



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66942 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
A61B 5/00ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОЦІНКИ КІСТКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ТІЛА З УРАХУВАННЯМ СОМАТОТИПУ ЛЮДИНИ

1

(21) u201108106

(22) 29.06.2011

(24) 25.01.2012

(46) 25.01.2012, Бюл. № 2, 2012 р.

(72) ТЕРЕЩЕНКО АНАТОЛІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ,  
ШКЛЯР АНТОН СЕРГІЙОВИЧ, БАРЧАН ГАННА  
СЕРГІЙВНА, ШКЛЯР СЕРГІЙ ПЕТРОВИЧ(73) ХАРКІВСЬКА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯ-  
ДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ (ХМАПО)(57) Спосіб оцінки кісткової компоненти тіла з ура-  
хуванням соматотипу, який включає антропомет-  
рію людини за лінійними та охватними показника-  
ми з подальшим обчисленням відносного вмісту  
кісткової компоненти, який **відрізняється** тим, що  
виконують виміри довжини тіла (Н, см) та його  
маси (МТ, кг) і розраховують зросто-ваговий індекс

2

( $I_{MT} = H/MT^3$ ), вимірюють ширину дистального епі-  
фіза плеча ( $s_1$ , см) передпліччя ( $s_2$ , см), стегна ( $s_3$ ,  
см), гомілки ( $s_4$ , см), розраховують їх середнє зна-  
чення за формулою  $\delta = (s_1 + s_2 + s_3 + s_4)/4$ , визначають  
абсолютну масу кісткової тканини ( $M_{KA}$ , кг) за фор-  
мулою  $M_{KA} = \delta^2 \times H \times 1,2/1000$ , після чого виконують  
оцінку кісткової компоненти за екоморфним пока-  
зником ( $M_{KT}$ ), який визначають за формулою  
 $M_{KT} = I_{MT} \times X_1 - X_2$ , враховуючи відповідні віко-статеві  
коефіцієнти ( $X_1 - X_2$ ) і варіаційність (SD) екоморф-  
ного показника ( $M_{KT} \pm SD_{KT}$ ) та абсолютної кількості  
кісткової тканини ( $M_{KA} \pm SD_{KA}$ ); і коли у конкретного  
обстеженого  $M_{KT}$  знаходиться в межах  $M_{KT} \pm SD_{KT}$ , а  
 $M_{KA}$  знаходиться в межах  $M_{KA} \pm SD_{KA}$  кісткову ком-  
поненту тіла людини оцінюють як онтогенетично-  
гармонійну; і навпаки.

Корисна модель належить до медицини: мор-  
фології людини, топографічної анатомії, педіатрії,  
геріатрії, дієтології, санології, інших клінічних дис-  
циплін і може застосовуватися для врахування  
особливостей пропорцій тіла, аномалій соматоти-  
пу та тілобудови при оцінці його компонентного  
складу на етапах постнатального онтогенезу лю-  
дини.

Кісткова компонента тіла (ККТ) людини є най-  
більш інтегральним показником онтогенетичного  
розвитку. Як відомо, остеогенез, починаючись у  
антенатальному періоді, продовжується до 25-30  
р., а вікові зміни скелету найбільш помітні у перші  
два роки постнатального онтогенезу (Калашникова  
Е.В. Ювенильный остеопороз: новый взгляд на  
природу заболевания и перспективы исследова-  
ний / Е.В. Калашникова, А.М. Зайдман, Т.И. Арсе-  
нович / Ортопедия, травматология и протезирова-  
ние.-2000. - № 2. - С. 112). Зменшення та  
збільшення кісткової маси може бути транзитор-  
ним або стійким, що визначається станом метабо-  
лічних процесів у відповідному періоді онтогенезу,  
регіонально-екологічними відмінностями, адекват-  
ністю аліментарного забезпечення нутрієнтного  
гомеостазу, режимом рухової активності, станом  
соматичного здоров'я людини (Фролова Т.В. Струк-  
турно-функціональний стан кісткової тканини та

фізичний розвиток хлопчиків Харківського регіону:  
клініко-популяційний аналіз // Патологія, 2006. - Т.  
3. - № 1. - С. 47-50).

