

СОМАТОМЕТРИЧНИЙ ІНДЕКС КІСТКОВОЇ МАСИ ТІЛА ТА ЇЇ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ З ФІЗИЧНИМ РОЗВИТКОМ ОСІБ ЧОЛОВІЧОЇ СТАТІ НА ЕТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗУ

Харківський національний медичний університет МОЗ України

(м. Харків)

Результати, викладені у публікації, отримані при безпосередній участі автора у експедиційних антропометричних обстеженнях, передбачених міждержавною НДР «Вивчення структурно-функціонального стану кісткової тканини у дітей та підлітків, які проживають в екологічно несприятливих регіонах» (2006-2008 р.) [10, 11], при регіонально-популяційних обстеженнях за програмою: «Обґрунтування та впровадження системи регіонального моніторингу здоров'я дітей та підлітків в умовах реформування ПМСД населенню України» [4] (держ. реєстрація №0107U001392; 2007-2010 р.) та продовжені у межах ініціативної пошукової НДР кафедри оперативної хірургії та топографічної анатомії (зав. каф. проф. В. Г. Дуденко) Харківського національного медичного університету (ректор – чл. -кор. НАМН України, професор В. М. Лісовий).

Вступ. За результатами досліджень, виконаних останні кілька десятиріч, запропонована комплексна антропологічна характеристика українців на основі аналізу мінливості ознак кількох морфологічних систем: соматологічної, одонтологічної та дерматогліфічної, а також виділено чотири антропологічні зони України: північну, західну, центральну та південну, що склалися під впливом соціально-екологічних факторів на основі взаємодії різних за походженням морфологічних компонентів [12-14]. Одним з перших до висвітлення даної проблематики звернувся визначний український етнолог Ф. Вовк [12], який дійшов висновку про переважання серед людності українських етнічних земель доволі однорідного комплексу ознак, назвавши його «українським антропологічним типом». Окрім того, з'ясовано місце українців в антропологічних класифікаціях народів Східної Європи, висвітлено основні напрями їхніх антропологічних зв'язків з урахуванням комплексу морфологічних маркерів [13, 14].

Відомо, що вікові зміни кісткової компоненти маси тіла людини найбільш помітні у перші роки постнатального онтогенезу [1, 5]. Зміна кісткової маси може бути транзиторною або стійкою, що визначається станом метаболічних процесів у відповідному періоді онтогенезу, регіонально – екологічними відмінностями, аліментарним забезпеченням

нутрієнтного гомеостазу, режимом рухової активності, станом соматичного здоров'я, соматотипом людини [10, 11, 17, 18]. Вивчення закономірностей розвитку у різні вікові періоди дуже важливе для встановлення послідовності етапів розвитку статури, статевого дозрівання, варіювання розмірів тіла. Бунак В. В. відмічає, що рівень фізичного розвитку людини повинен визначатися загальними розмірами тіла і абсолютною величиною його маси. Аналізуючи мінливість тотальних розмірів тіла, цим відомим морфологом визначено три стадії розвитку – прогресивну, стабільну, регресивну. Встановлення закономірностей у процесі росту і формування організму складає одну з головних задач вчення про онтогенетичний розвиток людини [3, 13].

Мета дослідження полягала у вивченні системних взаємозв'язків між соматометричними показниками та фізичним розвитком осіб чоловічої статі на окремих етапах онтогенезу.

