

Паламарчук О.С., Шип Д.Я., Петрик К.Ю.,  
Фекета В.П.

## Біоелектричний фазовий кут у дітей з саркопенічним ожирінням

Державний вищий навчальний заклад  
«Ужгородський національний університет»,  
м. Ужгород, Україна

Palamarchuk O.S., Shyp D.Ya., Petrik K.Yu.,  
Feketa V.P.

## Bioelectric phase angle in children with sarcopenic obesity

State University “Uzhhorod National University”,  
Uzhhorod, Ukraine

[olga.palamarchuk@uzhnu.edu.ua](mailto:olga.palamarchuk@uzhnu.edu.ua)

### Вступ

Саркопенічне ожиріння (СО) – це захворювання, яке характеризується одночасним збільшенням вмісту жирової тканини в організмі пацієнта, в тому числі вісцерального жиру, та зменшенням вмісту скелетних м'язів. При цьому саркопенія та ожиріння не просто співіснують, а підсилюють негативні ефекти кожного із цих патологічних станів [1]. Донедавна саркопенія та супутнє ожиріння вважалися захворюваннями, які стосуються лише людей похилого віку і викликаються віковими змінами складу тіла [2], зниженням швидкості метаболізму в стані спокою, погіршенням метаболічної адаптації [3]. До виникнення та прогресування СО призводить невідповідність зменшення енерговитрат та надмірне споживання фізіологічно неповноцінної їжі. Крім того, малорухливий спосіб життя більшості людей похилого віку ще більше поглиблює несприятливі для здоров'я зміни метаболізму та складу тіла [4].

Однак в останні десятиліття з'ясувалося, що саркопенія, ускладнена ожирінням, зустрічається також і у дитячій популяції [5]. Було встановлено, що саркопенія є фактором ризику інсулінорезистентності та підвищеного метаболічного ризику у дітей та підлітків, а це сприяє прогресуванню ожиріння [6]. Поки що не існує усталеного консенсусу щодо визначення СО, методів його інструментальної оцінки, вікових та гендерних діагностичних критеріїв. Усе це диктує необхідність подальших досліджень, спрямованих на вивчення взаємозв'язку між ожирінням, саркопенією та їх наслідками для здоров'я.

Найбільш поширеним інструментальним методом оцінки складу тіла, який може бути використаний для діагностики СО, є біоімпедансний аналіз складу тіла (БІА). За допомогою цього методу можна отримати кількісні характеристики вмісту жиру та скелетних м'язів у тілі пацієнта, на основі яких пропонуються різноманітні індекси. Зокрема, добре відомим є показник

MFR (Muscles to Fat Ratio), запропонований McCarthy та співавторами [7], який розраховують шляхом ділення сумарної маси скелетних м'язів кінцівок на жирову масу всього тіла. Недоліком цього методу є недостатня точність визначення вмісту м'язів та жиру, оскільки вона базується на емпірично отриманих математичних моделях, які не завжди коректно враховують особливості організму пацієнта, особливо у тих випадках, коли його антропометричні параметри, показники електролітного складу тіла та водного балансу відрізняються від середніх значень популяції, до якої він належить. Цих недоліків позбавлений такий біоелектричний параметр тіла, як фазовий кут (ФК). Цей показник, на відміну від розрахункових показників компонентного складу тіла, є безпосереднім індикатором стану організму на клітинному рівні його організації, оскільки він визначається кількістю клітин, станом та цілісністю клітинних мембран, складом внутрішньоклітинної та позаклітинної рідин [8, 9]. ФК розраховується в градусах за формулою  $ФК = \arctg(X_c/R) \times 180^\circ/\pi$ , де  $X_c$  – емнісна реактивність, а  $R$  – електричний опір, які вимірюються безпосередньо біоімпедансним аналізатором при стандартному накладанні парних електродів на верхні та нижні кінцівки обстежуваної особи.

**Метою даного дослідження** було з'ясування особливостей ФК у дітей із саркопенічним ожирінням та порівняння їх із аналогічним параметром здорових дітей такого ж віку.