Врахування факторів, які сприяють формуван-  
ню кісткової компоненти маси тіла, потребує інте-  
грального підходу, оскільки немає таких фізіологіч-  
них і патологічних процесів, перебіг яких не міг би  
позначитися на динаміці метаболізму, а надалі - й  
на мікро- та макроархітектоніці кістки і тілобудові  
(Фролова Т.В. Вивчення структурно-  
функціонального стану кісткової тканини з ураху-  
ванням екологічних та демографічних особливос-  
тей: принципи, методологія, поширення остеопенії  
/ Т.В. Фролова, В.А. Ольховський, С.П. Шкляр // Патологія, 2006. - Т. 3. - № 1. - С. 39-43).

Відомо, що одним із інтегральних показників  
тілобудови є його соматотип, що може визначати  
індивідуальні анатомічні та координатно-  
топографічні особливості конкретної людини (По-  
ворознюк В.М. Структурно-функциональное состо-  
яние костной ткани у детей и подростков: резуль-  
таты Украинско-Белорусского исследования // Про-  
блеми остеології. - 2006. - Т. 9. - С. 99-100.).  
До того ж, наявність визначеного соматотипу мо-  
же визначатися і компонентний склад тіла, зокре-  
ма абсолютне значення кісткової маси (Щеплягина  
Л.А., Моисеева Т.Ю. Снижение минеральной пло-

(19) UA (11) 66942 (13) U

тності кости у дітей: взгляд педиатра // Лечащий врач. - 2002. - № 9. - с. 26-30).

Існуючі методи визначення кісткової маси людини базуються на оцінці мінеральної щільності кісток, зокрема для опосередкованої оцінки КМ застосовується одно- та двобіоенергетична рентгенівська абсорбціометрія (DEXA/DXA), рентгенографія, кількісне ультразвукове дослідження (ультразвукова кісткова денситометрія), фотонна абсорбціометрія, кількісна комп'ютерна томографія (QCT) (Пат. № 49707 А, UA, МПК А61N5/06, G01N33/48. / - Заявка № 2002032065; Заявл. 14.03.2002; Опубл. 16.09.2002. Спосіб ранньої діагностики виникнення остеопорозу кісткової тканини; Пат. № 49707 А, UA, МПК А61N5/06, G01N33/48. / - Заявка №2002 032065; Заявл. 14.03.2002; Опубл. 16.09.2002. Спосіб ранньої діагностики виникнення остеопорозу кісткової тканини).

Фотонні і рентгенівські денситометри підрозділяються на моно- і двоохроматичні. Монохроматичні - дають можливість досліджувати лише кортикальну тканину кістки, тоді як двоохроматичні - кортикальну і трабекулярну її компоненти, що дозволяє визначати мінеральну щільність кісток периферичного і осьового скелету, після чого за спеціальною формулою перерахувати вірогідну КМ у конкретного пацієнта (Сміян С.І., Жулкевич І.В., Масик О.М., Гаврилюк М.Є., Бабінець Л.С. Нові підходи до оцінки структурно-функціональних характеристик кісткової тканини за даними лонгітудинальної кісткової денситометрії // Шпитальна хірургія. - 2000. - № 1. - С. 134-136; Method for diagnosis and management of osteoporosis: Пат. 6249692 США, МПК<sup>7</sup>, А61В 5/00. Cowin Stephen C., The Research Foundation of City Univ. of New York. № 09/641634; Заявл. 17.08.00; Опубл. 19.06.01; НКИ 600/407). Однак, застосування фотонних та рентгенівських денситометрів дозволяє отримувати лише відносне уявлення щодо абсолютної кількості кісткової компоненти, є достатньо вартісним і технічно складним, що унеможливує застосування при скринінгових обстеженнях людей різного віку (Митник З.М. Можливості комп'ютерної томографії в діагностиці остеопорозу // Український медичний альманах. - 2001. - № 2. - С. 53-55).

