



# Саркопенія

## (огляд літератури)

**В. В. Поворознюк**  
**Н. І. Дзерович** 

ДУ «Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України», Київ 04114, Україна

**Дзерович** 

Наталія Іванівна

ORCID: 0000-0002-4278-972X

zeronat@ukr.net

На сьогодні серед геріатричних синдромів надзвичайна увага науковців усього світу приділяється саркопенії, що зумовлено значними медико-соціальними наслідками цього стану. Установлено, що при саркопенії зростає ризик падінь та переломів, погіршується щоденна фізична активність, наявний зв'язок з патологією серцево-судинної системи, органів дихання та когнітивними порушеннями, погіршується якість життя, пацієнти із саркопенією потребують сторонньої допомоги, зростає ризик госпіталізації. Поширеність саркопенії значно варіює (5–70 %) залежно від віку, статі та етнічної належності. У 2009 році створена Європейська робоча група із саркопенії в людей літнього віку (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP), яка активно опікується розробленням дефініцій та діагностичних критеріїв саркопенії, у 2010 році вперше опубліковано консенсус щодо визначення та діагностики саркопенії, у 2019 році зазначений консенсус оновлено. Згідно з останнім переглядом EWGSOP, саркопенія – прогресивне та генералізоване захворювання скелетних м'язів, яке асоційоване з підвищеним ризиком падінь, переломів, порушень рухової активності та летальності. Оновлення консенсусу EWGSOP зумовлено надзвичайним ростом кількості досліджень із саркопенії у світі, постійно виникають нові дані щодо епідеміології, механізмів розвитку, діагностики, профілактики та лікування стану. На сьогодні саркопенію розглядають, як захворювання. У 2016 році діагноз «саркопенія» офіційно включений у доповнену 10-ту міжнародну класифікацію хвороб під кодом М 62.84. У статті представлено дані щодо епідеміології саркопенії, описано механізми розвитку, висвітлено останні рекомендації щодо діагностики саркопенії згідно з консенсусом EWGSOP 2019 року, а також методи профілактики та лікування зазначеного захворювання.

**Ключові слова:** саркопенія, м'язова тканина, вік.

**Для цитування:** Поворознюк ВВ, Дзерович НІ. Саркопенія (огляд літератури). Журнал Національної академії медичних наук України. 2019;25(3):321–31

Стаття надійшла до редакції 25 серпня 2019 року | Направлена на рецензування 3 вересня 2019 року | Прийнята до друку 20 вересня 2019 року

В усьому світі спостерігається суттєве старіння населення. В Україні частка осіб віком 50 років і старше становить 32 % від загальної кількості чоловіків та 42 % жінок. Фактично, більш ніж кожен четвертий житель України перебуває у віковій групі 50 років та старше, для якої характерним є погіршення стану здоров'я та збільшення кількості захворювань [1, 2, 3].

На сьогодні серед синдромів та захворювань, асоційованих із віком, науковці приділяють значну увагу вивченню саркопенії, за наявності якої спостерігається збільшення ризику падінь, погіршення якості життя, порушення рухової активності, зниження тривалості життя та зростання летальності пацієнтів [4, 5, 6, 7, 8]. За даними американського Центру контролю захворюваності (Центр з контролю і профілактики захворювань, CDC) саркопенія визнана одним з п'яти основних факторів ризику захворюваності та смертності в осіб віком понад 65 років [9, 10, 11]. За оцінкою міжнародних експертів, саркопенія стане до 2045 року світовою проблемою [12].

Уперше зміни м'язової тканини з віком були описані Гіппократом. Проте донедавна саркопенія не мала належної уваги лікарів та науковців. Роль скелетних м'язів, їхньої маси й сили в збереженні здоров'я й збільшенні тривалості життя досить довго залишалася недооціненою, але протягом останніх 20 років ставлення фахівців до саркопенії змінюється.

У 1989 році І. Rozenberg [5] для опису втрати маси скелетних м'язів з віком запропонував використовувати термін «саркопенія» (від. грец. «sarx» – тіло, плоть та «penia» – зниження). У 1998 році R. Baumgartner [5] описав саркопенію як синдром, асоційований з підвищеним ризиком падінь та фізичною слабкістю [13, 14, 15]. На сьогодні термін «саркопенія» частіше використовують для опису вікових змін у скелетних м'язах [16].

Оптимальна допомога пацієнтам із саркопенією є вкрай необхідною, зважаючи на персональні, соціальні та економічні наслідки при відсутності лікування зазначеного стану. За наявності саркопенії зростає ризик падінь

та переломів, погіршується щоденна фізична активність, наявний зв'язок з патологією серцево-судинної системи, органів дихання та когнітивними порушеннями, погіршується якість життя, пацієнти із саркопенією потребують сторонньої допомоги, зростає ризик госпіталізації [17].

У 2009 році Європейське товариство гериатричної медицини (European Union Geriatric Medicine Society (EUGMS)) створило Робочу групу з вивчення саркопенії (European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)), метою роботи якої є розроблення дефініцій та діагностичних критеріїв саркопенії в клінічній практиці та при проведенні клінічних досліджень [11]. Члени інших Європейських товариств (European Society of Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), the International Academy of Nutrition and Aging (IANA), the International Association of Gerontology, Geriatrics – European Region (IAGG-ER)) також були запрошені до Робочої групи з вивчення саркопенії. На перших засіданнях EWGSOP, проведених у 2009 році, порушували такі питання: визначення саркопенії, діагностичні критерії саркопенії, варіабельність діагностичних методик, «крайніх» точок та зв'язок саркопенії із клінічними синдромами/захворюваннями.

Унаслідок роботи п'яти товариств (EWGSOP, EUGMS, ESPEN, IAGG-ER, IANA) розроблено консенсус щодо діагностики саркопенії [11, 18]. Відповідно до зазначеного консенсусу саркопенія – синдром, якому властиві прогресивна генералізована втрата маси та сили скелетних м'язів та ризик розвитку ускладнень, зокрема порушення рухової активності, зниження якості життя, також він може призводити до смерті (EWGSOP, 2010).

У вересні 2016 році діагноз «саркопенія» офіційно включений у доповнену 10-ту міжнародну класифікацію хвороб (МКХ-10) під кодом М 62.84 [12, 19].

На початку 2018 року відбулася ще одна зустріч робочої групи EWGSOP з метою адаптувати дефініції щодо саркопенії, зважаючи на результати проведених наукових та клінічних досліджень протягом останньої декади. Відкриті нові аспекти з епідеміології та патофізіології саркопенії. Тривалий час саркопенія асоціювалася зі старінням в осіб старших вікових груп, проте на сьогодні встановлено, що розвиток саркопенії починається на більш ранніх етапах життя. Фенотип саркопенії має багато інших причин для виникнення та розвитку, окрім старіння. Дослідники визначили нові зв'язки між патологічними змінами скелет-

ної м'язової тканини та наслідками саркопенії. На сьогодні саркопенію вважають захворюванням скелетної м'язової тканини (м'язова слабкість). Значна увага приділяється силі скелетних м'язів на відміну від раніше встановленої основної детермінанти – маси скелетних м'язів. Саркопенія асоціюється з низькими показниками кількості та якості м'язів, проте зазначені параметри на сьогодні частіше використовують при проведенні клінічних досліджень, ніж у практичній медицині, оскільки визначення маси та якості м'язів є технічно складним. Крім того, сила скелетних м'язів має вірогідно більший зв'язок з наслідками саркопенії. Оновлено стратегічні напрямки профілактики та лікування саркопенії та її наслідків [17].

Згідно з оновленим консенсусом робочої групи EWGSOP, опублікованим у 2019 році, саркопенія – прогресивне та генералізоване захворювання скелетних м'язів, яке асоціюється з підвищеним ризиком падінь, переломів, порушень рухової активності та летальності [17].

**ЕПІДЕМІОЛОГІЯ САРКОПЕНІЇ.** Поширеність саркопенії значно варіює (5–70 %) залежно від віку, статі та етнічної належності. Саркопенію виявлено як у чоловіків, так і в жінок. У дослідженні NHAMES частота саркопенії в населення Нью-Мексико становила серед чоловіків 15 %, серед жінок – 24 %. В осіб віком понад 80 років цей показник становив понад 50 %. У мешканців Великобританії європейської раси саркопенія зафіксована в 53 % випадків у чоловіків, 31 % – у жінок. Менша частота саркопенії виявлена в даських жінок віком понад 70 років – 12 %, а також у мешканців Тайвані віком понад 80 років (чоловіки – 26 %, жінки – 19 %). Серед американців віком понад 80 років 50 % чоловіків і 72 % жінок хворіють на саркопенію, а саркопенія II ступеня виявлена в 7 і 11 %, відповідно. Установлено, що саркопенія частіше зустрічається в латиноамериканського населення [20–28]. В одному з перших досліджень із саркопенії New Mexico Elder Health Survey дослідниками Baumgartner R. [5] та співавт. встановлені гендерні відмінності саркопенії залежно від віку: до 80 років саркопенія частіше зустрічається в жінок, понад 80 років – у чоловіків (табл. 1).

У практично здорових жінок України виявлено зростання частоти саркопенії з віком від 5,1 % у віковій групі 50–59 років до 30,8 % у жінок вікової групи 80–89 років. У середньому в жінок віком понад 65 років показник становить 21,3 % (табл. 2).

