

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет фізичного виховання та спорту  
Кафедра теорії та методики фізичного виховання**

**БІОІМПЕДАНСНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ТІЛА ЛЮДИНИ**

**Кваліфікаційна робота**

на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр

Виконав: студент 4 курсу 14-411  
групи  
Спеціальності: 014 Середня освіта  
(Фізична культура)  
Освітня програма «Середня освіта  
(Фізична культура)»

**Білоусов Михайло**

Керівник: канд. пед. наук, доцент  
**Пришва О.Б.**

Рецензент: вчителька фізичної  
культури Херсонської  
спеціалізованої школи І-ІІІ ступеня  
№57 з поглибленим вивченням  
іноземних мов  
**Щербина С.І.**

Херсон, 2021

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ 1. Характеристика біоімпедансного аналізу у сучасній науковій літературі</b> .....	5
1.1. Біоімпедансний аналіз як метод дослідження складу тіла людини.....	5
1.2. Особливості методик дослідження у біоімпедансному аналізі .....	7
<b>РОЗДІЛ 2. Аналіз методики використання біоімпедансного аналізу</b> .....	12
2.1. Структура біоімпедансного аналізу складу тіла людини.....	12
2.2. Вплив вікових змін на склад тіла людини за показниками біоімпедансного аналізу .....	16
2.3. Особливості змін у складі тіла людини під впливом фізичного виховання.....	19
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	24
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	23

## ВСТУП

**Актуальність.** На сьогоднішній день великого значення набуває проблема стрімкого збільшення кількості населення, яке має зрушення у стані здоров'я, що пов'язано з способом життя людини, нераціональним харчуванням, організацією режиму дня, зростанню гіподинамічних проявів тощо.

За аналізом наукової літератури йде пошук знаходження ефективних шляхів підвищення якості життя людини за рахунок інноваційних і технічних засобів та методів. В сучасних умовах розвитку біометричних технологій впроваджуються велика кількість методів визначення та аналізу складу тіла організму людини, що з кожним днем поновлюється, підвищуючи свою ефективність та значимість.

Серед великого ряду існуючих сьогодні діагностичних методів можна виділити біоімпедансний аналіз, який має високу практичність та доцільність використання завдяки своїй відносній простоті.

В останній час багато уваги в практиці фізичного виховання та спорту приділяється методу біоімпедансного аналізу, що визначає ретельне вивчення та аналіз складу тіла людини. Цей метод має високу інформативність, тобто має можливість вимірювати дисперсійні характеристики тканин, фазовий кут та аналізувати кількісні показники обміну в метаболізмі тканин [1, 7, 13, 15, 16, 23].

Вивчення компонентного складу тіла в спортивній та фізкультурно-оздоровчій практиці є перспективним для уточнення оцінки фізичного стану та питань корекції ваги тіла людини, а також дозволяє індивідуалізувати побудову тренувального процесу оздоровчої та спортивної спрямованості.

Можливості дослідження складу тіла людини біоімпедансним аналізом вивчали в своїх наукових працях вітчизняні та зарубіжні фахівці (Врублевский Е., Татарчук Ю., Асинкевич Р [4]; Дорошенко Е., Гурєєва А., Черненко О., Шаповалова І. [6]; Комарова А. [10]; Куцериб

Т., Гринків М., Вовканич Л., Музика Ф., Величкович М. [11]; Молчанов В., Нарскин А., Шеренда С.[15] та інші).

Використання методу біоімпедансного аналізу, за результатами наукових досліджень, може бути спрямовано на оптимізацію використання масових форм оздоровчої фізичної культури, до занять яких, останнім часом, суттєво зростає великий інтерес, що зумовлює актуальність кваліфікаційної роботи,

**Мета дослідження** – аналітично дослідити застосування біоімпедансного аналізу для дослідження складу тіла людини.

**Завдання дослідження:**

1. Проаналізувати біоімпедансний аналіз як метод дослідження у науковій літературі.
2. Систематизувати можливості дослідження біоімпедансним аналізом тіла людини.

**Об'єкт дослідження** – теоретичні основи діагностування методом біоімпедансного аналізу тіла людини.

**Предмет дослідження** – можливості біоімпедансного аналізу у дослідженні морфологічних і фізіологічних параметрів організму людини.

**Методи дослідження** - аналіз і узагальнення наукової літератури, систематизація наукових досліджень використання методу біоімпедансного аналізу

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота викладена на 26 сторінках друкованого тексту, складається зі вступу, двох розділів, висновків та списку використаних джерел.

## РОЗДІЛ 1

### ХАРАКТЕРИСТИКА БІОІМПЕДАНСНОГО АНАЛІЗУ У СУЧАСНІЙ НАУКОВІЙ ЛІТЕРАТУРІ

#### **1.1. Біоімпедансний аналіз як метод дослідження складу тіла людини**

Аналіз наукової літератури засвідчив, що в основі біоімпедансного аналізу лежить визначення електричного імпедансу біологічних об'єктів.

