

©В. О. Клушин <https://orcid.org/0009-0001-8145-8528>

Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

ІНФОРМАТИВНІСТЬ БІОЕЛЕКТРИЧНОГО ФАЗОВОГО КУТА В ДІАГНОСТИЦІ САРКОПЕНІЧНОГО ОЖИРІННЯ У ОСІБ МОЛОДОГО ВІКУ

РЕЗЮМЕ. У статті обґрунтовується доцільність використання показника фазового кута (ФК) в якості одного з діагностичних критеріїв саркопенічного ожиріння (СО) у осіб молодого віку. За останні роки спостерігається зростання поширеності СО не тільки серед осіб літнього та похилого віку, а й серед представників молодшого покоління. В той же час рання діагностика цього стану не може вважатися вирішеною проблемою, оскільки відсутні чіткі діагностичні критерії СО, адекватні для різних вікових та статевих категорій пацієнтів.

Мета роботи. З'ясувати інформативність біоелектричного фазового кута у диференційній діагностиці саркопенічного ожиріння у осіб молодого віку.

Матеріал і методи. Дослідження було проведено з участю 90 студентів медичного факультету Ужгородського національного університету віком від 18 до 23 років на добровільній основі з дотриманням принципів біомедичної етики. Серед них було виділено 2 групи осіб з саркопенічним ожирінням та з простим ожирінням і контрольна група, яка включала осіб з нормальним індексом маси тіла. Компонентний склад тіла та ФК вимірювали за допомогою біоелектричного імпедансного аналізатора "TANITA MC-780 MA" (Японія). З метою підтвердження або виключення саркопенії кожний обстежуваний додатково виконував кистьовий ізометричний тест за допомогою цифрового динамометра Handexer Grip Strength Tester (США).

Результати. Встановлено, що показник ФК демонструє статистично вірогідні відмінності між досліджуваними групами, як у вибірці жінок, так і чоловіків, і дозволяє відрізнити осіб з саркопенічним ожирінням від осіб з простим ожирінням. В той же час, загальноприйняті показники – індекс маси тіла та відсоток жиру в організмі – вірогідно відрізняються лише в осіб контрольної групи.

Висновки. ФК може бути застосований в якості критерію саркопенічного ожиріння в осіб молодого віку у скринінговій діагностиці цього стану. Однак для визначення порогових величин даного показника для різних вікових і статевих категорій пацієнтів необхідні подальші дослідження із залученням більшої кількості обстежених.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: біоімпедансометрія; просте ожиріння; саркопенічний індекс; індекс маси тіла; силові характеристики скелетних м'язів.

Вступ. В останні роки у медичній періодиці все частіше зустрічаються публікації, присвячені проблемі саркопенічного ожиріння (СО). Цей термін є відносно новим і вперше був запропонований R. N. Baumgartner [1] у 2000 році. Під СО розуміють стан організму, при якому зменшення вмісту та погіршення функціональних характеристик скелетних м'язів (саркопенія) супроводжується збільшенням вмісту жирової тканини. Саркопенія та ожиріння мають спільні патофізіологічні механізми, які включають спосіб життя, гормональні та імунологічні фактори, що можуть діяти синергічно, впливаючи на ризик розвитку низки несприятливих наслідків для здоров'я. Отримано переконливі дані про те, що саркопенічне ожиріння може мати більший вплив на метаболічні порушення, серцево-судинні захворювання і смертність, ніж ожиріння або саркопенія окремо [2–4]. Якщо раніше СО традиційно пов'язували із людьми літнього та похилого віку, то останнім часом стає зрозуміло, що ця проблема стосується також людей молодого і середнього віку і, навіть дітей та підлітків [5–7].

В зв'язку з цим актуальним залишається питання, яким чином можна диференціювати просте ожиріння від саркопенічного. Традиційні діагнос-

тичні підходи, які включають визначення індексу маси тіла, вмісту жиру, об'єму талії тощо не дозволяють цього зробити, оскільки вони не надають інформації щодо саркопенічної складової ожиріння. Крім того, ожиріння часто маскує низьку м'язову масу, що ускладнює його діагностику та визначення клінічних наслідків [8]. Швидкий розвиток новітніх медичних технологій сприяє впровадженню в клінічну практику неінвазивних діагностичних методів, які дозволяють кількісно оцінити компонентний склад тіла і на базі цієї інформації виявити СО на ранніх стадіях. Одним із таких методів є біоімпедансометрія – відносно дешевий та високоінформативний спосіб, який можна використовувати як в амбулаторно-поліклінічних умовах, так і в умовах стаціонару. Він дозволяє отримати показники вмісту жирової тканини, кісток, скелетних м'язів, оцінити водний баланс організму. Цей метод ґрунтується на безпосередньому вимірюванні двох ключових параметрів тканин людського тіла, які визначають його реакцію на проходження через них слабого високочастотного змінного струму. Це – електричний опір (R) та ємнісна реактивність (Xc). На основі вимірювання цих базових електричних параметрів тканин ство-

