

В. Унгурян

ПРОБЛЕМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗРОСТУ ЛЮДИНИ У ФІЗИЧНІЙ АНТРОПОЛОГІЇ

В статті розглянуто проблеми і перспективи дослідження зросту людини у фізичній антропології. Охарактеризовано основні методи обрахунку зросту, історію їх розвитку та шляхи удосконалення.

Ключові слова: остеометрія; зріст; адаптація; секулярні тренди зросту; методи реконструкції зросту.

Вступ. Зріст — це фізична характеристика людини, яка є результатом взаємодії генетичних, екологічних та соціально-економічних факторів (Wurm 1986, S. 68; Bogin 1999, p. 263; Hermanussen 2013, p. 77). Хоча зріст на 60—80 % визначається спадковістю (Silventoinen et al. 2003, p. 400), для повної реалізації генетично детермінованого показника важливу роль відіграють сприятливі соціальні чинники та навколишнє середовище. Відзначається, що відмінності у зрості між людьми на індивідуальному рівні є результатом різних генотипів, в той час як на популяційному рівні — результатом кумулятивної дії екзогенних чинників (Tanner 1992, p. 107; Komlos, Baten 2004, p. 197). Зокрема, в сучасній медицині зріст розглядається як один із базових показників здоров'я (Tanner 1987, p. 99). Тому визначення зросту та його змін у часі та просторі дозволяє говорити про умови життя як в сучасних, так і в давніх популяціях (Larsen 1999, p. 128).

На індивідуальному рівні в біоархеології зріст подається як описова характеристика індивіда. Німецький антрополог Рудольф Мартін розробив рубрикацію цього показника, користуючись якою ми можемо віднести зріст кожної людини до категорій «високий», «середній» чи

«низький» (Martin 1914, p. 208). Варіабельність зросту також досліджувалася радянським антропологом Віктором Бунаком, а результатом стала його авторська рубрикація (Бунак 1941, с. 229).

Фізичні антропологи працюють у напрямку визначення секулярних трендів зросту та причин, що обумовлювали зміни в його показниках (McCullough 1982; Wurm 1986; Formicola, Giannecchini 1999; Bogin, Keep 1999; Steckel et al. 2002; Maat 2005; Cardoso, Gomes 2009; Koepke, Baten 2005; Hermanussen 2013, p. 139; Meinzer, Steckel, Baten 2018; Martella, Brizzi, Sanna 2016; Nakayama 2021). Термін «секулярний тренд» відображає тенденції в досліджуваних параметрах за обраний період часу. Такі тренди можуть бути позитивними (в бік збільшення показників) та негативними (в бік зменшення) (Bogin 2020, p. 312). Секулярні тренди є показниками здоров'я населення та дозволяють прослідкувати, як екзогенні чинники впливали на аналізовані показники протягом тривалого періоду (Tanner 1992, p. 107; Cole 2000, p. 318; Baten, Blum 2012, p. 67—68). Найчастіше досліджуються секулярні тренди останніх двохсот років. Джерельною базою таких досліджень є як дані сучасних довготривалих національних антропометричних програм, так і записи зросту, які фігурують у старих військових реєстрах (Olivier 1980; Ulizzi, Terrenato 1982; Hermanussen, Burmeister, Burkhardt 1995; Komlos, Nau, Bourguinat 2003). Завдяки застосуванню різних методів реконструкції зросту за скелетними рештками людини, ми можемо розширити уявлення про довготривалі тенденції аналізованих показників до тисячоліть.

Вивчаючи давнє населення, антропологи знаходять кореляції між зростом, соціальним

© В. УНГУРЯН, 2025

This is an Open Access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.uk>

статусом, маркерами стресу на скелетах (наприклад, гіпоплазія емалі зубів) та смертністю (Kemkes-Grottenthaler 2005; DeWitte, Wood 2008; Watts 2011; DeWitte, Hughts-Morey 2012; Vercellotti et al. 2014; Quade, Gowland 2021; Van Tiel, McFadden 2021). Зауважимо, що в літературі часто трапляються протилежні висновки щодо кореляцій між зростом, хворобами і смертністю. Великою мірою це є результатом специфіки вибірок, з якими працює фізичний антрополог та соціо-культурний контекст життя кожної окремої популяції. Слід також наголосити, що фізичні антропологи працюють із «палеопопуляцією» — з індивідами, які з різних причин не вижили і, таким чином, не є дзеркальним відображенням живої популяції (Wood et al. 1992, p. 344).

Методи реконструкції зросту: історія та сучасні підходи. Методи реконструкції зросту у фізичній антропології почали розроблятися наприкінці XIX ст. У 1885 р. французький антрополог Поль Топінар зазначив, що суттєві розробки у методах реконструкції зросту для доісторичних людей відсутні (Topinard 1885, p. 17). З того часу ситуація суттєво змінилася. Можна виділити три основні методи обрахунку зросту людини за скелетними рештками: обрахування коефіцієнтів кореляцій, математичний та анатомічний методи (Zeman, Kralik, Beňuš 2014; Radu, Kelemen 2015; Auerbach 2018).

Метод коефіцієнтів. Суттю методу коефіцієнтів є обрахування співвідношення прижиттєвого зросту з розмірами окремих довгих кісток. Для наочності: якщо прижиттєвий зріст людини — 170 см, а довжина її стегнової кістки 46 см, то коефіцієнт кореляції буде виводитися із простого співвідношення величин зросту до стегнової кістки, і у нашому випадку буде дорівнювати 3,7.

Відчутний внесок у розробку даного методу внесли французькі антропологи XIX ст. Першою суттєвою роботою в даному напрямку стала публікація доктора Етена Ролле «Détermination de la taille d'après les os longs des membres» (Rollet 1892). В анатомічній лабораторії м. Ліон доктор Ролле проаналізував вибірку із 100 трупів (50 чоловіків, 50 жінок віком від 20 до 60 років). Етен Ролле виміряв зріст трупів та розміри їхніх довгих кісток, зокрема, стегнову кістку, гомілкові кістки, плечову, променеву, ліктьову кістки. Зібравши всі дані, він запропонував свої коефіцієнти кореляції розмірів довгих кісток та зросту. Ще у 1893 р. Леон Манувріє вказав на хибність судження, на якому базувалися попередні розробки щодо реконструкції зросту. Припускалося, що одна довжина, наприклад, стегнової кістки, буде відповідати одному конкретному показнику зросту (Manouvrié 1893, p. 360). На сьогоднішній день метод коефіцієнтів не використовується.

Математичний метод. Англійський математик Карл Пірсон, беручи за основу вибірку

Етена Ролле, започаткував новий метод, в якому відповідність розмірів довгих кісток та зросту описується лінійною регресією між залежною змінною (зріст) та незалежною змінною (розмір довгої кістки) (Pearson 1899). Карл Пірсон розробив формули регресії для визначення зросту для шести довгих кісток та деяких їхніх комбінацій (Pearson 1899, p. 186—187). Перевагою математичного методу над методом коефіцієнтів є статистична обробка даних та введення довірчих інтервалів до кожної формули, які відображають варіабельність розмірів довгих кісток по відношенню до зросту у вибірці.

Протягом першої половини XX ст. формули Карла Пірсона були взяті за основу для обрахування зросту в більшості антропологічних досліджень. Але проблемою цих формул була мала вибірка, на базі якої вони розроблялися. Карл Пірсон також визнавав найбільш точну відповідність його формул для встановлення зросту людей, прижиттєвий зріст яких належав до діапазону 157—170 см (Pearson 1899, p. 221).

Американські антропологи Уеслі Дюпертуй та Джон Хедден, представили формули регресії, виведені на вибірці у 400 індивідів двох статей європеїдної та негроїдної рас із остеологічної колекції університету Кейс-Вестерн-Резерв у США, які можуть використовуватися для реконструкції зросту високорослих популяцій (Dupertuis, Hadden 1951).

