

# Особливості антропометричних характеристик жінок з надмірною масою тіла та гоналгіями

УДК 615.8

**І. О. Жарова, В. І. Скочко, О. В. Кучерява, З. А. Горенко**

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

**Резюме.** Стаття присвячена дослідженню специфіки стану антропометричної організації тіла жінок з надмірною масою тіла та неспецифічним болем у колінних суглобах (що у більшості зарубіжних джерел мають назву гоналгії). *Мета.* Визначити найбільш інформативні відомості компонентного складу людського тіла з метою подальшого вивчення взаємозв'язків між параметрами функціонального стану організму й показниками компонентного складу тіла у жінок з надмірною масою тіла та гоналгіями. *Методи.* Аналіз даних наукової літератури, пакет прикладних програм Statistica 6.0. *Результати.* Отримані дані планується використати під час побудови інтерпретаційної фізико-математичної моделі нижньої частини опорно-рухового апарату жінок (включаючи кістки та м'язи ніг і тазового відділу), а саме визначення вузлових навантажень на стрижні й вузли моделі, що інтерпретують кістки й суглоби. Відповідно до цього, експериментальне дослідження на основі застосування біоімпедансного аналізу дає змогу отримати інформацію про масу тіла, індекс маси тіла, відсоток та вміст жирової та знежиреної маси, дозволяє оцінити вміст жиру в окремих сегментах тіла (зокрема в актуальних для подальшого дослідження частинах тулуба та нижніх кінцівках), а також пояснює, як саме відбувається зміна навантаження на колінні суглоби і як змінюється рухова активність людини при збільшенні маси тіла в цілому. Аналіз антропометричних показників жінок з надмірною масою тіла та гоналгіями продемонстрував високі ризики нелінійного зростання перенавантаження на колінні суглоби у разі подальшого збільшення відсотка жирової маси у жіночому тілі.

**Ключові слова:** біоімпедансний метод, надмірна маса тіла, колінний суглоб, навантаження, інтерпретаційна фізико-математична модель, опорно-руховий апарат, гоналгія, фізична терапія.

## Features of anthropometric characteristics of overweight females with gonalgias

**I. O. Zharova, V. I. Skochko, O. V. Kucheriava, Z. A. Horenko**

National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Abstract.** The article is devoted to the study of the specifics of the state of anthropometric organization of the body of overweight women with nonspecific knee pain (called gonalgia in most foreign sources). *Objective.* To determine the most informative information about the component composition of the human body in order to further study the relationship between the parameters of the functional state of the body and indicators of body composition in overweight women with gonalgia. *Methods.* Data from scientific literature, Statistica 6.0 software package. *Results.* The data obtained will be used to build an interpretive physical and mathematical model of the lower part of the musculoskeletal system of women (including bones and muscles of the legs and pelvic region), namely, to determine the nodal loads on the rods and nodes of the model that represent bones and joints. Accordingly, an experimental study based on the use of bioimpedance analysis provides information on body weight, body mass index, percentage and content of fat and lean mass, allows to estimate the fat content in individual body segments (in particular, in the parts of the torso and lower extremities

relevant for further research), and explains how the load on the knee joints changes and how a person's motor activity changes with an increase in body weight in general. The analysis of anthropometric parameters of overweight women with gonalgia demonstrated high risks of nonlinear growth of overload on the knee joints in the case of further increase in the percentage of fat mass in the female body.

**Keywords:** bioimpedance method, overweight, knee joint, load, interpretive physical and mathematical model, musculoskeletal system, gonalgia, physical therapy.

**Постановка проблеми.** Відомо, що у Європі на законодавчому рівні створюються умови для реалізації прав особи на оздоровчу рухову активність. Для України це теж стає пріоритетним питанням, адже кожна людина і суспільство загалом відчують негативний вплив гіподинамії на стан колективного та індивідуального здоров'я [1, 4]. Особливої актуальності оздоровча активність набуває для жінок першого та другого зрілого віку, тобто у період, коли вони є особливо ціннію для суспільства в цілому, адже мають найбільший трудовий і життєвий досвід.

Сучасні наукові дослідження [1, 6] свідчать, що соціально-економічна нестабільність, зтяжний період військових дій на території держави, перманентне зростання психоемоційного напруження в сучасному суспільстві та відсутність роботи істотно збільшують вимоги до функціонального й фізичного стану працездатного населення. У економічно розвинутих країнах здоров'я нації визнається найбільшою соціальною цінністю, оскільки саме цей показник характеризує соціальний розвиток всієї країни.

