

## Вікасоційовані зміни жирової та знежиреної маси у чоловіків

А.С. Мусієнко, Н.В. Григор'єва, М.А. Бистрицька

ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України», Київ; e-mail: crystal\_ng@ukr.net

*Для встановлення вікових змін тілобудови в умовах фізіологічного старіння було обстежено 342 практично здорових чоловіків віком від 20 до 89 років. Показники тілобудови (жирова та знежирена маса всього тіла й окремих ділянок, вміст жирової маси, індекс жирової маси, індекс знежиреної маси, апендикулярна знежирена маса та індекс апендикулярної знежиреної маси) визначали методом двофотонної рентгенівської абсорбціометрії. Зареєстровано вікасоційоване зменшення знежиреної маси на тлі збільшення жирової маси. Індекс жирової маси вірогідно зростав з віком, сягаючи максимальних значень у осіб від 50 до 59 років – 8,44 [6,19 – 10,33] порівняно з віковою групою 20–29 років – 5,24 [4,00 – 7,01] кг/м<sup>2</sup>. Апендикулярна знежирена маса збільшилася до максимальних значень у групі 30–39 років і знижувалася з віком. Втрата апендикулярної знежиреної маси у віці 40–49 років становила 5,2%, 50–59 років – 8,1%, 60–69 років – 9,3%, 70–79 років – 18,5%, 80–89 років – 22,1%. Частота саркопенії вірогідно зростала з віком та становила у 50–59 років – 5,3%, 60–69 років – 5,1%, 70–79 років – 15,1%, 80–89 років – 41,0%. Отже, вікові особливості тілобудови у чоловіків полягають у зниженні знежиреної маси зі зростанням частоти саркопенії з 5,3% у віковій групі 50–59 років до 41,0% у віці 80–89 років на тлі збільшення жирової маси всього тіла.*

*Ключові слова:* тілобудова; знежирена маса; жирова маса; чоловіки.

### ВСТУП

Старіння – незворотний процес, який характеризується поступовою втратою організмом фізіологічної цілісності й призводить до молекулярних, метаболічних, морфологічних, функціональних порушень в організмі людини, зокрема в опорно-руховому апараті, та підвищення ризику смерті [1]. Воно впливає на всі фізіологічні процеси, особливо помітними є зміни тілобудови, які проявляються трьома основними процесами: поступовим зменшенням м'язової (знежиреної) маси, збільшенням жирової маси й втратою кісткової маси [2]. Найбільш точна оцінка тілобудови базується на визначенні щільності різних компонентів тіла: кісткової, жирової та знежиреної маси, остання з яких представлена переважно скелетними м'язами. Загальна швидкість метаболізму з віком зменшується на 5–25%, що призводить першочергово до збільшення маси тіла й частки жирової маси

© А.С. Мусієнко, Н.В. Григор'єва, М.А. Бистрицька

при незміненому харчуванні та фізичних навантаженнях. За умов старіння ще більш важливим є перерозподіл жиру в ділянках живота й внутрішніх органів [3], а також його інфільтрація в м'язи [4]. Зменшення знежиреної маси може призвести до розвитку саркопенії – прогресивного та генералізованого захворювання скелетних м'язів, яке асоційоване з підвищеним ризиком падінь, переломів, порушень рухової активності та летальності [5]. Збільшення жирової маси разом зі зменшенням знежиреної може спричинити саркопенічне ожиріння.

Класифікація ожиріння в клінічній практиці ґрунтується на оцінці індексу маси тіла (ІМТ), але в осіб літнього віку більш правильним є визначення відсотка жирової тканини з використанням двофотонної рентгенівської абсорбціометрії (ДРА). Проте до сих пір немає єдиної думки про те, який вміст жиру в організмі визначає ожиріння в жінок або чоловіків. У

дослідженнях, які проводили серед жінок, для класифікації ожиріння як точку відліку було використано 35% жиру. Liu та співавт. [6] встановили, що вміст жирової маси більше ніж 33% несприятливо впливає на кісткову тканину, зокрема, призводить до зниження показників мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) стегнової кістки, а більше ніж 38%, на МЩКТ поперекового відділу хребта та всього скелета.

При фізіологічному старінні істотно збільшується утворення кінцевих продуктів глікації колагену, а його накопичення призводить до підвищення жорсткості сполучної тканини м'язів, тим самим сприяючи порушенню м'язової функції в літніх людей [7]. Крім того, зниження вмісту статевих гормонів спричинює зниження м'язової сили та маси [8], порушення гомеостазу глюкози в м'язах з подальшим збільшенням жирової маси [9], що, як відомо, є фактором ризику втрати кісткової тканини. Хоча вивчення тілобудови за умов старіння триває вже досить давно, досі залишаються невизначеними вік початку та темпи цих змін за умов старіння.