Перелічені методи не знайшли широкого застосування для оцінки ККТ у зв'язку з технічною складністю та високою вартістю процедури інструментальних досліджень та подальших розрахунків (Рассохин Б.М., Zubovskiy G.A., Sergeev I.E., Purova G.S. Остеопенический синдром у детей и подростков, больных сколиозом //Український медичний альманах. - 2000. - Т. 3, № 4. - С. 71-75). Ці методи не ефективні у роботі практикуючого лікаря з ряду причин: висока вартість, значна доза опромінення, великий діапазон коливання даних та відсутність їх стандартизації у різних онтогенетичних та клінічних групах пацієнтів (Рубин М.П., Чечурин Р.Е., Зубова О.М. Остеопороз: диагностика, современные подходы к лечению, профилактике //Тер. архив. - 2002. - № 1. - С. 32-37).

Відомий спосіб оцінки ККТ базується на виконанні антропометричних вимірів з подальшим застосуванням спеціального обчислювального алго-

риту (Matiegka J. The testing of physical effeciency // Amer. J. Phys. Antropol. - 1921. - Vol. 2, № 3. - P. 25-38). Суть вказаного способу антропометричного визначення абсолютної кількості кісткового компонента полягає в тому, що виконують виміри довжини тіла (Н, см) та його масу (МТ, кг) і розраховують зросто-ваговий індекс ( $I_{MT}=H/MT^3$ ), вимірюють величини дистального епіфіза плеча ( $s_1$  см) передпліччя ( $s_2$ , см), стегна ( $s_3$ , см), гомілки ( $s_4$ , см) і, розраховавши їх середнє значення за формулою  $\delta=(s_1+s_2+s_3+s_4)/4$ , визначають абсолютну масу кісткової тканини ( $M_{KA}$ , кг) за формулою  $M_{KA}=\delta^2 \times H \times 1,2/1000$ . Цей спосіб дозволяє з використанням прямих антропометричних вимірів отримувати показник абсолютної кількості кісткової тканини. Однак, застосування способу передбачає оцінку ККТ без урахування соматотипу, що зменшує точність оцінки та не у повній мірі враховує особливості онтогенетичного остеогенезу.

Відомий, також спосіб оцінки соматотипу за схемою J. Carter і B. Heath (Carter J. The Heath-Carter comatotype method. San-Diego state univ., 1980, 368 p.; Carter J., Heath B. Somatotyping-development and applications. - Cambridge University Press, 1990. - 504 p.), при цьому соматотип визначається за інтегральним критерієм, об'єднуючим три складові: ендоморфний (характеризує ступінь розвитку жирової тканини), мезоморфний (визначає відносний розвиток м'язів і кісткових елементів тіла) та екторморфний, що визначає відносну витягнутість тіла людини і є проміжним між ендоморфною і мезоморфною характеристиками статури людини. При цьому, оцінку кісткової компоненти за екторморфним показником ( $M_{KT}$ ) визначають за формулою  $M_{KT}=I_{MT} \times X_1 - X_2$ , ураховуючи відповідні віко-статеві коефіцієнти ( $X_1 - X_2$ ), які отримують за результатами спеціальних антропометричних досліджень. Застосування цього способу дозволяє визначити екторморфний компонент у соматотипі людини, однак не враховує абсолютну кількість кісткової тканини.

Вищезгаданий спосіб є найбільш близьким за технічною суттю та результатом, який може бути досягнуто, тому він вибраний як найближчий аналог.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу оцінки кісткової компоненти тіла шляхом урахування абсолютної кількості кісткової тканини та екторморфної складової соматотипу залежно від етапу онтогенетичного розвитку людини.