Розуміючи необхідність розробки формул на кількісно великих вибірках, американські антропологині Мілдред Троттер та Голдін Глезер вивели формули регресії для відновлення прижиттєвого зросту, напрацьовані на вибірці із 5517 чоловіків різних рас (більшість — європеїдна раса), що загинули під час Корейської війни (Trotter, Gleser 1958). Дані щодо зросту померлих були взяті із військових реєстрів. Дослідниці здійснювали виміри правих та лівих довгих кісток та запропонували відповідні формули для двох сторін тіла, що є перевагою дослідження. Сьогодні формули Троттер та Глезер є найпопулярнішими у фізичній антропології (Márquez-Grant et al. 2016, p. 1083). Українські дослідники також надають перевагу саме цим формулам (напр., Рудич 2022).

Ще однією проблемою стала недостатня представленість жінок у вибірках, на що звернув увагу німецький антрополог Герберт Бах (Bach 1965). Тому в 1964—65 рр. співробітники Інституту антропології та етнології Йенського університету Фрідріха Шиллера здійснили антропометричні виміри 500 жінок різного віку, походження та професій. Оскільки виміри проводилися на живих людях, Бах вивів поправки для товщини м'яких тканин (Bach 1965).

Працюючи з матеріалом, українські антропологи в радянські часи послуговувалися також формулами, які були розроблені В. В. Бунаком та Г. Ф. Дебецом (напр., Потехина 1979, с. 44—

45; Потехина 1984, с. 111; Круз 1984, с. 22; Шепель 1985, с. 28). В. В. Бунак створив формули для обрахування зросту за сумарною довжиною стегнової та великої гомілкової кісток. Дослідник вказував, що його рівняння підходять для популяцій із мезоморфними (середніми) пропорціями тіла (Бунак 1961, с. 61). Г. Ф. Дебец (Дебец, Дурново 1971) не мав вибірки, на основі якої можна створити формули реконструкції зросту, тому дослідник з колегами виводили необхідні для рівнянь коефіцієнти з даних декількох опублікованих популяцій з різними пропорціями тіла. Завдяки цьому В. П. Алексеев вважав формули Г. Ф. Дебеца універсальними, оскільки ними можна користуватися працюючи з морфологічно різномірними групами населення (Алексеев 1966, с. 248). Сьогодні українські дослідники формулами В. В. Бунака та Г. Ф. Дебеца не користуються.

Основою для створення описаних вище формул для реконструкції зросту є виміри довгих кісток, оскільки довжина великих трубчатих кісток (особливо нижніх кінцівок) добре корелює зі зростом (Allbrook 1961, р. 15; Wilson, Herrmann, Jantz 2010, р. 685). З метою виявлення кореляцій та їх універсалізації розроблялися формули визначення зросту для інших кісток скелета: для черепа (Introna, Divella, Petrachi 1993; Chiba, Terazawa 1998; Giurazza et al. 2012), ключиці (Singh 1956), таранної та п'яtkової кісток (Holland 1995; Bidmos, Asala 2005; Bidmos 2006), коротких трубчатих кісток (Рохлин, Прелова 1936; Byers, Akoshima, Curran 1989; Meadows, Jantz 1992). У більшості випадків кореляції між розмірами черепа, ключиці і т. д. та зростом не такі сильні, як з розмірами довгих кісток (Efthymia 2017, р. 251).

На сьогоднішній день розроблено більше сотні математичних формул для реконструкції зросту. Критики наголошують, що формули, виведені на одній вибірці, не можуть давати точні результати на іншій вибірці через різницю в пропорціях тіла в популяціях (Ruff et al. 2018). З цією метою дослідники розробляють формули, в яких враховано специфіку великих етнічних груп. Більшість з таких формул розроблялася на вибірках із індивідів, прижиттєвий зріст яких був відомим. Вінченцо Формікола з колегами зауважили, що більшість відомих формул розроблені на сучасних популяціях, що є суттєвою перешкодою для застосування формул на людях з доісторичних епох (Formicola 1993; Formicola, Fransechi 1996).

В. П. Алексеев рекомендував визначати зріст по декільком формулам одночасно, взаємно перевіряючи результати обрахунків (Алексеев 1966, с. 248). Механізм такої перевірки не до кінця зрозумілий, але наштовхує на думку, ніби середній результат між декількома формулами і є реальним прижиттєвим зростом. Сьогодні українські антропологи також обраховують зріст за декількома формулами одночасно, але

з іншою метою. Оскільки ледь не кожна країна має свої методичні рекомендації для роботи з антропологічним матеріалом, кожна група дослідників користується різними формулами реконструкції зросту. Тому маючи результати по декільком авторським формулам, дослідник може обирати той зріст, за формулою якої була обрахована і його серія для можливості подальшого порівняння показників. Сучасні українські антропологи надають перевагу формулам М. Троттера та Г. Глезера (Trotter, Gleser 1958), У. Дюпертьо та Дж. Хеддена (Dupertuis, Hadden 1951), Е. Брайтінгера (Breitinger 1937), Х. Баха (Bach 1965; Козак 2008, с. 52; 2010, с. 352—353, табл. 9—10; Рудич 2008, с. 52; 2015, с. 107; 2022; Potekhina 2011, р. 475—476; Нечитайло та ін. 2018, с. 272; Козак, Івакін 2022, с. 26).

Варто також вказати на певні обмеження математичного методу. Оскільки формули обрахунку зросту являють собою лінійні регресії, їх застосування до скелетних решток призводить до отримання завищених показників зросту дуже низьких індивідів та занижених показників зросту дуже високих індивідів. На цьому, зокрема, наголошував шведський антрополог Торстейн Сйоволд (Sjovold 1990).

Анатомічний метод. Французький судовий експерт Жорж Фюллі у 1956 р. представив новий метод реконструкції зросту (Fully 1956), який сьогодні називають «анатомічним». В 1955 р. Міністерство у справах ветеранів та жертв війни запросило дослідника оглянути та ідентифікувати тіла французів, вбитих в ході Другої світової війни в німецькому концентраційному таборі Маутхаузен в Австрії. Тіла загиблих були захоронені дуже хаотично, але на їхніх зап'ястях збереглися залізні браслети із ідентифікаційними номерами, за якими Фюллі ідентифікував загиблих. У записках, зокрема, фігурував і зріст померлих. Вибірку Жоржа Фюллі склали 102 дорослих чоловіка середнього віку. Суть методу полягала у вимірюванні та додаванні довжин всіх частин тіла, які складають зріст. Фюллі для свого методу взяв такі виміри: висотний діаметр черепа, висота хребців від другого шийного до п'ятого поперекового, висота першого сегмента крижової кістки, фізіологічна довжина стегнової кістки, медіальна довжина великої гомілкової кістки та загальна висота артикульованих таранної та п'яtkової кісток (Fully 1956).

У 2006 році американська група фізичних антропологів, очолювана Майклом Ракстером із Департаменту антропології Університету Джорджа Вашингтона, переглянула анатомічний метод Фюллі та запропонувала декілька уточнень (Raxter, Auerbach, Ruff 2006). Дослідники вказали, що недоліком обрахунків є недостатньо детальна процедура взяття вимірів кісток. Так, зокрема, не вказується, яким чином міряти висоту хребців, та у якому положенні вимірюється висота кісток стопи. Зважаючи

на складність вимірювання великої гомілкової кістки, дослідники апробували обмір її довжини на різних остеометричних дошках, адже Фюллі працював з остеометричною дошкою Брока, яка сьогодні не є загальнодоступною для антропологів. Також дослідники зробили поправки на товщину м'яких тканин.

Анатомічний метод вважається найточнішим методом для реконструкції зросту (Lundy 1985, p. 75; Sciulli, Schneider, Mahaney 1990, p. 43; Raxter, Auerbach, Ruff 2006, p. 375; Maijanen 2009, p. 746). Похибка реконструкції зросту за цим методом полягає у товщині м'яких тканин та у кривизні хребта, тож обчислення мають враховувати відповідні поправки. Обмеженням методу є обов'язкова наявність всіх необхідних елементів скелету для обрахування зросту, що часто стає перешкодою при роботі з археологічними серіями.

Біохімічні методи реконструкції зросту. Одним із перспективних напрямків подальших досліджень зросту в палеопопуляціях також є визначення генетично «детермінованого» зросту на основі давньої ДНК через метод полігеномного пошуку асоціацій. Метою застосування даного методу є виявлення фенотипних проявів різних генетичних варіантів однієї характеристики. Автори досліджень вказують на те, що порівнюючи різницю між «генетичним» та «фенотипним» зростом, обрахованим на скелеті, можна робити припущення щодо впливу навколишнього середовища на зріст (Cox et al. 2019; 2021; Marciniak et al. 2022).