рені математичні моделі, які дозволяють з деякими припущеннями прогнозувати вміст в організмі води, жирової та кісткової тканин, а також безжирової маси. Тобто, біоімпедансометрія не дає прямого виміру складу тіла, а лише опосередковано оцінює його на основі математичних моделей, що базуються на електричних параметрах тканин. Ці моделі створені для оцінки здорових суб'єктів, без суттєвих відхилень об'єму внутрішньо- та позаклітинної води, без антропометричних особливостей, з індексом маси тіла (ІМТ), що знаходяться в межах діапазону нормальних значень. Звідси випливає і головний недолік цього методу – він не дає достовірних результатів у тих випадках, коли у пацієнтів спостерігаються значні відхилення від типових антропометричних стандартів, порушення водно-сольового обміну, гормонального статусу тощо. А у багатьох пацієнтів з СО має місце саме така ситуація.

Вихід з цієї ситуації вбачають у використанні для оцінки стану пацієнта саме первинних параметрів біоімпедансного обстеження – R та Xc. Ці два показники дозволяють розрахувати комплексний біоімпедансний параметр тканин, який називають фазовим кутом (ФК) за формулою: $ФК = \arctg(Xc/R) \times 180^\circ/\pi$. [9]. Перевагою даного параметра є те, що він не залежить від коректності емпіричних математичних моделей, а отримується із безпосередніх електричних характеристик тканин, і тому має набагато вищу точність та надійність. Водночас, його біологічна інформативність до кінця не з'ясована. Проте домінує думка, що ФК відображає передусім стан клітинних мембран, в тому числі їх цілісність і проникність для різноманітних фізіологічно активних речовин [10]. Оскільки СО суттєво впливає на функціональний стан клітинних мембран, як жирової, так і м'язової тканини, ми висунули припущення, що ФК може бути інформативним параметром, який дозволить виділити осіб із саркопенічним ожирінням серед осіб молодого віку з надмірною масою тіла.

Мета – з'ясувати інформативність біоелектричного фазового кута у диференційній діагностиці саркопенічного ожиріння у осіб молодого віку.

Матеріал і методи. Дослідження було проведено з участю 90 студентів медичного факультету УжНУ віком від 18 до 23 років на добровільній основі з дотриманням принципів біомедичної етики. З них були сформовані 3 групи, що включали відповідно: група 1 – 18 жінок та 12 чоловіків з саркопенічним ожирінням; група 2 – 16 жінок та 14 чоловіків з простим ожирінням; група 3 (контрольна) – 15 жінок та 15 чоловіків з нормальним складом тіла. Критерієм віднесення обстежених до

групи 1 були показники відсоткового вмісту жиру (BF%) $\geq 35\%$ для жінок і $\geq 25\%$ для чоловіків; саркопенічний індекс (CI) $< 5,7 \text{ кг/м}^2$ для жінок і $< 7,0 \text{ кг/м}^2$ для чоловіків та сила стискування кистьового динамометра (F) $< 16 \text{ кг}$ для жінок і $< 27 \text{ кг}$ для чоловіків [13]. До групи 2 включали осіб з BF% $\geq 35\%$ для жінок і $\geq 25\%$ для чоловіків; CI $\geq 5,7 \text{ кг/м}^2$ для жінок і $\geq 7,0 \text{ кг/м}^2$ для чоловіків та F $\geq 16 \text{ кг}$ для жінок і $\geq 27 \text{ кг}$ для чоловіків. До групи 3 увійшли обстежені з показниками BF% = 25–35 % для жінок і 15–25 % для чоловіків [14]; CI $\geq 5,7 \text{ кг/м}^2$ для жінок і $\geq 7,0 \text{ кг/м}^2$ для чоловіків та F $\geq 16 \text{ кг}$ для жінок і $\geq 27 \text{ кг}$ для чоловіків.

Показники відсоткового вмісту жиру (BF%), саркопенічного індексу (CI, кг/м^2), індексу маси тіла (ІМТ, кг/м^2) та фазового кута (ФК, $^\circ$) отримували за допомогою біоелектричного імпедансного аналізатора "TANITA MC-780 MA" (Японія). Цей прилад використовує 8-електродну схему реєстрації електричного опору та ємнісних параметрів тканин при пропусканні через них слабкого височастотного змінного струму. Дослідження проводилося у положенні особи стоячи на платформі з опущеними вниз руками. Обстежуваний контактував оголеними підшвами з нижньою парою електродів платформи для кожної кінцівки, а долонями – з верхньою парою електродів. Вимірювання тривало протягом 20 секунд, після чого прилад автоматично розраховував досліджувані параметри і зберігав їх у пам'яті на електронному носії.