**ТАБЛИЦЯ 1 / TABLE 1**  
ПОШИРЕНІСТЬ САРКОПЕНІЇ ЗА ДАНИМИ NEW MEXICO ELDER HEALTH SURVEY, 1998 / PREVALENCE OF SARCOPENIA ACCORDING TO NEW MEXICO ELDER HEALTH SURVEY, 1998

Вікова група, роки / Age group, years	Чоловіки (n = 205) / Men (n = 205)	Жінки (n = 173) / Women (n = 173)
< 70	13,5	23,1
70–74	19,8	33,3
75–80	26,7	35,9
> 80	52,6	43,2

**ТАБЛИЦЯ 2 / TABLE 2**  
ЧАСТОТА САРКОПЕНІЇ В ПРАКТИЧНО ЗДОРОВИХ ЖІНОК УКРАЇНИ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП / FREQUENCY OF SARCOPENIA IN UKRAINIAN ELDERLY HEALTHY WOMEN

Вікова група, роки / Age group, years	Частота саркопенії (%) / Frequency of sarcopenia (%)
50–59	4,1
60–69	3,7
70–79	18,4
80–89	30,8
понад 65 / > 65	21,30

Отже, саркопенія є геріатричним синдромом, який часто виникає в осіб старших вікових груп, знижує їхні фізичні можливості, погіршує якість життя, сприяє збільшенню частоти падінь і, відповідно, ризику остеопоротичних переломів. У зв'язку із цим необхідні епідеміологічні дослідження з вивчення поширеності та факторів ризику саркопенії, розроблення методів і засобів діагностики, профілактики та лікування порушень функціонального стану м'язової системи.

Механізми розвитку саркопенії. Організм старіє як єдине ціле, і при цьому старіють, хоча й різною мірою, усі його тканини, органи й системи [29, 30, 31]. 75 % загальної маси тілобудови людини є кістковою, м'язовою й жировою тканинами [32, 33]. Близько 40 % маси тіла людини становлять скелетні м'язи, близько 10 % припадає на частку гладких м'язів і м'яза серця. Скелетна м'язова тканина є ключовим компонентом тілобудови людини, яка високо корелює з фізичною активністю й станом здоров'я.

За даними літератури, пік накопичення маси скелетних м'язів досягається в 40-річному віці, після чого показник поступово знижується. Середня втрата м'язової маси в людини становить 1 % на рік після 35–40 років, за даними інших авторів, середня втрата м'язової маси в людини становить 1 % на рік після 50 років, 1,4–2,5 % – після 60 років та може сягати 50 % у віці 80 років і старше [34–37]. М'язова сила зростає до 30 років, у віці від 30 до 50 років спостерігається плато, а потім показник знижується на 24–36 % у віці від 50 до 70 років [38]. За даними інших авторів, сила скелетних м'язів знижується на 10–15 % протягом кожної декади після 50 років. Відхилення показника значно зростає після 75 років та сягає 30 % [38, 39]. Найбільш «критичним» віком для розвитку саркопенії є 65 років і старше [5, 11, 39, 40].

Розрізняють гостру та хронічну форми саркопенії. Саркопенія, яка розвивається протягом 6 місяців, є гострою. Зазвичай ця форма саркопенії асоційована із захворюваннями в стадії загострення, що швидко прогресують, та значними ураженнями внутрішніх органів. Хронічна форма розвивається впродовж понад 6 місяців й асоційована з хронічними захворюваннями, що повільно прогресують [17]. За наявності в пацієнта знижених показників маси, сили й функції скелетних м'язів та надмірного скупчення жирової маси розрізняють ще один стан – саркопенічне ожиріння.

Відомо багато причин, що призводять до втрати м'язової маси. Розрізняють первинну й вторинну форми саркопенії. Первинна форма розвивається з віком за відсутності впливу різних вторинних факторів на скелетну м'язову тканину. Вторинна форма саркопенії є наслідком впливу одного або декількох факторів/захворювань, які впливають на стан м'язової тканини (саркопенія, асоційована зі зниженою фізичною активністю, з харчуванням, із супутньою патологією та ін.) [11]. Також сьогодні проводяться дослідження з вивчення ролі генетичних факторів у розвитку саркопенії. У більшості осіб літнього віку природа саркопенії мультифакторіальна (рис. 1) [11, 42].

Перше дослідження в Україні з вивчення особливостей тілобудови та частоти саркопенії проведені в Українському науково-медичному центрі проблем остеопорозу

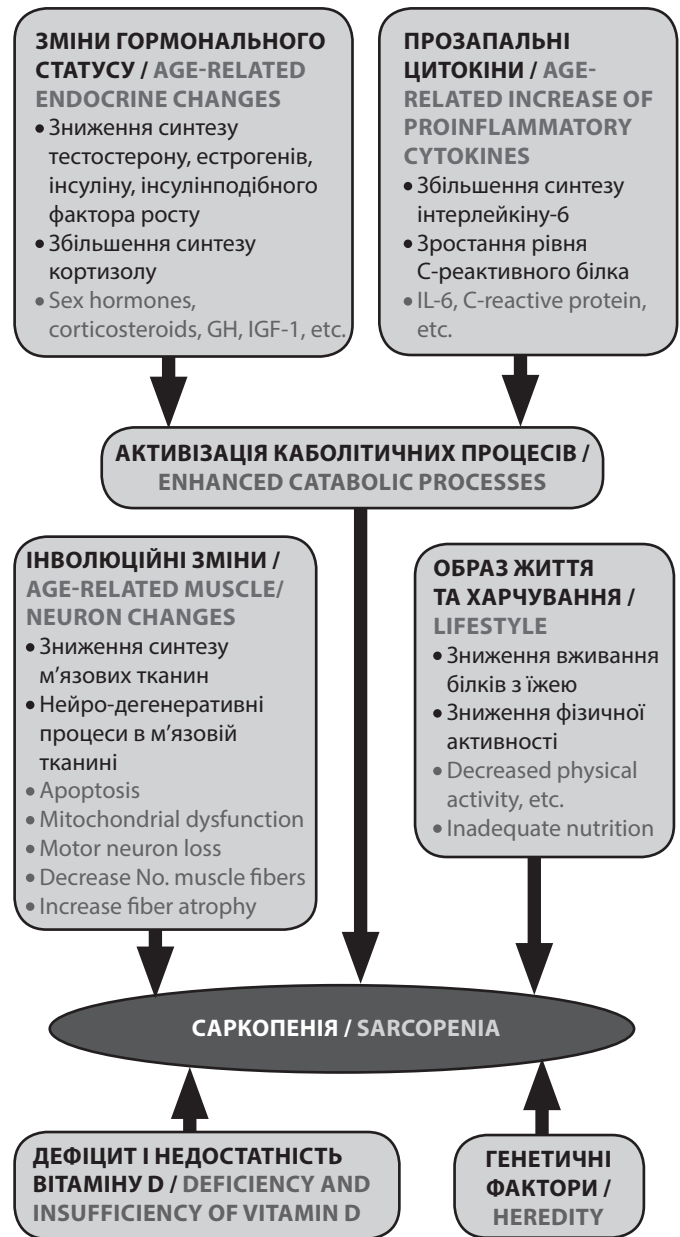


Рис. 1. Механізми розвитку саркопенії  
Fig. 1. Mechanisms of sarcopenia

на базі ДУ «Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України», метою якого було визначення нормативних значень знежиреної маси, особливостей розподілу та критеріїв для оцінювання її втрати в практично здорових українських жінок різного віку. Обстежено 390 практично здорових жінок віком 20–87 років з використанням двофотонної рентгенівської абсорбціометрії (Prodigy, GENC Lunar, Madison, WI, USA). Обстежені пацієнти розподілені на групи залежно від віку. За віком та антропометричними характеристиками обстежені жінки вірогідно не різнилися. У дослідження не включали осіб з тяжкою соматичною, ендокринною патологією та осіб, які приймають препарати, що впливають на структурно-функціональний стан м'язової та кісткової тканини, а також жінок, які мали індекс маси тіла > 30 кг/м<sup>2</sup>. Установлено достовірне зниження апендикулярної знежиреної маси з віком (F = 2,7; p = 0,01). При цьому не виявлено вірогідних відмінностей знежиреної маси тіла загалом (F = 1,2; p = 0,3). Отрима-

**ТАБЛИЦЯ 3 / TABLE 3**

СТАДІЇ САРКОПЕНІЇ (EWGSOP, 2019) / STAGES OF SARCOPENIA (EWGSOP, 2019)

Стадії / Stages	Сила скелетних м'язів / Muscle strength	Маса/якість скелетних м'язів / Muscle quantity/quality	або / or	Функція скелетних м'язів / Muscle physical performance
Імовірна саркопенія / Probably sarcopenia	↓			
Саркопенія / Sarcopenia	↓	↓		↓
Тяжка саркопенія / Severe sarcopenia	↓	↓		↓

**ТАБЛИЦЯ 4 / TABLE 4**

«ВІДРІЗНІ» ТОЧКИ ДІАГНОСТИКИ САРКОПЕНІЇ ( EWGSOP, 2019) / SARCOPENIA CUT-OFF POINTS ( EWGSOP, 2019)