Методологічні та методичні проблеми реконструкції зросту. Оскільки сьогодні антропологічно обраховують зріст за анатомічним та математичним методом, постає питання їх відповідності пізнавальним завданням досліджень. Застосування анатомічного методу часто є неможливим через погану збереженість скелетів у вибірках. Якщо скелети з відповідними елементами і доступні, то їх часто небагато, і може постати питання про репрезентативність такої невеликої вибірки по відношенню до повної серії. Якщо метою антрополога є остеобіографічне дослідження, то маючи досить добре збережений скелет, перевагу слід віддати анатомічному методу реконструкції зросту, як такому що найбільш точно відображає прижиттєвий зріст людини. Працюючи ж з серією скелетів (особливо з різним ступенем збереженості), оптимальним варіантом для роботи буде математичний метод. Маючи репрезентативну скелетну серію, неточності у визначеннях індивідуального зросту будуть нівелюватися на рівні середніх значень. До того ж вдасться залучити до вибірки більшу кількість індивідів.

Дані щодо прижиттєвого зросту є недоступним для археологічних скелетних серій, тому наближеним до реального зросту вважається анатомічно реконструйований. Відновлюючи таким чином «прижиттєвий» зріст, дослідника-

ми виводяться математичні формули його обрахування для довгих кісток (Raxter et al. 2008; Vercellotti et al. 2014; Maijanen, Niskanen 2010; Sládek et al. 2015; Mays 2016). Одним із способів вибору формули є порівняння анатомічного середнього зросту вибірки з середніми показниками зросту, реконструйованих за допомогою декількох математичних формул (Maijanen, Niskanen 2006; Pomeroy, Stock 2012).

Однак, математичний аналіз потенційно дозволяє перевірити відповідність набору формул розмірам довгих кісток в аналізованій антропологом вибірці й без застосування анатомічного методу. Як зазначалося вище, на сьогодні розроблено більше сотні формул для різних популяцій. Враховуючи цей факт, очевидно, що якась із цих популяцій за пропорціями буде схожою до досліджуваної. Оптимальним критерієм для вибору формули вважається відповідність пропорцій тіла та середніх показників зросту у досліджуваної популяції та популяції, на основі якої розроблювалася математична формула (Konigsberg et al. 1998; Auerbach, Ruff 2010; Ruff et al. 2012). Хоч таке рішення здається логічним, небагато робіт було присвячено такому методу пошуку відповідних формул (Huber, Jowett 1973; Goldewijk, Jacobs 2013; Koukli, Siegmund, Papageorgopoulou 2021). Попри відомі проблеми, дослідники часто користуються найпопулярнішими формулами, не обґрунтовуючи їхнього застосування (Márquez-Grant et al. 2016, p. 1083).

Ще одним зауваженням до наявних досліджень є апелювання до «точності» у встановленні зросту, беручи до уваги лише середнє значення та ігноруючи довірчі інтервали, які вказуються у всіх математичних формулах. Врахування довірчих інтервалів, які часто є досить широкими, істотно ускладнює як процес емпіричного порівняння даних, так і можливість використовувати їх у статистичних аналізах (Пежемский 2011, с. 169).

При роботі з кожним методом дослідники звертають увагу на вікові зміни в показниках зросту (Пашкова, Резников 1963, с. 111—112). Так, ще в кінці XIX ст. французький антрополог Леонс Манувріє зазначив, що включення до вибірки людей похилого віку може істотно викривити коефіцієнти, адже з віком, внаслідок дегенеративних процесів, зокрема в міжхребцевих дисках, зріст людини зменшується (за: Pearson 1899, p. 179). За деякими розрахунками, кожні 10 років після 30 років зріст людини зменшується приблизно на 0,6 см (Sjovold 2000, p. 279). Були розроблені різноманітні вікові поправки для реконструйованого зросту. Мілдред Троттер та Голдін Глезер запропонували віднімати 0,06 см за кожен рік у віці після 30 років (Trotter, Gleser 1951, p. 320). Вікові поправки застосовуються в судово-медичній практиці, де точний індивідуальний зріст є одним із ключових параметрів для пошуку зниклої людини (Ousley 1995, p. 768). Загалом,

врахувати вікову специфіку досить складно через варіативність даного показника та різних темпів втрати кісткової тканини в різних поколіннях. При роботі з археологічними серіями відомою для антропологів проблемою є встановлення віку зрілих індивідів (Bocquet-Appel, Masset 1977, p. 66; Milner, Boldsen 2012, p. 269), які можуть подаватися в досить широких діапазонах. Тому оптимальним рішенням даної проблеми є визначення максимально можливого зросту індивіда.

Висновки. Зріст є важливою біологічною характеристикою людини. Комбінуючи аналіз зросту, демографічних показників та патологічних ознак на скелеті можна робити висновки щодо соціального статусу індивідів у палеопопуляціях. Секулярні тренди дозволяють аналізувати умови життя людей в більш широкому контексті змін навколишнього середовища.

Сьогодні фізичні антропологи користуються анатомічним та математичним методами реконструкції зросту за скелетними рештками. Анатомічний вважається більш точним, адже інтегрує в обрахунках всі елементи скелету, які сумарно відповідають зросту людини. Основою математичного методу є статистичне обрахування взаємозалежності між розмірами окремих кісток та зростом. Математичний метод є не таким часозатратним як анатомічний, та дозволяє обрахувати зріст індивіда з поганою збереженістю скелета. Оскільки неможливо розробити універсальну формулу через різницю у пропорціях тіла, важливо знайти спосіб для пошуку популяцій зі схожими морфологічними характеристиками. Потрібно розуміти, що ідентичні пропорції не дають ідентичного зросту, тому зріст обов'язково варто подавати у діапазонах, зазначених у кожній формулі. Широкі довірчі інтервали значно ускладнюють порівняння палеопопуляцій та побудову еволюційних трендів, оскільки різниця в показниках зросту може бути статистично незначимою. Тому варто напрацювати процедуру, яка послідовно зможе вирішити описані проблеми.

