритма ростовых процессов. Похожая картина фиксируется для мальчиков.

«Нетипичные» случаи алгоритма динамики, вероятнее всего, связаны с особенностями выборки, имеют конкретные экологические в широком смысле причины, но восстановить их по прошествии нескольких десятилетий сложно. Такие специфические выборки, не соответствующие классической схеме биологических алгоритмов динамики ростовых процессов, требуют повторного рассмотрения и уточнения специфики ростовых процессов представляемых этими выборками популяций.

Факторный анализ показал известную автономность процесса пубертатного ускорения роста у подростков мужского и женского пола — первый фактор описывает ростовую активность мальчиков, второй фактор — девочек. Это возвращает нас к вопросу о разных по полу биосоциальных стратегиях и разной по полу экочувствительности и фенотипической пластичности [Геодакян, 1965, 1991; Зимина, 2019; Stulp et al., 2012; Morrow, 2015].

### Заключение

Итоги работы позволяют, видимо, заключить, что возраст пика прироста ДТ является достаточно информативной/неслучайной популяционной характеристикой биологического возраста. Характер изменчивости этого параметра указывает на значительную социальную/антропогенную обусловленность хронобиологического статуса популяции и независимость ростовых стратегий мужского и женского полов. Оба эти факта хорошо согласуются с фундаментальными биологическими представлениями о смысле и межгрупповых вариациях показателей биологического возраста и полового соматического диморфизма. Не исключено, что привлечение более широкого спектра выборок разной этнотерриториальной и временной принадлежности и достаточная численная представительность всех привлекаемых групп позволит уточнить и в идеале стандартизовать градации показателя возраста пика прироста ДТ для использования в межгрупповых сравнениях ростовых процессов детских групп.

**Финансирование.** Исследование выполнено в рамках НИР «Антропология Евразийских популяций (биологические аспекты)» (AAAA-A19-119013090163-2).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бацевич В.А., Машина Д.А., Красильникова В.А., Ясина О.В., Пермьякова Е.Ю. Изменения антропологических характеристик молодежи Тувы в связи с влиянием социально-экономических факторов // Новые исследования Тувы. 2021. № 3. С. 148–163.

Бацевич В.А., Пермьякова Е.Ю., Машина Д.А., Ясина О.В., Хрусталева О.В. Сравнение городской и сельской групп детей школьного возраста Республики Тыва по данным биоимпедансного анализа в условиях «трансформации» традиционного образа жизни // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2020. № 4 (51). С. 148–160. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2020-51-4-13>

Бацевич В.А., Степанова А.В., Калюжный Е.А. Сравнение результатов использования хронологического и скелетного (биологического) возрастов как группирующих факторов в межпопуляционных морфологических исследованиях детей и подростков // Вестник Московского университета. Сер. XXIII, Антропология. 2022. № 3. С. 5–16. <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2022.3.005-016>

Властовский В.Г. Акцелерация роста и развития детей. М.: Изд-во МГУ, 1976. 280 с.

Геодакян В.А. Роль полов в передаче и преобразовании генетической информации // Проблемы передачи информации. 1965. Т. 1. Вып. 1. С. 105–112.

Геодакян В.А. Эволюционная теория пола // Природа. 1991. № 8. С. 60–69.

Година Е.З. Ауксология // Антропология: Учеб. для студентов вузов. М.: Владос, 2003. С. 113–172.

Година Е.З., Гундзгмаа Л., Пермьякова Е.Ю. Сравнительный анализ тотальных размеров тела и функциональных характеристик сельских и городских детей и подростков Монголии // Вестник МГУ. Сер. XXIII, Антропология. 2019. № 1. С. 35–48. <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2019.1.035-048>

## О некоторых методических аспектах оценки межгрупповой морфологической изменчивости...

Гольдфельд А.Я., Мерков А.М., Цейтлин А.Г. (ред.). Материалы по физическому развитию детей и подростков. М.: Медгиз, 1962. Вып. 1. 375 с.

Гольдфельд А.Я., Мерков А.М., Цейтлин А.Г. (ред.). Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Л.: Медицина, 1965. Вып. 2. 670 с.

Дерябин В.Е. Многомерные методы исследования межгрупповой вариации у детей // Вестник антропологии. 2004. Вып. 11. С. 120–141.