Фізична активність та тренувальні навантаження ведуть до зниження жирової та збільшення знежиреної маси тіла. Втрата ваги призводить до зменшення навантаження на суглоби, а отже, потенційно затримує прогресування запальних процесів у колінних суглобах. Основна причина розвитку болю у колінах — невідповідність між механічним навантаженням на суглобову поверхню хряща та її здатністю чинити опір цьому навантаженню, що викликає явища дегенерації та деструкції [2].

Дослідження компонентного складу тіла жінок з надмірно масою тіла та гоналгіями має стати важливим аспектом під час формування фізико-математичної моделі нижніх кінцівок опорно-рухового апарату, оскільки відповідні дані дозволять визначити навантаження на окремі елементи моделі (а саме, на ланки та вузли, які інтерпретують кістки з м'язами та суглоби відповідно) на основі застосування методу аналізу компонентного складу тіла (біоімпедансного методу). Ця інформація покращить розуміння природи порушень у функціонуванні опорно-рухового апарату організму та дозволить оцінити користь для здоров'я від зменшення надлишкової ваги. Таким чином буде опосередковано, крізь призму результатів моде-

лювання та дослідження складу тіла, продемонстровано твердження про те, що підтримання ваги в нормальних рамках — це один із кроків до збереження здоров'я свого опорно-рухового апарату. Наявність надмірних кілограмів зумовлює виникнення гоналгій та, як наслідок, збільшення обводу талії й індексу маси тіла, а також до розвитку дегенеративних хвороб суглобів.

**Мета дослідження** — допомогою статистичних методів проаналізувати дані, отримані під час дослідження компонентного складу тіла, та інтерпретувати їх для визначення значень навантажень на елементи інтерпретаційної фізико-математичної моделі нижніх кінцівок опорно-рухового апарату людини.

**Методи дослідження:** аналіз наукової літератури, біоімпедансний метод.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У ході дослідження використано аналізатор компонентного складу тіла «TANITA-BC-418 MA» (Японія). Дослідження проводили за участю жінок 30–69 років з надмірною масою тіла та гоналгіями на базі Науково-дослідного інституту Національного університету фізичного виховання та спорту України. Збір та обробку даних проводили відповідно до Гельсінкської декларації Всесвітньої медичної асоціації щодо етичних принципів медичних досліджень за участю людини як об'єкта дослідження [10]. Всі учасниці були ознайомлені з процедурою вимірювань та підписали згоду на обробку даних і дозвіл на використання їх антропометричних даних для подальших досліджень і під час побудови фізико-математичної моделі нижньої частини тіла (включаючи кістки та м'язи ніг і тазового відділу).

Біоімпедансний метод передбачає використання 8-електродного аналізатора складу тіла, за допомогою якого для всього тіла визначали такі показники: маса тіла, індекс маси тіла (ІМТ), відсоток та маса жирової тканини, маса тканин без жиру, загальний вміст води. Також окремо для кожної з верхніх та нижніх кінцівок, а також тулуба оцінювали відсоток та масу жирової тканини, масу тканин без жиру, передбачувану м'язову масу. Крім того, для всього тіла додатково розраховували індекси жирової та знежиреної мас, а також відносний вміст води. Дослідження проводили для п'яти іспитованих у естрогенову фазу

менструального циклу та для чотирьох жінок у період менопаузи. За 24 год до проведення вимірювань учасники не мали інтенсивних фізичних навантажень та не вживали будь-яких ліків або інших фармакологічних засобів, які впливають на водний баланс в організмі. З метою уникнення методичних похибок вимірювання проводили з однією особою перед сніданком. Перед вимірюванням учасники дослідження впродовж 3–4 год не вживали їжі та води [7].

Для статистичної обробки даних використовували їх середні арифметичні значення, середні значення похибок, а також мінімальні та максимальні значення. Статистичну обробку результатів проводили за допомогою пакета прикладних програм Statistica 6.0 з використанням непараметричних методів [5].

Дослідженням антропометричної просторової організації тіла людини приділяють увагу багато дослідників [1, 3, 6]. Формування просторової організації тіла жінок з надмірною масою тіла та гоналгіями відбувається в процесі їх біологічного та соціального розвитку, а її порушення створюють в організмі передумови для появи ряду захворювань, пов'язаних зі збільшенням навантаження (як осьового, так і з ексцентриситетом) на колінний суглоб.