ЛІТЕРАТУРА

- Алексеев, В. П. 1966. *Остеометрия*. Москва: Наука.
- Бунак, В. В. (ред.). 1941. *Антропология. Учебное пособие для университетов*. Москва: НАРКОМПРОС РСФСР.
- Бунак, В. В. 1961. Соотношение длины сегментов и полная длина тела по измерениям на скелетах. *Вопросы антропологии*, 7, с. 41-65.
- Дебец, Г. Ф., Дурново, Ю. А. 1971. Физическое развитие людей эпохи энеолита в Южной Туркмении. *Советская этнография*, 1, с. 26-35.
- Козак, О. Д. 2008. Деякі остеобіографічні риси до портрета київського губернатора. *Лаврський альманах*, 21 (8), с. 50-63.
- Козак, О. Д. 2010. *Київни княжої доби*. Київ: Академперіодика.
- Козак, О. Д., Івакін, В. Г. 2022. Некрополь на Поштовій площі у контексті біоархеологічного вивчення середньовічних могильників київського Подолу. *Київські збірники історії, археології, мистецтва та побуту*, 1 (3), с. 22-36.
- Круц, С. И. 1984. *Палеоантропологические исследования Степного Приднепровья*. Киев: Наукова думка.
- Нечитайло, , Долженко, Ю., Старенький, І., Болтанюк, , Горбняк, Т. 2018. Поховання другої половини XII — першої половини XIII століття поблизу Бакотського печерного монастиря. *Матеріали і дослідження з археології Прикарпаття і Волині*, 22, с. 256-277.
- Пашкова, В. И., Резников, Б. Д. 1978. *Судебно-медицинское отождествление личности по костным останкам*. Саратов: СГУ.
- Пежемский, Д. В. 2011. *Изменчивость продольных размеров трубчатых костей человека и возможности реконструкции телосложения*. Диссертация канд. биол. наук. МГУ им. М. Ломоносова.
- Потехина, И. Д. 1979. Новые палеоантропологические материалы из бассейна Северского Донца. В: Данилова, Е. И. (ред.). *Палеоантропологические материалы из могильников Украины*. Киев: Наукова думка, с. 22-48.
- Потехина, И. Д. 1984. Антропологические материалы из раскопок 1977—1978 гг. в Поднепровье и на Орели. В: Круц, С. И. (ред.). *Антропологические данные о составе древнего населения на территории Украины*. Киев: Наукова думка, с. 97-121.
- Рохлин, Д. Г., Прелова, Е. М. 1936. Длина трубчатых костей и своеобразие их окостенения в связи с ростом и весом соответствующих людей. В: Рохлин, Д. Г. (ред.). *Рентгеноостеология и рентгеноантропология*. Ленинград; Москва: Биомедгиз, с. 137-146.
- Рудич, Т. О. 2008. Антропологічні матеріали з розкопок цвинтаря на території Михайлівського Золотоверхого монастиря. *Археологія*, 4, с. 49-54.
- Рудич, Т. О. 2015. Антропологічний матеріал з давньоруського могильника Зеленче. *Археологія*, 1, с. 99-108.
- Рудич, Т. О. 2022. Зріст населення Давньоруського Галича. *Археологія і давня історія України*, 3 (44), с. 437-443.
- Шепель, Е. А. 1985. *Население бассейна Северского Донца в эпоху энеолита-бронзы по антропологическим данным*. Диссертация канд. ист. наук. ИА НАН Украины.
- Allbrook, D. 1961. The estimation of stature in British and east African males: based on tibial and ulnar bone lengths. *Journal of Forensic Medicine*, 8, p. 15-28.
- Auerbach, B. M. 2018. Stature Estimation. In: López Varela, S. L. (ed.). *The encyclopedia of archaeological sciences*. Chichester; Malden: Wiley Blackwell, p. 1-4.
- Auerbach, B. M., Ruff, C. B. 2010. Stature estimation formulae for indigenous North American populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 141, 2, p. 190-207.
- Bach, H. 1965. Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknöchel weiblicher Skelette. *Anthropologischer Anzeiger*, 29, s. 12-21.
- Baten, J., Blum, M. 2012. Growing tall but unequal: new findings and new background evidence on anthropometric welfare in 156 countries, 1810—1989. *Economic History of Developing Regions*, 27, 1, p. 66-85.
- Bidmos, M. 2006. Adult stature reconstruction from the calcaneus of South Africans of European descent. *Journal of Clinical Forensic Medicine*, 13, 5, p. 247-252.
- Bidmos, M. A., Asala, S. A. 2005. Calcaneal measurement in estimation of stature of South African blacks.

- American Journal of Physical Anthropology*, 126, 3, p. 335-342.
- Bocquet-Appel, J.-P., Masset, C. 1977. Estimateurs en paléodémographie. *L'Homme*, 18, 4, p. 65-90.
- Bogin, B. 1999. *Patterns of human growth*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University.
- Bogin, B. 2020. *Patterns of human growth*. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University.
- Bogin, B., Keep, R. 1999. Eight thousand years of economic and political history in Latin America revealed by anthropometry. *Annals of Human Biology*, 26, 4, p. 333-351.
- Byers, S., Akoshima, K., Curran, B. 1989. Determination of adult stature from metatarsal length. *American Journal of Physical Anthropology*, 79, p. 275-279.
- Cardoso, H. F. V., Gomes, J. E. A. 2009. Trends in adult stature of peoples who inhabited the modern Portuguese territory from the Mesolithic to the late 20th century. *International Journal of Osteoarchaeology*, 19, 6, p. 711-725.
- Chiba, M., Terazawa, K. 1998. Estimation of stature from somatometry of skull. *Forensic Science International*, 97, p. 87-92.
- Cole, T. J. 2000. Secular trends in growth. *Proceedings of the Nutrition Society*, 59, 2, p. 317-324.
- Cox, S. L., Moots, H. M., Stock, J. T., Shbat, A., Bitarello, B. D., Nicklisch, N., Alt, K. W., Haak, W., Rosensstock, E., Ruff, C. B., Mathieson, I. 2022. Predicting skeletal stature using ancient DNA. *American Journal of Biological Anthropology*, 177, 1, p. 162-174.
- Cox, S. L., Ruff, C. B., Maier, R. M., Mathieson, I. 2019. Genetic contributions to variation in human stature in prehistoric Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116, 43, p. 21484-21492.
- DeWitte, S. N., Hughes-Morey, G. 2012. Stature and frailty during the Black Death: the effect of stature on risks of epidemic mortality in London, AD 1348–1350. *Journal of Archaeological Science*, 39, 5, p. 1412-1419.
- DeWitte, S. N., Wood, J. W. 2008. Selectivity of Black Death mortality with respect to preexisting health. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, 5, p. 1436-1441.
- Dupertuis, C. W., Hadden, J. A. 1951. On the reconstruction of stature from long bones. *American Journal of Physical Anthropology*, 9, 1, p. 15-54.
- Efthymia, N. 2017. *Osteoarchaeology: a guide to the macroscopic study of human skeletal remains*. 1st ed. London: Academic Press.
- Formicola, V. 1993. Stature reconstruction from long bones in ancient population samples: An approach to the problem of its reliability. *American Journal of Physical Anthropology*, 90, 3, p. 351-358.
- Formicola, V., Franceschi, M. 1996. Regression equations for estimating stature from long bones of early Holocene European samples. *American Journal of Physical Anthropology*, 100, 1, p. 83-88.
- Formicola, V., Giannecchini, M. 1999. Evolutionary trends of stature in Upper Paleolithic and Mesolithic Europe. *Journal of Human Evolution*, 36, 3, p. 319-333.
- Fully, G. 1956. Un nouvelle méthode de détermination de la taille. *Annales de Médecine Légale*, 35, p. 266-273.
- Giurazza, F., Del Vescovo, R., Schena, E., Battisti, S., Cazzato, R. L., Grasso, F. R., Silvestri, S., Denaro, V., Zobel, B. B. 2012. Determination of stature from skeletal and skull measurements by CT scan evaluation. *Forensic Science International*, 222, 1–3, p. 398e1-398e9.
- Goldewijk, K. G., Jacobs, J. 2013. *The relation between stature and long bone length in the Roman Empire*. Groningen: University of Groningen.
- Hermanussen, M. 2013. *Auxology: studying human growth and development*. Stuttgart: Schweizerbart Science.
- Hermanussen, M., Burmeister, J., Burkhardt, V. 1995. Stature and stature distribution in recent West German and historic samples of Italian and Dutch conscripts. *American Journal Human Biology*, 7, p. 507-515.
- Holland, T. D. 1995. Estimation of adult stature from the calcaneus and talus. *American Journal of Physical Anthropology*, 96, p. 315-320.
- Huber, N. M., Jowett, D. 1973. Relationships between lengths of long bones among recent Americans and early medieval Alamannic Germans. *American Journal of Physical Anthropology*, 39, 1, p. 37-39.
- Introna, F., Divella, G., Petrachi, S. 1993. Determinants of height in life using multiple regression of skull parameters. *Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale*, 69, p. 153-160.
- Kemkes-Grottenthaler, A. 2005. The short die young: The interrelationship between stature and longevity — evidence from skeletal remains. *American Journal of Physical Anthropology*, 128, 2, p. 340-347.
- Koepke, N., Baten, J. 2005. The biological standard of living in Europe during the last two millennia. *European Review of Economic History*, 9, 1, p. 61-95.
- Komlos, J., Baten, J. 2004. Looking backward and looking forward. Anthropometric research and the development of social science history. *Social Science History*, 28, 2, p. 191-210.
- Komlos, J., Hau, M., Bourguinat, N. 2003. An anthropometric history of early-modern France. *European Review of Economic History*, 7, 2, p. 1-39.
- Konigsberg, L. W., Hens, S. M., Jantz, L. M., Jungers, W. L. 1998. Stature estimation and calibration: Bayesian and maximum likelihood perspectives in physical anthropology. *Yearbook of Physical Anthropology*, 41, 27, p. 65-92.
- Koukli, M., Siegmund, F., Papageorgopoulou, C. 2021. A comparison of the anatomical and the mathematical stature estimation methods on an ancient Greek population. *Anthropologischer Anzeiger*, 78, 3, p. 187-205.
- Larsen, C. S. 1999. *Bioarchaeology: interpreting behavior from the human skeleton*. Cambridge: Cambridge University.
- Lundy, J. K. 1985. The mathematical versus anatomical methods of stature estimate from long bones. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 6, 1, p. 73-76.
- Maat, G. J. R. 2005. Two millennia of male stature development and population health and wealth in the Low Countries. *International Journal of Osteoarchaeology*, 15, 4, p. 276-290.
- Maijanen, H. 2009. Testing anatomical methods for stature estimation on individuals from the W. M. Bass Donated Skeletal Collection. *Journal of Forensic Sciences*, 54, 4, p. 746-752.
- Maijanen, H., Niskanen, M. 2006. Comparing stature-estimation methods on Medieval inhabitants of Westerhus, Sweden. *Fennoscandia Archaeologica*, 23, p. 37-46.
- Maijanen, H., Niskanen, M. 2010. New regression equations for stature estimation for Medieval Scandinavians. *International Journal of Osteoarchaeology*, 20, p. 472-480.
- Manouvrier, L. 1893. La détermination de la taille d'après les grands os des membres. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2, 4, p. 347-402.