Діагностичний тест / Diagnostic test	«Відрізна» точка для чоловіків / Cut-off points for men	«Відрізна» точка для жінок / Cut-off points for women
<b>«Відрізнi» точки сили скелетних м'язів / Cut-off points for muscle strength</b>		
Сила стискання, кг (динамометрія) [44] / Grip strength, kg (dynamometry) [44]	< 27	< 16
Тест «встати зі стільця» [45] / Chair stand [45]	> 15 с / 5 разів >15 s for five rises	н/в / n/a
<b>«Відрізнi» точки маси скелетних м'язів / Cut-off points for muscle quantity / quality</b>		
Апендикулярна знежирена маса, кг [46] / Appendicular lean mass, kg [46]	< 20	< 15
Індекс апендикулярної знежиреної маси, кг/м <sup>2</sup> [47] / Appendicular lean mass index, kg/m <sup>2</sup> [47]	< 7,0	< 6,0
<b>«Відрізнi» точки функції скелетних м'язів / Cut-off points for muscle physical performance</b>		
Тест на визначення швидкості ходи, м/с [17, 48] / Gait speed, m/s [17, 48]	≤ 8	н/в / n/a
SPPB-тест [49, 50] / SPPB-test [49, 50]	≤ 8	
Тест «3-метровий», с [51] / Timed-up-and-go test, s [51]	≥ 20	
Тест «400 метрів» [52] / 400-meter test, s [52]	Невиконання або виконання ≥ 6 хвилин / Non-completion or ≥6 min for completion	

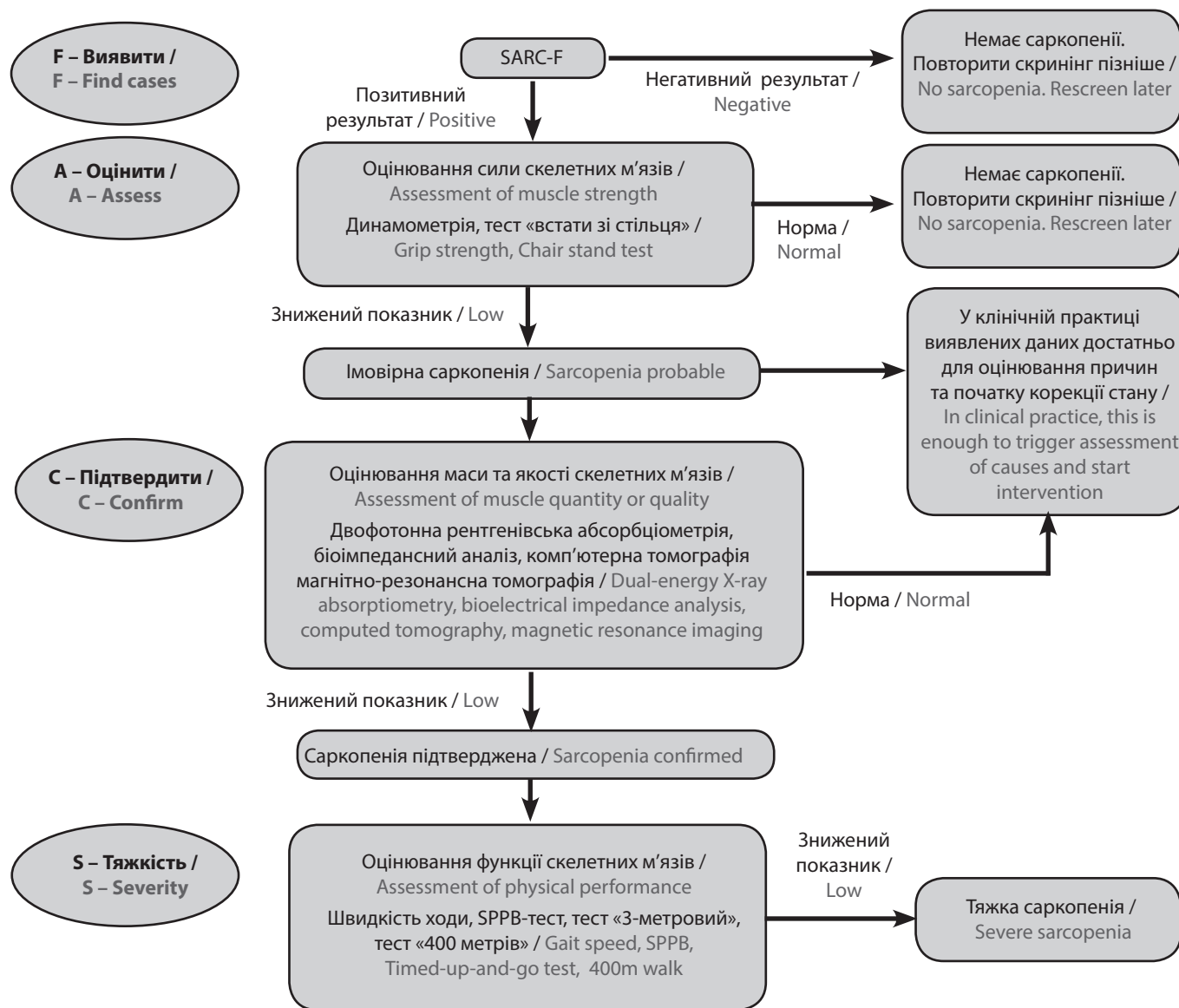
**Примітка:** н/в – не встановлено / **Notes:** n/a – non applicable

**ТАБЛИЦЯ 5 / TABLE 5**

SARC-F: ОПИТУВАЛЬНИК ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ САРКОПЕНІЇ (ПЕРЕКЛАДЕНО УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ ТА АДАПТОВАНО ДЛЯ ЗАЗНАЧЕНОЇ МОВИ (ПОВОРОЗНЮК В.В., ПОВОРОЗНЮК Р.В., ДЗЕРОВИЧ Н.І., 2013) [13]) / SARC-F: QUESTIONNAIRE FOR THE DIAGNOSIS OF SARCOPENIA (TRANSLATED AND ADAPTED INTO UKRAINIAN) (POVOROZNYUK V.V., POVOROZNYUK R.V., DZEROVYCH N.I., 2013) [13])

Питання / Questions	Шкала відповіді / Scoring
Наскільки Вам важко підняти й перенести з місця на місце предмет вагою 5 кг? / How much difficulty do you have in lifting and carrying 5 kg?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не важко (0) / None (0)</li> <li>• Важко (1) / Some (1)</li> <li>• Дуже важко або неможливо (2) / A lot or unable (2)</li> </ul>
Наскільки важко пересуватися кімнатою? / How much difficulty do you have walking across a room?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не важко (0) / None (0)</li> <li>• Важко (1) / Some (1)</li> <li>• Дуже важко, тільки за допомогою допоміжних засобів або неможливо (2) / A lot, use aids, or unable (2)</li> </ul>
Наскільки важко піднятися зі стільця або ліжка? / How much difficulty do you have transferring from a chair or bed?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не важко (0) / None (0)</li> <li>• Важко (1) / Some (1)</li> <li>• Дуже важко / неможливо без сторонньої допомоги (2) / A lot or unable without help (2)</li> </ul>
Наскільки важко піднятися на 10 сходинок? / How much difficulty do you have climbing a flight of 10 stairs?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не важко (0) / None (0)</li> <li>• Важко (1) / Some (1)</li> <li>• Дуже важко або неможливо (2) / A lot or unable (2)</li> </ul>
Скільки разів у минулому році Ви падали? / How many times have you fallen in the past year?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Жодного разу (0) / None (0)</li> <li>• 1–3 падіння (1) / 1-3 falls (1)</li> <li>• 4 та більше падінь (2) / 4 or more falls (2)</li> </ul>

**Примітки:** інтерпретація результату – загальний показник опитувальника понад 4 бали свідчить про високу ймовірність наявності саркопенії в обстеженого пацієнта та погані наслідки / **Notes:** interpretation of the result. A total questionnaire score of more than 4 points indicates a high likelihood of sarcopenia in the patient being examined and poor outcomes



**Рис. 2.** Алгоритм діагностики саркопенії «Виявити-Оцінити-Підтвердити-Тяжкість», EWGSOP, 2019 [17]  
**Fig. 2.** An algorithm for diagnosing sarcopenia (Find-Asess-Confirm-Severity (F-A-C-S)), EWGSOP, 2019 [17]

ні результати можна пояснити вірогідним підвищенням показників знежиреної маси в ділянці тулуба в старших вікових групах обстежених жінок ( $F = 4,3; p = 0,0004$ ). Максимальні значення апендикулярної знежиреної маси в обстежених жінок встановлено у віковій групі 40–49 років. Вірогідно нижчі показники встановлено у вікових групах 70–79 ( $p = 0,004$ ) та 80–89 ( $p = 0,0005$ ) років. Утрата знежиреної маси в жінок вікової групи 50–59 років становила 1,7 %, 60–69 років – 2 %, 70–79 років – 5,3 %, 80–89 років – 10,2 % [43].

Рекомендації з діагностики саркопенії робочої групи з вивчення саркопенії (EWGSOP, 2019) [17].

**Діагностичні критерії саркопенії (EWGSOP, 2019):**

1. зниження сили скелетних м'язів;
2. зниження маси та якості скелетних м'язів;
3. зниження функції скелетних м'язів.

Установлення діагнозу «саркопенія» ґрунтується на виявленні двох із трьох зазначених вище критеріїв (табл. 3).

Групою EWGSOP у 2018 році запропоновані «відрізні» точки для діагностики саркопенії (табл. 4) [17].