Метою нашого дослідження було вивчення тілобудови в умовах фізіологічного старіння у чоловіків.

## МЕТОДИКА

Проведене дослідження, згідно з рішенням Комісії з питань етики інституту (протокол № 4 від 12 березня 2020 р.), повною мірою відповідало етичним та морально-правовим вимогам відповідно до наказу МОЗ України № 281 від 01.11.2000 р., Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини. З усіма учасниками підписано інформовану згоду на участь у ньому.

На базі відділу клінічної фізіології та патології опорно-рухового апарату Державної установи «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України» обстежено

одночасно 342 практично здорових чоловіків віком від 20 до 89 років (середній вік  $53,5 \pm 16,6$  років), яких залежно від віку розподілили на групи за десятиріччями. У дослідження не включали осіб з соматичною патологією у суб- та декомпенсованому стані, ендокринною патологією та чоловіків, які в будь-який період життя приймали лікарські засоби або мали будь-які захворювання з доведеним впливом на м'язову та кісткову систему.

Використовували: опитування, клінічне та ортопедичне обстеження, а також інструментальні методи дослідження. ІМТ вираховували за формулою Кетле. Масу тіла оцінювали таким чином: низька (ІМТ  $< 18,5$  кг/м<sup>2</sup>), нормальна (ІМТ  $18,5$ – $24,9$  кг/м<sup>2</sup>), надмірна маса тіла (ІМТ у межах  $25,0$ – $29,9$  кг/м<sup>2</sup>) та ожиріння (ІМТ  $> 30,0$  кг/м<sup>2</sup>).

Показник тілобудови визначали за допомогою ДРА на приладі «Prodigy, GENC Lunar» (США). Оцінювали кісткову, жирову та знежирену масу всього тіла та окремих ділянок, виражену в кілограмах. Також розраховували вміст жирової маси (жирова маса/маса тіла, %), індекс жирової маси (жирова маса/зріст<sup>2</sup>, кг/м<sup>2</sup>), індекс знежиреної маси (знежирена маса/зріст<sup>2</sup>, кг/м<sup>2</sup>), апендикулярну знежирену масу (знежирена маса кінцівок, кг), індекс апендикулярної знежиреної маси (знежирена маса кінцівок/зріст<sup>2</sup>, кг/м<sup>2</sup>) та співвідношення андройдного/геноїдного розподілу жирової тканини [10–12].

Статистичний аналіз проводили із застосуванням програм Statistica 10 (Serial Number: STA999K347150-W) та MEDCALC® (інтернет-ресурс з відкритим доступом, <https://www.medcalc.org/calc>). Нормальність розподілу визначали за критерієм Шапіро-Уїлка. Застосовували методи описової статистики з визначенням  $M$  – вибіркового середнього,  $SD$  – вибіркового стандартного відхилення у разі нормального розподілу та  $Me$  – медіани й квантилів [25Q–75Q] у разі відмінного від нормального розподілу. Відмінності показників між групами встановлювали за

допомогою однофакторного дисперсійного аналізу ANOVA й тесту Шеффе у разі параметричного та за допомогою критерію Крускала-Уолліса у разі непараметричного розподілу значень. Відмінності розподілу вибірок оцінювали за допомогою критерію  $\chi^2$ -тест [13]. Частку вибірки виражали у відсотках. Результати подані як середні величини та їх стандартні відхилення ( $M \pm SD$ ) чи медіани й нижні та верхні квартилі ( $Me$  [25Q–75Q]). Відмінності між показниками вважали вірогідними за  $P < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Клініко-антропометричні показники обстежених чоловіків залежно від віку представлено в табл. 1. Серед обстежених низька маса тіла не була зареєстрована у жодного чоловіка, нормальна маса тіла – у 29%, надмірна – у 42%, ожиріння – у 29% осіб. Найчастіше надмірна маса тіла спостерігалася в чоловіків віком від 50 до 59 та від 60 до 69 років, у 42,7 та 42,4% відповідно. Аналізуючи антропометричні показники чоловіків різних вікових груп слід зазначити, що найбільший зріст був у групах 20–29 та 30–39 років.

Також виявлено достовірні відмінності зросту у чоловіків старших вікових груп (60–69, 70–79 та 80–89 років) порівняно з відповідними показниками осіб від 20 до 59 років ( $F = 15,96$ ;  $P < 0,001$ ). Максимальні

значення маси тіла спостерігалися у віці 50–59 та 60–69 років порівняно з 20–29-річними ( $P < 0,05$ ). Вірогідно більший ІМТ був у чоловіків віком 50–59 та 60–69 років, що може бути пов'язано з меншим зростом у цих вікових групах, а найменший – у молодому й старечому віці ( $P < 0,001$ ).