- Marciniak, S., Bergey, C. M., Silva, A. M., Haluszek, A., Furmanek, M., Veselka, B., Velemínský, P., Vercellotti, G., Wahl, J., Zarina, G., Longhi, C., Kolář, J., Garrido-Pena, R., Flores-Fernández, R., Herrero-Corral, A. M. et al. 2022. An integrative skeletal and paleogenomic analysis of stature variation suggests relatively reduced health for early European farmers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119, 15, p. 1-12.
- Márquez-Grant, N., Webster, H., Truesdell, J., Fibiger, L. 2016. Physical anthropology and osteoarchaeology in Europe: history, current trends and challenges. *International Journal of Osteoarchaeology*, 26, 6, p. 1078-1088.
- Martella, P., Brizzi, M., Sanna, E. 2016. Is the evaluation of millennial changes in stature reliable? A study in southern Europe from the Neolithic to the Middle Ages. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10, 3, p. 523-536.
- Martin, R. 1914. *Lehrbuch der Anthropologie*. Jena: Gustav Fischer.
- Mays, S. 2016. Estimation of stature in archaeological human skeletal remains from Britain. *American Journal of Physical Anthropology*, 161, 4, p. 646-655.
- McCullough, J. M. 1968. Secular trend for stature in adult male Yucatec Maya to 1968. *American Journal of Physical Anthropology*, 58, 2, p. 221-225.
- Meadows, L., Jantz, R. L. 1992. Estimation of stature from metacarpal length. *Journal of Forensic Sciences*, 37, p. 147-154.
- Meinzer, N. J., Steckel, R. H., Baten, J. 2018. Agricultural specialization, urbanization, workload, and stature. In: Steckel, R. H., Larsen, C. S., Roberts, C. A., Baten, J. (eds.) *The backbone of Europe*. Cambridge: Cambridge University, p. 231-252.
- Milner, G. R., Boldsen, J. L. 2012. Estimating age and sex from the skeleton, a paleopathological perspective. In: Grauer, A. L. (ed.). *A companion to paleopathology*. Chichester: Wiley-Blackwell, p. 268-284.
- Nakayama, N. 2021. Secular trend in skeletal growth among urban Japanese during the Edo period (1603—1867). *International Journal of Paleopathology*, p. 29-39.
- Olivier, G. 1980. The increase of stature in France. *Journal of Human Evolution*, 9, 8, p. 645-649.
- Ousley, S. 1995. Should we estimate biological or forensic stature? *Journal of Forensic Sciences*, 40, 5, p. 768-773.
- Pearson, K. 1899. Mathematical contributions to the theory of evolution. On the Reconstruction of the Stature of Prehistoric Races. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 192, p. 169-244.
- Pomeroy, E., Stock, J. T. 2012. Estimation of stature and body mass from the skeleton among coastal and mid-altitude Andean populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 147, 2, p. 264-279.
- Potekhina, I. 2011. Ukraine. In: Márquez-Grant, N., Fibiger, L. (eds.). *The Routledge Handbook of Archaeological Human Remains and Legislation*. London; New York: Routledge, p. 469-477.
- Quade, L., Gowland, R. 2021. Height and health in Roman and Post-Roman Gaul, a life course approach. *International Journal of Paleopathology*, 35, p. 49-60.
- Radu, C., Kelemen, B. C. 2015. Estimating stature for archaeological human remains: a methodological review. In: Cocis, S., Lazarescu, V.-A., Gui, M., Deac, D.-A. (eds.). *Ad finem imperii romani. Studies in honour of Coriolan H. Opreanu*. Cluj-Napoca: Mega, p. 331-338.
- Raxter, M. H., Auerbach, B. M., Ruff, C. B. 2006. Revision of the Fully technique for estimating statures. *American Journal of Physical Anthropology*, 130, 3, p. 374-384.
- Raxter, M. H., Ruff, C. B., Azab, A., Erfan, M., Solomon, M., El-Sawaf, A. 2008. Stature estimation in ancient Egyptians: a new technique based on anatomical reconstruction of stature. *American Journal of Physical Anthropology*, 136, 2, p. 147-155.
- Rollet, E. 1892. Détermination de la taille d'après les os longs des membres. *Publications de la Société Linnéenne de Lyon*, 11, p. 163-178.
- Ruff, C. B., Holt, B. M., Niskanen, M., Sladěk, V., Berner, M., Garofalo, E., Tompkins, D. 2012. Stature and body mass estimation from skeletal remains in the European Holocene. *American Journal of Physical Anthropology*, 148, 4, p. 601-617.
- Ruff, C. B., Niskanen, M., Maijanen, H., Mays, S. 2018. Effects of age and body proportions on stature estimation. *American Journal of Physical Anthropology*, 168, p. 370-377.
- Sciulli, P. W., Schneider, K. N., Mahaney, M. C. 1990. Stature estimation in prehistoric Native Americans of Ohio. *American Journal of Physical Anthropology*, 83, p. 275-280.
- Silventoinen, K., Sammalisto, S., Perola, M., Boomsma, D. I., Cornes, B. K., Davis, C., Dunkel, L., De Lange, M., Harris, J. R., Hjelmberg, J. V., Luciano, M., Martin, N. G., Mortensen, J., Nisticò, L., Pedersen, N. L. et al. 2003. Heritability of adult body height: a comparative study of twin cohorts in eight countries. *Twin Research*, 6, 5, p. 399-408.
- Singh, J. S. 1956. Estimation of stature from clavicles. *Indian Journal of Medical Research*, 44, p. 137-155.
- Sjøvold, T. 1990. Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. *Human Evolution*, 5, p. 431-447.
- Sjøvold, T. 2000. Stature estimation from the skeleton. In: Siegel, J. A., Saukko, P. J., Knupfer, G. C. (eds.). *Encyclopedia of forensic sciences*. San Diego: Academic, p. 276-284.
- Sládek, V., Macháček, J., Ruff, C. B., Schuplerová, E., Přichystalová, R., Hora, M. 2015. Population-specific stature estimation from long bones in the early medieval Pohansko (Czech Republic). *American Journal of Physical Anthropology*, 158, 2, p. 312-324.
- Steckel, R. H., Rose, J. C., Larsen, C. S., Walker, P. L. 2002. Skeletal health in the Western Hemisphere from 4000 BC to the present. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 11, 4, p. 142-155.
- Tanner, J. M. 1987. Growth as a mirror of the condition of society: secular trends and class distinctions. *Pediatrics International*, 29, 1, p. 96-103.
- Tanner, J. M. 1992. Growth as a measure of nutritional and hygienic status of a population. *Hormone Research*, 38, 1, p. 106-115.
- Topinard, P. 1885. *Eléments d'anthropologie générale. Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 8, p. 14-17.
- Trotter, M., Gleser, G. 1951. The effect of ageing on stature. *American Journal of Physical Anthropology*, 9, 3, p. 311-324.
- Trotter, M., Gleser, G. C. 1958. A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *American Journal of Physical Anthropology*, 16, 1, p. 79-123.
- Ulizzi, L., Terrenato, L. 1982. A comparison between the secular trends of stature and of some socio-economic factors in Italy. *Journal of Human Evolution*, 11, 8, p. 715-720.
- Van Tiel, B., McFadden, C. 2021. Assessing the maternal risks associated with short stature in ancient Southeast Asia. *International Journal of Osteoarchaeology*, 31, 6, p. 1217-1225.