Об'єкт і методи дослідження. Дослідження закономірностей формування кісткової маси серед хлопчиків різного віку виконано на популяційному рівні із застосуванням класичної соматометрії (зріст, маса тіла, зросто-ваговий індекс, обхват грудної клітини, обхват голови), ультразвукової кісткової денситометрії (ШПУ, ШОУ, ІМКТ) у поєднанні з показниками фізичного розвитку, кистьової та станової динамометрії. За усіма вказаними показниками виконані виміри у восьми вікових групах з подальшим аналізом результатів за віко-статевою ознакою, що дозволило отримати динамічні ряди змін соматометричних та інших показників. Отже, матеріалом дослідження стали результати прямої антропометрії, виконаної за спеціальною програмою серед понад 558 осіб чоловічої статі, стратифікованих за ознакою онтогенетичного періоду [13]: період другого дитинства – 211 осіб, підлітковий період – 283 особи, період юнацького віку – 64 особи. Накопичені результати склали референтну базу даних [3], результати розробки якої, поряд з іншими накопиченими даними, лягли в основу онтогенетичного аналізу [18], низки інноваційних розробок [7-9] та нововведень [2]. При виконанні дослідження застосовано відомі морфометричні та медико-статистичні методи:

Таблиця 1

Соматометричні та денситометричні показники хлопчиків різного віку

| Вік дітей | Об'єм СПГ | Соматометричні та денситометричні показники | | | | |
|-----------|-----------|---|----------------|--------------|-------------|------------|
| | | маса тіла (M±m) кг | зріст (L±m) см | ОГК (T±m) см | ОГ (C±m) см | ІМКТ (M±m) |
| 9 | 70 | 31,3±0,6 | 136,0±0,6 | 52,9±0,2 | 66,8±0,8 | 84,8±1,3 |
| 10 | 71 | 35,1±0,8 | 144,1±0,8 | 53,3±0,2 | 66,7±0,7 | 98,9±1,0 |
| 11 | 70 | 37,7±0,9 | 145,7±0,8 | 53,8±0,1 | 69,0±0,7 | 93,4±1,3 |
| 12 | 69 | 43,3±1,1 | 154,0±1,1 | 54,2±0,2 | 73,3±0,8 | 99,7±1,4 |
| 13 | 70 | 46,9±1,0 | 159,1±1,2 | 54,2±0,2 | 75,4±0,7 | 101,3±1,5 |
| 14 | 69 | 53,7±1,3 | 164,4±1,2 | 54,0±0,2 | 78,5±0,9 | 101,7±1,7 |
| 15 | 75 | 60,4±1,9 | 170,2±0,8 | 55,9±0,4 | 83,7±1,2 | 103,9±2,0 |
| 16 | 64 | 62,7±1,3 | 170,2±1,1 | 56,2±0,4 | 86,6±1,0 | 107,7±2,1 |

Примітка: ІМКТ – індекс міцності кісткової тканини, МТ – маса тіла, ОГ – обхват голови; СПГ – стратифіковані популяційні групи хлопчиків.

Таблиця 2

Денситометричні показники та показники фізичного розвитку хлопчиків

| Вік дітей | Популяційні групи дітей | Об'єм СПГ | Показники фізичного розвитку та денситометрії | | | | |
|-----------|-------------------------|-----------|---|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| | | | динамометрія | | | кісткова денситометрія | |
| | | | права (F ₁ ±m) кг | Ліва (F ₂ ±m) кг | станова (F ₃ ±m) кг | ШПУ (S±m) м/с | ШОУ (S _i ±m) дБ/МГц |
| 9 | хлопці | 70 | 10,9±0,7 | 9,7±0,6 | 29,0±1,1 | 1552,8±1,5 | 48,4±2,5 |
| 10 | хлопці | 71 | 17,1±0,6 | 16,3±0,5 | 49,0±1,7 | 1565,3±2,3 | 53,5±2,6 |
| 11 | хлопці | 70 | 19,3±0,5 | 17,5±0,5 | 55,4±1,4 | 1563,4±3,7 | 56,9±2,6 |
| 12 | хлопці | 69 | 21,7±0,8 | 19,9±0,7 | 64,5±2,2 | 1565,4±3,1 | 66,7±2,6 |
| 13 | хлопці | 70 | 22,5±0,9 | 21,2±0,9 | 67,8±1,9 | 1577,7±3,9 | 64,0±3,2 |
| 14 | хлопці | 69 | 27,4±1,3 | 25,7±1,2 | 80,7±2,8 | 1575,9±2,9 | 61,7±2,7 |
| 15 | хлопці | 75 | 33,7±1,3 | 30,4±1,4 | 90,2±3,1 | 1577,2±3,7 | 66,2±3,0 |
| 16 | хлопці | 64 | 32,1±1,5 | 29,3±1,4 | 84,4±4,1 | 1575,5±3,5 | 75,9±2,3 |