Дослідження показників тілобудови продемонструвало вірогідні відмінності жирової та знежиреної маси тіла з віком. Встановлено зростання з віком жирової маси всього тіла ( $P < 0,001$ ), найнижчі значення були у віковій групі 20–29 років, вищі у вікових групах 40–49 ( $P = 0,01$ ), 50–59 ( $P = 0,004$ ) та 60–69 років ( $P = 0,01$ ) порівняно зі значеннями у 20–29 років.

Жирова маса всього тіла зростала, в основному, внаслідок підвищення жирової маси в ділянці тулуба у вікових групах 40–49 ( $P = 0,02$ ), 50–59 ( $P < 0,001$ ), 60–69 ( $P < 0,001$ ) та 70–79 років ( $P = 0,005$ ) порівняно з 20–29-річними. Також були відмінності жирової маси верхніх кінцівок у вікових групах 40–49, 50–59 та 60–69 років. Відмінностей жирової маси нижніх кінцівок залежно від віку не виявлено (табл. 2).

Слід відмітити, що обстежені чоловіки мали андроїдний тип відкладання жирової тканини, а співвідношення андроїдного/геноїдного розподілу жирової тканини вірогідно зростало з віком ( $P < 0,001$ ), що свідчить про переважне відкладання жирової

Таблиця 1. Антропометрична характеристика обстежених чоловіків залежно від віку

| Вікова група, роки | Вік, роки   | Зріст, см    | Маса тіла, кг | Індекс маси тіла, кг/м <sup>2</sup> |
|--------------------|-------------|--------------|---------------|-------------------------------------|
| 20–29 (n = 37)     | 25,6 ± 2,5  | 180,2 ± 6,0  | 82,0 ± 12,9   | 25,2 ± 3,2                          |
| 30–39 (n = 37)     | 34,9 ± 2,7  | 180,4 ± 6,4  | 86,2 ± 10,8   | 26,5 ± 2,9                          |
| 40–49 (n = 54)     | 44,3 ± 2,8  | 178,8 ± 6,4  | 87,7 ± 15,4   | 27,4 ± 4,3                          |
| 50–59 (n = 62)     | 54,5 ± 2,9  | 175,7 ± 6,3  | 87,9 ± 13,5   | 28,5 ± 4,5*                         |
| 60–69 (n = 59)     | 64,8 ± 3,1  | 173,5 ± 6,5* | 87,6 ± 13,8   | 29,0 ± 3,9*                         |
| 70–79 (n = 53)     | 73,7 ± 2,7  | 171,4 ± 6,2* | 81,7 ± 12,2   | 27,8 ± 3,5                          |
| 80–89 (n = 40)     | 83,8 ± 2,3  | 170,3 ± 7,6* | 76,8 ± 12,6   | 26,4 ± 3,1                          |
| 20–89 (n = 342)    | 53,5 ± 16,6 | 176,0 ± 7,2  | 85,5 ± 13,6   | 27,6 ± 4,0                          |

Примітка: тут і в таблицях 2–5 \* $P < 0,05$  порівняно з показниками у чоловіків віком 20–29 років

Таблиця 2. Жирова маса (кг) усього тіла та його окремих регіонів у чоловіків залежно від віку

| Вікова група, роки | Верхні кінцівки     | Нижні кінцівки     | Тулуб                  | Все тіло               |
|--------------------|---------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| 20–29              | 1,65 [1,19 – 2,09]  | 5,15 [4,27 – 6,66] | 8,88 [6,98 – 12,61]    | 15,89 [12,97 – 21,95]  |
| 30–39              | 1,81 [1,36 – 2,35]  | 5,11 [4,31 – 6,55] | 13,24 [9,56 – 15,20]   | 20,72 [16,51 – 24,88]  |
| 40–49              | 2,19 [1,54 – 2,83]* | 6,04 [4,92 – 7,27] | 14,82 [9,11 – 18,02]*  | 23,45 [16,35 – 30,87]* |
| 50–59              | 2,23 [1,65 – 2,85]* | 6,06 [4,58 – 7,49] | 16,50 [11,61 – 20,70]* | 26,53 [19,17 – 31,74]* |
| 60–69              | 2,11 [1,61 – 2,77]* | 5,72 [4,76 – 7,22] | 16,18 [12,06 – 19,82]* | 23,40 [18,65 – 30,58]* |
| 70–79              | 1,81 [1,48 – 2,34]  | 5,27 [4,55 – 6,61] | 14,71 [11,10 – 19,15]* | 22,74 [16,99 – 29,23]  |
| 80–89              | 1,80 [1,31 – 2,22]  | 6,09 [4,79 – 6,79] | 12,72 [9,42 – 16,51]   | 21,22 [15,22 – 26,67]  |