З метою підтвердження або виключення саркопенії кожний обстежуваний додатково виконував кистьовий ізометричний тест за допомогою цифрового динамометра Handexer Grip Strength Tester (США). Цей прилад дозволяє виміряти силу стискування ручки динамометра в кг за стандартизованою процедурою. Для цього обстежений в положенні стоячи виконував 3 послідовні спроби з інтервалом 10 секунд ведучою рукою, розташованою під кутом 90° до тулуба. Показником сили стискування F (кг) вважали найкращий результат із трьох спроб.

Статистичне опрацювання отриманих даних проводилося шляхом порівняння середніх значень досліджуваних параметрів в кожній групі з використанням критерію Стюдента для незалежних вибірок. Відмінності вважалися вірогідними за умови рівня значимості $p < 0,05$. Попередньо проводили перевірку вибірок на відповідність критерію нормального розподілу даних. Взаємозв'язок між ФК та параметрами компонентного складу тіла досліджувався за допомогою регресійного аналізу.

Результати. У таблиці 1 наведено усереднені дані досліджуваних параметрів у всіх трьох групах та рівень значимості відмінностей між ними

Таблиця 1. Показники фазового кута, компонентного складу тіла та сили м'язів передпліччя у досліджуваних вибірках (M±SD)

Показники	Жінки					
	група 1 (n=18)	група 2 (n=16)	група 3 (n=15)	p1-2	p1-3	p2-3
IMT, кг/м ²	24,93±2,19	26,33±2,67	21,76±2,42	0,324	0,011	0,004
BF%	39,88±5,28	39,49±5,92	30,83±5,73	0,052	0,024	0,018
CI, кг/м ²	5,44±1,21	6,03±1,23	6,49±1,08	0,034	0,017	0,090
F (кг)	14,28±4,15	21,56±4,27	29,31±4,05	0,006	0,001	0,021
ФК, °	4,69±0,61	5,24±0,47	6,19±0,58	0,026	0,004	0,047
Показники	Чоловіки					
	група 1 (n=12)	група 2 (n=14)	група 2 (n=15)	p1-2	p1-3	p2-3
IMT, кг/м ²	23,84±2,38	27,41±2,52	22,16±2,91	0,044	0,251	0,006
BF%	38,24±4,18	36,18±3,82	22,57±3,81	0,254	0,002	0,008
CI, кг/м ²	5,77±1,33	7,08±1,35	8,19±1,27	0,022	0,007	0,041
F (кг)	25,97±5,78	32,64±5,36	39,42±5,51	0,046	0,001	0,018
ФК, °	5,28±0,72	6,14±0,56	7,59±0,48	0,036	0,008	0,029

(р), отриманий за процедурою статистичного аналізу для незалежних вибірок з використанням критерію Стюдента.

Порівняння даних проводилося окремо для жінок та чоловіків.

Як свідчать отримані дані, у вибірці жінок спостерігалися статистично вірогідні відмінності між групами 1 і 3 та 2 і 3 за показниками IMT та BF%. Водночас, різниця між групами 1 і 2 за цими параметрами не була статистично вірогідною. Це означає, що ні індекс маси тіла, ні відсотковий вміст жиру не дозволяють відрізнити жінок із простим ожирінням від саркопенічного ожиріння. Решта досліджуваних параметрів – CI, F та ФК продемонстрували чіткі статистично вірогідні відмінності між усіма групами. Найменші їх значення відмічалися в групі 1, найвищі – в групі 3, проміжні – в групі 2.

У вибірці чоловіків мав місце схожий характер відмінностей між групами. Для чотирьох із них, а саме – IMT, CI, F та ФК – спостерігалися статистично вірогідні відмінності між усіма групами, причому подібно до вибірки жінок, найвищі значення CI, F та ФК знайдені в групі 3, найнижчі – в групі 1, і проміжні – в групі 2. Щодо IMT та BF% напрям зміни параметрів був протилежним: їх найвищі значення мали місце у групі 1, найнижчі – у групі 3, проміжні – у групі 2. Однак слід відмітити, що для BF% відмінності між групами 1 і 2 не були статистично вірогідними.