### Об'єкт і методи дослідження

Дослідження проводилося з участю 118 дітей віком від 11 до 13 років, які проходили 2-тижневу реабілітацію на базі Закарпатського обласного дитячого санаторію «Малютко», з дотриманням усіх принципів біомедицинської етики після отримання інформованої згоди батьків на участь в обстеженні. Критеріями виключення з дослідження була наявність хронічних та гострих захворювань, розлади харчової поведінки,

наявність діареї та ознак зневоднення. Уся вибірка була розділена на 2 групи: основну, яку склали 38 дівчат та 26 хлопчиків з ознаками саркопенічного ожиріння, та контрольну, яка включала 25 дівчат і 29 хлопчиків з нормальною масою та компонентним складом тіла. Критерієм віднесення дітей до основної групи був показник MFR < 0,8 для дівчат і MFR < 1,25 для хлопчиків відповідно до методики, запропонованої McCarthy та співавторами [7].

Для отримання показника MFR, параметрів компонентного складу тіла та значень ФК проводилося біоімпедансне обстеження кожного учасника дослідження за допомогою біоелектричного імпедансного аналізатора TANITA MC-780 MA (Японія). Зріст (L, м) вимірювали за допомогою ростоміра GIMA (Італія). Вимірювання проводилося в положенні стоячи на

платформі з чотирма вбудованими електродами (2 на кожну ногу) і двома парними ручними електродами, які контактували з долоньями обстежуваного з опущеними вниз руками. Вимірювання тривало 20–25 секунд. Значення ФК (°) з точністю до 0,01° отримували шляхом визначення електричного опору та ємнісної реактивності тканин тіла при проходженні струму силою 0,8 μA на частоті 50 кГц між ручними та вбудованими у платформу електродами.

Одночасно з вимірюванням ФК у всіх обстежених визначалися показники компонентного складу тіла: індекс маси тіла (ІМТ, кг/м<sup>2</sup>), вміст загального жиру (BF, кг), маса скелетних м'язів кінцівок (ASM), кг, саркопенічний індекс (SI, кг/м<sup>2</sup>), MFR (відношення ASM/BF). Графічна ілюстрація результатів біоімпедансного обстеження представлена на рис. 1.