Примітка: ШОУ – швидкість ослаблення ультразвуку кісткою; ШПУ – швидкість поширення ультразвуку через кістку.

зокрема, варіаційну статистику, ймовірносний розподіл ознак з оцінкою достовірності результатів; для ведення бази даних та їх статистичної обробки використано ліцензовані програмні продукти [3, 16].

Результати досліджень та їх обговорення. Загальні тенденції вікових змін показників фізичного розвитку, денситометрії та динамометрії характеризуються однаправленістю та високими рівнями прямого кореляційного взаємозв'язку поміж собою. Для спрощення кількісного відображення цих взаємозв'язків нами збудовано кореляційні решітки показників, а також опрацьовано поліноміальні моделі залежності індексу міцності кісткової тканини (ІМКТ) від зросту, маси тіла, зросто-вагового індексу. Для відображення процесу накопичення кісткової маси обґрунтовано застосування комплексного тривимірного індекса – соматометричного коефіцієнта міцності КТ [7-9]. Сутність запропонованого способу полягає у визначенні частки міцності КТ, яка приходить на стандартизовану масу тіла дитини (G); для цього, після вимірів абсолютних маси тіла (МТ, кг) та зросту (З, м), а також денситометричного виміру ІМКТ виконують розрахунок соматометричного індексу КТ за формулою $G = (MT:Z^3):IMKT$. Застосування цього інтегрального індексу дозволяє стандартизовано відобразити кісткову масу на етапах розвитку дитини.

Закономірності зростання ІМКТ у хлопчиків досліджено серед дітей різних вікових груп; впродовж росту та розвитку ІМКТ коливається у межах від 84,8±1,3 до 107,7±2,1. Ця тенденція досить точно ($R^2 = 0,88$) відображається статистичною залежністю між ІМКТ та віком хлопчиків, яка має вигляд полінома четвертого ступеня – $IMKT = -0,062x^4 + 1,29x^3 - 9,42x^2 + 29,5x + 64,5$, де x – вік хлопчиків у роках. Для порівняння, слід зазначити, що зростання маси тіла хлопчиків відбувається з більшим щорічним приростом та характеризується наступною статистичною закономірністю (статистичною моделлю, точність якої становить $R^2 = 0,991$): $MT = -0,043x^4 + 0,71x^3 - 3,55x^2 + 10,2x + 23,9$ (кг) (табл. 1).

Залежність (графічна та кількісна моделі – на рис. 1) між ІМКТ та зросто-ваговим індексом хлопчиків характеризується двома періодами зростання ІМКТ, що свідчить на користь нерівномірності темпів накопичення кісткової маси. Максимальні показники кісткової маси визначаються у 9 р. та 16 р. з її зменшенням в 10-11 річному віці. Таким чином, фізіологічний характер зменшення кісткової маси, тобто