Фізичний стан жінок з надмірною масою тіла й гоналгіями включає параметри фізичного розвитку, показники діяльності кардіореспіраторної системи, психоемоційний стан, фізичної підготовленості та працездатності.

Під час виконання дослідження було встановлено, що показники абсолютної маси тіла обстежуваних жінок знаходяться у діапазоні 70–117,1 кг, а зросту – у межах 155–170 см. У жінок першого зрілого віку середні показни-

ми індексу маси тіла в межах 28,9–29,1 кг·м<sup>2</sup>, а другого зрілого віку – 25,7–40,5 кг·м<sup>2</sup>, результати наших досліджень свідчать про те, що є жінки з нормальної та з надмірною масою тіла, а решта жінок з ожирінням.

Проаналізувавши фактичну масу м'язів та кісток в організмі у кілограмах з жировою масою тіла, було встановлено, що у середньому у жінок 50 % маси тіла – це жирові відкладення, що свідчить про надмірне навантаження на суглоби через відсутність необхідного м'язового корсета.

М'язова слабкість зазвичай виникає через відсутність фізичних вправ, старіння та гіподинамію.

Дослідження компонентного складу тіла дало можливість побачити норму відсоткового вмісту жиру в організмі. Відповідні показники залежать від віку людини. У досліджуваній групі ці показники наведено в таблиці 1 (стовпці 11 та 12).

Велика частина жиру в організмі входить до складу клітинних мембран, гормонів – це корисний жир. Але основна частина – це жир у підшкірній жировій клітковині і жир, що оточує внутрішні органи, останній називають несуттєвим.

Прийнято вважати, що вміст жиру в жіночому організмі, який дозволяє нормально працювати всім органам та системам – це 21–32 %. В обстежуваній групі жінок з надмірною масою тіла середній показник жиру в організмі становить 42,6 %, найнижчий показник – 31,7 %, найвищий – 48,7 %. Результати аналізу представлено в таблиці 1.

Вміст води змінюється залежно від віку, статі, відсотка жиру в організмі, м'язової маси та рівня гідратації. Варто брати до уваги показник води в організмі. Прийнято вважати, що для жіночого ор-

ТАБЛИЦЯ 1 – Показники компонентного складу тіла жінок

№ з/п	Вік, років	Маса тіла, кг	Зріст, см	ІМТ, кг·м <sup>2</sup>	Рівень основного обміну, ккал/добу	Вміст жиру в усьому тілі (α), %	Вміст жиру в усьому тілі (Q), кг	Знежирена маса (P), кг	Вода в організмі, %	Рекомендовані норми вмісту жиру в організмі для даної людини згідно з віком та вагою	
										Жир у всьому організмі, %	Маса жиру у всьому організмі, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	54	89,5	165	32,9	1508	45,7	40,9	48,6	39,8	23–34	14,5–25,1
2	30	78,8	165	28,9	1446	41,8	32,9	45,9	42,6	21–33	12,2–22,6
3	34	104,6	162	39,9	1867	42,5	44,4	60,2	42,1	21–33	16,0–29,6
4	38	86,8	160	33,9	1480	46	40	46,9	39,5	21–33	12,5–23,1
5	69	99,2	164	36,9	1586	48,7	48,3	50,9	37,5	24–36	16,1–28,6
6	55	89,4	164	33,2	1484	46,7	41,8	47,6	39,1	23–34	14,2–24,5
7	44	61,8	155	25,7	1198	34,7	23,1	38,7	45,8	23–34	11,6–19,9
8	65	117,1	170	40,5	1964	45,6	53,5	63,7	39,8	24–36	20,1–35,8
9	30	70	155	29,1	1455	31,7	22,2	47,8	50,0	21–33	12,7–23,5

ТАБЛИЦЯ 2 – Показники компонентного складу нижніх кінцівок жінок

№ з/п	Права нога					Ліва нога					Асиметрія кінцівок, %
	Відносний вміст жиру, %	Абсолютний вміст жиру (qRL), кг	Знежирена маса (pRL), кг	Фактична маса, кг	Передбачувана м'язова маса, кг	Відносний вміст жиру, %	Абсолютний вміст жиру (qRL), кг	Знежирена маса (pRL), кг	Фактична маса, кг	Передбачувана м'язова маса, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	49	7,5	7,8	15,3	7,4	48,3	7,4	7,9	15,3	7,5	1,3
2	41,8	5,8	8,1	13,9	7,7	41,7	5,7	8	13,7	7,6	1,2
3	46,8	9,3	10,5	19,8	9,9	47,2	9,1	10,2	19,3	9,6	2,8
4	48,2	7,3	7,8	15,1	7,4	47,8	7,2	7,9	15,1	7,4	1,3
5	57,8	9	8,4	17,4	7,9	51,1	8,9	8,5	17,4	8,1	1,2
6	47,4	7,5	8,3	15,8	7,8	47,1	7,4	8,3	15,7	7,8	0
7	41	4,6	6,6	11,2	6,3	41	4,6	6,6	11,2	6,2	0
8	50,2	11,1	11	22,1	10,4	50,4	11	10,8	21,8	10,2	2,7
9	37,6	5	8,2	13,2	7,7	38,1	4,9	8	12,9	7,5	2,4