У 2019 році групою EWGSOP запропоновано оновлений алгоритм з діагностики саркопенії «Виявити-Оцінити-Підтвердити-Тяжкість» («Find-Asess-Confirm-Severity» (F-A-C-S)) (рис. 2). На етапі скринінгу запропоновано використовувати опитувальник для діагностики саркопенії SARC-F. Переклад опитувальника українською мовою наводимо нижче (табл. 5). Для оцінювання сили, маси та функції скелетних м'язів запропоновано широкий спектр методів. Вартість, доступність і простота у використанні визначають їх застосування в клінічній практиці та при проведенні клінічних досліджень.

**ПРОФІЛАКТИКА ТА ЛІКУВАННЯ САРКОПЕНІЇ**

**ЛІКУВАЛЬНА ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА.** Основним напрямком терапії в пацієнтів із саркопенією є фізичні навантаження. Традиційно використовують аеробні вправи, які корисні для поліпшення стану серцево-судинної та дихальної систем та мають позитивний вплив на співвідношення жиркової та знежиреної маси тіла.

Відомо, що силові анаеробні фізичні навантаження мають більш значний вплив на кістково-м'язову систему, запобігаючи розвитку остеопорозу та саркопенії. Силові фізичні вправи мають багато переваг для людей будь-якого віку та, імовірно, особливо важливі для осіб літнього віку. До переваг належать: збільшення м'язової маси тіла, збільшення швидкості обміну речовин, збільшення щільності кісткової тканини, зниження ризику падінь та отримання травми. Проте сьогодні порушено багато питань щодо виду, частоти та тривалості силових фізичних навантажень у профілактиці та лікуванні саркопенії. У декількох дослідженнях показано, що більш низька частота тренувань може бути настільки ж ефективною, як і більш висока [53, 54]. Водночас як інші дослідники стверджують, що два або три силові тренування на тиждень призводять до збільшення площі поперечного перетину чотириголового м'яза й ліктьового згинача вдвічі проти даних в осіб, які виконували одне тренування на тиждень. Однак загальний обсяг тренувань на тиждень (кількість занять, помножена на кількість повторів вправ) не був однаковим у зазначених досліджуваних групах [55].

У 2016 році науковцями М. Н. Thomas та S. P. Burns [55] опубліковані результати дослідження, у якому проводилося порівняльне оцінювання ефективності двох різних підходів щодо фізичних навантажень в атлетів. Набір фізичних вправ був однаковим у двох групах та спрямованим на зміцнення грудних, дельтоподібних м'язів, трицепсів, біцепсів, м'язів спини та живота, чотириголового м'яза. Проте 1 група виконувала вправи три рази на тиждень, 2 група – раз на тиждень. За демографічними параметрами групи вірогідно не різнилися. Дослідження тривало 8 тижнів. Як наслідок, було встановлено збільшення показника знежиреної маси в першій групі спостереження на  $1,06 \pm 1,78$  кг, у другій – на  $0,99 \pm 1,31$  кг. Зазначені показники між групами вірогідно не різнилися ( $t = 0,09$ ;  $p > 0,05$ ). Сила скелетних м'язів вірогідно покращувалася в обох групах спостереження: на 11 та 7%, відповідно ( $p < 0,05$ ), проте між групами вірогідних відмінностей результатів не встановлено ( $t = 1,31$ ;  $p > 0,05$ ). Отже, у зазначеному дослідженні не виявлено вірогідних відмінностей показників знежиреної маси та сили скелетних м'язів залежно від частоти виконання силових фізичних вправ [55]. Отримані дані підтверджуються результатами інших досліджень [54, 56]. Kamandulis та співавт. [57] вивчали показники сили скелетних м'язів нижньої кінцівки та площі поперечного перетину чотириголового м'яза в активних молодих людей при виконанні силових навантажень один або три рази на тиждень протягом семи тижнів. Як наслідок, дослідниками не встановлено вірогідних відмінностей зазначених показників.

За даними інших дослідників, цикл занять (курс – 10–12 тижнів, тривалістю 30 хвилин, 2 рази на тиждень) призводить до значного збільшення м'язової сили в літніх чоловіків і жінок. Ефективність фізичних навантажень перевищує результати інших видів лікування саркопенії, що застосовувалися без поєднання з фізичним навантаженням (різні варіанти замісної гормональної терапії, корекція харчування та ін.) [39, 58–60].

Одним із комплексів, який спеціально розроблено для профілактики падінь в осіб старших вікових груп, який

передбачає набір вправ для зміцнення м'язів, покращання статичного балансування та прогулянки на свіжому повітрі, є комплекс «Отаго» [13]. Ефективність програми «Отаго» оцінена в чотирьох окремих контрольованих дослідженнях у дев'яти містах Нової Зеландії. Загалом участь у дослідженні брали 1016 учасників (23 % чоловіків) віком від 65 до 97 років, 810 учасників (80 %) віком 80 років і старше. Пацієнти були включені в програму через 64 центри надання первинної допомоги. Поширеною причиною надання згоди пацієнтом була рекомендація лікаря. 434 (43 %) учасники повідомили про падіння в попередньому році. Не включали осіб, які не могли ходити навколо свого будинку, отримували фізіотерапію в період дослідження або мали когнітивні порушення. Ефективність програми схвалено в систематичному огляді Cochrane Collaboration.

На базі відділу клінічної фізіології та патології опорно-рухового апарату ДУ «Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України» проведено дослідження, метою якого було оцінити роль вітаміну D та лікувальної фізкультури в корекції змін скелетної м'язової тканини в жінок у постменопаузальному періоді. Результати дослідження показали, що в жінок, які отримували комплексну терапію вітаміном D та лікувальною фізкультурою протягом 12 місяців, виявлено вірогідне покращання щоденної активності, якості життя, статичного балансування, сили скелетних м'язів та зниження частоти падінь у жінок у постменопаузальному періоді [61].

**КОРЕКЦІЯ ХАРЧУВАННЯ.** Унаслідок метаболічних змін в осіб літнього віку продукування білка в м'язовій тканині є меншим, як порівняти з особами молодого віку при вживанні однакової кількості білка. В осіб, які вживають білок у кількості 1,1 г/кг маси тіла втрачають вірогідно менше знежиреної маси, як порівняти з особами, у раціоні яких кількість білка становить 0,7–0,9 г/кг [62]. У дослідженні «Health, Aging and Body Composition Study» встановлено, що особи, які вживають найбільшу кількість білка за кuartильним розподілом, утрачають на 40 % менше апендикулярної знежиреної маси проти осіб, які вживають найменшу [63, 64].

Мінімальною кількістю білка, завдяки якій підтримується м'язова тканина, є 1 г/кг маси тіла/день. Установлено, що додаткове призначення пацієнтам із саркопенією білка обсягом 0,25 г/кг маси тіла/день призводило до достовірного підвищення знежиреної маси. При вживанні білка обсягом 1,6 г/кг маси тіла/день виявлена гіпертрофія м'язів в осіб літнього віку. Попередні результати нещодавно опублікованого рандомізованого дослідження показали, що оптимальною кількістю високоякісного білка є 25–30 г за один прийом їжі, що відповідає 2,5–2,8 г лейцину [65], оскільки більш високий вміст білка не викликає стимуляції синтезу білка м'язової тканини [66].

Серед незамінних амінокислот найбільш потужний анаболічний вплив на м'язову тканину має лейцин. Результати досліджень підтверджують ефективність сумішей, збагачених лейцином, щодо втрати м'язової маси. В іншому дослідженні 41 особа віком 66–84 роки протягом 18 місяців вживала 8 г незамінних амінокислот, що зумовило збільшення м'язової маси та збільшення чутливості

до інсуліну. С. S. Katsanos [67] при проведенні порівняльного дослідження встановив, що в осіб, які вживали лейцину обсягом 2,8 г, виявлено вірогідне збільшення синтезу білка проти осіб, які отримували лейцину обсягом 1,7 г. Доведено, що синтез білка в м'язовій тканині зростає при вживанні незамінних амінокислот та одночасному виконанні фізичних вправ.

У дослідженні Н. Alemán-Mateo та співавт. [68] додавання до звичайної дієти чоловікам літнього віку сиру «Рікота», збагаченого білком (210 г/день, що відповідає 15,7 г білка, включно з незамінними амінокислотами 8,6 г/день) протягом 3 місяців спричинювало вірогідне підвищення знежиреної маси верхніх кінцівок та маси тіла. В інших дослідженнях при додаванні харчових добавок, які містили 11 незамінних амінокислот та аргінін, особам літнього віку виявлено вірогідне збільшення сили скелетних м'язів. У дослідженні PROVIDE в осіб із саркопенією, які отримували активну суміш, яка містила 20 г сироваткового білка, 3 г лейцину, 9 г карбогідрату, 3 г жирів, 800 МО вітаміну D, виявлено вірогідне покращення апендикулярної знежиреної маси ( $p = 0,045$ ) та функціонального стану скелетних м'язів. [65] При проведенні двох досліджень під керівництвом Tieland M. та співавт. [67] пацієнти отримували молоко, що містило 15 г білка, двічі на день упродовж 24 тижнів, що привело до вірогідного покращення показників сили та функціонального стану скелетних м'язів, проте змін щодо маси скелетних м'язів не виявлено.

Основним джерелом високоякісного білка серед продуктів тваринного походження є м'ясо тварин, птахів, риби, молочні продукти, яйця; рослинного походження – ізольований соєвий білок. Проте, згідно з даними декількох досліджень, саме білки молока, зокрема білок молочної сироватки, перевершує показники стимуляції синтезу білка в м'язовій тканині, як порівняти з іншими протеїнами в чоловіків літнього віку [69].