Поставлена в основу корисної моделі задача вирішується тим, що у відомому способі оцінки компонентного складу маси тіла людини, який включає антропометрію за лінійними та охватними показниками з подальшим обчисленням відносного вмісту кісткової компоненти, згідно з корисною моделлю, виконують виміри довжини тіла (Н, см) та його масу (МТ, кг) і розраховують зросто-ваговий індекс ( $I_{MT}=H/MT^3$ ), вимірюють ширину дистального епіфіза плеча ( $s_1$ , см) передпліччя ( $s_2$ , см), стегна ( $s_3$ , см), гомілки ( $s_4$ , см) і, розраховавши її середнє значення за формулою  $\delta=(s_1+s_2+s_3+s_4)/4$ , визначають абсолютну масу кісткової тканини ( $M_{KA}$ , кг) за формулою

$M_{KA} = \delta^2 \times H \times 1,2 / 1000$ , після чого виконують оцінку кісткової компоненти за екоморфним показником ( $M_{KT}$ ), який визначають за формулою  $M_{KT} = I_{MT} \times X_1 - X_2$ , враховуючи відповідні віко-статеві коефіцієнти ( $X_1 - X_2$ ) і варіаційність (SD) екоморфного показника ( $M_{KT} \pm SD_{KT}$ ) та абсолютної кількості кісткової тканини ( $M_{KA} \pm SD_{KA}$ ); і коли у конкретного обстеженого  $M_{KT}$  знаходиться в межах  $M_{KT} \pm SD_{KT}$ , а  $M_{KA}$  знаходиться в межах  $M_{KA} \pm SD_{KA}$ , кісткову компоненту тіла людини оцінюють як онтогенетично-гармонійну; і навпаки.

Отже, підвищення точності оцінки кісткової компоненти тіла досягають шляхом одночасного урахування абсолютної кількості кісткової тканини та екоморфної складової соматотипу залежно від етапу онтогенетичного розвитку людини. Останнє відіграє вирішальну роль у підвищенні точності оцінки ККТ, оскільки враховується вплив комплексу антропологічних показників та етапів онтогенетичного розвитку людини.

Спосіб виконують наступним чином: безпосередньо у натуральних умовах при виконанні антропометрії конкретної людини у вертикальному положенні, із застосуванням метрологічно повірених пристроїв виконують наступні виміри: універсальним антропометром вимірюють довжину тіла ( $H$ , см) з точністю до 0,1 см, із застосуванням ваг медичних вимірюють масу тіла людини ( $MT$ , кг) з точністю до 0,1 кг. Після чого, застосовуючи штангенциркуль (з точністю до 0,01 см), вимірюють ширину дистального епіфіза плеча ( $s_1$ , см; найбільша відстань по горизонталі між зовнішнім і внутрішнім надвиростками плечової кістки); передпліччя; ширину передпліччя ( $s_2$ , см; найбільша відстань по горизонталі між шилоподібними відростками променевої і ліктьової кістки), ширину стегна ( $s_3$ , см; найбільша відстань по горизонталі між внутрішніми і зовнішніми надвиростками стегнової кістки), ширину гомілки ( $s_4$ , см; найбільша відстань по горизонталі між зовнішньою і внутрішньою кісточками гомілки). Після виконання антропометрії, розраховують зросто-ваговий індекс конкретної людини за формулою ( $I_{MT} = H / MT^3$ ), розраховують середнє значення охоплених параметрів тіла конкретної людини за формулою  $\delta = (s_1 + s_2 + s_3 + s_4) / 4$ , розраховують абсолютну масу кісткової тканини ( $M_{KA}$ , кг) для конкретної людини за формулою  $M_{KA} = \delta^2 \times H \times 1,2 / 1000$  та розраховують екоморфний показник ( $M_{KT}$ ) конкретної людини за формулою  $M_{KT} = I_{MT} \times X_1 - X_2$ . При цьому коефіцієнти  $X_1$  та  $X_2$  і варіаційність (SD) екоморфного показника ( $M_{KT} \pm SD_{KT}$ ), а також абсолютну кількість кісткової тканини ( $M_{KA} \pm SD_{KA}$ ) для віко-статевої групи, до якої належить конкретна людина, добирають із референтної бази даних, або за результатами регіонально-популяційного вивчення антропометричних параметрів, або за результатами порівняльного