Дерябин В.Е., Федотова Т.К. Стабильность структуры межиндивидуальных распределений размеров тела у детей в период роста. М.: ВНИТИ, 2002. 217 с.

Канеп В.В., Сердюковская Г.Н., Серенко А.Ф., Овчаров В.К. (ред.). Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. М.: ВНИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко, 1986. Вып. IV. Ч. I. 171 с.

Максимова Т.М., Подунова Л.Г. (ред.). Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей Российской Федерации. М.: НИИ социальной гигиены, экономики и управления здравоохранением им. Н.А. Семашко РАМН, 1998. Вып. 5. 192 с.

Мерков А.М., Серенко А.Ф., Сердюковская Г.Н. (ред.). Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. М.: Медицина, 1977. Вып. III. 496 с.

Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З. Ростовые процессы у детей и подростков. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. 184 с.

Павловский О.М. Биологический возраст у человека. М.: Изд-во МГУ, 1987. 280 с.

Сердюковская Г.Н., Канеп В.В., Серенко А.Ф., Овчаров В.К. (ред.). Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. М.: ВНИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко, 1988. Вып. IV. Ч. II. 223 с.

Федотова Т.К., Горбачева А.К. Дети Москвы: Век ростовой динамики // Вестник МГУ. Сер. XXIII, Антропология. 2019. № 4. С. 5–21. <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2019.4.005-021>

Федотова Т.К., Горбачева А.К. Соотносительный вклад антропогенных и природных факторов в фенотипическое многообразие соматических показателей в подростковом и юношеском возрасте (по материалам бывшего СССР) // Вестник МГУ. Сер. XXIII, Антропология. 2020. № 4. С. 5–13. <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2020.4.005-019>

Хрисанфова Е.Н. Возрастная антропология // Антропология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999. С. 126–174.

Akslae L., Olsen L.W., Sørensen T.I., Juul A. Forty years' trends in timing of pubertal growth spurt in 157,000 Danish school children // PLoS One. 2008. 3 (7). P. 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002728>

Akslae L., Juul A., Olsen L.W., Sørensen T.I. Age at puberty and the emerging obesity epidemic // PLoS ONE. 2001. 4 (12). P. 1–6. (Rus.). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008450>

Ali M.A., Lestrel P.E., Ohtsuki F. Adolescent growth events in eight decades of Japanese cohort data: Sex differences // American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association. 2001. 13 (3). P. 390–397.

Cole T.J., Pan H., Butler G.E. A mixed effects model to estimate timing and intensity of pubertal growth from height and secondary sexual characteristics // Ann Hum Biol., 2014. 41 (1). P. 76–83.

Correa-Rodríguez M., Gomez-Campos R., Cossio-Bolaños M.A., Campo-Lucumí F., González-Ruiz K. et al. Estimation of Pubertal Growth-Spurt Parameters in Children and Adolescents in Colombia: Comparison between Low and Moderate Altitudes // J. Clin. Med. 2022. 11 (13). P. 1–10. <https://doi.org/10.3390/jcm11133847>

Dabas A., Khadgawat R., Gahlot M., Surana V., Mehan N. et al. Height Velocity in Apparently Healthy North Indian School Children // Indian J. Endocrinol. Metab. 2018. 22 (2). P. 256–260. [https://doi.org/10.4103/ijem.IJEM\\_638\\_17](https://doi.org/10.4103/ijem.IJEM_638_17)

Gasser T., Molinari L., Largo R. (2013). A comparison of pubertal maturity and growth // Ann Hum Biol. 40, P. 341–347.

Gomula A., Nowak-Szczepanska N., Koziel S. Secular trend and social variation in height of Polish school children between 1966 and 2012 // Acta Paediatr. 2021. 110 (4). P. 1225–1230. <https://doi.org/10.1111/apa.15572>

Iuliano-Burns S., Mirwald R.L., Bailey D.A. Timing and magnitude of peak height velocity and peak tissue velocities for early, average, and late maturing boys and girls // Am. J. Hum. Biol. 2001. 13 (1). P. 1–8. [https://doi.org/10.1002/1520-6300\(200101/02\)13:1<1::AID-AJHB1000>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/1520-6300(200101/02)13:1<1::AID-AJHB1000>3.0.CO;2-S)

Kleanthous K., Papadimitriou D.T., Gryparis A., Papaevangelou V., Papadimitriou A. A Mixed-Longitudinal Study of Height Velocity of Greek Schoolchildren and the Milestones of the Adolescent Growth Spurt // Children (Basel). 2022. 9 (6). P. 1–10. <https://doi.org/10.3390/children9060790>

Molinari L., Gasser T., Largo R. A comparison of skeletal maturity and growth // Ann Hum Biol. 2013. 40. P. 333–340.