ганізму норма вмісту води – 40–45 %. Вода необхідна для всіх функцій організму і допомагає регулювати температуру, виводити відходи та токсини, постачати клітини необхідними поживними речовинами, киснем та іншими корисними елементами.

Для обстежуваної групи середня маса води в організмі становить 36,62 кг, що складає 41,8 %. Відтак можна зробити висновок, що даючи жінкам рекомендації перед початком фізичної терапії необхідно звернути увагу на врівноваження водного балансу в організмі. В такому разі найкращим комплексом вправ для дотримання водного балансу в організмі, зважаючи на необхідність уникнення вправ з перевантаженнями суглобів, може стати напрям пілатес. Такий підхід до програми фізичної терапії дозволить підтримувати у нормі показник гідратації за умови споживання необхідної кількості рідини протягом дня та досягти кращого терапевтичного ефекту від фізичних навантажень. Згодом це дасть можливість відстежувати ефективність процесу нормалізації індексу маси тіла.

Під час дослідження нижніх кінцівок варто звернути увагу на те, що в середньому 46 % їхньої ваги – це жирова маса; тобто, фактична маса кінцівки в середньому на 85 % (оскільки  $46/(100-46)100\% = 85,19\%$ ) більша від передбачуваної маси кінцівки. Потрібно зазначити, що біоімпедансний аналізатор компонентного складу розраховував таке значення передбачуваної м'язової маси кінцівки у кг (табл. 2, стовпець 6 та 11 для правої та лівої ніг відповідно), враховуючи зріст та очікувану вагу всього тіла жінок, який би дав їм змогу забезпечити найвищий рівень якості життя.

Важливим показником для даного дослідження є показник асиметрії кінцівок [6–10, 13]. Прийнято вважати, що норма показника асиметрії

кінцівок становить до 2,5 %. Двосторонні рухи часто повторюються під час активності людини, при чому мова йде як про вправи, так і про щоденні побутові дії. Оскільки шаблони рухів подібні, часто припускають, що двосторонні відмінності у довжині кінцівок та в роботі ключових суглобів, які забезпечують ці рухи, відсутні (при цьому нехтуючи асиметрією людського тіла).

Під час виконання дослідження було визначено відсоткове значення асиметрії нижніх кінцівок для розуміння різниці у величинах навантажень від власної ваги елементів нижньої частини тіла в обстежуваної групи. Показник асиметрії (А) визначали за формулою [12]:

$$A = (|L - R| / \max[L, R]) \times 100\%, \quad (1)$$

де: L та R – відповідно значення маси лівої та правої нижніх кінцівок.

Виявилось, що в обстежуваній групі з дев'яти осіб, у двох – немає асиметрії, у чотирьох показник асиметрії у межах норми, у трьох показник асиметрії вище норми. Дані складу нижніх кінцівок жінок, що брали участь у дослідженні, наведено у таблиці 2 (зокрема, показники асиметрії кінцівок містяться у стовпці 12).

Під час дослідження верхньої частини тіла виявилось, що асиметрія маси верхніх кінцівок також присутня (табл. 3).

Також було отримано дані, за якими розраховувалися наближені значення ваги верхньої частини тіла, яка буде передаватися на нижні частини опорно-рухового апарату. За результатами обчислень було складено діаграму, яка наочно демонструє співвідношення ваги ніг та нижньої частини тіла, що представлена на рисунку 1.