вивчення у спеціально сформованих групах людей (наприклад при вивченні впливу наявних соматичних чи функціональних розладів на компонентний склад тіла). І коли показник  $M_{KT}$  конкретної людини знаходиться в межах  $M_{KT} \pm SD_{KT}$ , а  $M_{KA}$  знаходиться в межах  $M_{KA} \pm SD_{KA}$ , кісткову компоненту тіла цієї людини оцінюють як онтогенетично-гармонійну; і навпаки.

Приклад застосування запропонованого способу.

При проведенні комплексного медичного огляду школярів, безпосередньо у натуральних умовах виконано антропометрію Ольги К., 15 років; зокрема універсальним антропометром виміряли довжину тіла дівчинки ( $H = 157,0$  см), із застосуванням ваг медичних виміряли масу тіла ( $MT = 46,7$  кг), штангенциркулем виміряли: ширину дистального епіфіза плеча - найбільшу відстань по горизонталі між зовнішнім і внутрішнім надвиростками плечової кістки ( $s_1 = 6,2$  см), ширину передпліччя - найбільшу відстань по горизонталі між шилоподібними відростками променевої і ліктьової кістки ( $s_2 = 4,7$  см), ширину стегна - найбільшу відстань по горизонталі між внутрішніми і зовнішніми надвиростками стегнової кістки ( $s_3 = 7,6$  см), ширину гомілки - найбільшу відстань по горизонталі між зовнішньою і внутрішньою кісточками гомілки ( $s_4 = 5,5$  см).

Після виконання антропометрії, розраховали зросто-ваговий індекс Ольги К. за формулою  $I_{MT} = H / MT^3 = 157,0 / 46,7^3 = 157 / 101,258 = 1,55$ , середнє значення ширини епіфізів за формулою  $\delta = (s_1 + s_2 + s_3 + s_4) / 4 = (6,2 + 4,7 + 7,6 + 5,5) / 4 = 24 / 4 = 6,0$  та розраховали абсолютну масу кісткової тканини за формулою  $M_{KA} = \delta^2 \times H \times 1,2 / 1000 = 6^2 \times 157 \times 1,2 / 1000 = 6,78$  і екоморфний показник за формулою  $M_{KT} = I_{MT} \times X_1 - X_2 = 1,55 \times 0,732 - 28,6 = 1,13 - 28,6 = -27,47$ . При цьому, значення коефіцієнтів  $X_1$  та  $X_2$  відповідно, становлять 0,732 та 28,6, а референтні середньогрупові значення екоморфного показника ( $M_{KT} \pm SD_{KT} = 3,90 \pm 0,37$ ) та показника абсолютної кількості кісткової тканини ( $M_{KA} \pm SD_{KA} = 6,80 \pm 0,40$ ) для групи 15 річних дівчаток, до якої відноситься і Ольга К. взято із референтної бази даних. Оскільки, у Ольги К. показник  $M_{KT}$  знаходиться поза межами середньогрупових значень ( $5,29 > 3,90 \pm 0,37$ ), а показник  $M_{KA}$  знаходиться в межах  $M_{KA} \pm SD_{KA}$ , кісткову компоненту тіла Ольги К. оцінюють як онтогенетично-дисгармонійну.

Отже, як продемонстровано на прикладі, застосування корисної моделі дозволяє оцінювати за визначених умов впливу патогенетичних і саногенетичних факторів шляхом урахування абсолютної кількості кісткової тканини та екоморфної складової соматотипу залежно від етапу онтогенезу.