

## БІОІМПЕДАНСНА ОЦІНКА СКЛАДУ ТІЛА ЯК ДОЦІЛЬНИЙ СУЧАСНИЙ БІОФІЗИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИЙ МЕТОД ОБ'ЄКТИВНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ПАЦІЄНТІВ ТЕРАПЕВТИЧНОГО ПРОФІЛЮ І ФУНКЦІОНАЛЬНО ЗДОРОВИХ ОСІБ

Навчально-науковий інститут післядипломної освіти  
Української медичної стоматологічної академії, Полтава, Україна

umsainua@ukr.net

У статті розглядається питання удосконалення терапевтичного огляду шляхом застосування інструментальної біоімпедансометрії і наведені результати власних досліджень у цьому напрямку.

*Мета дослідження* – визначити клінічний діагностичний потенціал та доцільність застосування як рутинної процедури об'єктивного обстеження пацієнтів методики біоімпедансної оцінки складу тіла.

У межах персоніфікованої стратегії визначення дотримання засад здорового способу життя, об'єктивного встановлення необхідного напрямку та об'єму коригуючої роботи із пацієнтом 31 хворий на ішемічну хворобу серця з коморбідною патологією був обстежений на моніторі складу тіла BF 500 (модель HBF-500-E, Omron Healthcare, Японія). Група контролю – 59 функціонально здорових осіб.

У групі хворих розлади жирового обміну виявлені у 100%, індексом маси тіла  $\geq 25$  – у 52%, вісцеральне передожиріння – у 52%, вісцеральне ожиріння – у 55% осіб; недостатня м'язова маса – у 100%, нормальний склад тіла – 0 осіб. Відмічалась корелятивна залежність між індексом маси тіла та відсоткового вмісту жиру ( $r=0,369$ ;  $p<0,05$ ) та зворотна корелятивна залежність між індексом маси тіла і рівнем становлення здорового способу життя ( $r=-0,512$ ;  $p<0,05$ ). В групі контролю: розлади жирового обміну виявлено у 33%, індексом маси тіла  $\geq 25$  виявлено у 3%, передожиріння – у 17%, ожиріння – у 8,5% осіб, з них у 6,8% – вісцеральна форма; у 93% – недостатня м'язова маса; нормальний склад тіла – у 5% осіб.

Обґрунтовано доцільність використання інструментальної біоімпедансометрії як точного метода діагностики передожиріння, вісцерального ожиріння, вмісту м'язів при об'єктивному обстеженні пацієнтів терапевтичного профілю і функціонально здорових осіб. Вперше зроблено акцент на клінічному значенні оцінки відсоткового вмісту м'язів, як новому предикторі неінфекційних захворювань, зокрема серцево-судинних.

**Ключові слова:** біоімпедансометрія, неінфекційні захворювання, об'єктивне обстеження.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження є фрагментом науково-дослідної роботи «Розробка алгоритмів і технології запровадження здорового способу життя у хворих на неінфекційні захворювання на підставі вивчення психоемоційного статусу», № держ. реєстрації 0116U007798.

**Вступ.** Питання оптимізації діагностики, лікування і профілактики неінфекційних захворювань (НІЗ) актуальні, оскільки показники стану здоров'я українців виявляються вже критичними [1]. Важливими завданнями також являються підвищення рівня надання терапевтичних послуг, у тому числі шляхом інструментально-технічного удосконалення роботи лікаря з залученням наукоємних технологій, та подальше вивчення ролі електромагнітних феноменів в діагностиці НІЗ [2]. Теперішня ера інформаційних технологій, впровадження їх у тому числі у галузь практичної охорони здоров'я створили технічні можливості запровадження об'єктивних інструментальних методик фізикального обстеження хворих при первинному огляді пацієнта і в динаміці лікування. Задля дослідження в організмі реального вмісту жирової і м'язової тканин, діагностики ожиріння/передожиріння, об'єктивізації метаболічного/енергетичного статусу первинний огляд пацієнта може бути доповнений біоімпедансною оцінкою складу тіла. Інструментальна біоімпедансометрія – обчислення відсоткового вмісту тканин за різницею електричного опору при проходженні слабого електричного струму через тіло пацієнта [3]. Не дивлячись на наявність в Україні відповідного медичного обладнання, методика не отримала розповсюдження в медичних закладах і не включена у перелік обов'язкового дослідження.