Аналіз отриманих результатів виявив, що у жінок співвідношення жирової та м'язової маси не відповідає оптимальному рівню, а м'язова

ТАБЛИЦЯ 3 – Показники компонентного складу верхніх кінцівок та тулуба жінок

Права рука				Ліва рука				Тулуб			
Відносний вміст жиру, %	Абсолютний вміст жиру (qRH), кг	Знежирена маса (pRH), кг	Передбачувана м'язова маса, кг	Відносний вміст жиру, %	Абсолютний вміст жиру (qRH), кг	Знежирена маса (pRH), кг	Передбачувана м'язова маса, кг	Відносний вміст жиру, %	Абсолютний вміст жиру (qRH), кг	Знежирена маса (pRH), кг	Передбачувана м'язова маса, кг
46,4	2,2	2,5	2,4	46,4	2,4	2,7	2,5	43,7	21,4	27,6	26,4
43,9	1,7	2,2	2	44,1	1,8	2,3	2,2	41,3	17,8	25,3	24,1
51,2	3,3	3,2	2,9	52,5	3,6	3,3	3,1	36,6	19,1	33	31,5
48,2	2,2	2,4	2,2	48,5	2,4	2,6	2,4	44,3	20,9	26,2	25,1
51,3	2,8	2,7	2,5	51,6	3,1	2,9	2,7	46,3	24,5	28,4	27,2
48	2,2	2,4	2,3	49	2,5	2,6	2,4	46,1	22,3	26,1	25
39,5	1,2	1,8	1,7	39,1	1,2	1,9	1,7	34,6	11,6	21,8	20,9
53	3,8	3,3	3,1	53,4	4,2	3,6	3,4	40,3	23,5	34,9	33,3
37,2	1,4	2,3	2,2	37,5	1,4	2,4	2,2	26,2	9,5	26,9	25,7

компонента маси тіла розвинена недостатньо (згідно з рис. 1). У цих випадках йдеться про ознаки або «прихованого» ожиріння, або недостатньо тренуваних м'язів [11].

Отримані дані обов'язково необхідні для побудови ефективної програми фізичної терапії за методом пілатес для жінок з надмірною вагою та гоналгіями.

Необхідно зазначити, що результати проведеного аналізу дають можливість визначити відсоткове значення перенавантаження колінних суглобів ( $\lambda$ ) у жінок, що взяли участь у дослідженні. Фактично відповідне перенавантаження у кг може бути визначене як сума (Q) жирової маси, що містять ноги (тут необхідно брати до розрахунку повну жирову масу у ногах, оскільки достеменно невідомо, яка частка жиру відкладається вище і нижче колінних суглобів), та жирових мас рук й тулуба. Для отримання відсоткового показника перенавантаження колінних суглобів отримане значення перенавантаження (Q) у кг повинне бути віднесене до суми кістково-м'язової маси (P) ніг та рук з тулубом. Тут робиться припущення, що

вага ніг нижче колін не суттєво впливає на їх перевантаження. Отже, отримаємо наступну формулу для визначення показника  $\lambda$ :

$$\lambda = (Q/P) \times 100 \%, \quad (2)$$

де показники Q та P – відповідно значення ваги жирової тканини та кістково-м'язової маси тіла обстежуваної людини.

Якщо розглядати навантаження на правий і лівий колінні суглоби окремо, то ці показники для лівої та правої половини тіла відрізнятимуться й становитимуть відповідно  $Q_L$  і  $P_L$  (для лівої частини тіла) та  $Q_R$  і  $P_R$  (для правої частини тіла):

$$Q_L = q_{LL} + q_{LH} + \frac{1}{2} \cdot q_T, \quad (3)$$

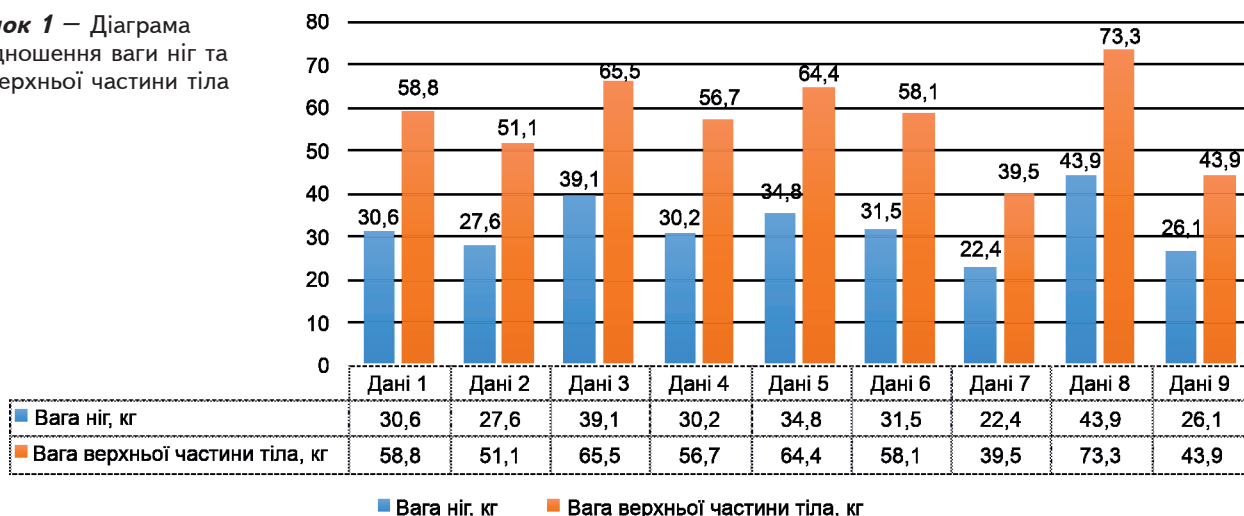
$$P_L = p_{LL} + p_{LH} + \frac{1}{2} \cdot p_T, \quad (4)$$