Згідно з рекомендаціями щодо харчування пацієнтів із саркопенією особам літнього віку рекомендують уживати білок обсягом 1,0–1,5 г/кг маси тіла/день [64]. За даними R. Rizolli [70], провідного науковця в галузі дослідження саркопенії, оптимальна кількість білка має становити 1,0–1,2 г/кг маси тіла/день. Міжнародна група дослідників PROT-AGE також рекомендує особам віком понад 65 років вживати білок обсягом 1,0–1,5 г/кг маси тіла/день незалежно від наявності супутньої патології. Згідно з рекомендаціями щодо харчування Північної Європи кількість білка в раціоні харчування для практично здорових літніх осіб має становити 1,2–1,4 г білка/кг маси тіла/день [62]. Обмеженням у вживанні білка згідно з рекомендаціями експертної групи ESPEN є хронічна ниркова недостатність тяжкого ступеня. У цьому випадку пацієнтам рекомендують вживати білок обсягом 0,6–0,8 г/кг маси тіла/день [62].

**ФАРМАКОТЕРАПІЯ.** У численних роботах підтверджено збільшення ризику розвитку саркопенії (у 2 рази) при дефіциті вітаміну D (менше 25 нмоль/л (10 нг/мл)). Установлено, що додаткове призначення вітаміну D особам літнього віку попереджає розвиток саркопенії, порушень функціональних можливостей і ризик падінь [71, 72] у пацієнтів з вихідним низьким рівнем вітаміну D [73]. За даними

Н. А. Bischoff-Ferrari та співавт. [74], сила скелетних м'язів вірогідно збільшувалася на 17 % при терапії вітаміном D. В огляді літератури L. Rejnmark [73] показав позитивну дію вітаміну D на силу скелетних м'язів та їхні функціональні можливості, але недоліком цього огляду є те, що включені в дослідження пацієнти були молодого віку (20–40 років). У 2015 році в журналі *Osteoporosis Int.* опубліковані результати рандомізованого, подвійного, плацебо-контрольованого, клінічного дослідження в жінок у постменопаузальному періоді [73], у якому пацієнти отримували протягом 9 місяців вітамін D (1000 МО/добу) або плацебо. При оцінюванні впливу вітаміну D/плацебо на знежирену масу, який оцінювали за допомогою двофотонного рентгенівського абсорбціометра (Lunar, GE, Madison, WI, USA), в основній групі, яка отримувала вітамін D, вірогідних змін апендикулярної знежиреної маси за 9 місяців спостереження не встановлено ( $p = 0,21$ ), у групі-плацебо встановлена вірогідна її втрата (-6,8 %), ( $p = 0,03$ ). Сила скелетних м'язів в основній групі вірогідно збільшилася на 25,3 % у 55 % жінок ( $p < 0,001$ ), у групі-плацебо не встановлено вірогідних відмінностей показника. При оцінюванні функціональних можливостей скелетних м'язів в основній групі встановлено вірогідне покращення за даними тесту «сісти-встати» ( $p < 0,001$ ), у групі-плацебо – без вірогідних змін ( $p = 0,77$ ) [73]. Отже, на підставі представлених результатів досліджень доведено позитивний вплив терапії вітаміном D на стан скелетних м'язів [75, 76]. Проте в низці досліджень, проведених протягом останніх років, такого зв'язку не встановлено [77, 78].

В епідеміологічних дослідженнях підтверджено взаємозв'язок між зниженим рівнем тестостерону з віком і зниженням м'язової сили та функції. Зниження рівня естрогенів у жінок з віком, у постменопаузальний період має значний вплив на м'язову силу, оскільки відомо, що естрогени, конвертуючись у тестостерон, мають анаболічний вплив на синтез м'язового білка. Крім того, обидва ці статеві гормони пригнічують продукування протизапальних цитокінів, що зумовлює катаболічний вплив на стан м'язової тканини. Проте призначення терапії препаратами, які містять естрогени і тестостерон, жінкам не привело до вірогідного покращення стану м'язової тканини [79, 80]. У дослідженні Women Health Initiative у жінок, які отримували замісну гормональну терапію (ЗГТ), виявлена вірогідно менша втрата знежиреної маси, як порівняти із групою плацебо при спостереженні протягом 3–6 років [81]. Дані нещодавно опублікованого мета-аналізу показали, що замісна терапія естрогенами має вірогідний позитивний вплив на силу скелетних м'язів у постменопаузальних жінок. Жінки, які приймали ЗГТ, мали показники сили скелетних м'язів на 5 % вище проти контрольної групи. Зважаючи на те, що жінки втрачають близько 1 % сили скелетних м'язів щороку після настання менопаузи, автори метааналізу вважають, що ЗГТ має відносно малий клінічно значимий ефект [82].

При призначенні ж замісної терапії тестостероном чоловікам були отримані двоїсті результати залежно від віку обстежуваних. У кількох дослідженнях виявлена позитивна роль терапії тестостероном у молодих гіпогонадних чоловіків на показники знежиреної маси та сили. М'язова сила збільшувалася від 20 до 60 % – ці показни-

ки були нижчими, як порівняти з ефективністю силових навантажень. Анаболічний ефект терапії тестостероном у літніх гіпогонадних чоловіків був менш вираженим: у багатьох дослідженнях виявлені мінімальні зміни в тілобудові, збільшення м'язової сили не зафіксовано. Результати низки досліджень показали збільшення м'язової сили від 10 до 25 %, але ці дослідження не були плацебо-контрольованими.

Установлено, що введення тестостерону чоловікам молодого та літнього віку зумовлює збільшення маси скелетних м'язів. Проте при введенні тестостерону чоловікам літнього віку не виявлено зростання сили скелетних м'язів на відміну від ефективності в молодих чоловіків. Доведено, що введення тестостерону пригнічує розвиток саркопенічного синдрому, зокрема втрату маси та сили скелетних м'язів. В недавньому рандомізованому, плацебо-контрольованому дослідженні при введенні тестостерону в супрафізіологічних дозах протягом 6 місяців виявлено збільшення маси скелетних м'язів на рівні нижніх кінцівок, сили скелетних м'язів на рівні верхніх та нижніх кінцівок. Попри це, хоча при призначенні високих доз тестостерону чоловікам літнього віку виявлено зростання сили скелетних м'язів, необхідно пам'ятати, що потенційні ризики зазначеної терапії на сьогодні переважають позитивний ефект від їх використання. Виявлені такі ризики при введенні тестостерону чоловікам літнього віку: апное під час сну, тромботичні ускладнення та зростання ризику розвитку раку передміхурової залози. З огляду на зазначені ризики зараз вивчається ефективність селективних модуляторів андрогенних рецепторів, яким притаманні висока селективність та кращі фармакокінетичні властивості, проте необхідні подальші дослідження щодо вивчення їхньої ефективності.

Препарати, які містять дегідроепіандростерон, у Сполучених Штатах Америки зареєстровано як харчову добавку, також вони є широкодоступними в країні. На відміну від тестостерону та естрадіолу дегідроепіандростерон є попередником гормонів, який конвертується в статеві гормони в специфічних цільових тканинах. 95 % секретується корою наднирників під впливом андренокортикотропного гормону та пролактину. Попри це при введенні дегідроепіандростерону чоловікам та жінкам літнього віку виявлено зростання мінеральної щільності кісткової тканини, рівня тестостерону та естрадіолу, проте змін щодо маси, сили та функціональних можливостей скелетних м'язів не виявлено [83]. А. Abbasi та співавт. [84] не виявили зв'язку між рівнем дегідроепіандростерону та особливостями тілобудови. У невеликому, подвійному, сліпому, рандомізованому та плацебо-контрольованому дослідженні J. J. Christiansen та співавт. [13] вивчали ефективність дегідроепіандростерону (50 мг протягом 6 місяців) у жінок (n = 10, вік – 38,5 років) з недостатністю андрогенів. Як наслідок, не виявлено вірогідного впливу терапії на показники м'язової, жирової та кісткової тканин, окрім показника знежиреної маси всього тіла, який вірогідно збільшився унаслідок терапії (p = 0,02). В іншому дослідженні при введенні дегідроепіандростерону обсягом 50–100 мг на день протягом 3–9 місяців також не виявлено вірогідного збільшення маси скелетних м'язів [84].