тканини в ділянці тулуба. Найнижчі значення показника встановлено у віковій групі 20–29 років. Вірогідно вище співвідношення андройдного/геноїдного розподілу жирової тканини було у чоловіків віком 40–49 ( $P = 0,01$ ), 50–59 ( $P < 0,001$ ), 60–69 ( $P < 0,001$ ), 70–79 ( $P < 0,001$ ) та 80–89 років ( $P = 0,007$ ) порівняно з віковою групою 20–29 років (табл. 3).

З віком достовірно знижувалась знежирена маса всього тіла. Максимальні значення в обстежених чоловіків були у віковій групі 30–39 років, низькі – у 70–79 років порівняно з чоловіками віком 20–29 ( $P = 0,01$ ), 30–39 ( $P < 0,001$ ), 40–49 ( $P = 0,004$ ), 50–59 ( $P = 0,04$ ) та 60–69 років ( $P = 0,04$ ), а також у 80–89 років порівняно з віковою групою 20–29 ( $P = 0,003$ ), 30–39 ( $P < 0,001$ ), 40–49 ( $P = 0,002$ ), 50–59 ( $P = 0,01$ ) та 60–69 років ( $P = 0,01$ ). Після досягнення 30–39 років знежирена маса тіла поступово знижувалась, її втрата у 40–49 років становила 2,6%, 50–59

років – 4,3%, 60–69 років – 4,1%, 70–79 років – 11,4%, 80–89 років – 16,0% (рисунок).

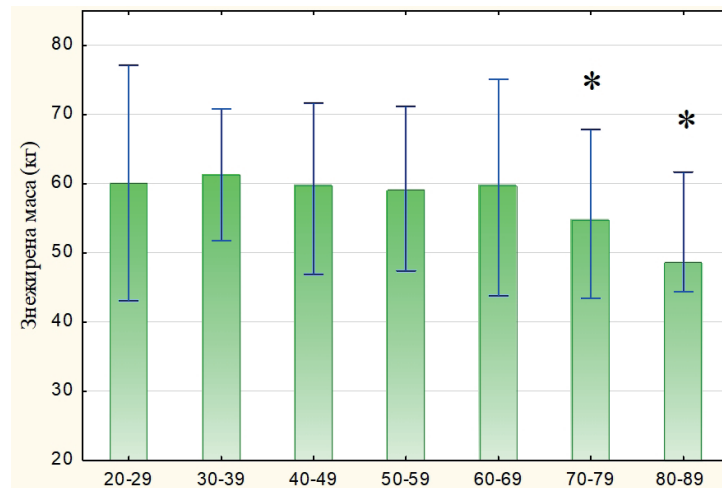
Знежирена маса верхніх кінцівок мала відмінності у чоловіків віком 60–69 ( $P = 0,007$ ), 70–79 ( $P < 0,001$ ) та 80–89 років ( $P < 0,001$ ) порівняно 30–39-річними, а нижніх кінцівок змінювалася лише у віковій групі 70–79 ( $P < 0,001$ ) та 80–89 років ( $P < 0,001$ ; табл. 4).

Індекс жирової маси у чоловіків зростав з віком ( $P < 0,001$ ), сягаючи максимальних значень у чоловіків 50–59 років – 8,44 [6,19 – 10,33] кг/м<sup>2</sup> порівняно з 20–29 річними – 5,24 [4,00 – 7,01] кг/м<sup>2</sup> ( $P < 0,001$ ). Чоловіки у віці 80–89 років мали найнижчі значення індексу знежиреної маси порівняно з віковими групами 30–39 ( $P = 0,03$ ), 40–49 ( $P = 0,05$ ), 50–59 ( $P = 0,01$ ) та 60–69 років ( $P = 0,002$ ; табл. 5).