Vercellotti, G., Piperata, B. A., Agnew, A. M., Wilson, W. M., Dufour, D. L., Reina, J. C., Sciulli, P. W. 2014. Exploring the multidimensionality of stature variation in the past through comparisons of archaeological and living populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 155, 2, p. 229-242.

Watts, R. 2011. Non-specific indicators of stress and their association with age at death in Medieval York: using stature and vertebral neural canal size to examine the effects of stress occurring during different periods of development. *International Journal of Osteoarchaeology*, 21, 5, p. 568-576.

Wilson, R. J., Herrmann, N. P., Jantz, L. M. 2010. Evaluation of stature estimation from the database for forensic anthropology. *Journal of Forensic Sciences*, 55, p. 684-689.

Wood, J. W., Milner, G. R., Harpending, H. C., Weiss, K. M. 1992. The osteological paradox: problems of inferring prehistoric health from skeletal samples. *Current Anthropology*, 33, 4, p. 343-370.

Wurm, H. 1986. Die Abnahme körperlicher Belastungen während des Wachstums, eine Teilursache der säkularen Körperhöhenprogressionen und der rezenten Verringerungen von Körperseiten asymmetrien. *Homo*, 35, s. 68-84.

Zeman, T., Kralik, M., Beňuš, R. 2014. History of human stature estimation based on skeletal remains. *The Dolní Věstonice Studies*, 20, p. 171-175.

REFERENCES

- Alekseev, V. P. 1966. *Osteometria*. Moskva: Nauka.
- Bunak, V. V. (red.). 1941. *Antropologia. Uchebnoe posobie dlia universitetov*. Moskva: NARKOMPROS RSFSR.
- Bunak, V. V. 1961. Sootnosheniye dliny segmentov i polnaia dlina tela po izmereniam na skeletah. *Voprosy antropologii*, 7, s. 41-65.
- Debets, G. F., Durnovo, Iu. A. 1971. Fizicheskoye razvitiye liudei epohi eneolita v Iuzhnoi Turkmenii. *Sovetskaya etnografiya*, 1, s. 26-35.
- Kozak, O. D. 2008. Deiaki osteobiografichni rysy do portreta kyivskoho hubernatora. *Lavrskiy almanakh*, 21 (8), s. 50-63.
- Kozak, O. D. 2010. *Kyiany kniazhoi doby*. Kyiv: Akademperiodyka.
- Kozak, O. D., Ivakin, V. H. 2022. Nekropol na Poshtovii ploshchi u konteksti bioarkheolohichnoho vyvchennia serevnichnykh mohylnykh kyivskoho Podolu. *Kyivski zbirnyky istorii, arkheolohii, mystetstva ta pobutu*, 1 (3), s. 22-36.
- Kruts, S. I. 1984. *Paleoantropologicheskoe issledovanie Stepnogo Pridneprov'ia*. Kiev: Naukova dumka.
- Nechytailo, P., Dolzhenko, Yu., Starenkyi, I., Boltaniuk, P., Horbniak, T. 2018. Pokhovannia druhoi polovyny XII — pershoi polovyny XIII stolittia poblyzu Bakotskoho pecherno monastiria. *Materialy i doslidzhennia z arheolohii Prykarpattia i Volyni*, 22, s. 256-277.
- Pashkova, V. I., Reznikov, B. D. 1978. *Sudebno-meditsinskoe otozhdestvenenie lichnosti po kostnym ostankam*. Saratov: SGU.
- Pezhemskii, D. V. 2011. *Izmenchivost prodolnykh razmerov trubchatykh kostei cheloveka I vozmozhnosti rekonstruktsii teloslozheniia*. Dissertatsiia kand. boil. nauk. MGU im. M. Lomonosova.
- Potekhina, I. D. 1979. Novye paleoantropologicheskie materialy iz basseina Severskogo Dontsa. In: Danilova, E. I. (red.). *Paleoantropologicheskie materialy iz mogilnikov Ukrainy*. Kiev: Naukova dumka, s. 22-48.
- Potekhina, I. D. 1984. Antropologicheskie materialy iz raskopok 1977—1978 gg. v Podneprov'ie i na Oreli. In: Kruts, S. I. (red.). *Antropologicheskie dannye o sostave drevnego naselenia na territorii Ukrainy*. Kiev: Naukova dumka, s. 97-121.
- Rokhlin, D. G., Prelova, Ye. M. 1936. Dlina trubchatikh kostei i svoeobrazie ikh okosteneniya v svyazi s rostom i vesom sootvetstvuyushchikh lyudei. In: Rokhlin, D. G. (red.). *Rentgenoosteologiya i rentgenoantropologiya*. Leningrad; Moskva: Biomedgiz, s. 137-146.

Rudych, T. O. 2008. Antropolohichni materialy z rozkopok tsyntyaria na terytorii Mykhailivskoho Zolotoverkhoho monastiria. *Arheologia*, 4, s. 49-54.

Rudych, T. O. 2015. Antropolohichniy material z davnioruskoho mohylnya Zelenche. *Arheologia*, 1, s. 99-108.

Rudych, T. O. 2022. Zrist naselennia davnioruskoho Halycha. *Arkheolohiya i davnya istoriya Ukrainy*, 3, 44, s. 437-443.

Shepel, E. A. 1985. *Naselenie basseina Severskogo Dontsa v epokhu eneolita-bronzy po antropologicheskim dannym*. Dissertatsiia kand. ist. nauk. IA NAN Ukrainy.

Allbrook, D. 1961. The estimation of stature in British and east African males: based on tibial and ulnar bone lengths. *Journal of Forensic Medicine*, 8, p. 15-28.

Auerbach, B. M. 2018. Stature Estimation. In: López Varela, S. L. (ed.). *The encyclopedia of archaeological sciences*. Chichester; Malden: Wiley Blackwell, p. 1-4.

Auerbach, B. M., Ruff, C. B. 2010. Stature estimation formulae for indigenous North American populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 141, 2, p. 190-207.

Bach, H. 1965. Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen weiblicher Skelette. *Anthropologischer Anzeiger*, 29, s. 12-21.

Baten, J., Blum, M. 2012. Growing tall but unequal: new findings and new background evidence on anthropometric welfare in 156 countries, 1810—1989. *Economic History of Developing Regions*, 27, 1, p. 66-85.

Bidmos, M. 2006. Adult stature reconstruction from the calcaneus of South Africans of European descent. *Journal of Clinical Forensic Medicine*, 13, 5, p. 247-252.

Bidmos, M. A., Asala, S. A. 2005. Calcaneal measurement in estimation of stature of South African blacks. *American Journal of Physical Anthropology*, 126, 3, p. 335-342.

Bocquet-Appel, J.-P., Masset, C. 1977. Estimateurs en paléodémographie. *L'Homme*, 18, 4, p. 65-90.

Bogin, B. 1999. *Patterns of human growth*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University.

Bogin, B. 2020. *Patterns of human growth*. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University.

Bogin, B., Keep, R. 1999. Eight thousand years of economic and political history in Latin America revealed by anthropometry. *Annals of Human Biology*, 26, 4, p. 333-351.

Byers, S., Akoshima, K., Curran, B. 1989. Determination of adult stature from metatarsal length. *American Journal of Physical Anthropology*, 79, p. 275-279.

Cardoso, H. F. V., Gomes, J. E. A. 2009. Trends in adult stature of peoples who inhabited the modern Portuguese territory from the Mesolithic to the late 20th century. *International Journal of Osteoarchaeology*, 19, 6, p. 711-725.

Chiba, M., Terazawa, K. 1998. Estimation of stature from somatometry of skull. *Forensic Science International*, 97, p. 87-92.

Cole, T. J. 2000. Secular trends in growth. *Proceedings of the Nutrition Society*, 59, 2, p. 317-324.

Cox, S. L., Moots, H. M., Stock, J. T., Shbat, A., Bitarello, B. D., Nicklisch, N., Alt, K. W., Haak, W., Rosenstock, E., Ruff, C. B., Mathieson, I. 2022. Predicting skeletal stature using ancient DNA. *American Journal of Biological Anthropology*, 177, 1, p. 162-174.