Важливі дані отримані щодо впливу гормону росту на розвиток саркопенії. Т. Briosche та співавт. довели, що введення соматотропного гормону старим мишам зумовлює зростання знежиреної маси, при цьому спостерігалось збільшення швидкості синтезу білка в скелетних м'язах. До того ж, виявлені вік-асоційоване зниження оксидативного стресу, підвищення рівня ІФР-1 та індукція антиоксидантних ензимів у скелетній м'язовій тканині тварин, які отримували СТГ. Необхідні подальші дослідження для підтвердження зазначених попередніх результатів. Гормон росту має непрямий анаболічний вплив на м'язову тканину шляхом стимуляції продукції в печінці ІФР. Рівень гормону росту в літніх осіб знижується з віком. Тому є гіпотеза, що призначення терапії фактором росту в літніх осіб може попереджати втрату м'язової тканини. Попри це результати більшості досліджень показали, що зазначена терапія не ефективна щодо стану м'язової маси та функції. Призначення гіпоталамічного рилізінг-гормону зумовило підвищення рівня продукції гормону росту й помірне підвищення м'язової сили. При призначенні безпосередньо ІФР літнім жінкам з недавнім переломом шийки стегнової кістки виявлено збільшення м'язової сили [21]. Питання впливу терапії СТГ на масу, силу та функціональні можливості скелетної м'язової тканини досі є дискусійним. На моделі тварин терапія СТГ була високоефективною в пригніченні розвитку саркопенічних симптомів: атрофії м'язів та зниженні синтезу білка, зокрема в комбінації з фізичним навантаженням. Вплив терапії СТГ в осіб літнього віку має протиріччя. У деяких дослідженнях продемонстровано покращення сили скелетних м'язів при довготривалому введенні СТГ (3–11 місяців). У нещодавно опублікованому дослідженні виявлено позитивний вплив комбінованої терапії СТГ та тестостероном у профілактиці розвитку саркопенії. Проте на сьогодні описано декілька причин, які пояснюють неефективність терапії СТГ у покращенні маси та сили скелетних м'язів: нездатність екзогенного СТГ імітувати пульсуючий характер секреції гормону в організмі або індукувати СТГ-відносну резистентність до інсуліну. Крім того, в осіб літнього віку знижується рівень mPNC рецепторів СТГ у скелетній м'язовій тканині проти осіб молодого віку, демонструючи вірогідний негативний зв'язок з рівнем міостатину. У багатьох дослідженнях виявлено побічні ефекти СТГ-терапії: набряк м'язів, карпальний тунельний синдром, артралгії, гінекомастію [83].

Перспективними напрямками фармакотерапії саркопенії на сьогодні є вивчення ефективності та безпеки інгібіторів міостатину й селективних модуляторів андрогенних рецепторів [10, 41].

Отже, саркопенія є геріатричним синдромом, що часто спостерігається в осіб літнього віку, послаблює їхні фізичні можливості, погіршує якість життя, призводить до збільшення частоти падінь і, відповідно, ризику остеопоротичних переломів. У зв'язку із цим необхідні епідеміологічні дослідження з вивчення поширеності та факторів ризику саркопенії в осіб старших вікових груп, розроблення методів і засобів діагностики, профілактики та лікування порушень функціонального стану м'язової системи.





## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Korzh NA, Povoroznyuk VV, Dedukh NV, Zupanets IA. Osteoporoz: epidemiologiya, klinika, diagnostika, profilaktika i lechenie [Osteoporosis: epidemiology, clinic, diagnosis, prevention and treatment]. Kharkov: Zolotyie stranitsy; 2002. 648 c. (in Russian).
2. Povoroznyuk VV. Zakhvoryuvannya kistkovo-m'язovoi sistemi v lyudey riznogo viku (vibrani lektsii, oglyadi, statti) [Diseases of the musculoskeletal system in people of all ages (selected lectures, reviews, articles)]. Kii: VTsP «Yekspress»; 2009. 664 c. (in Ukrainian).
3. Lesnyak O, Nauroy L. The Eastern European & Central Asian Regional Audit Epidemiology, costs & burden of osteoporosis in 2010. International Osteoporosis Foundation; 2010. 60 p. Available from: [https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/Audit%20Eastern%20Europe\\_Central%20Asia/Eastern\\_European\\_Central\\_Asian\\_Audit\\_2010.pdf](https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/Audit%20Eastern%20Europe_Central%20Asia/Eastern_European_Central_Asian_Audit_2010.pdf).
4. Barrett-Cornor E, Weiss TW, McHorney CA, Miller PD, Siris ES. Predictors of falls among postmenopausal women: results from the National Osteoporosis Risk Assessment. *Osteoporos Int.* 2009 May;20(5):715–22. DOI: 10.1007/s00198-008-0748-2.
5. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Topinková E, Michel JP. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2010 Jan;13(1):1–7. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328333c1c1.
6. Di Monaco M, Vallerio F, Di Monaco R, Tappero R. Prevalence of sarcopenia and its association with osteoporosis in 313 older women following a hip fracture. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011 Jan-Feb;52(1):71–4. DOI: 10.1016/j.archger.2010.02.002.
7. Landi F, Cruz-Jentoft AJ, Liperoti R, Russo A, Giovannini S, Tosato M, et al. Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from the SIRENTE study. *Age Ageing.* 2013 Mar;42(2):203–9. DOI: 10.1093/ageing/afs194.
8. Morley JE, von Haehling S, Anker SD, Vellas B. From sarcopenia to frailty: a road less traveled. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2014 Mar;5(1):5–8. DOI: 10.1007/s13539-014-0132-3.
9. Undritsov VM, Undritsova IM, Serova LD. Sarkopeniya – novaya meditsinskaya nozologiya [Sarcopenia is a new medical nosology]. *Fizkultura v profilaktike, lechenii i reabilitatsii.* 2009;4(31):7–16. (in Russian).
10. Undritsov IM, Andreev EF. Miostatin – otritsatelnyy regulyator myshechnoy massy – revolyutsiya ili sensatsiya? [Myostatin – a negative regulator of muscle mass – a revolution or a sensation?] *Fizkultura v profilaktike, lechenii i reabilitatsii.* 2003; 1:64–9. (in Russian).
11. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2010 Jul;39(4):412–23. DOI: 10.1093/ageing/afq034.
12. Davuzov RR, Kakeev BA, Sabirov IS, Tsoy KA, Dzhaylobaeva KA, Murkamilov IT, i dr. Sarkopenicheskiy sindrom: sovremennyy vzglyad na problemu (Obzor literatury) [Sarcopenic syndrome: a modern look at the problem (Literature review)]. *Vestnik KRSU.* 2018;18(2):104–8. (in Russian).
13. Povoroznyuk VV, Binkley N, Dzerovych NI, Povoroznyuk RV. Sarkopeniya [Sarcopenia]. Kii: PAT «Vipol»; 2016. 180 c. (in Ukrainian).
14. Rosenberg I. Summary comments: epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons. *Am. J. Clin. Nutr.* 1989;5:1231–3. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/50/5/1231/4695358?redirectedFrom=fulltext>.
15. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr.* 1997 May;127(5 Suppl):990S–991S. DOI: 10.1093/jn/127.5.990S.
16. Bonnik SL, Lewis A. Bone densitometry for technologists. 2nd ed Humana Press Inc: New Jersey; 2006. 437 p. Available from: <http://eknygos.lsmuni.lt/springer/549/Contents%20and%20Front%20Matter.pdf>.
17. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019 Jan 1;48(1):16–31. DOI: 10.1093/ageing/afy169.
18. Volpato S, Bianchi L, Cherubini A, Landi F, Maggio M, Savino E, et al. Prevalence and clinical correlates of sarcopenia in community-dwelling older people: application of the EWGSOP definition and diagnostic algorithm. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2014 Apr;69(4):438–46. DOI: 10.1093/gerona/glt149.
19. Anker SD, Morley JE, von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016 Dec;7(5):512–4.
20. Baumgartner RN1, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 1998 Apr 15;147(8):755–63. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aje.a009520.
21. Burton LA, Sumukadas D. Optimal management of sarcopenia. *Clin Interv Aging.* 2010 Sep 7;5:217–28. PMID: PMC2938029.
22. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing.* 2010 Jul;39(4):412–23. DOI: 10.1093/ageing/afq034.
23. Gallagher D, Visser M, De Meersman RE, Sepúlveda D, Baumgartner RN, Pierson RN, et al. Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *J Appl Physiol* (1985). 1997 Jul;83(1):229–39. DOI: 10.1152/jappl.1997.83.1.229.
24. Iannuzzi-Sucich M, Prestwood KM, Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002 Dec;57(12):M772–7. DOI: 10.1093/gerona/57.12.m772.
25. Kim TN, Choi KM. Sarcopenia: Definition, epidemiology, and pathophysiology. *J Bone Metab.* 2013 May; 20(1):1–10. DOI: 10.11005/jbm.2013.20.1.1.
26. Legrand D, Vaes B, Mathei C, Swine C, Degryse JM. The prevalence of sarcopenia in very old individuals according to the European consensus definition: insights from the BELFRAIL study. *Age Ageing.* 2013 Nov;42(6):727–34. DOI: 10.1093/ageing/aft128.
27. Tankó LB, Movsesyan L, Mouritzen U, Christiansen C, Svendsen OL. Appendicular lean tissue mass and the prevalence of sarcopenia among healthy women. *Metabolism.* 2002 Jan;51(1):69–74. DOI: 10.1053/meta.2002.28960.
28. Yamada M, Nishiguchi S, Fukutani N, Tanigawa T, Yukutake T, Kayama H, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Japanese older adults. *J Am Med Dir Assoc.* 2013 Dec; 14(12):911–5. DOI: 10.1016/j.jamda.2013.08.015.
29. Arekhtyuk TF. Miofascialnyye bolebye sindromy u lits pozhilogo vozrasta [avtoreferat dissertatsii] [Myofascial pain syndromes in the elderly [dissertation author's abstract]]. Kazan; 1998. 20 s. (in Russian).
30. Forsberg AM, Nilsson E, Werneman J, Bergström J, Hultman E. Muscle composition in relation to age and sex. *Clin Sci (Lond).* 1991 Aug; 81(2):249–56. DOI: 10.1042/cs0810249.
31. Roubenoff R. Catabolism of aging: is it an inflammatory process? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2003 May;6(3):295–9. DOI: 10.1097/01.mco.0000068965.34812.62.
32. Ayvaz G, Cimen A. Methods for body composition analysis in adults. *The Open Obesity Journal.* 2011;3:62–9. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/7ac1/6ee0ff24b444b8a775f07d412d662de30cd4.pdf>.
33. Wang ZM, Pierson RN, Heymsfield SB. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr.* 1992 Jul;56(1):19–28. DOI: 10.1093/ajcn/56.1.19.
34. Povoroznyuk VV, Grigor'eva NV. Menopauza ta osteoporoz [Menopause and osteoporosis]. Kii: VTsP «Yekspress»; 2002. 356 s. (in Ukrainian).
35. Bijlsma AY1, Meskers CG, Ling CH, Narici M, Kurrle SE, Cameron ID, et al. Defining sarcopenia: the impact of different diagnostic criteria on the prevalence of sarcopenia in a largemiddle aged cohort. *Age (Dordr).* 2013 Jun;35(3):871–81. DOI: 10.1007/s11357-012-9384-z.
36. Cheng Q, Zhu X, Zhang X, Li H, Du Y, Hong W, et al. A cross-sectional study of loss of muscle mass corresponding to sarcopenia in healthy Chinese men and women: reference values, prevalence, and association with bone mass. *J Bone Miner Metab.* 2014 Jan;32(1):78–88. DOI: 10.1007/s00774-013-0468-3.
37. Denison HJ, Cooper C, Sayer AA, Robinson SM. Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clin Interv Aging.* 2015 May 11;10:859–69. DOI: 10.2147/CIA.S55842.
38. Yankovskaya AS, Podrushnyak YeP. Myshechnaya sistema cheloveka pri starenii [Muscular system of the person at aging]. Kiev; 1979. 144 s. (in Russian).
39. Cangussu LM, Nahas-Neto J, Petri Nahas EA, Rodrigues ABC, Buttros, DA, Uemura G. Evaluation of postural balance in postmenopausal women and its relationship with bone mineral density – a cross sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2012, 13:2. Available from: <https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-2474-13-2>.
40. Cessari M, Ferrini A, Zamboni V, Pahor M. Sarcopenia: current clinical and research issues. *The Open Geriatric Medicine Journal.* 2008, 1, 14–23. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/0633/cbbcb3694944f5e83296bbca1e86f750607.pdf>.