Апендикулярна знежирена маса сягала максимальних значень у чоловіків від 30

Таблиця 3. Розподіл жирової тканини у обстежених чоловіків залежно від віку

| Вікова група, роки | Андройдний тип відкладання жирової тканини, кг | Геноїдний тип відкладання жирової тканини, кг | Співвідношення андройдного/геноїдного розподілу жирової тканини |
|--------------------|--|---|---|
| 20–29              | 1,61 [1,21 – 2,14]                             | 3,05 [2,41 – 3,85]                            | 0,48 [0,42 – 0,58]  |
| 30–39              | 2,22 [1,47 – 2,82]                             | 3,39 [2,86 – 3,86]                            | 0,62 [0,49 – 0,70]  |
| 40–49              | 2,55 [1,72 – 3,25]*                            | 3,74 [3,11 – 4,38]                            | 0,67 [0,54 – 0,76]*   |
| 50–59              | 2,96 [2,20 – 3,83]*                            | 3,74 [2,76 – 4,66]                            | 0,80 [0,68 – 0,95]*   |
| 60–69              | 2,95 [2,26 – 3,64]*                            | 3,63 [2,89 – 4,23]                            | 0,84 [0,70 – 0,99]*   |
| 70–79              | 2,84 [1,92 – 3,64]*                            | 3,13 [2,67 – 3,97]                            | 0,83 [0,71 – 0,95]*   |
| 80–89              | 2,39 [1,69 – 3,29]                             | 3,08 [2,47 – 4,05]                            | 0,69 [0,65 – 0,92]*   |



Знежирена маса всього тіла у практично здорових чоловіків різного віку. \* $P < 0,05$  порівняно з показниками у чоловіків віком 30–39 років

до 39 років і вірогідно знижувалася з віком ( $P < 0,001$ ; див. табл. 5). Її втрата у віці 40–49 років становила 5,2%, 50–59 років – 8,1%, 60–69 років – 9,3%, 70–79 років – 18,5%, 80–89 років – 22,1%. Вірогідно нижчий індекс апендикулярної знежиреної маси виявлено у вікових групах 70–79 років та 80–89 років порівняно з 20–29-річними та 30–39-річними (див. табл. 5). Зниження індексу апендикулярної знежиреної маси у чоловіків вікової групи 50–59 років становило 3,1%, 60–69 років – 2,0%, 70–79 років – 9,8%, 80–89 років – 12,7%.

Частота саркопенії (індекс апендикулярної знежиреної маси  $< 7,0$   $\text{кг}/\text{м}^2$ ) у обстежених чоловіків вірогідно зростала з віком. У 50–59-річних вона становила 5,3%, у 60–69 років – 5,1%, у 70–79 років – 15,1%, у 80–89

років – 41,0%. Спостерігався вірогідний негативний зв'язок між віком та знежиреною масою (описано рівняннями лінійної регресії: знежирена маса (кг) =  $66,14 - 0,13 \cdot \text{вік}$  (роки);  $r = -0,31$ ;  $P < 0,001$ ; апендикулярна знежирена маса (кг) =  $32,10 - 0,11 \cdot \text{вік}$  (роки);  $r = -0,48$ ;  $P < 0,001$ ; індекс апендикулярної знежиреної маса ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ) =  $9,33 - 0,02 \cdot \text{вік}$  (роки);  $r = -0,28$ ;  $P < 0,001$ ). Однак між віком та жировою масою виявлено вірогідний позитивний зв'язок (описано рівняннями лінійної регресії: жирова маса (кг) =  $18,56 + 0,09 \cdot \text{вік}$  (роки);  $r = 0,16$ ;  $P = 0,002$ ; вміст жирової маси (%) =  $19,68 + 0,12 \cdot \text{вік}$  (роки);  $r = 0,28$ ;  $P < 0,001$ ; індекс жирової маси ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ) =  $5,19 + 0,04 \cdot \text{вік}$  (роки);  $r = 0,25$ ;  $P < 0,001$ ).

Отже, показники тілобудови змінюються з віком, що виражається у збільшенні жирової

Таблиця 4. Знежирена маса (кг) залежно від її розподілу у чоловіків різного віку

| Вікова група, роки | Верхні кінцівки      | Нижні кінцівки          | Тулуб                  |
|--------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| 20–29              | 8,00 [6,95 – 9,24]   | 20,34 [18,76 – 23,25]   | 27,21 [25,53– 30,45]   |
| 30–39              | 8,43 [7,40 – 9,28]   | 20,22 [19,21 – 21,51]   | 28,85 [27,44– 30,41]   |
| 40–49              | 7,82 [7,08 – 8,36]   | 19,55 [17,75 – 21,17]   | 28,71 [26,81– 32,22]   |
| 50–59              | 7,53 [6,76 – 8,31]   | 18,96 [17,11 – 20,60]   | 28,80 [26,36– 31,14]   |
| 60–69              | 7,36 [6,67 – 8,06]** | 18,45 [17,36 – 20,30]   | 29,59 [26,83– 32,33]   |
| 70–79              | 6,40 [5,88 – 6,75]** | 16,89 [15,94 – 18,27]** | 27,17 [25,59– 30,59]   |
| 80–89              | 5,82 [4,99 – 6,46]** | 14,93 [14,32 – 18,66]** | 24,31 [23,19– 28,31]** |