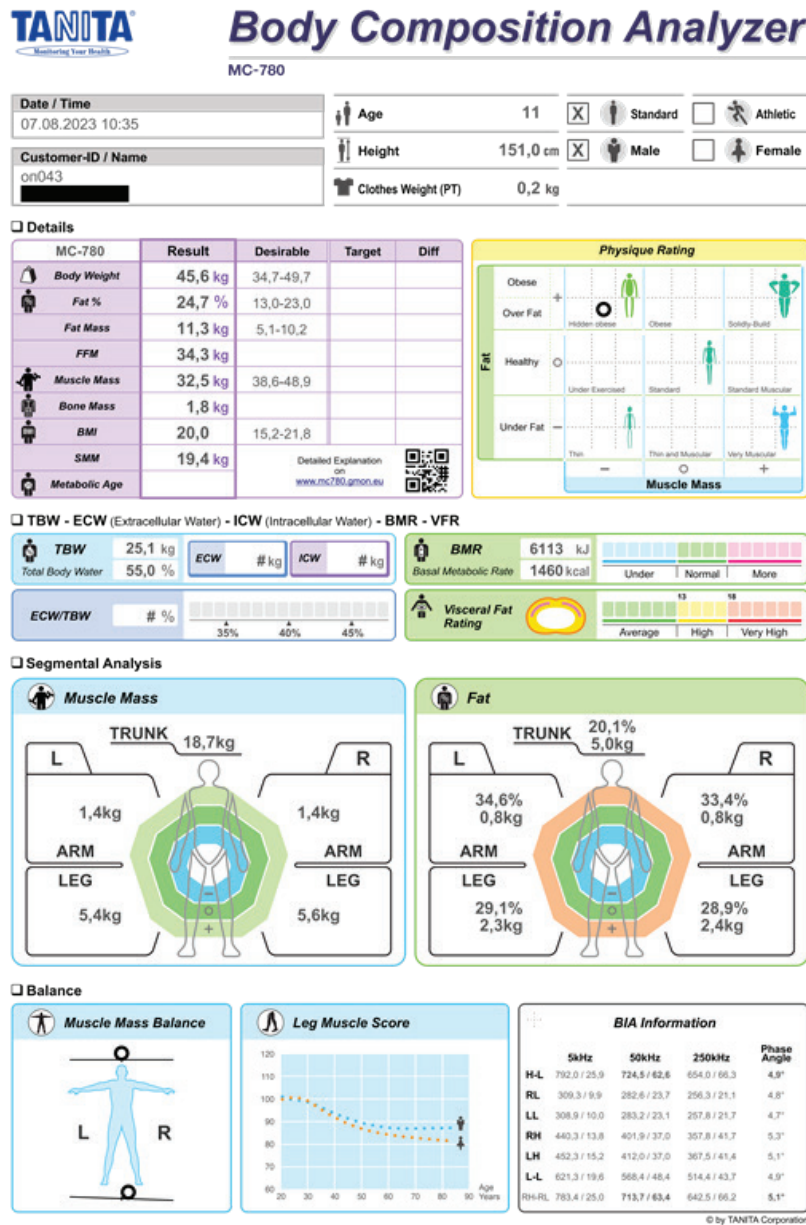


Рис. 1. Результати біоімпедансного обстеження хлопчика з саркопенічним ожирінням

### Обробка даних

Співставлення середніх величин всіх показників між основною та контрольною групою проводилося окремо для дівчат і хлопчиків. Попередньо була проведена перевірка нормальності розподілу аналізованих даних. Для оцінки вірогідності відмінностей між групами був використаний критерій Стьюдента. Різниця між показниками вважалася вірогідною при рівні значимості  $p < 0,05$ . Статистична вірогідність відмінностей між підгрупами оцінювалась за допомогою статистичного програмного пакету Minitab® 21.3.1 (freeware version). Взаємозв'язок між ФК та показниками компонентного складу тіла оцінювався за допомогою коефіцієнту Пірсона при рівні значимості  $p < 0,05$ .

### Результати дослідження та їх обговорення

Результати статистичного опрацювання отриманих даних з усієї вибірки обстежених представлені у таблиці 1. Співставлення показників між основною та контрольною групами проводили окремо для дівчат і хлопчиків. Як свідчать результати обстеження, в обох вікових категоріях показник фазового кута (ФК) був вірогідно нижчим в основній групі порівняно із контрольною. У дівчат ця різниця склала  $1,04^\circ$  ( $p < 0,01$ ), а у хлопчиків  $0,84^\circ$  ( $p < 0,05$ ). При цьому не знайдено вірогідної відмінності між основною та контрольною групами за показником ІМТ як у дівчат, так і у хлопчиків.

За коефіцієнтом MFR (Muscles to Fat Ratio) основна і контрольна групи у представників обох гендерних категорій суттєво відрізнялися, що і зрозуміло, оскільки саме цей параметр був покладений в основу розподілу вибірки на основну та контрольну групи. Цікавим є те, що у дівчат основної та контрольної груп значення MFR значно нижче, ніж у хлопчиків (0,67 проти 1,02 у основній та 1,32 проти 2,28 у контрольній групі), що можна пояснити статевими особливостями жіночого організму у цьому віці. Співставлення загального вмісту жиру у дівчат показало, що в основній групі його показник на 4,39 кг більший, ніж в контрольній групі ( $p < 0,01$ ), однак у вибірці хлопчиків різниця за цим показником була статистично не значимою.