Cox, S. L., Ruff, C. B., Maier, R. M., Mathieson, I. 2019. Genetic contributions to variation in human stature in prehistoric Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116, 43, p. 21484-21492.

DeWitte, S. N., Hughes-Morey, G. 2012. Stature and frailty during the Black Death: the effect of stature on risks of epidemic mortality in London, AD 1348—1350. *Journal of Archaeological Science*, 39, 5, p. 1412-1419.

DeWitte, S. N., Wood, J. W. 2008. Selectivity of Black Death mortality with respect to preexisting health. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, 5, p. 1436-1441.

Dupertuis, C. W., Hadden, J. A. 1951. On the reconstruction of stature from long bones. *American Journal of Physical Anthropology*, 9, 1, p. 15-54.

Efthymia, N. 2017. *Osteoarchaeology: a guide to the macroscopic study of human skeletal remains*. 1st ed. London: Academic Press.

Formicola, V. 1993. Stature reconstruction from long bones in ancient population samples: An approach to the problem of

- its reliability. *American Journal of Physical Anthropology*, 90, 3, p. 351-358.
- Formicola, V., Franceschi, M. 1996. Regression equations for estimating stature from long bones of early Holocene European samples. *American Journal of Physical Anthropology*, 100, 1, p. 83-88.
- Formicola, V., Giannecchini, M. 1999. Evolutionary trends of stature in Upper Paleolithic and Mesolithic Europe. *Journal of Human Evolution*, 36, 3, p. 319-333.
- Fully, G. 1956. Un nouvelle méthode de détermination de la taille. *Annales de Médecine Légale*, 35, p. 266-273.
- Giurazza, F., Del Vescovo, R., Schena, E., Battisti, S., Cazato, R. L., Grasso, F. R., Silvestri, S., Denaro, V., Zobel, B. B. 2012. Determination of stature from skeletal and skull measurements by CT scan evaluation. *Forensic Science International*, 222, 1—3, p. 398e1-398e9.
- Goldewijk, K. G., Jacobs, J. 2013. *The relation between stature and long bone length in the Roman Empire*. Groningen: University of Groningen.
- Hermanussen, M. 2013. *Auxology: studying human growth and development*. Stuttgart: Schweizerbart Science.
- Hermanussen, M., Burmeister, J., Burkhardt, V. 1995. Stature and stature distribution in recent West German and historic samples of Italian and Dutch conscripts. *American Journal Human Biology*, 7, p. 507-515.
- Holland, T. D. 1995. Estimation of adult stature from the calcaneus and talus. *American Journal of Physical Anthropology*, 96, p. 315-320.
- Huber, N. M., Jowett, D. 1973. Relationships between lengths of long bones among recent Americans and early medieval Alamannic Germans. *American Journal of Physical Anthropology*, 39, 1, p. 37-39.
- Introna, F., Divella, G., Petrachi, S. 1993. Determinants of height in life using multiple regression of skull parameters. *Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale*, 69, p. 153-160.
- Kemkes-Grottenthaler, A. 2005. The short die young: The interrelationship between stature and longevity — evidence from skeletal remains. *American Journal of Physical Anthropology*, 128, 2, p. 340-347.
- Koepke, N., Baten, J. 2005. The biological standard of living in Europe during the last two millennia. *European Review of Economic History*, 9, 1, p. 61-95.
- Komlos, J., Baten, J. 2004. Looking backward and looking forward. Anthropometric research and the development of social science history. *Social Science History*, 28, 2, p. 191-210.
- Komlos, J., Hau, M., Bourguinat, N. 2003. An anthropometric history of early-modern France. *European Review of Economic History*, 7, 2, p. 1-39.
- Konigsberg, L. W., Hens, S. M., Jantz, L. M., Jungers, W. L. 1998. Stature estimation and calibration: Bayesian and maximum likelihood perspectives in physical anthropology. *Yearbook of Physical Anthropology*, 41, 27, p. 65-92.
- Koukli, M., Siegmund, F., Papageorgopoulou, C. 2021. A comparison of the anatomical and the mathematical stature estimation methods on an ancient Greek population. *Anthropologischer Anzeiger*, 78, 3, p. 187-205.
- Larsen, C. S. 1999. *Bioarchaeology: interpreting behavior from the human skeleton*. Cambridge: Cambridge University.
- Lundy, J. K. 1985. The mathematical versus anatomical methods of stature estimate from long bones. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 6, 1, p. 73-76.
- Maat, G. J. R. 2005. Two millennia of male stature development and population health and wealth in the Low Countries. *International Journal of Osteoarchaeology*, 15, 4, p. 276-290.
- Maijanen, H. 2009. Testing anatomical methods for stature estimation on individuals from the W. M. Bass Donated Skeletal Collection. *Journal of Forensic Sciences*, 54, 4, p. 746-752.
- Maijanen, H., Niskanen, M. 2006. Comparing stature-estimation methods on Medieval inhabitants of Westerhus, Sweden. *Fennoscandia Archaeologica*, 23, p. 37-46.
- Maijanen, H., Niskanen, M. 2010. New regression equations for stature estimation for Medieval Scandinavians. *International Journal of Osteoarchaeology*, 20, p. 472-480.
- Manouvrier, L. 1893. La détermination de la taille d'après les grands os des membres. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2, 4, p. 347-402.
- Marcińskiak, S., Bergey, C. M., Silva, A. M., Hałaszkowski, A., Furmanek, M., Veselka, B., Velemínský, P., Vercellotti, G., Wahl, J., Zariņa, G., Longhi, C., Kolář, J., Garrido-Pena, R., Flores-Fernández, R., Herrero-Corral, A. M. et al. 2022. An integrative skeletal and paleogenomic analysis of stature variation suggests relatively reduced health for early European farmers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119, 15, p. 1-12.
- Márquez-Grant, N., Webster, H., Truesdell, J., Fibiger, L. 2016. Physical anthropology and osteoarchaeology in Europe: history, current trends and challenges. *International Journal of Osteoarchaeology*, 26, 6, p. 1078-1088.
- Martella, P., Brizzi, M., Sanna, E. 2016. Is the evaluation of millennial changes in stature reliable? A study in southern Europe from the Neolithic to the Middle Ages. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10, 3, p. 523-536.
- Martin, R. 1914. *Lehrbuch der Anthropologie*. Jena: Gustav Fischer.
- Mays, S. 2016. Estimation of stature in archaeological human skeletal remains from Britain. *American Journal of Physical Anthropology*, 161, 4, p. 646-655.
- McCullough, J. M. 1968. Secular trend for stature in adult male Yucatec Maya to 1968. *American Journal of Physical Anthropology*, 58, 2, p. 221-225.
- Meadows, L., Jantz, R. L. 1992. Estimation of stature from metacarpal length. *Journal of Forensic Sciences*, 37, p. 147-154.
- Meinzer, N. J., Steckel, R. H., Baten, J. 2018. Agricultural specialization, urbanization, workload, and stature. In: Steckel, R. H., Larsen, C. S., Roberts, C. A., Baten, J. (eds.) *The backbone of Europe*. Cambridge: Cambridge University, p. 231-252.
- Milner, G. R., Boldsen, J. L. 2012. Estimating age and sex from the skeleton, a paleopathological perspective. In: Grauer, A. L. (ed.) *A companion to paleopathology*. Chichester: Wiley-Blackwell, p. 268-284.
- Nakayama, N. 2021. Secular trend in skeletal growth among urban Japanese during the Edo period (1603—1867). *International Journal of Paleopathology*, p. 29-39.
- Olivier, J. 1980. The increase of stature in France. *Journal of Human Evolution*, 9, 8, p. 645-649.
- Ousley, S. 1995. Should we estimate biological or forensic stature? *Journal of Forensic Sciences*, 40, 5, p. 768-773.
- Pearson, K. 1899. Mathematical contributions to the theory of evolution. On the Reconstruction of the Stature of Prehistoric Races. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 192, p. 169-244.
- Pomeroy, E., Stock, J. T. 2012. Estimation of stature and body mass from the skeleton among coastal and mid-altitude Andean populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 147, 2, p. 264-279.
- Potekhina, I. 2011. Ukraine. In: Márquez-Grant, N., Fibiger, L. (eds.) *The Routledge Handbook of Archaeological Human Remains and Legislation*. London; New York: Routledge, p. 469-477.
- Quade, L., Gowland, R. 2021. Height and health in Roman and Post-Roman Gaul, a life course approach. *International Journal of Paleopathology*, 35, p. 49-60.
- Radu, C., Kelemen, B. C. 2015. Estimating stature for archaeological human remains: a methodological review. In: Cocis, S., Lazarescu, V.-A., Gui, M., Deac, D.-A. (eds.) *Ad finem imperii romani. Studies in honour of Coriolan H. Opreanu*. Cluj-Napoca: Mega, p. 331-338.
- Raxter, M. H., Auerbach, B. M., Ruff, C. B. 2006. Revision of the Fully technique for estimating statures. *American Journal of Physical Anthropology*, 130, 3, p. 374-384.
- Raxter, M. H., Ruff, C. B., Azab, A., Erfan, M., Soliman, M., El-Sawaf, A. 2008. Stature estimation in ancient Egyptians: a new technique based on anatomical reconstruction of stature. *American Journal of Physical Anthropology*, 136, 2, p. 147-155.
- Rollet, E. 1892. Détermination de la taille d'après les os longs des membres. *Publications de la Société Linnéenne de Lyon*, 11, p. 163-178.
- Ruff, C. B., Holt, B. M., Niskanen, M., Sladéč, V., Berner, M., Garofalo, E., Tompkins, D. 2012. Stature and body mass estimation from skeletal remains in the European Holocene.