Саме тому **мета дослідження** – задля підвищення ефективності діагностики, лікування та

профілактики НІЗ шляхом запровадження удосконалених методів ведення пацієнтів із залученням сучасних наукоємних технологій, визначити клінічний діагностичний потенціал та доцільність застосування як процедури об'єктивного обстеження пацієнтів методики біоімпедансної оцінки складу тіла.

**Матеріал та методи дослідження.** У відкритому нерандомізованому контрольованому ретроспективному клінічному дослідженні на базі терапевтичного відділення комунального підприємства друга міська клінічна лікарня (36003, м. Полтава, вул. Монастирська 7-а) за персоналізованою стратегією визначення дотримання засад здорового способу життя (ЗСЖ) і об'єктивного встановлення необхідного напрямку та об'єму коригуючої роботи із пацієнтом (корекція недостатньої обізнаності пацієнта стосовно засад ЗСЖ і/або практичного їх невиконання) [4, 5] було обстежено 31 хворих, з них - 23 чоловіки, (середній вік  $66 \pm 2,2$  роки) з основним захворюванням ішемічна хвороба серця: стенокардія напруги II ФК (27, 87%), III ФК (4, 13%) кардіосклероз атеросклеротичний (31, 100%) і післяінфарктний (4, 13%) з порушенням ритму різного типу (14, 45%) із гіпертонічною хворобою II стадія (24, 77%) III стадія (7, 23%) 2 ступінь (18, 58%) в поєднанні із наявною коморбідною патологією цукровий діабет 2 типу (8, 26%), ожиріння (11, 35%), дисциркуляторна енцефалопатія (7, 23%), остеохондроз (31, 100%), хронічний холецистит (31, 100%), хронічний панкреатит (31, 100%), виразкова хвороба шлунка і дванадцятипалої кишки (3, 10%), хронічні коліти (2, 7%), хронічна хвороба нирок (3, 10%), остеоартроз (4, 13%). Дослідження було схвалено етичною комісією Української медичної стоматологічної академії і виконано із дотриманням принципів Хельсінкської декларації. Стратегія включала етапи «А-Б-С». «А» (основний) - тестування за опитувальником «Сформованість компонентів здорового способу життя» [6], питання якого відповідають внутрішній узгодженості, мають задовільну надійність: значення коефіцієнту  $\alpha$  – Кронбаха у блоках: 0,71; 0,76; 0,71 (необхідний рівень 0,7 і вище) відповідно; рівень становлення ЗСЖ розраховується:  $N\% = X * 100 / 54$ , де X – це загальне набране число балів. «Б» – виявлення об'єктивних доказів результатів ведення ЗСЖ: обстеження на моніторі складу тіла BF 500 (модель HBF-500-E, Omron Healthcare, Японія) із інструментальним визначенням показників: маси тіла, індекс маси тіла (ІМТ), відсоткового вмісту жиру (ВВЖ) (5,0-60,0% з кроком 0,1%), рівню внутрішнього жиру (на 30-ти рівнях з кроком 1 рівень), відсоткового співвідношення скелетної м'язової тканини (5,0-50,0% з кроком 0,1%), обміну речовин у повному спокої (385-5000 ккал). Параметри приладу:

частота току – 50кГц, сила току - менше 500 $\mu$ A, що не відчуваються на фізичному рівні людині. Обґрунтування вибору приладу базувалось на точності вимірювання ним показників: 1) двухконтурність (використання електродів ніг і рук) дозволяє вимірювати все тіло і зменшувати фактор помилки внаслідок перерозподілу рідини протягом доби (утворення набряків); 2) алгоритм роботи приладу створений на базі наукової інформації аналізу багатократно виконаних вимірів методом подвійної енергетичної рентгенівської абсорбціометрії (англ. Dual Energy X-ray Absorptiometry) – науковим «золотим стандартом» точною оцінки складу тіла; 3) мультизалежність формули розрахунку маси і відсоткового вмісту жиру (електричний опір, зріст, вагу, стать); 4) оцінка внутрішнього жиру основана на аналізі відображення магнітного резонансу (англ. Magnetic Resonance Imaging), завдяки чому можливо утворювати неінвазивні зображення тіла і оцінити відкладення внутрішнього жиру в організмі; 5) відсотковий вміст м'язів оснований на аналізі відображення магнітного резонансу (англ. Magnetic Resonance Imaging), завдяки чому неінвазивно вимірюється скелетна мускулатура; 5) обмін речовин при повному спокої розраховується відповідно до даних експіраційного аналізу складу вдихаємого повітря за рахунок аналізу рівнів вживаємого кисню [3, 7]; 6) рекомендований як прилад вибору для використання в умовах клінічної роботи з пацієнтами за результатами порівняльних досліджень з іншими приладами з аналогічними принципами роботи [3, 8]. Вимірювання здійснювались натще-серце або через дві години після прийняття їжі і рідини з дотриманням вимог виробника щодо правильної пози при вимірюванні та регламенту електромагнітної сумісності згідно стандарту IEC60601-1-2:2001 [7]. Після використання електроди оброблялись (протирання) 70% розчином етанолу.

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 pp.), ICH GCP (1996 p.), Директиви ЄС № 609 (від 24.11.1986 p.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 p., № 944 від 14.12.2009 p., № 616 від 03.08.2012 p. Кожен пацієнт підписував інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності пацієнтів.

Обробка і аналіз отриманих даних, визначення індивідуальної тактики корекції мотивації. Результати порівнювали до історичної групи контролю: 59 функціонально здорових осіб – лікарів-інтернів (середній вік  $24,2 \pm 0,2$  роки), аналогічно обстежених [5] у 2016-2018 навчальних роках.

**Результати дослідження та їх обговорення.**

За результатами етапу «А» у 6 (19%) хворих відмічений середній (об'єктно-активний) рівень становлення ЗСЖ (результати тестування в межах 28-45 (52-74%) балів), якому відповідає достатній рівень інформованості стосовно ЗСЖ, але бездіяльне ставлення до свого здоров'я. У 25 (81%) – низький (об'єктно-пасивний) рівень (результати тестування 0-27 (0-50%) балів), якому відповідає бездіяльне ставлення суб'єкта до свого здоров'я на фоні недостатньої інформованості стосовно засад ЗСЖ. Фактично встановлено, що жоден хворий не дотримувався засад ЗСЖ і лише 19% були знайомі з принципами ЗСЖ. У 18 (30%) функціонально здорових осіб визначено високий (суб'єктний) рівень (результати тестування 45-54 (76-100%) балів), якому притаманна достатня інформованість, що збігається із реалізацією здоров'язберігаючої діяльності відносно себе; у 41 (70%) – середній рівень. Тобто лікарі-інтерни добре ознайомлені із засадами ЗСЖ, але дотримуються їх лише 30%, інші потребують корекції мотиваційної складової.