Morrow E.H. The evolution of sex differences in disease // Biology of Sex Differences. 2015. 6 (5). P. 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13293-015-0023-0>

Narchi H., Alblooshi A., Altunaji M., Alali N., Alshehhi L. et al. Prevalence of thinness and its effect on height velocity in schoolchildren // BMC Res. Notes. 2021. 14 (1). P. 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13104-021-05500-3>

Santos C., Bustamante A., Katzmarzyk P.T., Vasconcelos O., Garganta R. et al. Growth velocity curves and pubertal spurt parameters of Peruvian children and adolescents living at different altitudes. The Peruvian health and optimism growth study // J. Am. J. Hum. Biol. 2019. 31 (6). P. 1–11. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23301>

- Stulp G., Kuijper B., Buunk A.P., Pollet T.V., Verhulst S.* Intralocus sexual conflict over human height. 2012. 8 (6). P. 976–978. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.0590>
- Tanner J.M.* Growth at adolescence. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 1962.
- Tanner J.M.* A history of the study of human growth. Cambridge; N. Y.: Cambridge University Press Publ., 1981. 499 p.
- Tanner J.M.* In memoriam Reginald Henry Whitehouse, 1911–1987 // *Ann. Hum. Biol.* 1988. 15 (5). P. 383–385.
- Tanner J.M., Cameron N.* Investigation of the mid-growth spurt in height, weight and limb circumferences in single-year velocity data from the London 1966–67 Growth Survey // *Ann. Hum. Biol.* 1980. 7 (6). P. 565–577.
- Tanner J.M., Davies P.* (1985). Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children // *J. Pediatr.* 200. P. 317–329.
- Tanner J.M., Whitehouse R.H., Marubini E., Resele L.F.* The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden Growth Study // *Ann Hum Biol.* 1976. 3 (2). P. 109–126.
- Tanner J.M., Whitehouse R.H., Takaishi M.* Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children. Parts I and II // *Arch Dis Child.* 41 (219). 1965. P. 454–471; 1966. P. 613–635.
- Yokoya M., Higuchi Y.* Geographical Differences in the Population-Based Cross-Sectional Growth Curve and Age at Peak Height Velocity with respect to the Prevalence Rate of Overweight in Japanese Children // *Int. J. Pediatr.* 2014. 3. 1–9. <https://doi.org/10.1155/2014/867890>

## ИСТОЧНИКИ

- Бацевич В.А.* Темпы возрастной изменчивости скелета в современных популяциях человека (антропологические аспекты): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2022. 46 с.
- Зимина С.Н.* Вариабельность полового диморфизма соматических признаков человека под влиянием факторов среды: Дис. ... канд. биол. наук. М., 2019. 176 с.

**Gorbacheva A.K.<sup>a,\*</sup>, Kalyuzniy E.A.<sup>b</sup>, Fedotova T.K.<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology  
Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russian Federation

<sup>b</sup> Privolzhsky Research Medical University  
Minin and Pozharsky Square, 10/1, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation  
E-mail: angoria@yandex.ru (Gorbacheva A.K.); tatiana.fedotova@mail.ru (Fedotova T.K.);  
eakmail@mail.ru (Kalyuzniy E.A.)