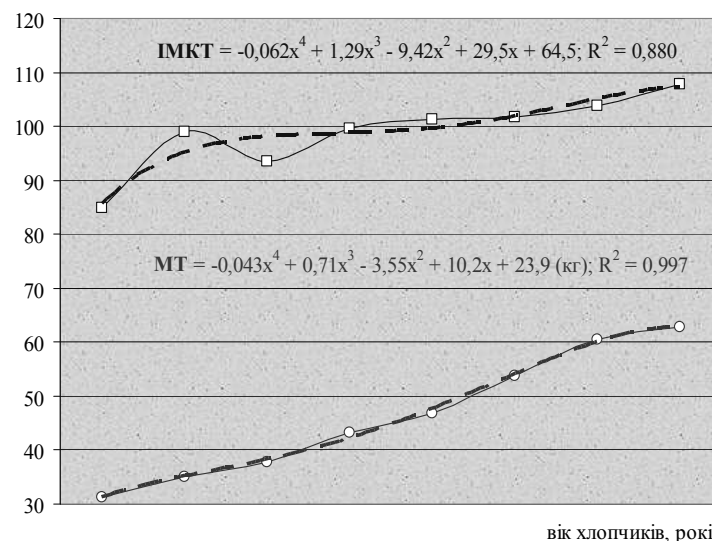


Рис. 1. Залежність (графіки та поліноми) між індексом міцності кісткової тканини (ІМКТ), масою тіла (МТ) та віком хлопчиків.

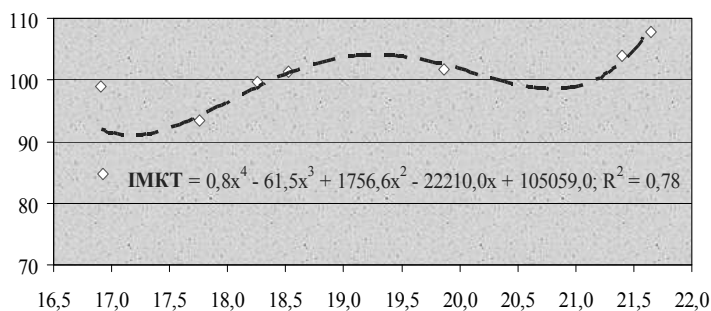


Рис. 2. Залежність (графік та поліном) між індексом міцності кісткової тканини (ІМКТ) та зросто-ваговим індексом хлопчиків.

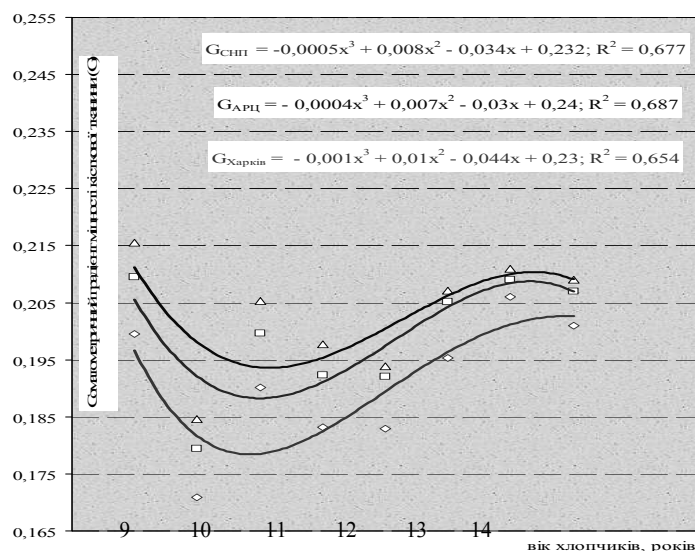


Рис. 3. Соматометричний градієнт (графіки та поліноми) міцності кісткової тканини хлопчиків шкільного віку: $G_{СНП}$ – діти мешканці сільських населених пунктів; $G_{АРЦ}$ – діти мешканці адміністративного районного центру; $G_{Харків}$ – діти мешканці м. Харкова.