Взаємозалежність між ФК та параметрами компонентного складу тіла (BF% і CI) і силових характеристик скелетних м'язів (F) досліджувалася за допомогою однофакторного регресійного аналізу з використанням програмного забезпечення MiniTab.v21. У такій схемі аналізу показник фазового кута приймають за функцію, а BF%, CI та F – за аргумент, від якого ця функція залежить. Отри-

мана математична модель описується лінійним або квадратичним рівнянням, коефіцієнти якого дозволяють судити про ступінь впливу аргументу на функцію та оцінити її статистичну вірогідність. Отримані рівняння регресії стосуються двох вибірок – чоловіків та жінок без поділу їх на групи. Описаний тут метод регресійного аналізу проілюстровано (рис. 1) на прикладі регресійної моделі залежності ФК від CI у жінок та чоловіків.

Показник ФК у жінок продемонстрував статистично вірогідну негативну кореляцію з показником BF% і позитивну кореляцію з показниками CI та F. Коефіцієнти кореляції склали відповідно $r=-0,75$ ($p<0,001$); $r=0,39$ ($p=0,005$); $r=0,65$ ($p<0,001$). Аналіз отриманих рівнянь регресії показав, що від впливу BF% залежить 56,01 % дисперсії ФК, від впливу CI – 15,49 % дисперсії ФК, а від впливу F – 42,42% дисперсії ФК.

У чоловіків ФК також негативно корелював із показником BF% і виявив позитивну кореляцію з показниками CI та F. Коефіцієнти кореляції склали відповідно $r=0,86$ ($p<0,001$); $r=0,75$ ($p<0,001$); $r=0,82$ ($p<0,001$). Аналіз отриманих рівнянь регресії у вибірці чоловіків показав, що від впливу BF% залежить 73,33 % дисперсії ФК, від впливу CI – 56,83 % дисперсії ФК, а від впливу F – 66,55 % дисперсії ФК.

Обговорення. Загальновизнано, що ожиріння та саркопенія пов'язані із несприятливими наслідками для здоров'я, причому їх поєднання має синергічний негативний ефект і підвищує ризик кардіометаболічних порушень [15–18]. Незважаючи на це, до сьогодення не існує єдиного визначення поняття саркопенічного ожиріння та єдиних методичних підходів до його діагностики, що не дозволяє в повній мірі з'ясувати його поширеність серед різних категорій пацієнтів та оцінити його потенційне клінічне значення.