### **On some methodical aspects of estimation of intergroup morphological variability in growth studies**

The significance of growth activity peak in screening studies of children and adolescents as biomarker of chronobiological status of the population is the focus of present research. The broad spectrum of samples ( $N = 43$ ), including different ethno-territorial groups of Russia and former USSR, examined throughout a wide historical period of second half of 20<sup>th</sup> — beginning of 21<sup>st</sup> century, was included in the analysis. The material source was data from literature and authors' own databases. The following indicators of growth activity peak were calculated for each group: age (in years) of the maximal velocity of growth changes of the average level of height through the adolescence, estimated by empiric rows of annual changes of mean height with further smoothing by the least squares method — separately for boys and girls; its absolute value (cm) and chronological age (years). Intragroup sexual differences of these characteristics were considered as well. The subsequent statistical analysis (Statistica 10 package was used) revealed, that intergroup distribution of age at peak height velocity was not Gaussian and gravitated towards bimodality for both sexes. Herewith the least urbanized groups (rural Abkhazians and urban Mongolians) were excluded from analysis due to the specificity of the dynamic lines of height gains. The factor analysis established autonomy of pubertal growth acceleration of male and female teenagers — the first factor describes growth activity for males, the second one — for females. The analysis of intergeneration dynamics of age at peak height velocity, on the example of Moscow boys and girls, established, that the used parameter might indicate occasional changes of quality of life of a population (for example, introduction of free school lunches during the NEP period), as well as more global changes (intensified urbanization throughout the 20<sup>th</sup> century). The results of the study suggest that the variability of the growth activity peak parameters indicate significant social/anthropogenic base of chronobiological status of the population and independent growth strategies of males and females, which allows considering it as valid and promising biomarker in population growth studies.

**Keywords:** anthropological variability, environmental influences, growth activity peak, chronobiological status of the population, independent growth strategies of male and female sexes.

**Funding.** The work was carried out within the research theme “Anthropology of Eurasian populations (biological aspects)” (AAAA-A19-119013090163-2).

## REFERENCES

- Aksglaede, L., Olsen, L.W., Sørensen, T.I., Juul, A. (2008). Forty years' trends in timing of pubertal growth spurt in 157,000 Danish school children. *PLoS One*, 3(7), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002728>

---

\* Corresponding author.