American Journal of Physical Anthropology, 148, 4, p. 601-617.

Ruff, C. B., Niskanen, M., Maijanen, H., Mays, S. 2018. Effects of age and body proportions on stature estimation. *American Journal of Physical Anthropology*, 168, p. 370-377.

Sciulli, P. W., Schneider, K. N., Mahaney, M. C. 1990. Stature estimation in prehistoric Native Americans of Ohio. *American Journal of Physical Anthropology*, 83, p. 275-280.

Silventoinen, K., Sammalisto, S., Perola, M., Boomsma, D. I., Cornes, B. K., Davis, C., Dunkel, L., De Lange, M., Harris, J. R., Hjelmborg, J. V., Luciano, M., Martin, N. G., Mortensen, J., Nisticò, L., Pedersen, N. L. et al. 2003. Heritability of adult body height: a comparative study of twin cohorts in eight countries. *Twin Research*, 6, 5, p. 399-408.

Singh, J. S. 1956. Estimation of stature from clavicles. *Indian Journal of Medical Research*, 44, p. 137-155.

Sjøvold, T. 1990. Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. *Human Evolution*, 5, p. 431-447.

Sjøvold, T. 2000. Stature estimation from the skeleton. In: Siegel, J. A., Saukko, P. J., Knupfer, G. C. (eds.). *Encyclopedia of forensic sciences*. San Diego: Academic, p. 276-284.

Sládek, V., Macháček, J., Ruff, C. B., Schuplerová, E., Přichystalová, R., Hora, M. 2015. Population-specific stature estimation from long bones in the early medieval Pohansko (Czech Republic). *American Journal of Physical Anthropology*, 158, 2, p. 312-324.

Steckel, R. H., Rose, J. C., Larsen, C. S., Walker, P. L. 2002. Skeletal health in the Western Hemisphere from 4000 BC to the present. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 11, 4, p. 142-155.

Tanner, J. M. 1987. Growth as a mirror of the condition of society: secular trends and class distinctions. *Pediatrics International*, 29, 1, p. 96-103.

Tanner, J. M. 1992. Growth as a measure of nutritional and hygienic status of a population. *Hormone Research*, 38, 1, p. 106-115.

Topinard, P. 1885. *Eléments d'anthropologie générale. Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 8, p. 14-17.

Trotter, M., Gleser, G. 1951. The effect of ageing on stature. *American Journal of Physical Anthropology*, 9, 3, p. 311-324.

Trotter, M., Gleser, G. C. 1958. A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *American Journal of Physical Anthropology*, 16, 1, p. 79-123.

Ulizzi, L., Terrenato, L. 1982. A comparison between the secular trends of stature and of some socio-economic factors in Italy. *Journal of Human Evolution*, 11, 8, p. 715-720.

Van Tiel, B., McFadden, C. 2021. Assessing the maternal risks associated with short stature in ancient Southeast Asia. *International Journal of Osteoarchaeology*, 31, 6, p. 1217-1225.

Vercellotti, G., Piperata, B. A., Agnew, A. M., Wilson, W. M., Dufour, D. L., Reina, J. C., Sciulli, P. W. 2014. Exploring the multidimensionality of stature variation in the past through comparisons of archaeological and living populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 155, 2, p. 229-242.

Watts, R. 2011. Non-specific indicators of stress and their association with age at death in Medieval York: using stature and vertebral neural canal size to examine the effects of stress occurring during different periods of development. *International Journal of Osteoarchaeology*, 21, 5, p. 568-576.

Wilson, R. J., Herrmann, N. P., Jantz, L. M. 2010. Evaluation of stature estimation from the database for forensic anthropology. *Journal of Forensic Sciences*, 55, p. 684-689.

Wood, J. W., Milner, G. R., Harpending, H. C., Weiss, K. M. 1992. The osteological paradox: problems of inferring prehistoric health from skeletal samples. *Current Anthropology*, 33, 4, p. 343-370.

Wurm, H. 1986. Die Abnahme körperlicher Belastungen während des Wachstum, eine Teilursache der säkularen Körperhöhenprogressionen und der rezenten Verringerungen von Körperseiten asymmetrien. *Homo*, 35, s. 68-84.

Zeman, T., Kralik, M., Beňuš, R. 2014. History of human stature estimation based on skeletal remains. *The Dolní Věstonice Studies*, 20, p. 171-175.

V. Unhurian

ISSUES OF HUMAN STATURE ESTIMATION IN PHYSICAL ANTHROPOLOGY

Stature is an important biological characteristic for both modern and ancient populations. Combining the analysis of stature with demographic indicators and skeletal pathologies, one can infer the social status of individuals in paleopopulations. Spatio-temporal changes in stature can indicate shifts in adaptation to the environment.

As of today, physical anthropologists use anatomical and mathematical methods to reconstruct stature from skeletal remains. Anatomical is considered more accurate because it integrates all the elements of the skeleton that contribute to human stature into the final formula. The basis of the mathematical method is the statistical calculation of the interdependence between the lengths of individual bones and stature. A large body of studies has shown that long bones (especially those of the lower extremities) correlate best with stature. The mathematical method is less time-consuming than the anatomical method and allows one to calculate an individual's stature from a poorly preserved skeleton. Given this, anthropologists have been intensively developing regression formulas specific to each population for more than a hundred years. The starting point for population-specific formulas is the known height of the sample during life or an anatomically reconstructed stature, which is considered to be as close as possible to the lifetime stature.

The suitability and applicability of anatomical and mathematical methods depends on the study's goals. The anatomical method is often unfeasible due to poor skeletal preservation. Even when suitable skeletons exist, small sample sizes may not represent the whole series. If the aim is osteobiographical research and the skeleton is well-preserved, the anatomical method should be preferred, as it best reflects the individual's lifetime stature. When working with a large number of skeletons of varying preservation, the mathematical method is optimal because it enables a larger sample and, with representative data, offsets individual estimation errors at the average level.

Since it is impossible to develop a universal formula due to differences in body proportions across populations, it is important to identify populations with similar morphological characteristics. It is necessary to understand that identical proportions do not give identical stature, so stature should be given in the ranges specified in each formula. Wide prediction intervals significantly complicate comparisons of paleopopulations and the construction of evolutionary trends, as differences in stature indicators may be statistically insignificant. Therefore, it is worth developing a procedure that can consistently solve the described problems.

Keywords: osteometry; stature; adaptation; secular trends of stature; methods of stature estimation.

Одержано 12.10.2025

УНГУРЯН Вероніка, аспірантка, Інститут археології НАН України, Київ, Україна.

Veronika UNHURIAN, PhD student, Institute of Archaeology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

ORCID: 0009-0001-0809-1299,

e-mail: verunh@iananu.org.ua.