41. Kim YS, Lee Y, Chung YS, Lee DJ, Joo NS, Hong D, et al. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in the Korean population based on the Fourth Korean National Health and Nutritional Examination Surveys. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012 Oct;67(10):1107–13. DOI: 10.1093/gerona/gls071.
42. Lang T, Strepper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention and assessment. *Osteoporos Int*. 2010 Apr;21(4):543–59. DOI: 10.1007/s00198-009-1059-y.
43. Dzerovych NI. Osoblivosti rozpodilu znezhirenoї masi u zhinok riznogo viku [Features of the distribution of fat-free mass in women of all ages]. *Problemi osteologii*. 2014;17(3):40–3. (in Ukrainian).
44. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One*. 2014;9:e113637. DOI: 10.1371/journal.pone.0113637.
45. Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, Harris TB, Penninx BW, Brach JS, et al. Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: results from the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*. 2009;57:251–9. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2008.02126.x.
46. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69:547–58. DOI: 10.1093/gerona/glu010.
47. Gould H, Brennan SL, Kotowicz MA, Nicholson GC, Pasco JA. Total and appendicular lean mass reference ranges for Australian men and women: the Geelong osteoporosis study. *Calcif Tissue Int*. 2014;94:363–72. DOI: 10.1007/s00223-013-9830-7.
48. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA* 2011;305:50–8. DOI: 10.1001/jama.2010.1923.
49. Pavasini R, Guralnik J, Brown JC, di Bari M4, Cesari M5,6, Landi F7, et al. Short physical performance battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 2016;14:215. DOI: 10.1186/s12916-016-0763-7.
50. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med* 1995;332:556–61. DOI: 10.1056/NEJM199503023320902.
51. Bischoff HA, Stahelin HB, Monsch AU, Iversen MD, Weyh A, von Dechend M, et al. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age Ageing* 2003;32:315–20. DOI: 10.1093/ageing/32.3.315.
52. Newman AB, Simonsick EM, Naydeck BL et al. Association of long-distance corridor walk performance with mortality, cardiovascular disease, mobility limitation, and disability. *JAMA* 2006;295:2018–26. DOI:10.1001/jama.295.17.2018.
53. Difranisco-Donoghue J, Werner W, Douris P. Comparison of once-weekly and twice-weekly strength training in older adults. *Br J Sports Med*. 2007 Jan;41(1):19–22. DOI: 10.1136/bjism.2006.029330.
54. Izquierdo M, Ibañez J, Hakkinen K, Kraemer WJ, Larrion JL, Gorostiaga EM. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 Mar;36(3):435–43. DOI: 10.1249/01.mss.0000117897.55226.9a.
55. Thomas MH, Burns SP. Increasing lean mass and strength: a comparison of high frequency strength training to lower frequency strength training. *Int J Exerc Sci*. 2016 Apr 1;9(2):159–167. eCollection 2016. PMID: PMC4836564.
56. DiBrezzo R, Fort I, Hoyt G. Frequency of training on strength development in women 40–65 years of age. *Women Sport Phys Activ J*. 2002;11(1):49–62. DOI: 10.1123/wspaj.11.1.49.
57. Kamandulis S, Skurvydas A, Brazaitis M, Imbrasienė D, Masiulis N, Andrijauskaitė Z. Leg muscle adaptation after resistance training loads with different strategies applied. *Educ Phys Training Sport*. 2010;76:71–7. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Increasing-Lean-Mass-and-Strength%3A-A-Comparison-of-Thomas-Burns/ffc141e4efe390cdd9d477a3604a1561fec798f9>.
58. Bouchard DR, Soucy L, Sénéchal M, Dionne JJ, Brochu M. Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women. *Menopause*. 2009 Jan-Feb;16(1):66–72. DOI: 10.1097/gme.0b013e31817dacf7.
59. Dziedzic K, Jordan JL, Foster NE. Land- and water-based exercise therapies for musculoskeletal conditions. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2008 Jun;22(3):407–18. DOI: 10.1016/j.berh.2007.11.002.
60. Hagen KB, Dagfinrud H, Moe RH, Østerås N, Kjekken I, Grotle M, et al. Exercise therapy for bone and muscle health: an overview of systematic reviews. *BMC Med*. 2012; 10: 167. DOI: 10.1186/1741-7015-10-167.
61. Povoroznyuk VV, Balatska NI, Dzerovych NI, Muts Vya, Sinenkiy OV, Pankiv IV. Sposib tsilovoi terapii defitsitu vitaminu D u patientsiv iz zakhvoryuvannyami kistkovo-m'yazovoi sistemi [A method of targeting vitamin D deficiency in patients with musculoskeletal disorders]. *Inform. list*. Kii: Ukrmedpatentinform. 2014;391: 3 c. (in Ukrainian)
62. Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr*. 2014 Dec;33(6):929–36. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.04.007.
63. Aubertin-Leheudre M, Lord C, Khalil A, Dionne JJ. Six months of isoflavone supplement increases fat-free mass in obese-sarcopenic postmenopausal women: a randomized double-blind controlled trial. *Eur J Clin Nutr*. 2007 Dec;61(12):1442–4. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1602695.
64. Morley JE, Argiles JM, Evans WJ, Bhasin S, Cella D, Deutz NE, et al. Nutritional recommendations for the management of sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2010 Jul;11(6):391–6. DOI: 10.1016/j.jamda.2010.04.014.
65. Bauer JM, Verlaan S, Bautmans I, Brandt K, Donini LM, Maggio M, et al. Effects of a vitamin D and leucine-enriched whey protein nutritional supplement on measures of sarcopenia in older adults, the PROVIDE Study: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Am Med Dir Assoc*. 2015 Sep 1;16(9):740–7. DOI: 10.1016/j.jamda.2015.05.021.
66. Wolfe RR, Miller SL, Miller KB. Optimal protein intake in the elderly. *Clin Nutr*. 2008 Oct;27(5):675–84. DOI: 10.1016/j.clnu.2008.06.008.
67. Landi F, Calvani R, Tosato M, Martone AM, Ortolani E, Saveria G, et al. Protein intake and muscle health in old age: from biological plausibility to clinical evidence. *Nutrients*. 2016 May 14;8(5). pii: E295. DOI: 10.3390/nu8050295.
68. Alemán-Mateo H, Carreón VR, Macías L, Astiazaran-García H, Gallegos-Aguilar AC, Enríquez JR. Nutrient-rich dairy proteins improve appendicular skeletal muscle mass and physical performance, and attenuate the loss of muscle strength in older men and women subjects: a single-blind randomized clinical trial. *Clin Interv Aging*. 2014 Sep 12;9:1517–25. DOI: 10.2147/CIA.S67449.
69. Phillips SM. Nutritional Supplements in Support of Resistance Exercise to Counter Age-Related Sarcopenia. *American Society for Nutrition. Adv Nutr*. 2015;6:452–460. DOI: 10.3945/an.115.008367.
70. Yanai H. Nutrition for Sarcopenia. *J Clin Med Res*. 2015 Dec;7(12):926–31. DOI: 10.14740/jocmr2361w.
71. Dhesei JK, Jackson SH, Bearne LM, Moniz C, Hurley MV, Swift CG, et al. Vitamin D supplementation improves neuromuscular function in older people who fall. *Age Ageing*. 2004 Nov;33(6):589–95. DOI: 10.1093/ageing/afh209.
72. Pérez-López FR, Brincat M, Erel CT, Tremolieres F, Gambacciani M, Lambrinoudaki I, et al. EMAS position statement: vitamin D and postmenopausal health. *Maturitas*. 2012 Jan;71(1):83–8. DOI: 10.1016/j.maturitas.2011.11.002.
73. Cangussu LM, Nahas-Neto J, Orsatti CL, Bueloni-Dias FN, Nahas EA. Effect of vitamin D supplementation alone on muscle function in postmenopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Osteoporos Int*. 2015 Oct;26(10):2413–21. DOI: 10.1007/s00198-015-3151-9.
74. Bischoff HA1, Stähelin HB, Dick W, Akos R, Knecht M, Salis C, et al. Effects of vitamin D and calcium supplementation on falls: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res*. 2003 Feb;18(2):343–51. DOI: 10.1359/jbmr.2003.18.2.343.
75. Ceglia L. Vitamin D and skeletal muscle tissue and function. *Mol Aspects Med*. 2008 Dec;29(6):407–14. DOI: 10.1016/j.mam.2008.07.002.
76. Dawson-Hughes B. Serum 25-hydroxyvitamin D and muscle atrophy in the elderly. *Proc Nutr Soc*. 2012 Feb;71(1):46–9. DOI: 10.1017/S0029665111003260.
77. Annweiler C, Beuchet O, Berrut G, Fantino B, Bonnefoy M, Herrmann FR et al. Is there an association between serum 25-hydroxyvitamin D concentration and muscle strength among older women? Results from baseline assessment of the EPIDOS study. *J Nutr Health Aging*. 2009 Feb;13(2):90–5. PMID: 19214335.
78. Beaudart C, Buckinx F, Rabenda V, Gillain S, Cavalier E, Slieman J, et al. The effects of vitamin D on skeletal muscle strength, muscle mass, and muscle power: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014 Nov;99(11):4336–45. DOI: 10.1210/jc.2014-1742.
79. Kalleinen N, Polo-Kantola P, Irjala K, Porkka-Heiskanen T, Vahlberg T, Virkki A, et al. 24-hour serum levels of growth hormone, prolactin, and cortisol in pre- and postmenopausal women: the effect of combined estrogen and progestin treatment. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008 May;93(5):1655–61. DOI: 10.1210/jc.2007-2677.
80. Prentice RL, Manson JE, Langer RD, Anderson GL, Pettinger M, Jackson RD, et al. Benefits and risks of postmenopausal hormone therapy when it is initiated soon after menopause. *Am J Epidemiol*. 2009 Jul 1;170(1):12–23. DOI: 10.1093/aje/kwp115.