Примітка: тут і в табл. 5 \*\* $P < 0,05$  порівняно з показниками у чоловіків віком 30–39 років

Таблиця 5. Показники тілобудови у обстежених чоловіків

| Вікова група, роки | Вміст жирової маси, %     | Індекс жирової маси, кг/м <sup>2</sup> | Індекс знежиреної маси, кг/м <sup>2</sup> | Апендикулярна знежирена маса, кг | Індекс апендикулярної знежиреної маси, кг/м <sup>2</sup> |
|--------------------|---------------------------|--|---|----------------------------------|--|
| 20–29              | 20,19<br>[16,16 – 25,87]  | 5,24<br>[4,00 – 7,01]                  | 18,60<br>[17,38 – 19,95]                  | 28,49<br>[26,11 – 31,77]         | 8,71<br>[8,32 – 9,46]                                    |
| 30–39              | 22,99<br>[18,74 – 28,51]  | 6,10<br>[4,69 – 7,97]                  | 19,19<br>[18,37 – 19,87]                  | 28,80<br>[26,52 – 30,52]         | 9,03<br>[8,40 – 9,30]                                    |
| 40–49              | 26,92<br>[22,77 – 31,89]* | 7,54<br>[5,38 – 9,88]*                 | 18,90<br>[17,50 – 20,15]                  | 27,27<br>[25,36 – 28,99]         | 8,52<br>[7,94 – 9,09]                                    |
| 50–59              | 28,90<br>[23,46 – 33,20]* | 8,44<br>[6,19 – 10,33]*                | 19,20<br>[18,15 – 20,39]                  | 26,56<br>[24,05 – 28,95]**       | 8,55<br>[8,10 – 9,21]                                    |
| 60–69              | 28,61<br>[24,14 – 31,65]* | 8,08<br>[6,39 – 9,93]*                 | 19,70<br>[18,61 – 21,18]                  | 26,09<br>[23,95 – 28,33]*,**     | 8,52<br>[8,01 – 9,13]                                    |
| 70–79              | 28,75<br>[23,84 – 32,68]* | 7,91<br>[5,89 – 9,80]*                 | 18,51<br>[17,65 – 19,77]                  | 23,30<br>[22,15 – 24,67]*,**     | 8,05<br>[7,45 – 8,35]*,**                                |
| 80–89              | 28,78<br>[21,85 – 32,46]  | 7,60<br>[5,20 – 8,81]                  | 17,33<br>[16,50 – 19,36]*                 | 20,32<br>[19,76 – 23,62]*,**     | 7,24<br>[6,91 – 8,44]*,**                                |

маси, переважно внаслідок підвищення жирової маси в ділянці тулуба у вікових групах 40–49 років ( $P = 0,02$ ), 50–59 років ( $P < 0,001$ ), 60–69 років ( $P < 0,001$ ) та 70–79 років ( $P = 0,005$ ) порівняно з 20–29-річними та зменшенні знежиреної маси у віковій групі 70–79 років ( $P = 0,01$ ) та 80–89 років ( $P = 0,004$ ) щодо значень у 30–39 років.

Отримані результати мали відмінності від даних літератури, зокрема результатів дослідження Health ABC, яке показало, що старіння супроводжується повільною втратою маси тіла, яка прискорюється у віці понад 75 років [15]. Однак незважаючи на зменшення загальної маси тіла, жирова маса збільшувалася до 75 років, а потім поступово зменшувалася [15]. У нашому дослідженні, навпаки, найбільшу частоту ожиріння (за ІМТ) було встановлено у вікових групах 50–59 (42,7%) та 60–69 років (42,4%), де зареєстровано й найбільші значення жирової маси всього тіла. Щодо зміни розподілу жирової маси з віком наші результати підтвердили літературні дані – старіння супроводжується накопиченням жирової маси в ділянці живота [16].