За результатами «Б» етапу розлади жирового обміну і вмісту м'язів виявлені у 31 (100%) хворих та у 19 (33%) групи контролю. У хворих на ішемічну хворобу серця: підвищений ІМТ ( $\geq 25$ ) виявлено у 16 (52%), натомість за ВВЖ встановлено вісцеральне передожиріння - у 16 (52%), вісцеральне ожиріння – у 17 (55%) осіб; 31 (100%) хворих мали недостатню м'язову масу і жодний не мав нормального складу тіла. Відмічалась корелятивна залежність між ІМТ та ВВЖ ( $r=0,369$ ;  $p<0,05$ ) та зворотна корелятивна залежність між ІМТ і рівнем становлення ЗСЖ ( $r=-0,512$ ;  $p<0,05$ ). Встановлене об'єктивно підтверджує результати тестування і наявність метаболічних розладів у всіх пацієнтів із ішемічною хворобою серця. При цьому біоімпедансометрія дала можливість верифікувати у всіх хворих підвищення рівню саме внутрішнього жиру, який володіє ендокринною активністю і відіграє патогенетичну роль у розвитку серцево-судинних захворювань (ССЗ) [3]. В групі контролю: підвищений ІМТ ( $\geq 25$ ) виявлено у 2 (3%), передожиріння – у 10 (17%), ожиріння – у 5 (8,5%) осіб, з них у 4 (6,8%) – вісцеральна форма; у 55 (93%) – недостатня м'язова маса; нормальний склад тіла – у 3 (5%) осіб. Гендерних відмінностей не встановлено – як чоловіки та і жінки групи контролю були однаково детренованими: 10 (91,7%) та 45 (97,5%) відповідно. Заслугує на увагу факт верифікації передожиріння і вісцерального ожиріння, дефіциту м'язової маси у групі молодих, функціонально здорових осіб, що підтверджує доцільність використання методики задля виявлення предикторів ССЗ. На наш погляд, показник відсоткового вмісту м'язів

має значну клінічну значимість. Знання стосовно ролі м'язо-суглобової системи змінились за часу клініцистів XIX-XX століття, коли вони сприймалися головним чином як складова опорно-рухового апарату і «периферичні серця», які сприяють судинному тонуусу і процесу кровообігу. З позиції нових системно-медичних уявлень, ми можемо розглядати м'язи як «енергетичну станцію» організменного рівня - основне місце перетворення хімічної енергії в механічну та інші види енергії (теплову/інфрачервоне випромінювання, акустичну). Всі п'ять стадій біохімічного циклу м'язового скорочення пов'язані з обміном аденозинтрифосфату – універсального енергетичного субстрату організму. М'язи мають запас глікогену і ліпідів для потреб енергетичного перетворення. За сучасними уявленнями можна вважати, що на організменному рівні відбувається передача/циркуляція енергії у фотонному вигляді по м'язовим ланцюгам/сінкінізіям і первинній судинній системі (англ. primo vascular system) сполучної тканини, фасцій. У 2012 році був відкритий новий спосіб утворення енергії в організмі людини – п'єзобіосинтез, що доповнило знання перетворення механічної енергії в електричну. Суть феномену – синтез органічних сполук під впливом п'єзоелектрики, що виникає у рідкокристалічних структурах клітин, головним чином біологічних мембранах, при їх механічній деформації. П'єзобіосинтез із нової наукової позиції пояснює необхідність підтримання адекватного рівня фізичної активності людини з метою збереження довголіття і здоров'я та енергонормалізуючий ефект фізичного тренування [9, 10]. Зазначене, ще раз доводить значення м'язів як частини енергетичної системи організму людини, доцільність їх кількісної оцінки та можливості використання з цією метою інструментальної біоімпедансометрії.

Інструментальна біоімпедансометрія тривала від 3-5 хвилин. Методика була легкою у виконанні і зручною для застосування в умовах кабінету лікаря.

**Висновки**

1. Біоімпедансометрія – чутливий об'єктивний метод діагностування розладів ліпідного обміну на організменному рівні.
2. На відміну від традиційних антропометричних методів біоімпедансометрія дає можливість об'єктивно діагностувати предиктори НІЗ/ССЗ: вісцеральне ожиріння, передожиріння, дефіцит м'язів.
3. Даний метод легкий, потребує мало часу на виконання. Він заслуговує на клінічне визнання і обов'язкове застосування при об'єктивному обстеженні пацієнтів терапевтичного профілю з метою оцінки як валеологічного статусу, так і об'єктивізації стану ведення ЗСЖ пацієнтами в динаміці лікування.

4. Оцінка вмісту м'язів може розглядатись як новий додатковий предиктор виникнення НІЗ і ССЗ.

**Перспективи подальших досліджень.** Доцільним являється подальше вивчення питань ролі м'язової системи у патогенезі НІЗ, зокрема у процесах обміну енергії в організмі в нормі і при

патології. Планується подальша комплексна оцінка біоіммпедансометрії монітором складу тіла BF 500 (модель HBF-500-E, Omron Healthcare, Японія) з розрахуванням узагальненої оцінки за критеріями: вартість, точність вимірювання, клінічна значимість параметрів, легкість і простота використання.