## О некоторых методических аспектах оценки межгрупповой морфологической изменчивости...

- Aksglaede, L., Juul, A., Olsen, L.W., Sorensen, T.I. (2001). Age at puberty and the emerging obesity epidemic. *PLoS ONE*, 4(12), 1–6. (Rus.). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008450>
- Ali, M.A., Lestrel, P.E., Ohtsuki, F. (2001). Adolescent growth events in eight decades of Japanese cohort data: Sex differences. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association*, 13(3), 390–397.
- Batsevich, V.A., Mashina, D.A., Krasilnikova, V.A., Yasina, O.V., Pemyakova, E.Yu. (2021). Changes in adaptive anthropological characteristics in Tuva youth due to socio-economic factors. *Novye issledovaniya Tuvy*, (3), 148–163. (Rus.).
- Batsevich, V.A., Stepanova, A.V., Kalyuzhny, E.A. (2022). Comparison of the results of the use of chronological and skeletal (biological) ages as grouping factors in inter-population morphological studies of children and adolescents. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII, Antropologiya*, (3), 5–16. (Rus.).
- Batsevich, V.A., Permiakova, E. Yu., Mashina, D.A., Yasina, O.V., Khrustaleva, O.V. (2020). Comparison of urban and rural groups of school-age children of the Tuva Republic according to Bioelectrical Impedance Analysis in the context of “transformation” of traditional lifestyle. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 4(51), 148–160. (Rus.). <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2020-51-4-13>
- Cole, T.J., Pan, H., Butler, G.E. (2014). A mixed effects model to estimate timing and intensity of pubertal growth from height and secondary sexual characteristics. *Ann Hum Biol.*, 41(1), 76–83.
- Correa-Rodríguez, M., Gomez-Campos, R., Cossio-Bolaños, M.A., Campo-Lucumí, F., González-Ruíz, K., et al. (2022). Estimation of Pubertal Growth-Spurt Parameters in Children and Adolescents in Colombia: Comparison between Low and Moderate Altitudes. *J. Clin. Med.*, 11(13), 1–10. <https://doi.org/10.3390/jcm11133847>
- Dabas, A., Khadgawat, R., Gahlot, M., Surana, V., Mehan, N., et al. (2018). Height Velocity in Apparently Healthy North Indian School Children. *Indian J. Endocrinol. Metab.*, 22(2), 256–260. [https://doi.org/10.4103/ijem.IJEM\\_638\\_17](https://doi.org/10.4103/ijem.IJEM_638_17)
- Deryabin, V.E. (2004). Multivariable methods of research of intergroup variability of children. *Vestnik antropologii*, (11), 120–141. (Rus.).
- Deryabin, V.E., Fedotova, T.K. (2002). *Stability of structure of interindividual distributions of body dimensions of children in the growth period*. Moscow: VINITI. (Rus.).
- Fedotova, T.K., Gorbacheva, A.K. (2019). Moscow children: a century of growth dynamics. *Moscow University Anthropology Bulletin (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII, Antropologiya)*, (4), 5–21. (Rus.). <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2019.4.005-021>
- Fedotova, T.K., Gorbacheva, A.K. (2020). Correlative contribution of anthropogenic and natural factors to phenotypic diversity somatic traits during adolescence and youth (based on data from former USSR). *Moscow University Anthropology Bulletin (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII, Antropologia)*, (4), 5–19. (Rus.). <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2020.4.005-019>
- Gasser, T., Molinari, L., Largo, R. (2013). A comparison of pubertal maturity and growth. *Ann Hum Biol.*, 40, 341–347.
- Geodakyan, V.A. (1965). The role of sexes in transmission and transformation of genetic information. *Problemy peredachi informatsii*, 1(1), 105–112. (Rus.).
- Geodakyan, V.A. (1991). Evolutional theory of sex. *Priroda*, (8), 60–69. (Rus.).
- Godina, E.Z. (2003). Auxology. In: *Antropologiya: Uchebnik dlya studentov vysshiih uchebnykh zavedeniy*. Moscow: Vldos, 113–172. (Rus.).
- Godina, E.Z., Gundegmaa, L., Permiakova, E.Yu. (2019). Comparative analysis of total body parameters and functional characteristics of Mongolian rural and urban children and adolescents. *Moscow University Anthropology Bulletin (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII, Antropologia)*, (1), 35–48. (Rus.). <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2019.1.035-048>
- Goldfeld, A.Ya., Merkov, A.M., Tseytlin, A.G. (Eds.) (1962). *Materials on physical development of children and adolescents. Issue 1*. Moscow: Medgiz. (Rus.).
- Goldfeld, A.Ya., Merkov, A.M., Tseytlin, A.G. (Eds.) (1965). *Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue 2*. Leningrad: Meditsina. (Rus.).
- Gomula, A., Nowak-Szczepanska, N., Koziel, S. (2021). Secular trend and social variation in height of Polish schoolchildren between 1966 and 2012. *Acta Paediatr.*, 110(4), 1225–1230. <https://doi.org/10.1111/apa.15572>
- Iuliano-Burns, S., Mirwald, R.L., Bailey, D.A. (2001). Timing and magnitude of peak height velocity and peak tissue velocities for early, average, and late maturing boys and girls. *Am. J. Hum. Biol.*, 13(1), 1–8. [https://doi.org/10.1002/1520-6300\(200101/02\)13:1<1::AID-AJHB1000>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/1520-6300(200101/02)13:1<1::AID-AJHB1000>3.0.CO;2-S)
- Kanep, V.V., Serdyukovskaya, G.N., Serenko, A.F., Ovcharov, V.K. (Eds.) (1986). *Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue VI. Part I*. Moscow: Vsesoyuznyi NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdoravoohraneniya imeni N.A. Semashko. (Rus.).
- Khrisanfova, E.N. (1999). Age anthropology. In: *Antropologiya*. Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta, 126–174. (Rus.).
- Kleanthous, K., Papadimitriou, D.T., Gryparis, A., Papaevangelou, V., Papadimitriou, A. (2022). A Mixed-Longitudinal Study of Height Velocity of Greek Schoolchildren and the Milestones of the Adolescent Growth Spurt. *Children (Basel)*, 9(6), 1–10. <https://doi.org/10.3390/children9060790>
- Maksimova, T.M., Podunova, L.G. (Eds.) (1998). *Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of Russian Federation. Issue V*. Moscow: NII sotsialnoy gigieny, ekonomiki i upravleniya zdoravoohraneniem imeni N.A. Semashko RAMN. (Rus.).
- Merkov, A.M., Serenko, A.F., Serdyukovskaya, G.N. (Eds.) (1977). *Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue III*. Moscow: Meditsina. (Rus.).
- Miklashevskaya, N.N., Solovyova, V.S., Godina, E.Z. (1988). *Growth processes of children and adolescents*. Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta. (Rus.).
- Molinari, L., Gasser, T., Largo, R. (2013). A comparison of skeletal maturity and growth. *Ann Hum Biol.*, 40, 333–340.
- Morrow, E.H. (2015). The evolution of sex differences in disease. *Biology of Sex Differences*, 6(5), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13293-015-0023-0>
- Narchi, H., Alblooshi, A., Altunajji, M., Alali, N., Alshehhi, L., et al. (2021). Prevalence of thinness and its effect on height velocity in schoolchildren. *BMC Res. Notes*, 14(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13104-021-05500-3>
- Pavlovskiy, O.M. (1987). *Biological age of human*. Moscow: Izdatelstvo MGU. (Rus.).