Зміни знежиреної маси з віком були протилежними. Максимальне значення діагностовано в групі 30–39 років з подальшим вірогідним зниженням з віком. Вірогідно нижчу знежирену масу встановлено у віковій групі 70–79 років – на 11,4% та 80–89 років – на 16,0%, тоді як апендикулярна знежирена маса (знежирена маса кінцівок) сягала максимальних значень у чоловіків віком 20–39 років і поступово знижувалася, проте статистично достовірним це зниження стало у осіб віком 70–79 років та 80–89 років порівняно з 30–39-річними (на 18,5 та 22,3% відповідно). Частота саркопенії також зростала з віком та становила 5,3% у віковій групі 50–59 років, 5,1% – у 60–69 років, і 15,1 та 41,0% у 70–79, 80–89 років відповідно. Дослідження в загальній популяції показали поступове зниження знежиреної маси у чоловіків з віком, яке прискорюється після 70 років [17].

Причини та механізми, які викликають зміни тілобудови з віком, наразі досліджуються. До основних факторів, які сприяють зменшенню знежиреної маси й розвитку саркопенії та збільшення жирової маси відносять як ендogenous фактори – вік та

вікасоційовані зміни ендокринної функції, так і екзогенні – нераціональне харчування, зловживання алкоголем, куріння, низький рівень фізичної активності, тощо [18].

До найбільш перспективних механізмів відносять зниження з віком вмісту тестостерону. У дослідженні із залученням 3875 чоловіків віком від 20 до 59 років продемонстровано позитивний зв'язок вмісту тестостерону в сироватці крові з індексом апендикулярної знежиреної маси та негативний – із індексом жирової маси [19]. Ще одним фактором, який сприяє накопиченню вісцерального жиру та втраті м'язової тканини є збільшення вмісту ендогенних глюкокортикоїдів у відповідь на стрес, що, у свою чергу, призводить до пригнічення осі гормону росту і осі щитоподібної залози та зниження секреції статевих гормонів [20]. Прогресуюче вісцеральне ожиріння та втрата м'язової маси пов'язані з клінічними симптомами, які входять до складу метаболічного синдрому: дисліпідемією, гіпертонією, цукровим діабетом 2-го типу та серцево-судинною патологією. Було показано, що в середньому особи з ожирінням мають вищий вміст кортизолу у волоссі, і збільшення його вмісту на 10% асоціювалося зі збільшенням ІМТ на 2,5 бала [20]. Вікові зміни вмісту кортизолу мають U-подібну форму: поступове зниження у другій та третій декаді життя, відносна стабільність у четвертій та п'ятій з подальшим зростанням [21], що також може бути одним з пояснень збільшення вмісту жирової маси з віком. Проблема у вивченні зміни тілобудови з віком полягає в тому, що вкрай складно відокремити вплив старіння від таких екзогенних чинників, як спосіб життя, рівень фізичної активності, особливості харчування, рівня стресу тощо.

Обмеженням нашого дослідження є його одномоментний дизайн та проведення в одному центрі, що вимагає подальших багаточентрових та проспективних досліджень щодо цієї проблеми.

## ВИСНОВКИ

Вікові особливості тілобудови у чоловіків полягають у зниженні знежиреної маси зі зростанням частоти саркопенії з 5,3% у віковій групі 50–59 років до 41,0% у віці 80–89 років на тлі збільшення жирової маси всього тіла зі зростанням співвідношення андройдного/геноїдного розподілу жирової тканини.

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

**A.S. Musiienko, N.V. Grygorieva, M.A. Bystrytska**

### AGE-ASSOCIATION FEATURES OF FAT AND LEAN MASS IN MEN

*State Institution «D. F. Chebotarev Institute of Gerontology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv; e-mail: crystal\_ng@ukr.net*

We examined 342 healthy men aged 20 to 89 years to establish age-related changes in body composition in physiological aging. Body composition was assessed by dual-energy X-ray absorptiometry (fat and lean mass of the body, trunk and extremities, fat content, fat mass index, lean mass index, appendicular lean mass and appendicular lean mass index). The study found an age-associated decrease in lean mass and an increase in fat mass. The related index of fat mass significantly increased in aged men, reaching the maximum in the age group 50–59 years – 8.44 [6.19 – 10.33] compared with the group of 20–29 years old men – 5.24 [4.00 – 7.01] kg/m<sup>2</sup> (P < 0.001). The appendicular lean mass reached a maximum in men 30–39 years old and decreased with age. The loss of lean mass at the age of 40–49 years was 5.2%, 50–59 years – 8.1%, 60–69 years – 9.3%, 70–79 years – 18.5%, 80–89 years – 22.1%. The incidence of sarcopenia probably increased with age and was in the age groups of 50–59 years – 5.3%, 60–69 years – 5.1%, 70–79 years – 15.1%, 80–89 years – 41.0%. Conclusively, age-related features of the body composition in men consisted of a decrease in lean mass with an increase in the frequency of sarcopenia from 5.3% in the age group 50–59 years to 41.0% in the age group 80–89 years on the background of increasing body fat.