Таблиця 3

Взаємозв'язок між показниками фізичного розвитку та індикаторами структурно-функціонального стану кісткової тканини у хлопчиків

| | КДп Ф ₁ | КДл Ф ₂ | СДМ Ф ₃ | ШПУ Ф ₄ | ШОУ Ф ₅ | МТ Ф ₆ | зріст Ф ₇ | ОГК Ф ₈ | ОГ Ф ₉ | ІМКТ Ф ₁₀ |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Ф ₁ | - | 0,998 | 0,985 | 0,870 | 0,856 | 0,979 | 0,979 | 0,925 | 0,953 | 0,885 |
| Ф ₂ | 0,998 | - | 0,990 | 0,894 | 0,856 | 0,977 | 0,984 | 0,908 | 0,947 | 0,903 |
| Ф ₃ | 0,985 | 0,990 | - | 0,917 | 0,853 | 0,956 | 0,983 | 0,863 | 0,917 | 0,905 |
| Ф ₄ | 0,870 | 0,894 | 0,917 | - | 0,754 | 0,855 | 0,919 | 0,719 | 0,805 | 0,682 |
| Ф ₅ | 0,856 | 0,856 | 0,853 | 0,754 | - | 0,873 | 0,881 | 0,893 | 0,885 | 0,875 |
| Ф ₆ | 0,979 | 0,977 | 0,956 | 0,855 | 0,873 | - | 0,985 | 0,926 | 0,992 | 0,858 |
| Ф ₇ | 0,979 | 0,984 | 0,983 | 0,919 | 0,881 | 0,985 | - | 0,889 | 0,964 | 0,901 |
| Ф ₈ | 0,925 | 0,908 | 0,863 | 0,719 | 0,893 | 0,926 | 0,889 | - | 0,941 | 0,804 |
| Ф ₉ | 0,953 | 0,947 | 0,917 | 0,805 | 0,885 | 0,992 | 0,964 | 0,941 | - | 0,819 |
| Ф ₁₀ | 0,885 | 0,903 | 0,905 | 0,682 | 0,875 | 0,858 | 0,901 | 0,804 | 0,819 | - |
| КС | 0,937 | 0,940 | 0,930 | 0,824 | 0,858 | 0,934 | 0,943 | 0,874 | 0,914 | 0,848 |
| ±m _{КС} | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| ρ | 3 | 2 | 5 | 10 | 8 | 4 | 1 | 7 | 6 | 9 |

транзиторні остеопенічні порушення у хлопчиків відмічаються у віці 10-11 років.

Аналізуючи показники ШПУ та ШОУ (0,824±0,003 та 0,858±0,001 відповідно) у хлопчиків (табл. 2), можна зробити висновки, що міцність КТ та кісткова маса визначається в першу чергу трабекулярною компонентою, а накопичення кісткової маси – похідна процесу формування трабекулярної компоненти кістки. Водночас, зменшення соматометричного градієнту міцності у хлопчиків 10-11 р. свідчить на користь відносного зменшення накопичення мінеральних речовин у трабекулах та збільшення мінералізації власне кісткової тканини (оболонки), що можна розглядати у якості однієї з причин зменшення еластичності кістки.

Вивчення взаємозв'язку між показниками фізичного розвитку хлопчиків шкільного віку та індикаторами стану КТ (табл. 3, рис. 2, 3) дозволило з'ясувати, що ІМКТ характеризується сильним прямим кореляційним взаємозв'язком з показниками станової динамометрії (СДМ; $r_{xy}=+0,905$), кистьової динамометрії (КДл; $r_{xy}=+0,903$) та зростом хлопчиків ($r_{xy}=+0,901$).

Аналіз коефіцієнтів системоутворення (КС) зв'язків кожного із факторів, які характеризують фізичний розвиток виявив, що системоутворюючими факторами, вплив яких у хлопчиків на формування міцності КТ найбільший (перші три ранги, ρ) є: зріст (КС=0,943±0,001), кистьова динамометрія (КС=0,940±0,002) та показник маси тіла (КС=0,934±0,002). Отже, маса тіла, зріст та показники кистьової динамометрії у найбільшій мірі визначають рівень ІМКТ у хлопчиків.

Висновки.

1. Інноваційно вирішено проблему оцінки соматометричного градієнту міцності кісткової тканини та продемонстровано регіональну варіаційність (межі та закономірності) цього показника для осіб чоловічої статі.