Serdyukovskaya, G.N., Kanep, V.V., Serenko, A.F., Ovcharov, V.K. (Eds.) (1988). *Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue VI. Part II.* Moscow: Vsesoyuzniy NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdorvoohraneniya imeni N.A. Semashko. (Rus.).

Santos, C., Bustamante, A., Katzmarzyk, P.T., Vasconcelos, O., Garganta, R., et al. (2019). Growth velocity curves and pubertal spurt parameters of Peruvian children and adolescents living at different altitudes. The Peruvian health and optimism growth study. *J. Am. J. Hum. Biol.*, 31(6), 1–11. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23301>

Stulp, G., Kuijper, B., Buunk, A.P., Pollet, T.V., Verhulst, S. (2012). Intralocus sexual conflict over human height. *Biol Lett.*, 8(6), 976–978. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.0590>

Tanner, J.M. (1962). *Growth at adolescence*. 2nd ed. Oxford, Blackwell.

Tanner, J.M. (1981). *A history of the study of human growth*. Cambridge; New-York: Cambridge University Press Publ. 499 p.

Tanner, J.M. (1988). In memoriam Reginald Henry Whitehouse, 1911–1987. *Ann. Hum. Biol.*, 15(5), 383–385.

Tanner, J.M., Cameron, N. (1980). Investigation of the mid-growth spurt in height, weight and limb circumferences in single-year velocity data from the London 1966–67 Growth Survey. *Ann. Hum. Biol.*, 7(6), 565–577.

Tanner, J.M., Davies, P. (1985). Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children. *J. Pediatr.*, 200, 317–329.

Tanner, J.M., Whitehouse, R.H., Marubini, E., Resele, L.F. (1976). The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden Growth Study. *Ann Hum Biol.*, 3(2), 109–126.

Tanner, J.M., Whitehouse, R.H., Takaishi, M. (1965, 1966). Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children. Parts I and II. *Arch Dis Child.*, 41(219), 454–471, 613–635.

Vlastovskiy, V.G. (1976). *Acceleration of growth and development of children*. Moscow: Izdatelstvo MGU. (Rus.).

Yokoya, M., Higuchi, Y. (2014). Geographical Differences in the Population-Based Cross-Sectional Growth Curve and Age at Peak Height Velocity with respect to the Prevalence Rate of Overweight in Japanese Children. *Int. J. Pediatr.*, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2014/867890>

Горбачева А.К., <https://orcid.org/0000-0001-5201-7128>

Калюжный Е.А., <https://orcid.org/0000-0002-0792-1190>

Федотова Т.К., <https://orcid.org/0000-0001-7750-7924>

#### Сведения об авторах:

Горбачева Анна Константиновна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии им. Д.Н. Анучина, Москва.

Калюжный Евгений Александрович, кандидат биологических наук, доцент, Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород.

Федотова Татьяна Константиновна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией, МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии им. Д.Н. Анучина, Москва.

#### About the authors:

Gorbacheva Anna K., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow.

Kalyuzhny Evgeniy A., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Privolzhskiy Research Medical University, Nizhniy Novgorod.

Fedotova Tatyana K., Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Head laboratory, Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Accepted: 18.12.2023

Article is published: 15.03.2024