$$Q_R = q_{RL} + q_{RH} + \frac{1}{2} \cdot q_T, \quad (5)$$

$$P_R = p_{RL} + p_{RH} + \frac{1}{2} \cdot p_T, \quad (6)$$

де:  $q_{LL}$  та  $p_{LL}$  – відповідно вага жиру та кістково-м'язової маси лівої ноги (аббревіатура індексу

Рисунок 1 – Діаграма співвідношення ваги ніг та ваги верхньої частини тіла



«LL» – від англ. «Left Leg»);  $q_{LH}$  та  $p_{LH}$  – відповідно вага жиру та кістково-м'язової маси лівої руки (аббревіатура індексу «LH» – від англ. «Left Hand»);  $q_{RL}$  та  $p_{RL}$  – відповідно вага жиру та кістково-м'язової маси правої ноги (аббревіатура індексу «RL» – від англ. «Right Leg»);  $q_{RH}$  та  $p_{RH}$  – відповідно вага жиру та кістково-м'язової маси правої руки (аббревіатура індексу «RH» – від англ. «Right Hand»);  $q_T$  та  $p_T$  – відповідно вага жиру та кістково-м'язової маси тулуба (аббревіатура індексу «T» – від англ. «Trunk»).

Зважаючи на формули (3) – (6) доцільно записувати тотожність (2) як дві окремі для лівої та правої частин тіла й відповідно для визначення відсоткового значення перевантажень для лівого та правого колінного суглобів ( $\lambda_L$  та  $\lambda_R$ ):

$$\lambda_L = (Q_L/P_L) \times 100\%, \quad (7)$$

$$\lambda_R = (Q_R/P_R) \times 100\%. \quad (8)$$

Для справедливості слід додати, що мають також виконуватися такі дві рівності:

$$Q = Q_L + Q_R, \quad (9)$$

$$P = P_L + P_R. \quad (10)$$

Щоб сформувати більш чітке розуміння наслідків виникнення надмірної ваги у жінок для їхніх колінних суглобів, побудуємо діаграму залежності відсоткового значення перевантаження колінних суглобів  $\lambda$  від відсоткового значення надмірної ваги  $\alpha$  (див. стовпчик 7, табл. 1). Для цього попередньо виокремимо показники  $\alpha$  та  $\lambda$  для всіх обстежуваних жінок у таблицю 4, попередньо відсортувавши усі дані за зростанням показника  $\alpha$ . Показник  $\alpha$  визначається за формулою:

$$\alpha = (Q/[Q+P]) \times 100\%. \quad (11)$$

Відповідну діаграму представлено на рисунку 2. Очевидно, що залежність між показниками  $\alpha$  та  $\lambda$  має нелінійний характер. А це свідчить

про те, що зі збільшенням індексу маси тіла (внаслідок збільшення жирової маси тіла) перевантаження колінних суглобів починає зростати нелінійно. Таке явище (як тенденція) становить значну загрозу для здоров'я жінок із надмірною вагою (порівняно з тим, якщо б дана залежність була лінійною, тобто пропорційною), оскільки може в досить неочікуваній динаміці загострювати гоналгії.

Для того щоб проаналізувати подальшу динаміку розвитку гоналгій у зв'язку із приростом надмірної ваги, необхідно проводити додаткові дослідження та визначити математичну функцію залежності між показниками  $\alpha$  та  $\lambda$ .

**Висновки.** Аналіз стану антропометричної організації тіла жінок з надмірною вагою та гоналгіями продемонстрував високі ризики нелінійного зростання перенавантаження на колінні суглоби у разі подальшого збільшення відсотка жирової маси у жіночому тілі.

В обстежуваній групі жінок виявлено надмірний вміст жирової тканини, що може негативно позначитися на процесі синтезу естрогену і, загалом, на репродуктивній функції організму. В подальшому, при наданні рекомендацій жінкам, які взяли участь у дослідженні, буде акцентовано увагу на врівноваженні водного балансу в організмі, який дозволить досягти кращого терапевтичного ефекту від виконання програми фізичної терапії та зменшення осьового навантаження на колінні суглоби.

Оптимальним підходом при наданні порад для жінок з надмірною вагою є розробка індивідуальних харчових раціонів, враховуючи рівень основного обміну речовин, який необхідний для забезпечення життєвих функцій організму, а також підготовка програми фізичної терапії за напрямом пілатес та моніторингу ефективності їх виконання. Дотримання програми фізичної терапії дасть змогу знизити рівень гіподинамії, сприятиме повному використанню отриманої з їжею енергії та стиму-

ТАБЛИЦЯ 4 – Вмісту жиру в тілі ( $\alpha$ ) та перенавантаження колінних суглобів ( $\lambda$ )

№ з/п	Початкові порядкові номери, присвоєні обстежуваним жінкам до ранжування їх параметрів за зростанням параметра $\alpha$	Відносний вміст жиру у всьому тілі ( $\alpha$ ), %	Перенавантаження колінних суглобів ( $\lambda$ ), %	Відносний вміст жиру у всьому тілі (Q), кг	Знежирена маса тіла (P), кг
1	9	31,71429	46,44351	22,2	47,8
2	7	37,37864	59,68992	23,1	38,7
3	2	41,75127	71,67756	32,9	45,9
4	3	42,44742	73,75415	44,4	60,2
5	8	45,64846	83,98744	53,5	63,7
6	1	45,69832	84,15638	40,9	48,6
7	4	46,02992	85,28785	40	46,9
8	6	46,75615	87,81513	41,8	47,6
9	5	48,68952	94,89194	48,3	50,9

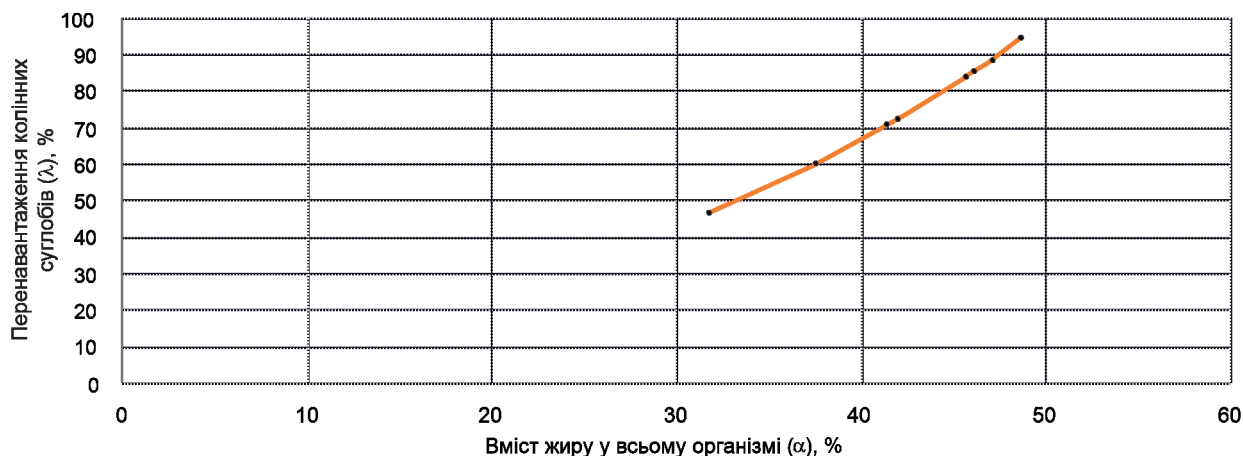


Рисунок 2 – Діаграма залежності між показниками  $\alpha$  та  $\lambda$

люватиме розвиток м'язової тканини, що позитивно змінить динаміку розвитку гоналгій.