2. Виявлені та досліджені залежності між індексом міцності кісткової тканини (ІМКТ), масою тіла (МТ) та віком осіб чоловічої статі

3. Виявлені окремі кореляційні взаємозв'язки між соматометричними та денситометричними показниками та коефіцієнти системоутворення кожного із факторів (показників) фізичного розвитку осіб чоловічої статі

Перспективи подальших досліджень пов'язані з вивченням формотворної дії різних факторів, анатомічним обґрунтуванням розроблення й удосконалення методів діагностики, лікування та профілактики захворювань [6], як пріоритетного напрямку розвитку анатомії.

Література

1. Калашникова Е. В. Ювенильный остеопороз: новый взгляд на природу заболевания и перспективы исследований / Е. В. Калашникова, А. М. Зайдман, Т. И. Арсенович / Ортопедия, травматология и протезирование. – 2000. – № 2. – С. 112.
2. Нововведення МОЗ України № 134/30/09. Методика оцінки кісткової маси у дитячому та підлітковому віці за допомогою номограм / Т. В. Фролова, О. А. Охалкіна, А. С. Шкляр, Л. О. Климовська // Реєстр галузевих нововведень МОЗ України. – 2009. – 4 с.
3. Никитюк Б. А. Конституция человека / Б. А. Никитюк // Итоги науки и техники : Антропология. – Москва : ВИТИНИ, 1991. – Т. 4. – 152 с.
4. Обґрунтування та впровадження системи регіонального моніторингу здоров'я дітей, підлітків та осіб молодого віку в умовах реформування МПСД населенню України // Заключний звіт про виконання наукового проекту (прикладна НДР) з пріоритетним фінансуванням МОЗ України. – Держреєстрація № 0107U001392. – Харків : ХНМУ, 2009. – 253 с.
5. Охалкіна О. В. Соматотип та тілобудова: дефінітивний аналіз у контексті онтогенетичного розвитку / О. В. Охалкіна, А. С. Шкляр // Науково-практична міжвузівська конф. «Демографія, здоров'я, медицина» (22.04.2008 р). – Харків, 2008. – С. 85-88.
6. Паспорт спеціальності 14.03.01 – нормальна анатомія // Затверджений постановою президії ВАК України від 25. 06. 1998 р.
7. Пат. 78523 У, Україна, МПК (2013. 01) А61В 10/00. Спосіб оцінки онтогенетичної дисгармонійності кісткової компоненти тіла дітей та підлітків / Г. С. Барчан (UA), Л. І. Омельченко (UA), О. М. Хвисьок (UA), А. С. Шкляр (UA), О. А. Цодікова (UA), Л. В. Черкашина (UA), С. П. Шкляр – ХМАПО (UA). – Заявка № u201209080; Заявл. 06. 08. 2012; Опубл. 25. 03. 2013, Бюл. № 6, 2013.
8. Пат. 55932 У, Україна, МПІ (2011. 01). – А61В8/00. Спосіб оцінки кісткової маси за її соматометричним градієнтом // С. М. Григоров, Т. В. Фролова, Г. С. Барчан, А. С. Шкляр, С. П. Шкляр (UA). -Заявка № u201008695; Заявл. 12.07.10; Опубл. 27. 12. 10, Бюл. № 24, 2010.
9. Пат. 66942 У, Україна, МПІ (2011. 01). – А61В5/00. Спосіб оцінки кісткової компоненти тіла з урахуванням соматотипу людини // А. О. Терещенко, А. С. Шкляр, Г. С. Барчан, С. П. Шкляр (UA). -Заявка № u201108106; Заявл. 29. 06. 2011; Опубл. 25. 01. 2012, Бюл. № 2, 2012.
10. Поворознюк В. В. Особенности фактического питания у детей и подростков: результаты украинско-белорусского исследования / В. В. Поворознюк, Э. В. Руденко, Н. В. Григорьева [и др.] // Проблемы остеологии. – 2006. – Т. 9. – С. 98-99.
11. Поворознюк В. В. Структурно-функциональное состояние костной ткани у детей и подростков: результаты украинско-белорусского исследования / В. В. Поворознюк, Э. В. Руденко, Е. В. Бутылина [и др.] // Проблемы остеологии. – 2006. – Т. 9. – С. 99-100.
12. Сегеда С. Антропологичний склад українського народу: етногенетичний аспект / С. Сегеда. – Київ : Вид-во ім. О. Теліги, 2001. – 255 с.
13. Сегеда С. Антропология / С. Сегеда. – Київ : Либідь, 2001. – 335 с.
14. Сегеда С. Основы антропологии / С. Сегеда. – Київ : Либідь, 1995. – 208 с.
15. Семенова Л. К. Исследования по возрастной морфологии за последние пять лет и перспективы их развития / Л. К. Семенова // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, 1986. – Т. ХСІ, Вып. 11. – С. 80-85.
16. Соціальна медицина та організація охорони здоров'я / Заг. ред. Москаленко В. М., Вороненко Ю. В. / Підручник. – Тернопіль, 2002. – С. 50-75.
17. Фролова Т. В. Регіональний моніторинг здоров'я дітей та підлітків: порушення кісткоутворення та накопичення кісткової маси. Міждисциплінарний підхід / Т. В. Фролова, О. В. Охалкіна, А. С. Шкляр [та ін.] // Вісник проблем біології і медицини. – 2007. – № 4. – С. 162-167.
18. Шкляр А. С. Кісткова компонента маси тіла людини: антропометрична оцінка на етапах постнатального онтогенезу (Методологічні, інноваційні та прикладні аспекти) / А. С. Шкляр // Вісник проблем медицини та біології. – 2014. – Вип. 4, Т. 1. – С. 313-317.