Імпедансом називають повний електричний опір опору. Ця величина має два компоненти: активний і реактивний опір. Активне, або омичний опір чинить опір здатність тканин до теплового розсіювання електричного струму [1].

Фізична сутність методу біоімпедансометрії полягає в вимірі електричного опору організму (імпедансу) за допомогою біоімпедансного аналізатора. Оскільки різні тканини мають різне опір, використовуючи біоімпедансометр, можна точно вимірювати і визначати вміст в організмі води, жирового і м'язового компонентів. При цьому використовуються дві пари електродів в ланцюзі «рука - тулуб - нога» із застосуванням зондуючого синусоїдального струму постійної частоти і малої потужності (не більше 500-800 мкА) [14].

Сьогодні в світі застосовується понад 100 тисяч біоімпедансний аналізаторів: в наукових дослідженнях, клінічній та спортивно-оздоровчій медицині, дієтології та косметології.

Існує кілька видів приладів для вимірювання біоімпеданса, але принцип дії для всіх однаковий. Один із способів вимірювання зовні схожий на зняття ЕКГ. Це так званий горизонтальний тип біоімпедансометров. Експериментатор вносить в комп'ютерну програму такі дані, як вік, стать, вага і зріст, обхват талії, стегон, окружність зап'ястя. Досліджувану людину укладають на кушетку, до його зап'ясть і

щиколоток підключають спеціальні датчики - електроди, через які подається слабкий змінний струм малої потужності [1].

Існують інші типи приладів для вимірювання біоімпеданса більше схожі на медичні ваги - це вертикальний тип біоімпедансометров. пацієнт встає голими ногами на платформу, де розташовані електроди, тримається руками за висувні ручки, на яких також розташовані електроди. Ноги при цьому повинні бути розсунуті так, щоб вони не торкалися одне одного, а руки не торкалися тіла.

Найбільш часто в практиці дієтології використовується горизонтальний тип біоімпедансометрії, вертикальний варіант застосовують в спортивній медицині.

Обладнання, необхідне для біоімпедансних досліджень, включає:

- біоімпедансний аналізатор, підключений до персонального комп'ютера
- з встановленим на ньому спеціальним програмним забезпеченням;
- кушетку шириною не менше 85-90 см (для забезпечення можливості обстеження огрядних пацієнтів);
- зростомір;
- ваги з діапазоном вимірювань до 150-180 кг і ціною поділки 0,1 кг;
- мірну стрічку для визначення обхватів талії і стегон [14].

Результати, отримані в ході цієї процедури, аналізуються комп'ютерною програмою і видаються у вигляді зручних екранних форм з коментарями [1]. Крім показників щойно проведеного обстеження, в протоколі міститься порівняльна інформація з урахуванням внесених в базу даних параметрів попередніх вимірювань.

Підготовка досліджуваного перед процедурою біоімпедансометрії включає наступні пункти:

- за тиждень до обстеження слід припинити прийом діуретиків;
- за дві доби до процедури необхідно утриматися від вживання алкоголю, чаю і кави;

- останній прийом води і їжі повинен бути не пізніше, ніж за 3-4 години до обстеження;
- за півгодини до процедури пацієнту необхідно звільнити сечовий міхур;
- перед початком обстеження рекомендується провести 7-10 хвилин лежачи на горизонтальній поверхні (підготовчий час збільшується
- в спекотну або холодну погоду з метою попередньої акліматизації досліджуваного);
- температура в приміщенні під час процедури повинна складати 22-25 ° C [13].

## **1.2. Особливості методик дослідження у біоімпедансному аналізі**

За даними наукової літератури склад тіла людини корелює з показниками фізичної працездатності людини і його адаптацією до фізичного навантаження. Цей взаємозв'язок особливого значення набуває в умовах спортивної та фізкультурно-оздоровчої діяльності [4, 6, 11, 20].

Вивчення компонентного складу тіла в спортивній та фізкультурно-оздоровчій практиці є перспективним для уточнення оцінки фізичного стану та питань корекції ваги тіла людини, а також дозволяє індивідуалізувати побудову тренувального процесу оздоровчої та спортивної спрямованості.

За теоретичним аналізом біоімпедансний аналіз є об'єктивним методом, що дозволяє судити про співвідношення пластичного і енергетичного обміну організму, кісткової, жирової, м'язової маси людини, а також кількості рідини в організмі [21].

Застосування біоімпедансного аналізатора в фізкультурно-оздоровчій та спортивній роботі здійснюється за такими напрямками:

контроль фізичного стану, спортивна форма, профілактика стомлення, раціональна корекція ваги.