81. *Bea JW1, Zhao Q, Cauley JA, LaCroix AZ, Bassford T, Lewis CE, et al.* Effect of hormone therapy on lean body mass, falls, and fractures: Six-year results from the Women's Health Initiative Hormone Trials. *Menopause*. 2011 Jan;18(1):44–52. DOI: 10.1097/gme.0b013e3181e3aab1.

82. *Budul SL, Rossi AP, Zamboni M.* The pathogenic bases of sarcopenia. Mini-review. *Clin Cases Miner Bone Metab*. 2015 Jan-Apr;12(1):22–6. DOI: 10.11138/ccmbm/2015.12.1.022.

83. *Sakuma K, Yamaguchi A.* Sarcopenia and age-related endocrine function. Review article.

*Int J Endocrinol*. 2012; 2012: 127362. DOI: 10.1155/2012/127362.

84. *Messier V, Rabasa-Lhoret R, Barbat-Artigas S, Elisha B, Karelis AD, Aubertin-Leheudre M.* Menopause and sarcopenia: a potential role for sex hormones. *Maturitas*. 2011 Apr;68(4):331–6. DOI: 10.1016/j.maturitas.2011.01.014.



## INFORMATION ABOUT AUTHORS

DEPARTMENT OF CLINICAL PHYSIOLOGY AND PATHOLOGY OF THE LOCOMOTOR APPARATUS

**Vladyslav V. Povoroznyuk**, Dr. Sci. (Medicine), Prof., Head of the Department, ORCID: 0000-0002-8855-482X

**Nataliia I. Dzerovych**, Dr. Sci. (Medicine), Principal Research Fellow, ORCID: 0000-0002-4278-972X



## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ВІДДІЛ КЛІНІЧНОЇ ФІЗІОЛОГІЇ І ПАТОЛОГІЇ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ

**Поворознюк Владислав Володимирович** – керівник відділу, д.м.н., проф., ORCID: 0000-0002-8855-482X

**Дзерович Наталія Іванівна** – головний науковий співробітник, д.м.н., ORCID: 0000-0002-4278-972X



## SUMMARY

### Sarcopenia (literature review)

**Vladyslav V. Povoroznyuk, Nataliia I. Dzerovych** 

*D. F. Chebotarev Institute of Gerontology of the National Academy of the Medical Sciences of Ukraine, NAMSU, 67 Vyshgorodskaya St., Kyiv 04114, Ukraine*

Today, when it comes to geriatric syndromes, scientists pay an extraordinary amount of attention to sarcopenia, due to its significant medical and social consequences of the condition. It has been established that in the presence of sarcopenia the risk of falls and fractures increases, daily physical activity decreases. It is associated with pathologies of the cardiovascular system and respiratory organs, and cognitive impairment; quality of life is made worse, patients with sarcopenia need extraneous help. The prevalence of sarcopenia varies significantly (5–70%) depending on age, gender and ethnicity. In 2009, the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) was set up to actively develop definitions and diagnostic criteria for sarcopenia. In 2010, a first consensus was published on the definition and diagnosis of sarcopenia, in 2019, the consensus was updated. According to the latest revision of EWGSOP consensus, sarcopenia is a progressive and generalized skeletal muscle disease that is associated with an increased risk of falls, fractures, impaired physical activity and mortality. The review of the EWGSOP consensus is driven by the significant increase of the number of sarcopenia studies in the world, and the emergence of new data on the epidemiology, mechanisms of development, diagnosis, prevention and treatment of the condition. To date, sarcopenia is considered a disorder. In 2016, the diagnosis of sarcopenia was formally included in the supplemented 10th International Classification of Diseases under the code M 62.84. This article presents data on the epidemiology of sarcopenia, describes the mechanisms of development, outlines the latest recommendations for the diagnosis of sarcopenia according to the 2019 EWGSOP consensus, as well as methods for the prevention and treatment of the disease.

**Key words:** sarcopenia, muscle, age.

**For citation:** Povoroznyuk VV, Dzerovych NI. Sarcopenia (LITERATURE REVIEW). *Journal of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine*. 2019;25(3):321–31

The article was received on August 25, 2019 | For review, September 3, 2019 | Accepted for publication on September 20, 2019



**Nataliia I. Dzerovych**

ORCID: 0000-0002-4278-972X

zeronat@ukr.net



## РЕЗЮМЕ

### Саркопенія (обзор литературы)

**В. В. Поворознюк, Н. И. Дзерович** 

*Государственное учреждение «Институт геронтологии им. Д. Ф. Чеботарева НАМН Украины», ул. Вышгородская, 67, Киев 04114, Украина*

На сегодняшний день среди гериатрических синдромов особое внимание ученых всего мира уделяется саркопении, что обусловлено значительными медико-социальными последствиями указанного состояния. Установлено: при наличии саркопении возрастает риск падений и переломов, снижается ежедневная физическая активность, ухудшается работа сердечно-сосудистой системы, органов дыхания и качество жизни в целом. Пациенты с саркопенией страдают когнитивными нарушениями и, как следствие, нуждаются в посторонней помощи; увеличивается риск их госпитализации. Распространенность саркопении значительно варьируется (5–70 %) в зависимости от возраста, пола и этнической принадлежности. В 2009 году была создана Европейская рабочая группа по саркопении у лиц пожилого возраста (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP), которая активно занимается разработкой дефиниций и диагностических критериев саркопении. Консенсус по определению и диагностике саркопении впервые был опубликован в 2010 году, а в 2019 году обновлен. Согласно с последним консенсусом EWGSOP, саркопения – прогрессирующее и генерализованное заболевание скелетных мышц, которое ассоциировано с повышенным риском падений, переломов, нарушений двигательной активности и летальности. Обновление консенсуса EWGSOP обусловлено ростом количества исследований саркопении в мире, постоянно появляются новые данные об эпидемиологии, механизмах развития, диагностике, профилактике и лечении. На сегодняшний день саркопению рассматривают как заболевание. В 2016 году диагноз «саркопения» был официально включен в дополненную 10-ю международную классификацию болезней под кодом M 62.84. В статье представлены данные по эпидемиологии саркопении, описаны механизмы развития, освещены последние рекомендации по диагностике саркопении, согласно консенсусу EWGSOP 2019 года, а также методы профилактики и лечения указанного заболевания.

**Ключевые слова:** саркопения, мышечная ткань, возраст.

**Для цитирования:** Поворознюк ВВ, Дзерович НИ. Саркопения (обзор литературы). *Журнал Национальной академии медицинских наук Украины*. 2019;25(3):321–31

Статья поступила в редакцию 25 августа 2019 | Направлена на рецензирование 3 сентября 2019 | Принята в печать 20 сентября 2019