УДК 616-056. 7-02:616. 248-053. 2

СОМАТОМЕТРИЧНИЙ ІНДЕКС КІСТКОВОЇ МАСИ ТІЛА ТА ЇЇ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ З ФІЗИЧНИМ РОЗВИТКОМ ОСІБ ЧОЛОВІЧОЇ СТАТІ НА ЕТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗУ

Шкляр А. С.

Резюме. У дослідженні інноваційно вирішено проблему оцінки соматометричного градієнту міцності кісткової тканини та продемонстровано регіональну варіаційність (межі та закономірності) цього показника для осіб чоловічої статі. Виявлені та досліджені залежності між індексом міцності кісткової тканини, масою тіла та віком осіб чоловічої статі. Виявлені окремі кореляційні взаємозв'язки між соматометричними та денситометричними показниками та коефіцієнти системоутворення кожного із факторів (показників) фізичного розвитку осіб чоловічої статі.

Ключові слова: анатомія, антропометрія, соматометрія, денситометрія, онтогенез, кісткова компонента маси тіла, чоловіча стать.

УДК 616-056. 7-02:616. 248-053. 2

СОМАТОМЕТРИЧЕСКИЙ ИНДЕКС КОСТНОЙ МАССЫ ТЕЛА И ЕЕ ВЗАИМОСВЯЗИ С ФИЗИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ ЛИЦ МУЖСКОГО ПОЛА НА ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНО- ГО ОНТОГЕНЕЗА

Шкляр А. С.

Резюме. В исследовании инновационно решена проблема оценки соматометрического градиента плотности костной ткани и продемонстрировано региональную вариационность (границы и закономерности) этого показателя для лиц мужского пола. Выявлены и исследованы зависимости между указанным индексом, массой тела и возрастом. Выявлены отдельные корреляционные связи между соматометрическими и денситометрическими показателями, а также коэффициенты системообразования каждого из факторов физического развития лиц мужского пола.

Ключевые слова: анатомия, антропометрия, соматометрия, денситометрия, онтогенез, костная компонента массы тела, мужской пол.