Key words: body composition; lean mass; fat mass; men.

## REFERENCES

1. Pinto CL, Botelho PB, Carneiro JA, Mota JF. Impact of creatine supplementation in combination with resistance training on lean mass in the elderly. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016 Sep;7(4):413-21.
2. Müller MJ, Geisler C, Pourhassan M, Glüer CC, Bösych Westphal A. Assessment and definition of lean body mass deficiency in the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 2014 Nov;68(11):1220-7.
3. Ponti F, Santoro A, Mercatelli D, Gasperini C, Conte M, Martucci M, Sangiorgi L, Franceschi C, Bazzocchi A. Aging and imaging assessment of body composition: From fat to facts. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020 Jan 14;10:861.
4. JafariNasabian P, Inglis JE, Reilly W, Kelly OJ, Ilich JZ. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *J Endocrinol*. 2017 Jul;234(1):R37-R51.
5. Povoroznyuk V, Dzerovych N. Sarcopenia (literature review). *J Natl Acad Med Sci Ukr*. 2019;25(3):321-31.
6. Ilich JZ, Inglis JE, Kelly OJ, McGee DL. Osteosarcopenic obesity is associated with reduced handgrip strength, walking abilities, and balance in postmenopausal women. *Osteoporos Int*. 2015 Nov;26(11):2587-95.
7. Mann CJ, Perdiguero E, Kharraz Y, Aguilar S, Pessina P, Serrano AL, Muñoz-Cánoves P. Aberrant repair and fibrosis development in skeletal muscle. *Skelet Muscle*. 2011 May 4;1(1):21.
8. Hughes DC, Stewart CE, Sculthorpe N, Dugdale HF, Yousefian F, Lewis MP, Sharples AP. Testosterone enables growth and hypertrophy in fusion impaired myoblasts that display myotube atrophy: deciphering the role of androgen and IGF-I receptors. *Biogerontology*. 2016 Jun;17(3):619-39.
9. Carson JA, Manolagas SC. Effects of sex steroids on bones and muscles: Similarities, parallels, and putative interactions in health and disease. *Bone*. 2015 Nov;80:67-78.
10. Baker JF, Long J, Leonard MB, Harris T, Delmonico MJ, Santanasto A, Satterfield S, Zemel B, Weber DR. Estimation of skeletal muscle mass relative to adiposity improves prediction of physical performance and incident disability. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2018 Jun 14;73(7):946-52.
11. Wells JC, Fewtrell MS. Measuring body composition. *Arch Dis Child*. 2006 Jul;91(7):612-7.
12. Weber D, Long J, Leonard MB, Zemel B, Baker JF. Development of novel methods to define deficits in appendicular lean mass relative to fat mass. *PLoS One*. 2016 Oct 10;11(10):e0164385.
13. Petri A, Sabin K. *Medical Statistics at a Glance*, 3rd ed., Wiley, 2009. ISBN 978-1-4051-8051-1.
14. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults ( ) National Institutes of Health. *NHLBI Obes Educ Initiat* 1999.
15. Koster A, Visser M, Simonsick EM, Yu B, Allison DB, Newman AB, van Eijk JT, Schwartz AV, Satterfield S, Harris TB. Health, aging and body composition study. Association between fitness and changes in body composition and muscle strength. *J Am Geriatr Soc*. 2010 Feb;58(2):219-26.
16. Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, Ross R. Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Res Rev*. 2009 Oct;8(4):339-48.
17. Al-Sofiani ME, Ganji SS, Kalyani RR. Body composition changes in diabetes and aging. *J Diabetes Complicat*. 2019 Jun;33(6):451-9.
18. Tey SL, Huynh DTT, Berde Y, Baggs G, How CH, Low YL, Cheong M, Chow WL, Tan NC, Chew STH. Prevalence of low muscle mass and associated factors in community-dwelling older adults in Singapore. *Sci Rep*. 2021 Nov 29;11(1):23071.
19. Ye J, Zhai X, Yang J, Zhu Z. Association between serum testosterone levels and body composition among men 20-59 years of age. *Int J Endocrinol*. 2021 Sep 20;2021:7523996.
20. van der Valk ES, Savas M, van Rossum EFC. Stress and obesity: are there more susceptible individuals? *Current Obes Rep*. 2018 Jun;7(2):193-203.
21. Moffat SD, An Y, Resnick SM, Diamond MP, Ferrucci L. Longitudinal change in cortisol levels across the adult life Span. *J Gerontol Biol Sci Med Sci*. 2020 Jan 20;75(2):394-400.

*Матеріал надійшов  
до редакції 03.12.2021*