Окрім того, отримані дані допоможуть у побудові інтерпретаційної фізико-математичної моделі нижньої частини опорно-рухового апарату, адже застосування біоімпедансного методу дає можливість отримати дані про масу тіла, індекс маси тіла, відсоток та вміст жирової та знежиреної маси, а також дозволяє оцінити вміст жиру в окремих сегментах тіла, що допоможе проводити

просвітницько-інформаційні заходи серед жінок для кращого усвідомлення наявної проблеми.

**Перспективи подальших досліджень** передбачають визначення функціональної залежності між відсотковими показниками вмісту жирової маси та міри перевантаження колінних суглобів. Наявність відповідної функції у математичній формі дозволить визначити достеменний характер динаміки розвитку набору надмірної ваги та її впливу на розвиток гоналгій.

### Література

1. Гончарова Н, Ткачова А. Сучасний стан просторової організації тіла жінок першого періоду зрілого віку, які займаються оздоровчим фітнесом. МНВСНУ [The current state of spatial organization of the body of women of the first period of mature age engaged in health fitness. MNVSNU] [інтернет]. 30, Грудень 2016 [цит. за 03, Серпень 2023];(24):46-50. Доступно на: <http://sportvisnyk.vnu.edu.ua/index.php/sportvisnyk/article/view/220>
2. Жарова І, Скочко В, Кучерява О. Моделювання функцій опорно-рухового апарату як інструмент вибору та використання засобів фізичної терапії в осіб із надлишковою масою тіла та гоналгіями [Modeling of musculoskeletal system functions as a tool for the selection and use of physical therapy in overweight and gonalgia patients]. Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія. 2023; 1: 102–107. DOI: 10.32652/srmed.2023.1.102-107.
3. Кашуба В, Гончарова Н, Носова Н. Біомеханіка просторової організації тіла людини: теоретичні та практичні аспекти [Biomechanics of the spatial organization of the human body: theoretical and practical aspects]. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2020; 2: 67–84. DOI: 10.32652/tmfvs.2020.2.67-84.
4. Про Національну стратегію з оздоровчої рухової активності в Україні на період до 2025 року "Рухова активність – здоровий спосіб життя – здорова нація" [On the National Strategy for Healthy Physical Activity in Ukraine until 2025 «Physical Activity - Healthy Lifestyle - Healthy Nation»]. Офіційний вебпортал парламенту України. Доступно на: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/42/2016>.
5. Реброва ОЮ. Статистический анализ медицинских данных [Statistical analysis of medical data]. Применение пакета прикладных программ Statistica. Москва: Медисфера; 2006. 312 с.
6. Вдовенко Н, Майданюк Е, Імас М, Шарафитдінова С. Аналіз зв'язку будови тіла з рівнем функціональної підготовленості футболістів [Analysis of the relationship between body structure and the level of functional fitness of football players]. Український журнал медицини, біології та спорт. 2020; 5:313–18. DOI: 10.26693/jmbs05.05.313.
7. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gómez J, Lilienthal Heitmann B, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, M W J Schols A, Pichard C; ESPEN. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. Clin Nutr. 2004 Dec;23(6):1430-53. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.09.012. PMID: 15556267.
8. Chhibber SR, Singh I. Asymmetry in muscle weight and one-sided dominance in the human lower limbs. Journal Anat. 1970 May;106(Pt 3):553-6. PMID: 5423943; PMCID: PMC1233429.
9. Gregg RD, Dhaher YY, Degani A, Lynch KM. On the mechanics of functional asymmetry in bipedal walking. IEEE Trans Biomed Eng. 2012 May;59(5):1310-8. DOI: 10.1109/TBME.2012.2186808.
10. Harriss J, Atkinson D. Update – ethical standards in sport and exercise science research. International Journal of Sports Medicine. Vol. 32. P. 819–821. DOI: 10.1055/s-0031-1287829.
11. Nalyvayko NB, Bardin OI, Pavlova IO. An Analysis of the Body Composition Indicators of Young Females. Український журнал медицини, біології та спорту. 2020; 5(3): 465–470. DOI: 10.26693/jmbs05.03.465.
12. Porac C, Coren S. Lateral Preferences and Human Behavior. New York, NY : Springer New York, 1981. DOI:10.1007/978-1-4613-8139-6.
13. Singh I. Functional asymmetry in the lower limbs. Acta Anat (Basel). 1970;77(1):131-8. DOI: 10.1159/000143535. PMID: 5504202.

Aniri2002@ukr.net  
vladimirandfriends@gmail.com  
olia.koutcheriava@gmail.com  
gorenkoscience@gmail.com

Надійшла 21.08.2023