UDC 616-056. 7-02:616. 248-053. 2

Somatometric Index of Bone Mass and its Interrelations with Physical Development of Men during Postnatal Ontogenesis

Shklyar A. S.

Abstract. The aim of the research was to study systemic interrelations between somatometric indexes and physical development of men during postnatal stages.

The materials and methods. The research of peculiarities of bone mass formation among boys of different age was done at population level with use of classic somatometry (height, weight of the body, height weight index, girth of the chest, girth of the head), ultrasound bone densitometry (speed of ultrasound in bone and broadband ultrasound attenuation, body strength index) with indexes of physical development of carpal and state dynamometry. Results of anthropometry were the material of the research, which were done according to special program among 558 men, stratified during ontogenetic period [13]: the period of the second childhood contained 211 people, adolescent period included 283 people, the period of juvenile age contained 64 people.

The results and discussion. Peculiarities of body strength index in boys were investigated among children of different age; during height and development body strength index ranges between $84,8 \pm 1,3$ and $107,7 \pm 2,1$. This tendency ($R^2 = 0,88$) reflects statistic dependence between body strength index and boys' age, which is a polynomial of the fourth stage – body strength index is $-0,062x^4 + 1,29x^3 - 9,42x^2 + 29,5x + 64,5$, where x is the age of boys. It is necessary to stress increase of weight body leads to yearly increment and is characterized by statistic peculiarity (statistic model, which is $R^2 = 0,991$): weight body is $-0,043x^4 + 0,71x^3 - 3,55x^2 + 10,2x + 23,9$ (kg).

The relationship between BSI (Bone Strength Indices) and height-weight index of boys is characterized by two periods of BSI growth that testifies to the uneven pace of accumulation of bone mass. The maximum rate of bone mass is determined at the age of 9 and 16, with its reducing at 10-11. Analyzing the indicators of the speed of ultrasound in bone and broadband ultrasound attenuation ($0,824 \pm 0,003$ and $0,858 \pm 0,001$, respectively) in boys (Chart 2), one can conclude that the strength of bone tissue and bone mass is determined primarily by trabecular component and the accumulation of bone mass – by the original process of forming trabecular components bone. At the same time, reducing somatometric gradient strength in boys at the age of 10-11 testifies to the relative decrease in the accumulation of minerals and increasing mineralization in proper trabecular bone tissue (casing) that can be considered as a cause of bone hardening.

Exploring the relationship between indicators of physical development of schoolboys and bone tissue indicators (Chart 3) allowed to find out that BSI is characterized by a strong direct correlative relationship with indicators of state dynamometry (BSD; $r_{xy} = +0,905$), carpal dynamometry (CD; $r_{xy} = +0,903$) and boys height ($r_{xy} = +0,901$). Analysis of system formation coefficients (SFC) of links of each factor that characterize the physical development showed that the backbone factors which influence the formation of boys' bone tissue strength in a greater way (the first three ranks, ρ) are: height (SFC = $0,943 \pm 0,001$), carpal dynamometry (SFC = $0,940 \pm 0,002$) and body mass index (SFC = $0,934 \pm 0,002$). Thus, body weight, height and carpal dynamometry values to the greatest extent determine the level of boys' BSI.

Conclusions. The issue of assessing somatometric gradient strength of bone has been decided in an innovative way and regional variety (limits and regularity) of this indicator for males has been demonstrated. The relationship between bone strength index (BSI), body weight (BW) and male age have been identified and investigated. Some correlative relationships between somatometric and densitometrical indices and backbone coefficients of each factor (indicator) of physical development of males have been revealed.

Prospects for further research are related to the study of form-building influence of various factors, anatomical rationale of developing and improving the methods of diagnosis, treatment and prevention of diseases as a priority guideline of anatomy development.

Keywords: anatomy, anthropometry, somatometry, densitometry, ontogenesis, bone component of body weight, men.

Рецензент – проф. Шерстюк О. А.

Статья надійшла 22. 08. 2014 р.