Показник апендикулярної маси скелетних м'язів (ASM) вірогідно відрізнявся між основною та контрольною групою як у дівчат, так і у хлопчиків. Різниця склала 2,96 кг ( $p < 0,01$ ) у дівчат та 8,07 ( $p < 0,001$ ) у хлопчиків. Аналогічні співвідношення спостерігалися і за показником саркопенічного індексу (SI), який у основній групі був більшим порівняно з контрольною на  $0,85 \text{ кг/м}^2$  ( $p < 0,01$ ) у дівчат та на  $2,11 \text{ кг/м}^2$  ( $p < 0,01$ ) у хлопчиків.

Взаємозв'язок між ФК та параметрами компонентного складу тіла вивчався за допомогою кореляційного аналізу із розрахунком коефіцієнту кореляції Пірсона та оцінкою його вірогідності у всій вибірці обстежених без поділу на основну і контрольну групу окремо для дівчат та хлопців (табл. 2). Не знайдено вірогідної кореляції між ФК та ІМТ в жодній гендерній категорії. Встановлена слабка негативна кореляція у парі ФК – MFR та ФК – BF у дівчат ( $r = -0,33$ ;  $p = 0,045$  та  $r = -0,31$ ;  $p = 0,039$ ) і парі ФК – MFR у хлопчиків ( $r = -0,29$ ;  $p = 0,046$ ). Слабкий позитивний кореляційний зв'язок знайдено між показниками ФК і ASM як у дівчат, так і у хлопців. Коефіцієнти кореляції склали відповідно  $r = 0,26$ ;  $p = 0,033$  та  $r = 0,37$ ;  $p = 0,029$ . Сильний позитивний кореляційний зв'язок знайдено між показниками ФК та SI в обох гендерних категоріях обстежених з коефіцієнтами кореляції відповідно  $r = 0,58$ ;  $p = 0,002$  та  $r = 0,64$ ;  $p = 0,001$ .

На даний час більшість авторів вважає, що саркопенічне ожиріння є проблемою людей літнього віку, а в педіатрії ця проблема не настільки актуальна, як для осіб старшого покоління. Однак отримані й інші дані, які свідчать про значне поширення саркопенічного ожиріння і серед дитячого населення. Так, у дослідженні Michal Steffl і співавт. [10], до якого було залучено 353 дівчинки та 377 хлопчиків, середній вік яких складав 8 років, встановлено, що саркопенічне ожиріння спостерігалось у 9,3% хлопчиків і 7,2% дівчаток. У дослідженні Ji Hyun Moon і співавт. [11], у якому взяли участь 662 хлопчики та 571 дівчинка, встановлено, що ознаки саркопенії були у 81,3% хлопчиків і 62,6% дівчаток, що страждали від ожиріння. У дослідженні Carolin Sack і співавт. [12] зі 119 учасників (середній вік 12,2 року), у яких діагностовано ожиріння, у 83 (69,7%) була також

Таблиця 1

Показники фазового кута та компонентного складу тіла у обстеженого контингенту (M±SD)

Показники (M±SD)	Дівчата (n=63)		Хлопчики (n=55)	
	Основна група (n=38)	Контрольна група (n=25)	Основна група (n=26)	Контрольна група (n=29)
ФК, °	4,78 ± 0,63**	5,82±0,58	5,23±0,49*	6,07±0,58
ІМТ, кг/м <sup>2</sup>	20,67±3,89	19,12±3,47	19,23±4,07	18,76±3,53
MFR	0,67 ± 0,12**	1,32±0,24	1,02±0,21**	2,28±0,52
BF, кг	13,71 ± 3,52**	9,32±1,81	8,36±2,44	7,28±3,94
ASM, кг	9,18±2,60**	12,14±2,24	8,52±2,45***	16,59±3,47
SI, кг/м <sup>2</sup>	5,43±0,64**	6,28±0,55	5,41±0,52**	7,52±0,48

Примітка: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Таблиця 2

Результати кореляційного аналізу показників фазового кута та компонентного складу тіла у вибірках дівчат та хлопців

Показники	Дівчата (n=63)		Хлопці (n=55)	
	ФК, °	Р	ФК, °	р
ІМТ, кг/м <sup>2</sup>	-0,09	0,672	-0,14	0,235
MFR	-0,33	0,045	-0,29	0,046
BF, кг	-0,31	0,039	0,07	0,544
ASM, кг	0,26	0,033	0,37	0,029
SI, кг/м <sup>2</sup>	0,58	0,002	0,64	0,001

Примітка: р – рівень вірогідності коефіцієнта кореляції.

виявлена саркопенія. Таким чином, можна зробити висновок, що на сьогодні проблема саркопенічного ожиріння в педіатрії актуальна і потребує подальшого вивчення та досліджень.

Одним із найважливіших аспектів цієї проблеми є розробка науково обґрунтованих критеріїв діагностики саркопенічного ожиріння у дітей. Справа в тому, що традиційно застосовувані для діагностики ожиріння методи антропометричної оцінки будови та складу тіла є недостатньо інформативними. Це, зокрема, стосується індексу маси тіла (ІМТ) та вмісту жиру (BF). Результати нашого дослідження підтверджують цю думку. Так, основна та контрольна групи вірогідно не відрізнялися за цим показником ні у дівчат, ні у хлопчиків, а показник BF був вірогідно вищий за аналогічний параметр контрольної групи тільки у дівчат. Ключовим показником, який дозволяє діагностувати наявність саркопенічного ожиріння, на нашу думку, є вміст скелетних м'язів, скоректований на показник зросту дітей на фоні нормального або незначно підвищеного ІМТ. Однак для точної оцінки вмісту скелетних м'язів необхідні такі високоякісні інструментальні методи дослідження, як комп'ютерна томографія (КТ), магнітно-резонансна томографія (МРТ), двоенергетична рентгенівська абсорбціометрія (DEXA), які дозволяють візуально відрізнити жир від м'язів та інших тканин організму [13]. Зрозуміло, що такі методи не можуть бути застосовані масово з метою скринінгу даної патології. Дешевою альтернативою цим методам є біоімпедансний аналіз (БІА), який, проте, недостатньо точно визначає саме загальний вміст скелетних м'язів у тілі обстежуваного [14]. Однак існує можливість опосередкованого визначення наявності саркопенії цим методом, якщо вимірювати не загальний вміст скелетних м'язів, а суму м'язової маси верхніх і нижніх кінцівок, віднесену до квадрату зросту. Такий показник називають саркопенічним індексом (SI), і саме він найбільш адекватно відрізняє дітей з саркопенією від дітей з нормальним вмістом скелетних м'язів [15]. Отримані нами дані повністю узгоджуються з таким діагностичним підходом до визначення саркопенічного ожиріння у дітей, оскільки саме за цим показником отримано найбільш чіткі відмінності

між основною та контрольною групою для обох гендерних груп обстежених.

Як випливає із нашого дослідження, ще одним інформативним параметром, який може бути використаний для скринінгової діагностики саркопенічного ожиріння у дітей, є біоелектричний фазовий кут (ФК), який поки що недооцінюється як маркер стану здоров'я людини. Перевагою цього показника є те, що він відображає стан організму на клітинному рівні і є безпосереднім параметром, який вимірюється біоімпедансним аналізатором, а не результатом емпіричного математичного моделювання на базі електричного опору та ємнісної резистивності тканин. Як у дівчаток, так і у хлопчиків у нашому дослідженні з високою вірогідністю встановлено значні відмінності за цим показником між основною та контрольною групою. А кореляційний аналіз взаємовідношення між ФК та SI також продемонстрував сильний позитивний кореляційний зв'язок. Однак залишається відкритим питання щодо нормативів ФК для різних вікових і статевих груп дітей, що потребує подальших досліджень на великому контингенті обстежених.

**Перспективи подальших досліджень** пов'язані з використанням біоімпедансного методу та вимірюванням сили скелетних м'язів за допомогою стандартизованого кистьового ізометричного тесту з метою диференціальної діагностики видів ожиріння у дітей.

### Висновки

1. У дівчаток та хлопчиків віком від 11 до 13 років з ознаками саркопенічного ожиріння значення біоелектричного фазового кута вірогідно нижчі, ніж у здорових дітей такого ж віку з нормальною масою тіла відповідно на 1,04° (p<0,01) та 0,84° (p<0,05).

2. Величина ФК в обстеженій вибірці 118 дітей віком від 11 до 13 років позитивно корелює з саркопенічним індексом як у дівчат, так і у хлопців з коефіцієнтами кореляції відповідно r=0,53 (p=0,002) та r=0,61 (p=0,001).

3. З метою встановлення референсних значень ФК у здорових дітей з нормальною масою тіла необхідно провести обстеження великої кількості дітей різних вікових груп та статевої приналежності.

### Література

1. Koliaki C, Liatis S, Dalamaga M, Kokkinos A. Sarcopenic Obesity: Epidemiologic Evidence, Pathophysiology, and Therapeutic Perspectives. *Curr Obes Rep.* 2019;8(4):458–71. doi: 10.1007/s13679-019-00359-9.
2. Sayer AA, Syddall H, Martin H, Patel H, Baylis D, Cooper C. The Developmental Origins of Sarcopenia. *J Nutr Health Aging.* 2008;12(7):427–32. doi: 10.1007/BF02982703.
3. Gallagher D, Belmonte D, Deurenberg P, Wang Z, Krasnow N, Pi-Sunyer FX, et al. Organ-Tissue Mass Measurement Allows Modeling of REE and Metabolically Active Tissue Mass. *Am J Physiol.* 1998;275(2)–58. doi: 10.1152/ajpendo.1998.275.2.E249.
4. Batsis JA, Villareal DT. Sarcopenic Obesity in Older Adults: Aetiology, Epidemiology and Treatment Strategies. *Nat Rev Endocrinol.* 2018;14(9):513–37. doi: 10.1038/s41574-018-0062-9.
5. Benson AC, Torode ME, Singh MA. Muscular Strength and Cardiorespiratory Fitness is Associated With Higher Insulin Sensitivity in Children and Adolescents. *Int J Pediatr Obes.* 2006;1:222–31. doi: 10.1080/17477160600962864.
6. Steene-Johannessen J, Anderssen SA, Kolle E, Andersen LB. Low Muscle Fitness is Associated With Metabolic Risk in Youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:1361–7. doi: 10.1249/MSS.0b013e31819aaae5.
7. McCarthy HD, Samani-Radia D, Jebb SA, Prentice AM. Skeletal muscle mass reference curves for children and adolescents. *Pediatr Obes.* 2014;9(4):249–59.
8. 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.
9. Dittmar M. Reliability and variability of bioimpedance measures in normal adults: effects of age, gender, and body mass. *Am J Phys Anthropol.* 2003;122:361–70.
10. Steffl M, Chrudimsky J, Tufano JJ. Using relative handgrip strength to identify children at risk of sarcopenic obesity. *PLoS One.* 2017;12(5). doi: 10.1371/journal.pone.0177006.
11. Moon JH, Kong MH, Kim HJ. Low Muscle Mass and Depressed Mood in Korean Adolescents: a Cross-Sectional Analysis of the Fourth and Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Surveys. *J Korean Med Sci.* 2018;33(50). doi: 10.3346/jkms.2018.33.e320.
12. Sack C, Ferrari N, Friesen D, et al. Health Risks of Sarcopenic Obesity in Overweight Children and Adolescents: Data from the CHILT III Programme (Cologne). *J Clin Med.* 2022;11(1):277. doi: 10.3390/jcm11010277.
13. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010;39(4):412–23. doi: 10.1093/ageing/afq034.
14. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11(5):566–72. doi: 10.1097/MCO.0b013e32830b5f23.
15. Kim KM, Jang HC, Lim S. Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. *Korean J Intern Med.* 2016;31(4):643–50. doi: 10.3904/kjim.2016.015.

### References

1. Koliaki C, Liatis S, Dalamaga M, Kokkinos A. Sarcopenic Obesity: Epidemiologic Evidence, Pathophysiology, and Therapeutic Perspectives. *Curr Obes Rep.* 2019;8(4):458–71. doi: 10.1007/s13679-019-00359-9.
2. Sayer AA, Syddall H, Martin H, Patel H, Baylis D, Cooper C. The Developmental Origins of Sarcopenia. *J Nutr Health Aging.* 2008;12(7):427–32. doi: 10.1007/BF02982703.
3. Gallagher D, Belmonte D, Deurenberg P, Wang Z, Krasnow N, Pi-Sunyer FX, et al. Organ-Tissue Mass Measurement Allows Modeling of REE and Metabolically Active Tissue Mass. *Am J Physiol.* 1998;275(2)–58. doi: 10.1152/ajpendo.1998.275.2.E249.
4. Batsis JA, Villareal DT. Sarcopenic Obesity in Older Adults: Aetiology, Epidemiology and Treatment Strategies. *Nat Rev Endocrinol.* 2018;14(9):513–37. doi: 10.1038/s41574-018-0062-9.
5. Benson AC, Torode ME, Singh MA. Muscular Strength and Cardiorespiratory Fitness is Associated With Higher Insulin Sensitivity in Children and Adolescents. *Int J Pediatr Obes.* 2006;1:222–31. doi: 10.1080/17477160600962864.
6. Steene-Johannessen J, Anderssen SA, Kolle E, Andersen LB. Low Muscle Fitness is Associated With Metabolic Risk in Youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:1361–7. doi: 10.1249/MSS.0b013e31819aaae5.
7. McCarthy HD, Samani-Radia D, Jebb SA, Prentice AM. Skeletal muscle mass reference curves for children and adolescents. *Pediatr Obes.* 2014;9(4):249–59.
8. 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.
9. Dittmar M. Reliability and variability of bioimpedance measures in normal adults: effects of age, gender, and body mass. *Am J Phys Anthropol.* 2003;122:361–70.
10. Steffl M, Chrudimsky J, Tufano JJ. Using relative handgrip strength to identify children at risk of sarcopenic obesity. *PLoS One.* 2017;12(5). doi: 10.1371/journal.pone.0177006.
11. Moon JH, Kong MH, Kim HJ. Low Muscle Mass and Depressed Mood in Korean Adolescents: a Cross-Sectional Analysis of the Fourth and Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Surveys. *J Korean Med Sci.* 2018;33(50). doi: 10.3346/jkms.2018.33.e320.
12. Sack C, Ferrari N, Friesen D, et al. Health Risks of Sarcopenic Obesity in Overweight Children and Adolescents: Data from the CHILT III Programme (Cologne). *J Clin Med.* 2022;11(1):277. doi: 10.3390/jcm11010277.
13. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010;39(4):412–23. doi: 10.1093/ageing/afq034.
14. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11(5):566–72. doi: 10.1097/MCO.0b013e32830b5f23.

15. Kim KM, Jang HC, Lim S. Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. Korean J Intern Med. 2016;31(4):643–50. doi: 10.3904/kjim.2016.015.

**Метою дослідження** було визначення особливостей фазового кута (ФК) у дітей із саркопенічним ожирінням та порівняння їх із показниками здорових дітей того ж віку.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження охопило 118 дітей віком 11–13 років, розділених на дві групи: основну (38 дівчат і 26 хлопчиків із саркопенічним ожирінням) та контрольну (25 дівчат і 29 хлопчиків із нормальною масою тіла). Біоімпедансний аналіз проводився за допомогою аналізатора TANITA MC-780 MA для оцінки Muscles to Fat Ratio (MFR) та ФК.

**Результати.** В обох групах основна група мала значно нижчий показник ФК: на 1,04° у дівчат ( $p < 0,01$ ) та 0,84° у хлопчиків ( $p < 0,05$ ). ІМТ не показав значної різниці між групами. Не виявлено кореляції між ІМТ та ФК. Виявлено слабку негативну кореляцію між ФК і MFR та BF у дівчат ( $r = -0,33$ ;  $p = 0,045$  і  $r = -0,31$ ;  $p = 0,039$ ) і між ФК та MFR у хлопчиків ( $r = -0,29$ ;  $p = 0,046$ ). Позитивна кореляція знайдена між ФК і ASM, а також між ФК і саркопенічним індексом (SI) з коефіцієнтами кореляції  $r = 0,58$  ( $p = 0,002$ ) у дівчат і  $r = 0,64$  ( $p = 0,001$ ) у хлопчиків.

**Висновки.** У дітей із саркопенічним ожирінням віком 11–13 років значення фазового кута істотно нижчі, ніж у здорових дітей, і позитивно корелюють із саркопенічним індексом.

**Ключові слова:** Саркопенічне ожиріння, фазовий кут, діти, біоімпедансний аналіз, саркопенічний індекс.

**The aim** of the study was to determine the characteristics of the phase angle (PA) in children with sarcopenic obesity and compare them with those of healthy children of the same age.

**Materials and methods.** The study involved 118 children aged 11–13 years, divided into two groups: the main group (38 girls and 26 boys with sarcopenic obesity) and the control group (25 girls and 29 boys with normal body weight). Bioimpedance analysis was performed using the “TANITA MC-780 MA” analyzer to assess the Muscles to Fat Ratio (MFR) and PA.

**Results.** In both groups, the main group had significantly lower PA values: by 1.04° in girls ( $p < 0.01$ ) and by 0.84° in boys ( $p < 0.05$ ). BMI did not show a significant difference between the groups, and no correlation was found between BMI and PA. A weak negative correlation was found between PA and MFR, as well as BF in girls ( $r = -0.33$ ;  $p = 0.045$  and  $r = -0.31$ ;  $p = 0.039$ ), and between PA and MFR in boys ( $r = -0.29$ ;  $p = 0.046$ ). A positive correlation was found between PA and ASM, as well as between PA and the sarcopenic index (SI), with correlation coefficients of  $r = 0.58$  ( $p = 0.002$ ) in girls and  $r = 0.64$  ( $p = 0.001$ ) in boys.

**Conclusions.** In children aged 11–13 years with sarcopenic obesity, phase angle values are significantly lower than in healthy children and positively correlate with the sarcopenic index.

**Key words:** Sarcopenic obesity, phase angle, children, bioimpedance analysis, sarcopenic index.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Conflict of interest:** absent.

#### Відомості про авторів

**Паламарчук Ольга Сергіївна** – доктор філософії, доцент, доцент кафедри фізіології та патофізіології медичного факультету № 2 ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; пл. Народна, 3, м. Ужгород, Україна, 88000. olga.palamarchuk@uzhnu.edu.ua, ORCID ID 0000-0002-9742-1906

**Шип Денис Ярославович** – асистент кафедри громадського здоров'я і гуманітарних дисциплін медичного факультету № 2 ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; пл. Народна, 3, м. Ужгород, Україна, 88000. denis.ship@uzhnu.edu.ua, ORCID ID 0000-0003-2697-3786

**Петрик Ксенія Юріївна** – доктор філософії, асистент кафедри фізіології та патофізіології медичного факультету № 2 ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; пл. Народна, 3, м. Ужгород, Україна, 88000. kseniya.petryk@uzhnu.edu.ua, ORCID ID 0000-0002-5696-5499

**Фекета Володимир Петрович** – професор, доктор біологічних наук, завідувач кафедри фізіології та патофізіології ДВНЗ медичного факультету № 2 ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; пл. Народна, 3, м. Ужгород, Україна, 88000. v.feketa@uzhnu.edu.ua, ORCID ID 0000-0002-4951-4040

*Стаття надійшла до редакції 22.10.2024*

*Дата першого рішення 29.11.2024*

*Стаття подана до друку 16.12.2024*