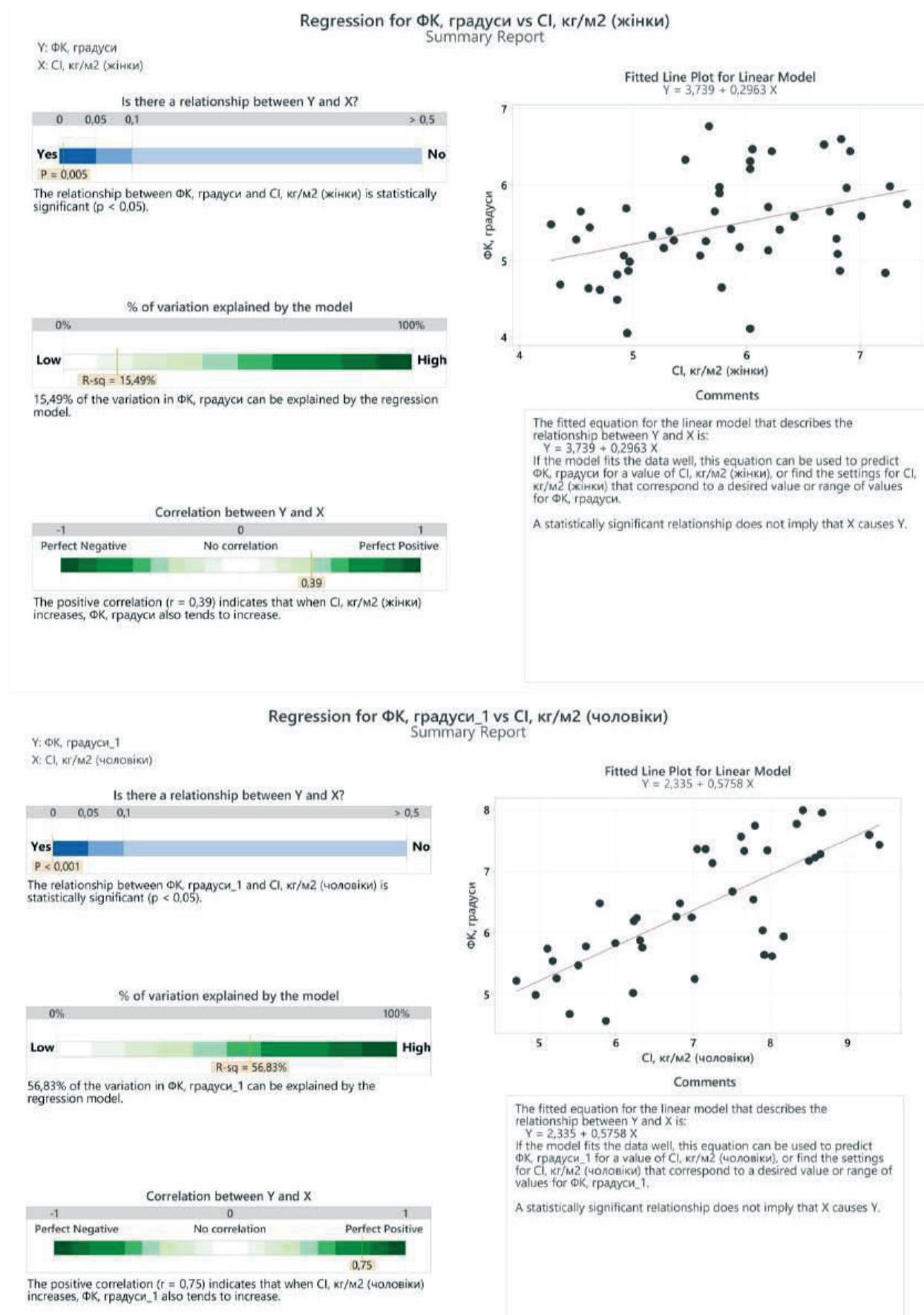


Рис. 1. Результати регресійного аналізу залежності ФК від CI у вибірці жінок та чоловіків.

За результатами нашого дослідження можна стверджувати, що СО має місце не тільки серед людей літнього та похилого віку, але й серед осіб молодого віку. На цьому етапі досліджень, на жаль, ми не можемо судити за нашими даними про поширеність СО серед цієї категорії осіб, оскільки це вимагає значно більшого об'єму спостережень.

Однак ми підтверджуємо дані інших авторів про те, що цей стан неможливо діагностувати на підставі загальноприйнятих критеріїв, таких як індекс маси тіла та відсоток жирової тканини. Про це свідчить відсутність статистично значимих відмінностей за IMT та BF% між групами жінок з саркопенічним та простим ожирінням та відсутність вірогідних відмінностей за IMT між групою чоловіків з СО та контрольною групою і за BF% між групами чоловіків з СО та простим ожирінням. Очевидно, що для діагностики саркопенічного ожиріння необхідно кількісно оцінювати і вміст та силові характеристики скелетних м'язів пацієнтів. В цьому відношенні перспективною діагностичною технологією, на наш погляд, є визначення біоелектричного фазового кута (ФК). Показано, що цей показник відображає як функціональний стан скелетної мускулатури, так і добре корелює із вмістом жирової тканини [19–21]. Отримані нами дані добре узгоджуються із цими спостереженнями. Так, у жінок нами виявлена статистично вірогідна сильна негативна кореляція між ФК та BF% з коефіцієнтом кореляції $r = -0,75$ ($p < 0,001$). Рівняння регресії, що описує зв'язок між цими параметрами, свідчить про те, що BF% особливо суттєво впливає на величину ФК, оскільки від нього залежить 56,01 % дисперсії цього показника. При цьому, чим вище значення BF%, тим нижча величина ФК. Найменші показники ФК реєструвались саме у жінок із СО. Це означає, що низькі значення ФК можуть бути одним із критеріїв саркопенічного ожиріння у жінок. Цей висновок підкріплюється аналізом співвідношення між ФК та F, який можна характеризувати як сильний позитивний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом $r = 0,65$ ($p < 0,001$). Це означає, що із зростанням сили стискання кистьового динамометра, ФК також зростає. Мінімальні значення ФК були у тих обстежених, які склали групу жінок з СО.

Нами встановлено, що у чоловіків, подібно до жіночої вибірки, ФК негативно корелює з BF%

($r = -0,86$; $p < 0,001$) та позитивно із CI та F ($r = 0,75$; $p < 0,001$; $r = 0,82$; $p < 0,001$ відповідно). Аналіз регресійних рівнянь також підтвердив суттєву залежність ФК від показників компонентного складу тіла та силових характеристик скелетних м'язів. Це, на нашу думку, дає підстави вважати ФК інформативним біоелектричним параметром, який може бути використаний для скринінгової діагностики саркопенічного ожиріння у осіб молодого віку. На цей стан вказують низькі значення цього показника в порівнянні з його середнім значенням для здорових осіб та осіб з простим ожирінням без ознак саркопенії. Однак питання про порогові рівні ФК, які можуть бути діагностичним критерієм СО, не може бути вирішене в рамках даного дослідження, оскільки воно потребує значно більшої кількості спостережень для верифікації.