## References

1. Kruglyy stil Verkhovnoyi Rady na temu «Peremogty smert: klyuchovi chynnyky, shcho vplyvayut na tryvalist zhyttya ukrayintsiv» vid 10 chervnya 2019 roku. 2019. [digital resource]. [Ukrainian] Available from: <https://rada.gov.ua/print/172805.html>
2. Potyazhenko MM, Nevoyt AV. Neynfektsyonnye zaboлевanyya: poysk alternatyvnykh reshenyy problemy s byofyzycheskykh pozytyyy. *Praktykuuyuchiy likar*. 2019; 1: 57-62. [Russian]
3. Nevoyt GV. Kliniko-patogenetychne znachennya otsinky regionalnykh depo zhyrovoyi tkanyny u khvorykh na ishemichnu khvorobu sertsya. *Ukrayinskyy medychnyy almanakh*. 2009; 2: 171-4. [Ukrainian]
4. Bondar OG, Korpan AS, Potyazhenko MM, Nevoyt GV. Kafedralna navchalno-diagnostychna strategiya «Likar u borotbi z neinfektsiynymy zakhvoryuvannyamy: pochny iz sebe». *Obgruntuvannya i metodologiya*. 2016; 4(56): 265-9. [Ukrainian]
5. Bondar OG, Potyazhenko MM, Nevoyt GV. Zdorovyy likar – shlyakh do peremogy nad khronichnymy neinfektsiynymy zakhvoryuvannyamy. *Visnyk VDNZU «Ukrayinska medychna stomatologichna akademiya»*. 2018; 2(62): 231-4. [Ukrainian]
6. Nosov AG. Dyagnostyka urovnya stanovlenyya zdorovogo obraza zhyzny u obuchayushchykhsya. *Fundamentalnye yssledovanyya*. 2014; 12: 2644-8. [Russian]
7. BF500 Body Composition Monitor Instruction Manual. *Omron Healthcare*. 2009. 281-322.
8. Ballesteros-Pomar M, Calleja-Fernández A, Díez-Rodríguez R, Vidal-Casariego A, Blanco-Suárez M, et al. Comparison of different body composition measurements in severely obese patients in the clinical setting. *Nutr Hosp*. 2012; 27(5): 1626-30. PMID: 23478715. DOI: 10.3305/nh.2012.27.5.5989
9. Samoylov VO. *Medytsynskaya byofyzyka*. Uchebnyk dlya vuzov. 3-e yzd. SPb: SpetsLyt; 2013. 591 p. [Russian]
10. Potyazhenko MM, Nevoyt AV. Energetycheskaya sistema cheloveka v svete sovremennykh fyzyko-byologicheskyykh znanyy, kontseptsyy, gypotez. *Ukrayinskyy medychnyy chasopys*. 2019; 4(132). [Ukrainian] [digital resource]. Available from: <https://www.umj.com.ua/article/161372/energeticheskaya-sistema-cheloveka-v-svete-sovremennykh-fiziko-biologicheskikh-znanij-kontseptsij-gipotez>

УДК 616-072.7:612.014.422

## БИОИМПЕДАНСНАЯ ОЦЕНКА СОСТАВА ТЕЛА КАК ЦЕЛЕСООБРАЗНЫЙ СОВРЕМЕННЫЙ БИОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ОБЪЕКТИВНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

**Невойт А. В.**

**Резюме.** В статье рассматривается вопрос усовершенствования терапевтического осмотра путем применения инструментальной биоиммпедансометрии, и приведены результаты собственных исследований в этом направлении.

**Цель исследования** – определить клинический диагностический потенциал и целесообразность применения в качестве рутинной процедуры объективного обследования пациентов методики биоиммпедансной оценки состава тела.