Наукові дослідження проведені Врублевським Е., Татарчуком Ю., Асинкевичем Р. на основі використання біоімпедансного аналізу, були спрямовані на визначення компонентного складу тіла жінок віком від 25 до 45 років, які займаються водними оздоровчими програмами (аквааеробіка) і груповими фітнес-програмами (степаеробіка і функціональна тренування), а також у жінок, які не займаються фізичними вправами (які не мають медичних протипоказань, які ведуть малорухливий спосіб життя). Результати досліджень, отримані науковцями засвідчили, що використання біоімпедансного аналізу дозволяє проводити науково обґрунтоване регулювання процесу зниження маси тіла з урахуванням закономірностей безперервних обмінних процесів організму жінок; встановлено, що жінки, які займаються фізкультурно-оздоровчими заняттями, відрізняються великим показником скелетно-м'язової маси, більш високим значенням фазового кута, активної клітинної масою, процентним вмістом активної клітинної маси в безжирової маси і показником основного обміну [4].

Отже, аналіз результатів проведених досліджень у цьому напрямку, дає підставу стверджувати про можливість контролювати результати роботи інструктора з оздоровчого фітнесу під час оздоровчих тренувань.

За теоретичним аналізом метод використання біоімпедансного аналізу використовується також з метою корекції надлишкової маси тіла й ожиріння.

В дослідженнях, проведених Дорошенко Е., Гурєвої А., Черненко О., Шаповалової І., Олійника М., визначено ефективність застосування біоімпедансного аналізу для корекції надлишкової маси тіла й ожиріння в студенток. Результати експериментальних досліджень, що були отримані науковцями та їх аналіз, засвідчили тенденцію до



зростання кількісних показників наявності надлишкової маси тіла, ожиріння 1-го й 2 ступенів у студенток; за показниками співвідношення м'язової та жирової тканини й показників абдомінального жиру у досліджуваних достовірно значущих відмінностей не було зафіксовано. Дані отримані під час експерименту на основі біоімпедансного аналізу надають підставу для рекомендацій щодо організації фізичного виховання студентів, а саме залучення до поза навчальної діяльності під час відвідування факультативних занять із фітнесу, аеробіки, ігрових видів спорту або загальної фізичної підготовки – два рази на тиждень по 1,5 год., а також методичних рекомендації до виконання самостійної роботи студентів [6].

Метод використання біоімпедансного аналізу використовується також з метою удосконалення тренувального процесу у підготовці висококваліфікованих спортсменів.

Російська науковка А.В. Комарова [10] вважає, що необхідно впроваджувати нові розробки тренувальних режимів і методів контролю з урахуванням компонентного складу тіла спортсменів. Вона розглядає застосування біоімпедансного аналізатора в навчально-тренувальному процесі в таких аспектах:

- контроль функціонального стану, спортивної форми;
- профілактика перетренованості,
- раціональна корекція ваги під час підготовки до змагань.

Автор відзначає залежність динаміки показників складу тіла і якісних параметрів від обсягу і інтенсивності фізичних навантажень, їх спрямованості. Результати проведених досліджень А.В. Комарової свідчать, вона що планування тренувань з урахуванням варіативності обсягу і інтенсивності навантажень, з дотриманням принципів спортивної тренування дозволяє досягти необхідного рівня найбільш оптимальних показників складу тіла. Автор наголошує про доцільність використання біоімпедансного аналізатору в цьому напрямку [10].

Дослідники Молчанов В.С., Нарскін А.Г., Шеренда С.В. визначають характерні завдання використання біоімпедансного аналізу в футболі: оцінка допустимих значень показників складу тіла окремих командних ігрових видів спорту, і так само в різних спортивних кваліфікацій обстежуваних спортсменів; відстеження стану тренуваності спортсменів на різних етапах тренувального циклу на основі оптимального рівня значень показників складу тіла до змагань; контроль відновних процесів після травм, тренувальних навантажень і навантажень змагального періоду; виявлення і профілактика відхилень, пов'язаних з некоректним режимом харчування і тренувальних навантажень. За твердженням дослідників використання біоімпедансометрії в футболі дозволить ефективно досягти оптимального балансу між кількістю жирової маси, м'язової маси і води в організмі в процесі відновлення і фізичних навантажень, підібрати добовий раціон харчування, розробити індивідуальну програму корекції маси тіла виключно за рахунок води і жирів, а не м'язової маси [15].

Щепоткіна Н., Якушева Ю. у своїх дослідженнях досліджували зміну компонентного складу маси тіла (жирового та м'язового компонентів) висококваліфікованих волейболісток упродовж підготовчого періоду річного циклу підготовки, визначали та аналізували компонентний склад їх маси тіла. У результаті аналізу отриманих даних виявлено незначну асиметричність розподілу жирового та м'язового компонентів у ногах і руках спортсменок, що пов'язана з характером гри у волейбол. Отримані науковцями результати дослідження стають орієнтиром для оцінки компонентного складу маси тіла волейболісток [20].

### **Висновки до першого розділу.**

Аналіз літературних джерел засвідчив, що біоімпедансний аналіз є одним із інформативних, зручних методів дослідження складу тіла, що є важливим показником фізичного стану та здоров'я людини.

За аналізом науково-дослідної літератури, простежується важливість використання біоімпедансного аналізу у наукових дослідженнях у фізкультурно-оздоровчій та спортивній діяльності. Застосування біоімпедансного аналізатора в фізкультурно-оздоровчій та спортивній роботі здійснюється за такими напрямками: контроль фізичного стану, спортивної форми, профілактика перетренованості, раціональна корекція ваги тіла людини або спортсмена.

## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ БІОІМПЕДАНСНОГО АНАЛІЗУ

#### 2.1. Структура біоімпедансного аналізу складу тіла людини

За теоретичним аналізом біоімпедансний аналіз – це контактний метод вимірювання електричної провідності біологічних тканин, що дає можливість оцінити широкий спектр морфологічних і фізіологічних параметрів організму [23].

У біоімпедансний аналізі вимірюються активний і реактивний опір тіла людини або його сегментів на різних частотах. На їх основі розраховуються характеристики складу тіла, такі як жирова, клітинна і скелетно-м'язова маси, обсяг і розподіл води в організмі.

На підставі даних біоімпедансометрії можна оцінити наступні показники:

- ✓ індивідуальне значення ідеальної ваги;
- ✓ кількість жирової тканини в кілограмах і в співвідношенні до загальної ваги;
- ✓ кількість позаклітинної рідини (кров, лімфа);
- ✓ кількість внутрішньоклітинної рідини;
- ✓ кількість рідини, що знаходиться в організмі у зв'язаному стані
- ✓ (набряки);
- ✓ кількість в кілограмах і відсотках активної клітинної маси (м'язи,
- ✓ органи, мозок і нервові клітини);
- ✓ індекс маси тіла;
- ✓ основний обмін речовин (ккал) - обмін речовин за 24 години в стані спокою;
- ✓ співвідношення іонів натрію і калію в організмі;

- ✓ відхилення визначених величин від норми;
- ✓ динаміку змін [1].

Теоретичний аналіз дозволив зазначити основні параметри, які оцінюються методом біоімпедансометрії.

**Кількість рідини в організмі** визначається загальний обсяг, а також зміст внутрішньо-, поза- і міжклітинної рідини. У нормі цей параметр дорівнює 45-60% маси тіла.

За допомогою показника кількості міжклітинної рідини можна оцінити, чи є набряки, які можуть вказувати на порушення функції серця або нирок. За рівнем підвищення даного показника можна визначити ступінь затримки рідини в організмі.

Кількість позаклітинної рідини нижче норми, це вказує на згущення крові, що підвищує ймовірність утворення тромбів (і, відповідно, ризик розвитку тромбозу вен, інфаркту та інсульту) [23].

**Індекс маси тіла (ІМТ).** Шляхом розрахунку даного показника оцінюється ступінь відповідності маси людини його фізичного розвитку, що дозволяє робити висновки про помірну, недостатню або надлишкову вагу тіла людини. ІМТ вказує на оптимальну вагу, який найпростіше підтримувати протягом тривалого часу.

Індекс маси тіла також можна порахувати й самостійно, а саме, поділити вагу тіла (кг.) на зріст (м.)

Відповідно до рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я визначені відповідності між масою тіла людини та його зростом згідно індексу маси тіла (Див. табл. 1.1) [13].

Але ці показники більш узагальнені, існує залежність цього показнику від віку та інших факторів, що визначається за допомогою більш складних формул.

Таблиця 2.1.

**Показники маси тіла згідно індексу (за ВООЗ)**

Індекс маси тіла	Показники маси тіла
16 і менше	Виражений дефіцит маси тіла
16 -18,5	Недостатня маса тіла
18,5 - 25	Норма
25 - 30	Надлишкова маса тіла (ожиріння)
30 - 35	Ожиріння I ступені
35 - 40	Ожиріння II ступені
40 і більше	Дуже важке ожиріння III ступені

**Швидкість основного обміну.** Показник основного (або базального) обміну речовин - це добова витрата калорій в стані спокою, що необхідна організму для забезпечення нормальної життєдіяльності. Чим вище швидкість обміну, тим більше калорій витрачаються. Чим вона нижче, тим більша ймовірність набору зайвої ваги. Складаючи програму схуднення або тренувань, потрібно врахувати витрати на фізичну активність і таким чином обчислити енергетичні потреби за добу [14].

**Кісткова маса** являє собою сукупність в організмі людини органічних речовин, таких як кальцій, магній, цинк і ін. Середній показник оціночної кісткової маси в залежності від статі і маси тіла в залежності від статі та віку подано становить:

- для жінок до 50 кг. – 1,95 кг. кісткової тканини; від 50 до 75 кг. – 2,40 кг; більш 75 кг – 2,95 відповідно;
- для чоловіків до 65 кг - 2,66 кг кісткової тканини; от 65 до 95 кг - 3,29 кг; более 95 кг - 3,69 кг.

За аналізом літератури недолік кісткової маси може бути ознакою остеопорозу, порушення структури кісткової тканини, що призводить до підвищеного ризику виникнення переломів. Нерідко такий стан

спостерігається при незбалансованому харчуванні з дефіцитом кальцію, магнію і деяких вітамінів в раціоні, малорухливому способі життя, порушенні обміну речовин. Кальцій є основним структурним елементом кісткової тканини, і тому дефіцит даного мінералу відбивається в зниженні частки кісткової маси в організмі. Також кальцій необхідний для роботи м'язів, згортання крові і функціонування нервової системи [1].

**Жирова маса.** Жирова тканина необхідна організму, оскільки є запасом енергії, вітамінів і жирних кислот, які є учасниками життєво важливих процесів. Жирові клітини виконують захисну і теплоізоляційну функції, накопичують і синтезують деякі гормони. Надлишок жирової маси викликає в організмі численні порушення. По-перше, з метою кровопостачання жирової тканини збільшується мережа кровоносних судин, що створює додаткове навантаження на серце. По-друге, в жирових клітинах накопичуються шлаки і токсини. По-третє, виникають гормональні порушення. По-четверте, при значному надлишку ваги збільшується навантаження на суглоби і хребет, а по-п'яте, підвищується ризик розвитку атеросклерозу судин, який, в свою чергу, призводить до серйозних наслідків у вигляді інфаркту та інсульту.

Оптимальний рівень жирового компонента у відсотках для жінок в залежності від віку становить: до 30 років - 20-28%, 30-39 років - 21-29%, 40-49 років - 22- 29%, 50-59 років - 23-31%, після 60 років - 24-32%. У чоловіків: до 30 років - 18-24%, 30-39 років - 19-26%, 40-49 років - 19-27%, 50-59 років - 20-29%, після 60 років - 22-31% [14].

**Рейтинг фізичного розвитку.** Цей параметр оцінює фізичний стан відповідно до співвідношення кількості жиру і м'язової маси в організмі. Якщо досліджуваний стає активнішим і кількість жиру в організмі знижується, то рейтинг фізичного розвитку відповідним чином також змінюється. Навіть якщо загальна вага не змінюється, рівні м'язової маси і жиру можуть змінюватись [1].

## **2.2. Вплив вікових змін на склад тіла людини за показниками біоімпедансного аналізу**

### **Жирова маса:**

Причини ожиріння у підлітків: Ожиріння може розвинути у будь-якому віці. Найчастіше ожиріння трапляється у мешканців міст, переважно у дівчат 5-10 та 11-13 років. Спадкова схильність має велике для виникнення ожиріння у дитини [18].

Фактори які впливають на ожиріння:

- надмірний апетит, зумовлений звичкою, порушений вуглеводного обміну.
- зниження витрати енергії у зв'язку з малорухливим способом життя, на сьогоднішній день діти дуже багато проводять час граючись в телефоні або в комп'ютері, тривалим ліжковим режимом під час хвороби, ураження м'язів тощо.
- порушення жирового обміну, підвищення утворення та відкладення жирів у тканинах [5].

Причини ожиріння в літньому віці: У старості ризик виникнення ожиріння зростає в кілька разів. Причина полягає в особливості тіла, у похилому віці припиняється процес обміну речовин, що веде за собою відкладення зайвих жирів в тканинах. Старому організму складніше перетравлювати їжу і все йде в жирові відкладення[2].

Оптимальний рівень жирового компонента в відсотках для жінок в залежності від віку:

До 30 років – 20-28%

30-39 років – 21-29%

40-49 років – 22-29%

50-59 років – 23-31%

Після 60 років – 24-32%

У чоловіків:

До 30 років – 18-24%



30-39 років – 19-26%

40-49 років – 19-27%

50-59 років – 20-29%

Після 60 років – 22-31%

### **Без жирова маса тіла:**

Без жирова маса це суха м'язова маса людини в чистому вигляді. Без жирова маса тіла це назва для м'язів, органів, кісткової тканини і рідин організму – не враховуючи жир. Збільшення жирової тканини в організмі супроводжується зменшенням частки без жирової маси і окремих складових м'язової і кісткової тканин, водного компонента. Наприклад у жінок 16-20 років без жировий компонент становить 78% від маси тіла, і вже в I періоді зрілого віку відзначається тенденція до його зниження. У II зрілому віці відносна худа маса менше ніж у юнацькому на 10.5%. Загальне зниження кількості без жирової маси від юнацького до похилого віку включно становить 14.07%. У похилому віці відсоток худой маси вище ніж в літньому і досягає 71% [16].

**Загальна вода в організмі.** Об'єм води в організмі людини перевищує вміст усіх інших хімічних речовин. На кількість води в організмі людини впливають вікові, статеві, вікові фактори. При цьому доля води в організмі різних людей може коливатися в широких межах. Найбільша гідратація спостерігається у немовлят до 90% від маси тіла.

У людей середнього віку загальний вміст води в організмі коливається від 55%-60% маси тіла. З віком за рахунок зниження маси м'язів спостерігається зниження вмісту води до 45-55% [23]. Розподіл загальної води в організмі людини за Купек В.В. (2006) зазначено в таблиці 2.3.

Дані стосуються переважно чоловіків з нормальною конституцією. Відхилення маси тіла від нормальних показників призводить до зміни ступеня гідратації організму

Таблиця 2.2

**Розподіл загальної води в організмі (за Курек В.В 2006)**

Вік	Відсоток води від маси тіла
Недоношене немовля, вік 32 тижні	85-90
Доношені новонароджені	80
6 місяців	70
1-5 років	65
6-14 років	60
Дорослі	55-60

У людини з надмірною масою тіла зі значним накопиченням жиру доля води може зменшуватися до 40-50% і навпаки у худих людей відносна кількість води збільшується і може становити 70-75% маси тіла. У жінок показники гідратації є дещо нижчим, ніж у чоловіків і становить 50-55% від маси тіла. Це пов'язано з тим що чоловіки зазвичай мають більшу м'язову масу, яка містить багато води. А жінки мають більш значний жировий прошарок, бідний на воду [23].

**Скелетно-м'язова маса.** У новонародженого маса м'язів становить приблизно 20% всієї маси тіла. М'язова маса швидко збільшується, коли дитина починає більш менш ходити, і до 3 років становить 23% маси тіла, далі збільшується до 8 років до 27%. Загальна маса м'язів помітно збільшується в період статевого дозрівання: у хлопців 13-14 років, а у дівчаток 11-12 років. У підлітків 15 років вона становить 32.6% маси тіла. Найбільш швидко маса м'язів наростає у віці від 15 до 18 років, і в юнацькому віці маса становить 44% від маси тіла. Збільшення маси м'язів досягається як їх подовженням їх товщини, в основному за рахунок діаметра м'язових волокон. Інтенсивне зростання волокон спостерігається до 7 років. Починаючи з 14-15 років, мікроструктура м'язової тканини практично не відрізняється від

дорослого однак потовщення м'язових волокон може тривати до 30-35 років [8].

**Основний обмін:** Основний обмін у дітей найшвидший, ніж у дорослої людини. Дитина постійно рухається. В дитячому організмі переважає основний обмін. Основний обмін у дівчат трохи нижчий, ніж у хлопців. Виконувана робота у хлопців викликає більші витрати енергії ніж у дівчат.

У літніх людей загальна кількість води в організмі менше, ця зміна впливає на активність ліків, швидкість виведення метаболітів і терморегуляцію. Через зниження рівня деяких ферментів в шлунково-кишковому тракті, ефективність травлення і поглинання поживних речовин з віком погіршується, особливо впливає це на всмоктування і засвоєння вітамінів, біотину, калію, заліза і цинку.

Крім того у літніх людей збільшується поширеність розкладів травлення які характеризуються запальними змінами в шлунку і надлишковим бактеріальним ростом в кишечнику.

Вже у віці 30 років спостерігається зниження швидкості основного обміну, до 90 років основний обмін зменшується приблизно на 20%. Рівень основного обміну безпосередньо пов'язаний з м'язовою масою. Поступове зниження м'язової маси тіла, поряд зі зменшенням фізичної активності, викликає зниження потреби в калоріях у літніх людей в порівнянні з більш молодими людьми [8].

### **2.3. Особливості змін у складі тіла людини під впливом фізичного виховання.**

Як фізична активність впливає на жирову тканину. У повністю сформованому людському організмі є певна кількість жирових клітин, що обумовлені режимом харчування в дитинстві і підлітковому віці. Це кількість жирових клітин дістається людині на все життя. Організм використовує ці клітини як кишені для зберігання енергії жиру.

Організм не буде використовувати ці клітини якщо у нього є інші джерела енергії, наприклад недавній прийом їжі. Жир що запасється в жирових клітинах, знаходиться там до тих пір, поки у нас не з'явиться потреба енергії, наприклад в разі голоду або тоді коли людина не спроможна харчуватися. Цей дивовижний механізм самозбереження необхідний для нашого виживання, сформувався на етапі еволюції, коли їжу постійно доводилося добувати. Зараз такої проблеми немає на полювання ми ходимо в найближчий супермаркет, але організм людини не змінився з тих часів, тому запасє кожен невитрачений шматок на майбутнє. В результаті чого нам потрібно сідати на дієту і займатися спортом, щоб підтримувати жирові резерви в помірному обсязі. Необхідність виконання вправ і заняття фізкультурою виникає через те що наш спосіб життя за останній час змінився, людина все менше рухається [17].

В сучасному житті настільки все оптимізоване що витрата енергії зводиться до мінімуму. У людства з'явилися автомобілі, ліфти, ескалатори і навіть доставка їжі на дом. Фізична активність прискорює метаболізм, оскільки зростає потреба в додатковій енергії. Організм починає витрачати запасуючу енергію. Будь яка їжа за участю кисню, розкладається на хімічні складові: воду, діоксид вуглецю і АТФ. АТФ є універсальним джерелом енергії для всіх біохімічних процесів, що протікають в живих системах. Деяка кількість АТФ постійно є в м'язах і витрачається при першій необхідності. АТФ запасені в м'язах, спалюється швидко і для синтезу нових порцій АТФ. Для зниження жирової маси ефективні будь-які фізичні вправи. Потрібно вибрати ті види тренувань, які вам більше підходять для вирішення тієї чи іншої проблеми. Будь то вправи з власною вагою чи за допомогою обтяжень, біг або їзда на велосипеді, йога, танці, види спорту в будь-якому випадку ваш організм спалюватиме зайві запаси енергії. Головне – дійти до цих запасів в жирових відкладеннях [22].

### **Як фізичні вправи впливають на ріст м'язів.**

М'яз утворений з пучків м'язових волокон. М'язові волокна, в свою чергу, складається з сотні тисяч міофібрил в залежності від конкретного м'яза. Кожна міофібрила утворена з скорочувальних білків, приблизно 1.500 ниток міозину і 3.000 актину. Ділянка між закінченням ниток міозину з одного боку до закінчення актинових ниток з іншого називають саркомером – найменшою структурною одиницею м'язу.

М'яз – це нитки які при скороченні збільшуються у напрямку один до одного і розходяться відповідно при розслабленні.

Білок – це будівельний матеріал для потовщення м'язових волокон. Якщо вживати достатню кількість білка, під час тренувань під впливом гормонів цей білок буде потовщувати м'язові волокна. Тобто м'язи ростуть не від мікротравм, а від потовщення м'язових волокон.

М'язи ростуть в обсязі від збільшення навантаження. Наприклад, якщо завжди брати одну вагу, прогресу не буде. Потрібен стрес для м'язів.

М'язи ростуть в кількості, коли в організмі достатньо амінокислот і необхідних гормонів (тестостерон, інсулін, гормон росту).

Також не варто забувати про якісний відпочинок. Це потрібно для того, щоб уникнути хронічного гіпертонусу м'язів коли знаходяться в постійній напрузі, що часто спостерігається у важкоатлетів [19].

### **Як відбувається обмін речовин під час фізичного навантаження.**

У русі метаболізм збільшується і спалюється більше калорій, людський організм це як автомобіль, чим швидше автомобіль рухається тим більше витрачає пального.

Біохімічні зміни при тренуванні розвиваються не одночасно. Найбільш швидко підвищуються можливості аеробних процесів і збільшується кількість глікогену, потім зростає рівень міозину і підвищується інтенсивність гліколізу. В останню чергу зростає кількість

креатин фосфату в м'язах. Після тренування в першу чергу повертається в норму рівень креатин фосфату, потім знижується інтенсивність гліколізу і зменшується кількість глікогену. Після цього падає рівень міозину і нарешті, в останню чергу сповільнюється інтенсивність аеробних окислювальних процесів [12].

### **Висновки до другого розділу.**

За допомогою методу біоімпедансного аналізу вимірюються активний і реактивний опір тіла людини або його сегментів на різних частотах. На їх основі розраховуються характеристики складу тіла, такі як жирова, клітинна і скелетно-м'язова маси, обсяг і розподіл води в організмі.

У ході дослідження визначено вплив вікових змін на склад тіла людини за показниками біоімпедансного аналізу: з роками збільшується оптимальний рівень жирового компонента в відсотках як у для жінок, так і у чоловіків; скелетно-м'язова маса у людини збільшується до 14-15 років й залишається постійною до 35 років; у людей в 30 років спостерігається зниження швидкості основного обміну, до 90 років основний обмін зменшується приблизно на 20%;

Аналіз наукової літератури засвідчив, що відбуваються зміни складу тіла людини під впливом фізичного виховання:

- найбільш швидко розвиваються і найбільш довго зберігаються біохімічні зміни, що забезпечують витривалість до тривалої роботи;
- біохімічні зміни, що сприяють швидкості і швидкісної витривалості розвиваються повільніше і зберігаються після тренування;
- розвиток сили в процесі тренування і збереження при тренуваності займає проміжне положення.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел з теми дослідження дозволив визначити значення та роль біоімпедансного аналізу як методу дослідження. За теоретичним аналізом біоімпедансний аналіз – це контактний метод вимірювання електричної провідності біологічних тканин, що дає можливість оцінити широкий спектр морфологічних і фізіологічних параметрів організму, а саме: кількість рідини в організмі людини, індекс маси тіла, швидкість основного обміну, кісткову масу, жирову масу та інші показники.

2. Аналіз наукових досліджень на основі біоімпедансного аналізу підтверджує перспективність діагностування складу тіла людини, що дозволяє індивідуалізувати побудову тренувального процесу оздоровчої та спортивної спрямованості. Даний аналіз засвідчив кількість досліджень, пов'язаних з корекцією надлишкової маси тіла, що надає можливість контролювати результати роботи інструктора з оздоровчого фітнесу під час оздоровчих тренувань; можливості впровадження нових розробок тренувальних режимів і методів контролю з урахуванням компонентного складу тіла спортсменів.

3. Вивчення компонентного складу тіла в спортивній та фізкультурно-оздоровчій практиці надає величезні можливості для уточнення оцінки фізичного стану та питань корекції ваги тіла людини, а також дозволяє індивідуалізувати побудову тренувального процесу оздоровчої та спортивної спрямованості. Аналіз наукової літератури засвідчив, що відбуваються зміни складу тіла людини під впливом фізичного виховання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Гайворонский И.Н. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы). Вестник Санкт-Петербургского университета, 2017. Т.12. вып. 4. С. 365-384 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.21638/11701/spbu11.2017.406>
2. Гриньків М.Я., Вовканич Л.С., Музика Ф.В. Спортивна морфологія (з основами вікової морфології): навч. посіб. Л.: ЛДУФК, 2015. 304 с.
3. Валецька Р., Петрик О. Механізм дії фізичної активності на здоров'я людини. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві: збірник наукових праць Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки*. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, № 2 (26), 2014. С.35-40
4. Врублевский Е., Татарчук Ю., Асинкевич Р. Анализ эффективности оздоровительных занятий с помощью биоимпедансометрии. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві: збірник наукових праць*. № 2 (30), 2015. С. 66-70
5. Горобей М.П. Проблемы надлишковой ваги та ожиріння школярів і студентів. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. за ред. С.С. Єрмакова*. Харків: ХДАДМ, 2012. № 5. С. 47-49
6. Дорошенко Е., Гуреева А., Черненко О., Шаповалова І., Олійник М. Корекція надлишкової маси тіла й ожиріння в студенток на основі комплексного використання засобів фізичної терапії та біоімпедансного аналізу. *Молодіжний науковий вісник*, 2019. С. 92-98
7. Дубачинський О.В. Особливості зміни морфометричних параметрів тіла у чоловіків в процесі занять фітнесом з використанням різних часових показників м'язової діяльності. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2019. № 5(21). С. 376–383.



8. Збірник лекцій з дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту» для підготовки бакалаврів спеціальності 014.11 Середня освіта «Фізична культура» / укладач Прокопенко Ю.С.; Кременчуцький педагогічний коледж імені А.С. Макаренка. Кременчук, 2018. – 74 с.
9. Єжова О.О. Спортивна фізіологія у схемах і таблицях: посібник для студентів інститутів фізичної культури. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2013. 164 с.
10. Комарова А.В. Исследование критериев эффективности учебно-тренировочного процесса спортсменок с помощью биоимпедансного анализа. Ученые записки Забайкальского государственного университета, 2014. № 6 (59). С.55- 60.
11. Куцериб Т., Гринків М., Вовканич Л., Музика Ф., Величкович М. Порівняльний аналіз складу тіла гопаківців з використанням антропометричного методу та біоімпедансометрії. *Молода спортивна наука України: збірник наукових праць*, 2014. Т.3. С.107 -113
12. Маліков М.В., Свасьєв М.В. Богдановська Н.В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Запоріжжя. 2006. 227 с
13. Мартиросов Э. Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Применение антропологических методов в спорте, спортивной медицине и фитнесе : учеб. пособие для студ. вузов / Э. Г. Мартиросов, С. Г. Руднев, Д. В. Николаев. – М: Физическая культура, 2010. – 119 с.
14. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука, 2006. 256 с.
15. Молчанов В.С., Нарскин А.Г., Шеренда С.В. Биоимпедансный анализ состава тела спортсменов различных видов спорта. Материалы X Международной научно-практической конференции «Проблемы физической культуры населения,

проживающего в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды», под ред. О. М. Демиденко и др. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – С. 78–80

16. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука, 2009. 392 с.

17. Петрик О. І. Медико-біологічні та психолого-педагогічні основи здорового способу життя: курс лекцій. Львів: Світ, 1993. 58 с.

18. Солодков А. С., Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. М: Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2001. 520 с.

19. Уилмор Дж.Х., Костил Д.Л. Физиология спорта и двигательной активности. К.: Олимпийская литература, 1997. 504 с.

20. Щепоткіна Н., Якушева Ю. Аналіз складу тіла висококваліфікованих волейболісток. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві: збірник наукових праць. № 3 (23), 2013. С. 102-105

21. Хіміч І.Ю. Аналіз складу тіла студентів ВНЗ під впливом занять фізичним вихованням. Актуальные научные исследования в современном мире. Выпуск 3(47) ч. 3 [Електронний ресурс]. Режим доступа: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/596834.pdf>

22. Хоули Э.Т., Френкс Б.Д. Руководство инструктора оздоровительного фитнеса: пер. с англ. К.: Олимпийская литература. 2004. 376 с.

23. Ярошенко В.Т., Шарпан О.Б. Варіанти біоімпедансометрії при вивченні вікової фізіології людини. *Наукові вісті НТУУ «КПІ»*, 2009. № 1. С. 26 -29