Висновки. 1. Установлено, що показник ФК демонструє статистично вірогідні відмінності між досліджуваними групами, як у вибірці жінок, так і чоловіків, і дозволяє відрізнити осіб із саркопенічним ожирінням від осіб з простим ожирінням та від осіб контрольної групи з нормальним складом тіла.

2. За даними кореляційного та регресійного аналізу встановлено, що ФК тісно пов'язаний як із жировим компонентом складу тіла (BF%), так і з параметрами скелетної мускулатури (CI та F). Про це свідчать високі значення коефіцієнтів кореляції між цими показниками та значний відсоток дисперсії значення ФК у відповідних рівняннях регресії.

3. ФК може бути застосований в якості критерію саркопенічного ожиріння у осіб молодого віку у скринінговій діагностиці цього стану. Однак для визначення порогових величин даного показника для різних вікових і статевих категорій пацієнтів необхідні подальші дослідження із залученням більшої кількості обстежених.

Джерела фінансування. Власні кошти авторів.

Внесок автора:

В. О. Клушин – формування концепції дослідження, розробка ідеї та дизайну дослідження, виконання роботи, аналіз та обговорення результатів, написання тексту.

Конфлікт інтересів. Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Baumgartner R. N. Body composition in healthy aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2000. Vol. 904. P. 437–448. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2000.tb06498.x.
2. Association of sarcopenic obesity with the risk of all-cause mortality among adults over a broad range of different settings: a updated meta-analysis / Zhang X. et al. *BMC Geriatrics*. 2019. Vol. 19, No. 1. Article 183. DOI: 10.1186/s12877-019-1195-y.
3. Tian S., Xu Y. Association of sarcopenic obesity with the risk of all-cause mortality: a metaanalysis of prospective cohort studies. *Geriatrics & Gerontology International*. 2016. Vol. 16, No. 2. P. 155–166. DOI: 10.1111/ggi.12579.
4. Wannamethee S. G., Atkins J. L. Sarcopenic obesity and cardiometabolic health and mortality in older adults: a growing health concern in an ageing population. *Current Diabetes Reports*. 2023. Vol. 23, No. 11. P. 307–314. DOI: 10.1007/s11892-023-01522-2.
5. Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis / Beaudart C. et al. *PLoS One*. 2017. Vol. 12, No. 1. Article e0169548. DOI: 10.1371/journal.pone.0169548.
6. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement / Donini L. M. et al. *Obesity Facts*. 2022. Vol. 15, No. 3. P. 321–335. DOI: 10.1159/000521241.
7. Low Muscular Strength, Weight Status, and Metabolic Syndrome in Adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey 2011–2014 / Pilli N. M. et al. *Pediatric Exercise Science*. 2021. Vol. 33, No. 2. P. 90–94. DOI: 10.1123/pes.2020-0108.
8. Prado C. M. M. et al. Sarcopenic obesity: a critical assessment of the available evidence. *Clinical Nutrition*. 2012. Vol. 31. P. 583–601. DOI: 10.1016/j.clnu.2012.06.010.
9. Percentiles (10, 25, 75 and 90th) for phase angle (PhA), determined by bioelectrical impedance (BIA), in 2740 healthy adults aged 20–75 yr / Kyle U. G. et al. *Clinical Nutrition*. 2004. Vol. 23. P. 758.
10. Dittmar M. Reliability and variability of bioimpedance measures in normal adults: effects of age, gender, and body mass. *American Journal of Physical Anthropology*. 2003. Vol. 122, No. 4. P. 361–370. DOI: 10.1002/ajpa.10301.
11. Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in advanced colorectal cancer / Gupta D. et al. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2004. Vol. 80, No. 6. P. 1634–1638. DOI: 10.1093/ajcn/80.6.1634.
12. Nagano M., Suita S., Yamanouchi T. The validity of bioelectrical impedance phase angle for nutritional assessment in children. *Journal of Pediatric Surgery*. 2000. Vol. 35, No. 7. P. 1035–1039. DOI: 10.1053/jpsu.2000.7766.
13. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis / Cruz-Jentoft A. J. et al. *Age and Ageing*. 2019. Vol. 48, No. 4. P. 601. DOI: 10.1093/ageing/afz046.
14. Proposal of a normative table for body fat percentages of Brazilian young adults through bioimpedancemetry / Branco B. H. M. et al. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2018. Vol. 14, No. 6. P. 974–979. DOI: 10.12965/jer.1836400.200.
15. Lee D. C., Shook R. P., Drenowatz C., Blair S. N. Physical activity and sarcopenic obesity: definition, assessment, prevalence and mechanism. *Future Science OA*. 2016. Vol. 2, No. 3. Article FSO127. DOI: 10.4155/fsoa-2016-0028.
16. Atkins J. L., Wannamethee S. G. Sarcopenic obesity in ageing: cardiovascular outcomes and mortality. *British Journal of Nutrition*. 2020. Vol. 124, No. 10. P. 1102–1113. DOI: 10.1017/S0007114520002172.
17. Sarcopenic obesity and activities of daily living in stroke rehabilitation patients: a cross-sectional study / Matsushita T. et al. *Healthcare*. 2020. Vol. 8, No. 3. Article 255. DOI: 10.3390/healthcare8030255.
18. The applicability of the ESPEN and EASO defined diagnostic criteria for sarcopenic obesity in Japanese patients after stroke: prevalence and association with outcomes / Yoshimura Y. et al. *Nutrients*. 2022. Vol. 14, No. 19. Article 4205. DOI: 10.3390/nu14194205.
19. Phase Angle Reflects Loss of Functionality in Older Women / Bittencourt D. C. D. et al. *Journal of Nutrition, Health & Aging*. 2020. Vol. 24, No. 3. – P. 251–254. DOI: 10.1007/s12603-020-1324-5.
20. Predictivity of bioimpedance phase angle for incident disability in older adults / Uemura K. et al. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2020. Vol. 11, No. 1. P. 46–54. DOI: 10.1002/jcsm.12492.
21. Phase angle predicts physical function in older adults / Matias C. N. et al. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2020. Vol. 90. Article 104151. DOI: 10.1016/j.archger.2020.104151.

REFERENCES

1. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci*. 2000;904:437–48. DOI:10.1111/j.1749-6632.2000.tb06498.x. PMID:10865787
2. Zhang X, Xie X, Dou Q, Liu C, Zhang W, Yang Y, et al. Association of sarcopenic obesity with the risk of all-cause mortality among adults over a broad range of different settings: an updated meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2019; 19(1):183. DOI:10.1186/s12877-019-1195-y. PMID:31269909; PMCID:PMC6610788
3. Tian S, Xu Y. Association of sarcopenic obesity with the risk of all-cause mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(2):155–66. DOI:10.1111/ggi.12579
4. Wannamethee SG, Atkins JL. Sarcopenic obesity and cardiometabolic health and mortality in older adults: a growing health concern in an ageing population. *Curr Diab Rep*. 2023;23(11):307–14. DOI:10.1007/s11892-023-01522-2
5. Beaudart C, Zaaria M, Pasleau F, Reginster JY, Bruyère O. Health outcomes of sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2017;12(1):e0169548. DOI:10.1371/journal.pone.0169548. PMID:28095426; PMCID:PMC5240970

6. Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, et al. Definition and diagnostic criteria for sarcopenic obesity: ESPEN and EASO consensus statement. *Obes Facts*. 2022;15(3):321–35. DOI:10.1159/000521241. PMID:35196654; PMCID:PMC9210010
7. Pilli NM, Kybartas TJ, Lagally KM, Laurson KR. Low muscular strength, weight status, and metabolic syndrome in adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey 2011–2014. *Pediatr Exerc Sci*. 2021;33(2):90–4. DOI:10.1123/pes.2020-0108. PMID:33773490
8. Prado CMM, Wells JCK, Smith SR, Stephan BCM, Siervo M. Sarcopenic obesity: a critical assessment of the available evidence. *Clin Nutr*. 2012;31:583–601. DOI:10.1016/j.clnu.2012.06.010
9. Kyle UG, Genton L, Karsegard VL, et al. Percentiles (10, 25, 75 and 90th) for phase angle (PhA), determined by bioelectrical impedance (BIA), in 2740 healthy adults aged 20–75 yr. *Clin Nutr*. 2004;23:758
10. Dittmar M. Reliability and variability of bioimpedance measures in normal adults: effects of age, gender, and body mass. *Am J Phys Anthropol*. 2003;122(4):361–70. DOI:10.1002/ajpa.10301. PMID:14614757
11. Gupta D, Lammersfeld CA, Burrows JL, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsch JF, et al. Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in advanced colorectal cancer. *Am J Clin Nutr*. 2004;80(6):1634–8. DOI:10.1093/ajcn/80.6.1634. PMID:15585779
12. Nagano M, Suita S, Yamanouchi T. The validity of bioelectrical impedance phase angle for nutritional assessment in children. *J Pediatr Surg*. 2000;35(7):1035–9. DOI:10.1053/jpsu.2000.7766. PMID:10917291
13. 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;48(4):601. DOI:10.1093/ageing/afz046
14. Branco BHM, Bernuci MP, Marques DC, Carvalho IZ, Barrero CAL, de Oliveira FM, et al. Proposal of a normative table for body fat percentages of Brazilian young adults through bioimpedancimetry. *J Exerc Rehabil*. 2018;14(6):974–9. DOI:10.12965/jer.1836400.200
15. Lee DC, Shook RP, Drenowatz C, Blair SN. Physical activity and sarcopenic obesity: definition, assessment, prevalence and mechanism. *Future Sci OA*. 2016;2(3):FSO127. DOI:10.4155/fsoa-2016-0028
16. Atkins JL, Wannamethee SG. Sarcopenic obesity in ageing: cardiovascular outcomes and mortality. *Br J Nutr*. 2020;124(10):1102–13. DOI:10.1017/S0007114520002172
17. Matsushita T, Nishioka S, Taguchi S, Yamanouchi A, Nakashima R, Wakabayashi H. Sarcopenic obesity and activities of daily living in stroke rehabilitation patients: a cross-sectional study. *Healthcare*. 2020;8(3):255. DOI:10.3390/healthcare8030255
18. Yoshimura Y, Wakabayashi H, Nagano F, et al. The applicability of the ESPEN and EASO-defined diagnostic criteria for sarcopenic obesity in Japanese patients after stroke: prevalence and association with outcomes. *Nutrients*. 2022;14(19):4205. DOI:10.3390/nu14194205
19. Bittencourt DCD, Schieferdecker MEM, Macedo DS, Biesek S, Silveira Gomes AR, Rabito EI. Phase angle reflects loss of functionality in older women. *J Nutr Health Aging*. 2020;24(3):251–4. DOI:10.1007/s12603-020-1324-5. PMID:32115604
20. Uemura K, Doi T, Tsutsumimoto K, Nakakubo S, Kim MJ, Kurita S, et al. Predictivity of bioimpedance phase angle for incident disability in older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2019;11(1):46–54. DOI:10.1002/jcsm.12492. PMID:31436391; PMCID:PMC7015240
21. Matias CN, Nunes CL, Francisco S, Tomeleri CM, Cyrino ES, Sardinha LB, et al. Phase angle predicts physical function in older adults. *Arch Gerontol Geriatr*. 2020;90:104151. DOI:10.1016/j.archger.2020.104151. PMID:32563736

V. O. Klushyn

Uzhhorod National University

INFORMATIVENESS OF BIOELECTRICAL PHASE ANGLE IN THE DIAGNOSIS OF SARCOPENIC OBESITY IN YOUNG PEOPLE

SUMMARY. The article substantiates the expediency of using the phase angle (PA) index as one of the diagnostic criteria for sarcopenic obesity (SO) in young people. In recent years, there has been an increase in the prevalence of obesity not only among the elderly, but also among the younger generation. At the same time, early diagnosis of this condition cannot be considered a solved problem, since there are no clear diagnostic criteria for SO adequate for different age and gender categories of patients.

The aim – to find out the informativeness of the bioelectric phase angle in the differential diagnosis of sarcopenic obesity in young people.

Material and Methods. The study was conducted with the participation of 90 students of the School of Medicine of Uzhhorod National University aged 18 to 23 years on a voluntary basis in compliance with the principles of biomedical ethics. Among them, there were two groups of people with sarcopenic obesity and simple obesity and a control group, which included people with normal body mass index. Body composition and PA were measured using a bioelectrical impedance analyzer “TANITA MC-780 MA” (Japan). In order to confirm or exclude sarcopenia, each subject additionally performed a hand isometric test using a digital dynamometer Handexer Grip Strength Tester (USA).

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

Results. It has been established that the PA index demonstrates statistically significant differences between the study groups, both in the sample of women and men, and allows to distinguish individuals with sarcopenic obesity from individuals with simple obesity. At the same time, the generally accepted indicators - body mass index and percentage of body fat – are significantly different only in the control group.

Conclusions. PA can be used as a criterion for sarcopenic obesity in young people in the screening diagnosis of this condition. However, further studies involving a larger number of subjects are needed to determine the threshold values of this indicator for different age and sex categories of patients.

KEY WORDS: bioimpedanceometry; simple obesity; sarcopenic index; body mass index; skeletal muscle strength characteristics.

Отримано 21.03.2025

Електронна адреса для листування: vladislavklushin1707@gmail.com