В рамках персонифицированной стратегии определения соблюдения принципов здорового образа жизни, объективного установления необходимого направления и объема корректирующей работы с пациентом был обследован 31 больной ишемической болезнью сердца с коморбидной патологией на мониторе состава тела BF 500 (модель HBF-500-E, Omron Healthcare, Япония). Группа контроля – 59 функционально здоровых лиц.

В группе больных расстройства жирового обмена обнаружены у 100%, индекс массы тела  $\geq 25$  – у 52%, висцеральное предожирение – у 52%, висцеральное ожирение – у 55%; недостаточная мышечная масса – у 100% пациентов, нормальный состав тела – 0 человек. Отмечалась коррелятивная зависимость между индексом массы тела и процентным содержанием жира ( $r=0,369$ ;  $p<0,05$ ), и обратная коррелятивная зависимость между индексом массы тела и уровнем здорового образа жизни ( $r=-0,512$ ;  $p<0,05$ ).

В группе контроля: нарушения жирового обмена обнаружены у 33%, индекс массы тела  $\geq 25$  обнаружен у 3%, предожирение – у 17%, ожирение – у 8,5% человек, из них у 6,8% – висцеральная форма; у 93% – недостаточная мышечная масса; нормальный состав тела – у 5% человек.

Обоснована целесообразность использования инструментальной биоимпедансометрии как точного метода диагностики предожирения, висцерального ожирения, состояния мышц при объективном обследовании пациентов терапевтического профиля. Впервые сделан акцент на клиническом значении оценки процентного содержания мышц, как на новом предикторе неинфекционных заболеваний, в частности сердечно-сосудистых.

**Ключевые слова:** биоимпедансометрия, неинфекционные заболевания, объективное обследование.

UDC 616-072.7:612.014.422

**Bioimpedance Assessment of Body Composition as an Appropriate Modern Biophysical Instrumental Method for an Objective Examination of Therapeutic Profile Patients and Functionally Healthy Individuals**

**Nevoit G. V.**

**Abstract.** The issue of improving the therapeutic examination by applying instrumental bioimpedanceometry is considered in the article. The author gives the results of his own research in this direction as well.

*The purpose of the study* was to determine the clinical diagnostic potential and the appropriateness of applying the bioimpedance assessment of body composition as a standard procedure for an objective examination of patients.

*Material and methods.* 31 patients with coronary heart disease with comorbid pathology were examined on a BF 500 body composition monitor (model HBF-500-E, Omron Healthcare, Japan). This was done by implementing a personalized strategy for determining compliance with the principles of a healthy lifestyle, objectively establishing the necessary direction and amount of corrective work with the patient. 59 functionally healthy people comprised the control group.

*Results and discussion.* Fat metabolism disorders were detected in 100%, body mass index  $\geq 25$  were in 52%, visceral overfatty was in 52%, visceral obesity was in 55%; insufficient muscle mass was found in 100% of individuals; normal body composition was absent in the group of patients. A correlation was observed between body mass index and the content of internal fat ( $r=0.369$ ;  $p<0.05$ ) and an inverse correlation was observed between body mass index and the level of a healthy lifestyle formation ( $r=-0.512$ ;  $p<0.05$ ). In the control group, 33% had fat metabolism, body mass index  $\geq 25$  was found in 3%, over-fattening was in 17%, obesity was in 8.5% of people, visceral form was in 6.8% of them; insufficient muscle mass was 93%; normal body composition was in 5% of people.

*Conclusion.* Bioimpedanceometry is a sensitive, objective method of diagnosing lipid metabolism disorders at the body level. Bioimpedanceometry diagnoses objectively visceral obesity, overweight, muscle deficiency unlike traditional anthropometric methods. Bioimpedanceometry is easy to perform, it requires little time to perform. It deserves clinical recognition and mandatory application in the objective examination of patients with a therapeutic profile in order to assess both the valeological status and the objectification of the healthy lifestyle of patients in the dynamics of treatment. Assessment of muscle content may be seen as a new additional predictor of non-infectious diseases and cardio vascular diseases.

**Keywords:** bioimpedanceometry, non-infectious diseases, objective examination.

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

Стаття надійшла 23.07.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування