

**КОМПОНЕНТНИЙ СКЛАД ТІЛА КУРСАНТІВ В УМОВАХ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩОМУ ВІЙСЬКОВОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ**

**Бабак С. В.** кандидат біологічних наук, доцент  
Національний університет оборони України  
<https://orcid.org/0000-0002-6985-1394>

**Заїчко І. О.** офіцер ЗСУ  
<https://orcid.org/0009-0001-2955-4950>

**Ярмак О. М.** кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент  
Національний університет оборони України  
<https://orcid.org/0000-0002-6580-6123>

**Бабак К. В.** менеджер міжнародної діяльності  
<https://orcid.org/0009-0005-8027-6924>

У статті описано компонентний склад тіла: кістковий, м'язовий, жировий – їхні функції, співвідношення, значення для організму, здоров'я та виконання професійних обов'язків. Проаналізовані чинники, які впливають на компонентний склад тіла курсантів ВВНЗ.

Проведено дослідження компонентного складу тіла курсантів 1-4-х курсів ННІФКтаСОТ НУОУ впродовж навчального року та зроблено порівняльний аналіз цих даних між курсантами різних курсів.. За всіма досліджуваними параметрами курсанти всіх курсів відповідають нормі та мають досить розвинений м'язовий компонент тіла, невисокий рівень жирового компоненту, достатню кісткову масу, високий рівень основного обміну речовин, що свідчить про відповідність стану їхнього фізичного тіла до специфіки навчального закладу та здатність виконувати відповідну професійну діяльність. З іншого боку, це також показує ефективність освітнього процесу НУОУ.

**Ключові слова:** компонентний склад тіла; обмін речовин; курсанти; освітній процес; вищий військовий навчальний заклад.

**Вступ.** Фізична форма, маса тіла, певні антропометричні показники військовослужбовців є ключовими чинниками, що впливають на їхню здатність виконувати професійні обов'язки.

Розуміння змін у компонентному складі тіла є необхідним для оптимізації програм фізичної підготовки, спрямованих на підвищення ефективності в навчанні та на службі, у т.ч. бойових операцій, тренування та щоденних обов'язків.

У арміях та у вищих військових навчальних закладах (ВВНЗ) ведучих країн світу звертають значну увагу на компонентний склад тіла та соматотип військовослужбовців і двічі на рік проводять масштабні антропометричні дослідження.

Навчання у ВВНЗ вимагає від курсантів підтримки фізичної форми, оволодіння різними фізичними вправами. Слід підкреслити, що при переході на наступний курс ця відповідність має зростати.

Мета дослідження – визначити і проаналізувати показники компонентного складу тіла курсантів впродовж одного

навчального року та порівняти дані 1-4-х курсів і таким чином виявити вплив наповненості освітнього процесу фізичними навантаженнями для підтримання курсантами необхідної структури та якості складу тіла.

Актуальність вивчення теми дослідження є очевидною з огляду на нагальну потребу високоякісної фізичної підготовленості випускників ВВНЗ для виконання професійної діяльності, що залежить від освітнього процесу впродовж усіх років навчання курсантів.

Дослідження компонентного складу тіла серед курсантів Навчально-наукового інституту фізичної культури та спортивно-оздоровчих технологій (ННІФКтаСОТ) НУОУ проведено вперше.

**Теоретичне підґрунтя.** Компонентний склад тіла (КСТ) – це співвідношення різних компонентів, що формують загальну масу тіла людини – м'язової, жирової, кісткової та інших тканин, які визначають фізичний стан та спортивні можливості атлета.

Компонентний склад тіла є важливим, як для спортсменів, так і для військовослужбовців. Найважливішим, безумовно, є м'язова маса. М'язова маса відповідає за силу, витривалість, швидкість та інші важливі для спорту показники. Жирова маса виконує енергетичну та захисну функції, але надлишок жиру може негативно впливати на працездатність. Кісткова маса забезпечує опору та жорсткість тіла, що важливо для силових видів спорту. Інші компоненти: вода, сухожилля, зв'язки, внутрішні органи – також є важливими для функціонування організму (Шинкарук, 2013).

Антропометрія широко використовується для досліджень особливостей морфологічного статусу різних верств населення. При проведенні антропометричних досліджень потрібно враховувати можливий вплив зовнішніх та внутрішніх чинників. КСТ залежить від: віку, статі, генетики, харчування, фізичної активності та ін. (Беспалова, 2010).

На компонентний склад тіла курсантів ВВНЗ впливають і специфічні чинники:

⇒ психологічна та фізична адаптація на I курсі до нових умов життя;

⇒ хронічний стрес, який негативно порушує гормональний баланс, що може призвести до порушення обміну речовин та збільшення жирової маси. На тлі стресу та перевантажень, як фізичних, так і психічних, може відбутись зміна харчової поведінки: емоційне переїдання або навпаки, втрата апетиту, що порушує КСТ;

⇒ недосипання, що негативно впливає на м'язовий ріст та відновлення;

⇒ випадки специфічного сприйняття колективом форми тіла курсанта (висміювання, жарти та ін.);

⇒ фізичні травми та перевантаження можуть призвести до порушення опорно-рухового апарату і до хронічних травм, що ускладнює заняття спортом та веде до зміни КСТ. Недостатнє відновлення: може призвести до м'язового дисбалансу, атрофії м'язів, що негативно впливає на КСТ;

⇒ психологічні травми можуть призвести до депресії, тривожності, посттравматичного стресового розладу (ПТСР), що негативно впливає на загальний стан організму, включаючи КСТ. Відчуття

втрати дому може призвести до депресії, апатії, втрати апетиту, що негативно впливає на КСТ;

⇒ нездорове харчування, самотність можуть призвести до емоційного переїдання, апатії, зниження фізичної активності, що негативно впливає на КСТ (Стасюк, 2010). Вживання кави та солодких газованих напоїв: може призвести до зневоднення, порушення обміну речовин, збільшення жирової маси (Mykhalov, 2021);

⇒ електромагнітне випромінювання мобільних вишок на території ВВНЗ;

⇒ корективи, як негативні так і позитивні, може внести і сімейний стан та ін. (Петрачков, Білошицький, & Ярмак, 2022);

⇒ чинники пов'язані з воєнним станом в країні: часті повітряні тривоги, вибухи ракет та шахедів. Отруйні речовини з ракет після вибухів спричиняють розвиток інтоксикації, що може призвести до ураження різних систем організму, включаючи ендокринну та обмінну (McCarthy, Elshaw, Szekely, & Pflugeisen, 2017).

Для мінімізації негативного впливу додаткових чинників на КСТ курсантам ВВНЗ рекомендується аналізувати свій психічний стан та вчасно звертатися за допомогою до психологів.

Дослідження у галузі фізичної підготовки військовослужбовців показують, що відповідна адаптація програм тренувань до індивідуальних особливостей покращує загальний фізичний стан та підвищує ефективність служби. Це може включати в себе не лише тренування для збільшення силових показників та витривалості, але і роботу над змінами в складі маси тіла для досягнення оптимального балансу між масою і фізичною формою.

Додаткові дослідження у галузі фізичної підготовки військовослужбовців допомагають розкрити більш детальні зв'язки між КСТ, масою тіла та ефективністю служби, що сприятиме розробці і впровадженню персоналізованих програм тренувань (Гусаров, 2015).

**Методи дослідження.** Використовували наступні методи дослідження:

## Питання психології

- теоретичні (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація);
- емпіричні (аналіз документації, спостереження);
- практичні:

а) антропометричні дослідження: вимірювання довжини тіла (з використанням ростоміру підлогового РП-2000), ваги, товщини шкірно-жирових складок (з використанням каліпера (Вимірювач підшкірного жиру каліпер),

б) біоімпедансний аналіз: визначення м'язової, кісткової та жирової маси; основного обміну (за допомогою аналізатора Tanita BC-545 N),

в) статистичні методи: обробка та аналіз отриманих даних. Обробку статистичної інформації здійснювали з використанням комп'ютерного пакета прикладних програм Statistica 10.0 (StatSoft, Inc., США) та «Microsoft Excel». Визначалась достовірна відмінність за непараметричними критеріями для незалежних вибірок Манна-Уїтні та за критеріями Вілкоксона, для залежних вибірок між показниками курсів, порівняно із 1-м курсом ( $p < 0,05$ ).

У антропометричних дослідженнях брали участь 34 курсанти чоловічої статі ННІФКтаСОТ НУОУ 1–4-х курсів: 9 курсантів – 1-го курсу, 10 курсантів – 2-го курсу, 8 курсантів – 3 курсу, 7 курсантів – 4-го курсу. Вік досліджуваних – 17-24 роки, які відносяться до двох вікових категорій: 17-21 роки – юнацький вік, від 21 року – зрілий вік I.

Дослідження проводилось у 2 етапи: 1 етап – вересень 2023 року, 2 етап – квітень 2024 року. При проведенні дослідження дотримувалися біоетичних стандартів відповідних постанов ВООЗ та законів України.

### Результати і обговорення.

Антропометричне дослідження курсантів 1-4 курсів ННІФКтаСОТ показало наступне.

Не дивлячись на те, що курсанти 1-4 курсів відрізняються віковими категоріями, і за період юнацького віку відбувається зростання організму, у нашому дослідженні, зріст курсантів впродовж навчального року не змінився на жодному з курсів (рис.1). Можна припустити, що курсанти мають великі фізичні навантаження, знаходяться в стресі (з огляду на військовий стан в країні) або в харчовому раціоні не вистачає білків.

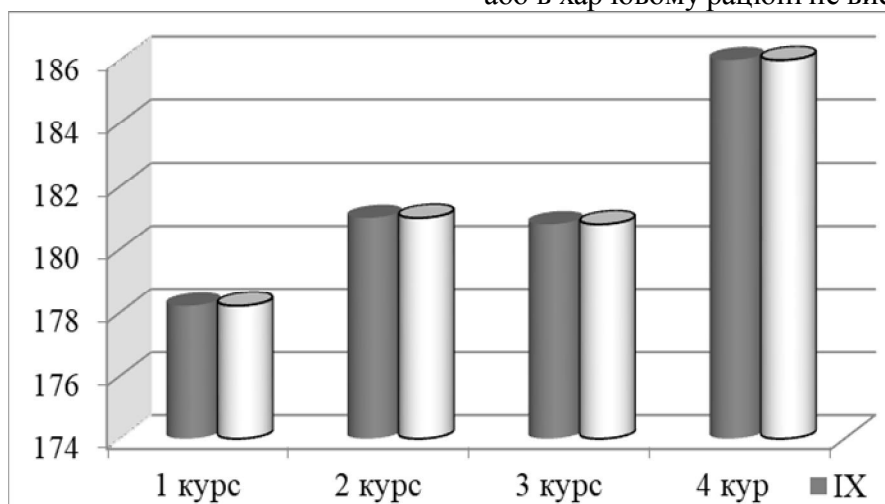


Рис. 1. Довжина тіла (см) (на осі ординат) курсантів 1-4 курсів у вересні 2023 р. та у квітні 2024 р.

Слід зазначити, що курсанти всіх 4-х курсів мають досить високий зріст – 178 – 186 см, що є більшим за середньостатистичну довжину тіла українців.

Стосовно маси тіла, варто відмітити, що її значення змінюються впродовж навчального року на одному курсі і між курсами. Виключенням є курсанти 2-го курсу.

Достовірних змін маси тіла у квітні 2024 року порівняно із вереснем 2023 року не виявлено. На 1, 3 і 4 курсах навесні курсанти одного курсу мали тенденцію до збільшення маси тіла.

Між курсами виявлено достовірні відмінності між масою тіла курсантів: у вересні – 2 та 4-й курси, порівняно із 1-м, а у квітні – 2, 3 та 4-й курс порівняно із 1-м (рис. 2).

## Питання психології

Найбільший приріст маси тіла курсантів 3-го курсу (в середньому –  $2 \pm 0,2$  кг) (табл.1) впродовж навчального року виявили у

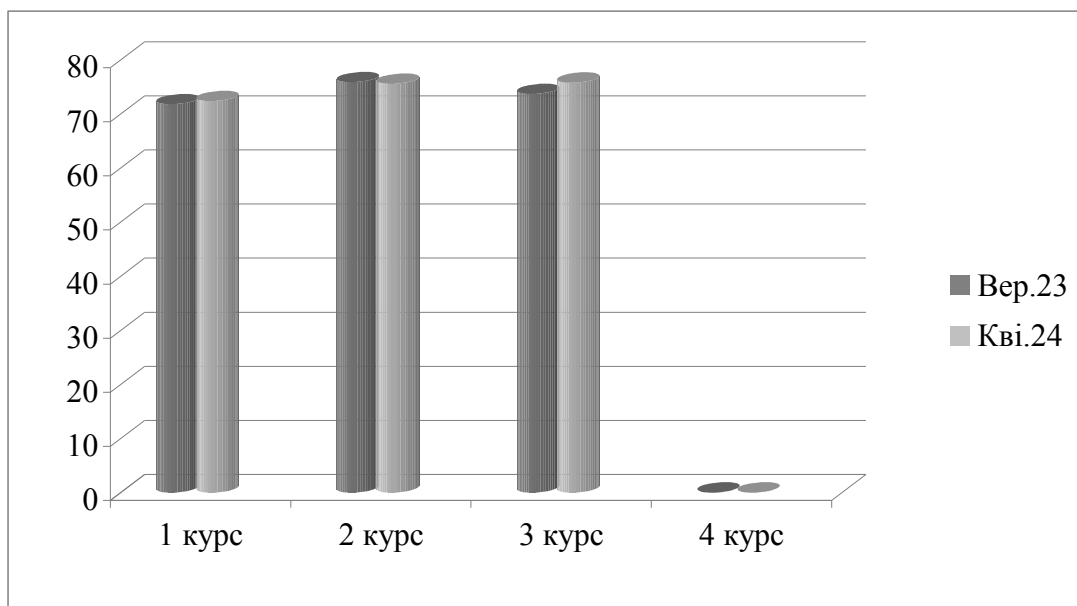


Рис. 2. Маса тіла (кг) (на осі ординат) курсантів 1-4 курсів у вересні 2023 р. та у квітні 2024 р.

Таблиця 1.

### Маса тіла курсантів 1-4 курсів (вересень 2023, квітень 2024) (n=34)

Курс	Вересень 2023	Квітень 2024
1 курс	71,8 ± 1,1	72,4 ± 1,0
2 курс	75,9 ± 1,1*	75,6 ± 1,1*
3 курс	73,7 ± 1,5	75,8 ± 1,1*
4 курс	76,8 ± 1,0*	77,6 ± 0,8 *

Примітка: \* - достовірна відмінність між показниками курсів, порівняно із 1-м курсом ( $p < 0,05$ ).

Як відомо, стандарти ваги, які використовуються військовими, є близькими до індексу маси тіла (ІМТ). Індекс маси тіла – це інструмент, за допомогою якого можна швидко класифікувати людину як із недостатньою вагою, нормальною вагою, надмірною вагою або ожирінням на основі їхнього зросту та ваги. ІМТ є визнаним і надійним способом оцінки складу тіла. Використання ІМТ має деякі обмеження. Основне обмеження полягає у тому, що воно не враховує відмінностей у складі тіла. Для різних людей з однаковим ІМТ відсоток жиру в організмі (BF%) може відрізнятися залежно від статі, раси, віку та рівня фізичної підготовки. Отже, «надмірна вага» ІМТ не обов'язково означає, що людина нездорова. Наприклад, ІМТ схильний класифікувати низьких м'язистих людей як людей із зайвою вагою. Якщо буде здійснено більше вимірювань, наприклад окружність живота, тоді стане очевидним, що ці люди не є «надлишковими», тому вони можуть не мати

ризиків для здоров'я, який передбачає їхній ІМТ.

Індекс маси тіла є досить точним показником жиру в організмі для значень понад 30. Малоімовірно, що когось із «ожирінням» ІМТ 30 або більше неправильно класифікують, оскільки вони дуже м'язисті з невеликим вмістом жиру. Зазвичай такі люди є спортсменами високого рівня, які не мають надлишку жиру. Зважаючи на обмеження результатів значень ІМТ, цей індекс не слід використовувати як тип вимірювання здоров'я військовослужбовця (How the military measures body composition).

У DoDI 1308.03 (USA) зазначено, що під час перевірки зросту й ваги, максимальна допустима вага має бути між ІМТ – 25 і 27,5, а мінімально допустима вага не може бути нижчою за ІМТ – 19. Кожній службі дозволено встановлювати свої конкретні стандарти ваги, якщо максимальні та мінімальні значення знаходяться в межах цих діапазонів ІМТ. Це дозволяє чоловікам і жінкам мати здорову кількість жирової маси,

## Питання психології

яка необхідна для здоров'я і для працездатності (Гусаров, 2015).

У нашому дослідженні ми розраховували ІМТ (табл. 2).

Таблиця 2.

**ІМТ курсантів 1-4 курсів (вересень 2023, квітень 2024)**

Курс	Вересень 2023	Квітень 2024
1 курс	23,8 ± 0,1	23,6 ± 0,1
2 курс	23,0 ± 0,1	22,8 ± 0,2
3 курс	22,7 ± 0,08	22,5 ± 0,1
4 курс	22,0 ± 0,09*	22,1 ± 0,08 *

Примітка: \* - достовірна відмінність між показниками 4 курсу порівняно із 1-м курсом ( $p < 0,05$ ).

Згідно результатів нашого обстеження усіх 34 курсантів на усіх курсах, індекс маси тіла відповідає нормі, яка за класифікацією маси тіла у дорослих (згідно з даними ВООЗ) відповідає ознаці – «еквівалент нормальної маси тіла» (Вимірювач підшкірного жиру каліпер).

Вище було зазначено, що маса тіла достовірно зросла у курсантів 2-4 курсів, порівняно із 1-м курсом. Логічним постало питання: за рахунок якої компонентної складової це відбулось? Визначення вмісту жиру в тілі курсантів показало, що зміни цього компоненту тіла позитивно корелюють із змінами маси тіла (рис. 3).

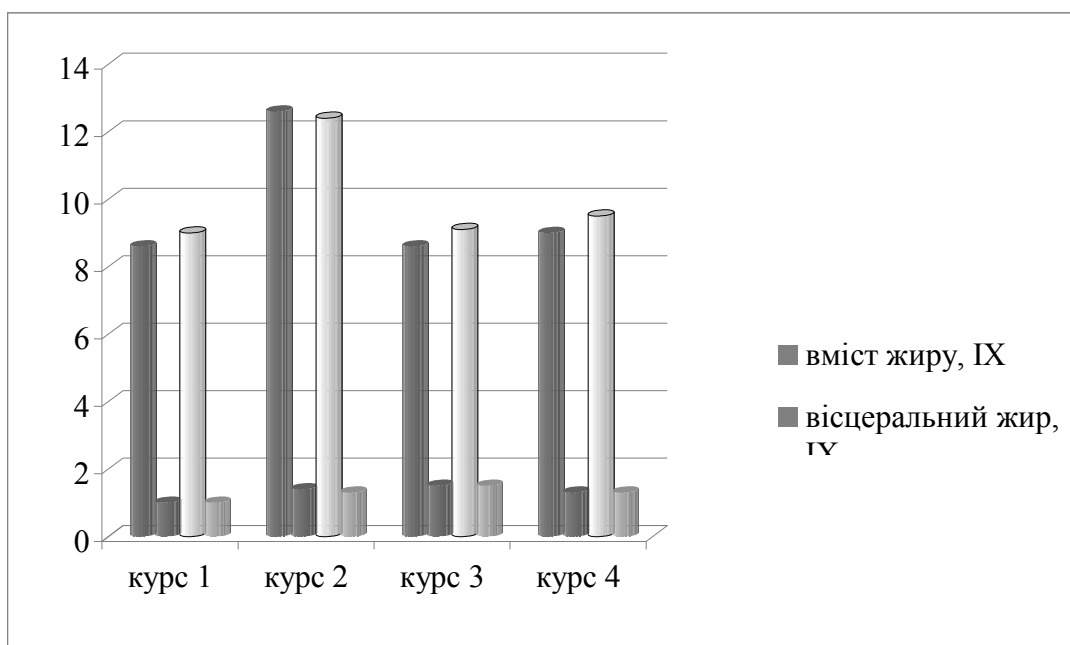


Рис. 3. Вміст жиру (%) та вісцерального жиру (%) (на осі ординат) у тілі курсантів 1-4 курсів у вересні 2023р. та у квітні 2024р.

На першому курсі вміст жиру збільшився за 7 місяців на 0,4 %, на 2-му курсі – практично не змінився, як і маса тіла, на 3-му курсі вміст жиру збільшився на 0,5 %, а на 4-му курсі – на 0,4 %.

На 1-му курсі жирові відкладення збільшились лише на правій руці та на тулубі. На 2-му курсі – жирові відкладення навіть зменшились – на тулубі та кінцівках. На 3-му курсі вміст жиру збільшився на

тулубі, а на 4-му курсі, в основному, – на правій руці.

Порівняння вмісту жиру в тілі курсантів з вмістом води показало зворотну залежність (рис. 4). Так, найменший відсоток жиру виявлено у курсантів 1-го курсу (8,9 % та 9 % – вересень і квітень) і одночасно найбільший вміст води – 70,3 % та 70 % – відповідно.

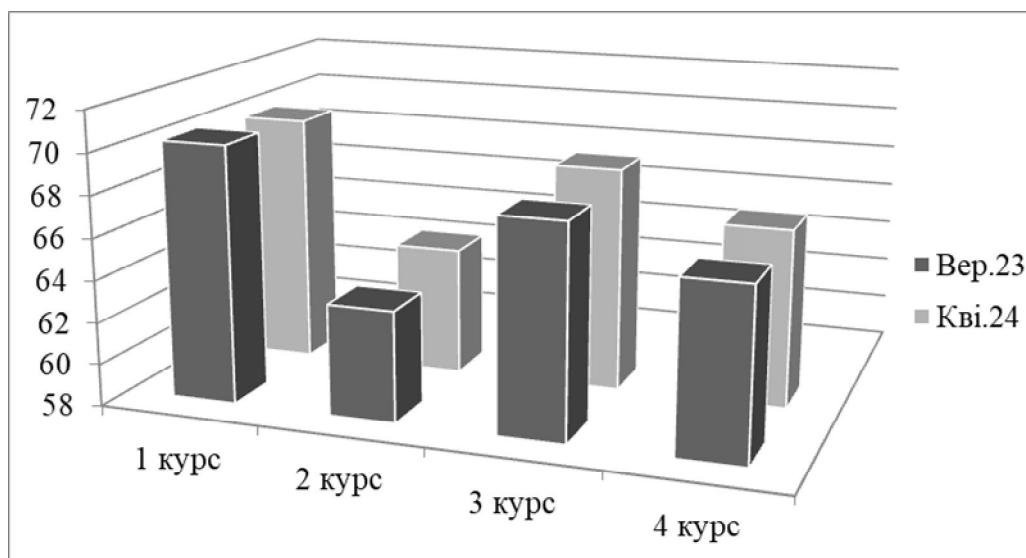


Рис 4. Вміст води (%) (на осі ординат) у тілі курсантів 1-4 курсів у вересні 2023 р. та у квітні 2024 р.

Стосовно курсантів 2-го курсу – у них виявлено найбільший вміст жиру – 12,6 % та 12,4 % відповідно, а вміст води – найменший – 63,3 % та 64,1 % відповідно (рис. 3). Можливо, при фізичному навантаженні «вода переходить в жир» (утримується жиром).

Виходячи з отриманих даних у наших дослідженнях, можна стверджувати, що кореляційні залежності між вмістом жиру та вісцеральним жиром недостатньо виражені (рис. 3). Можливо, причиною є невеликі вибірки досліджуваних.

Жирова маса у людини – це сукупність всіх видів жирових тканин, що знаходяться у тілі. Вона включає в себе підшкірні накопичення, внутрішньорганні жири та інші форми жирової тканини. Функції жирової маси багатогранні: вона слугує як запас енергії, регулює тепловий обмін, є джерелом для вироблення гормонів та функціонування імунітету. Необхідно враховувати, що рівень жирової маси має велике значення для загального стану здоров'я. Спортсмени, як правило, мають нижчий відсоток жиру в організмі, ніж люди в хорошій фізичній формі. Однак, коли відсоток жиру в організмі падає занадто низько, спортивні результати також погіршуються. Рівень жирової маси – 10-15 % від загальної маси тіла є оптимальним. Надмірна жирова маса може негативно впливати на фізичну працездатність військовослужбовців, знижувати їхню витривалість та збільшувати ризик травм. Велика кількість жирової маси знижує

швидкість, витривалість та ефективність рухів. Зайвий жир може спричиняти втомленість та знижувати стійкість до фізичного навантаження, що ускладнює виконання завдань на полі бою (Єрмаков, 2013).

Надмірний вміст жиру в тілі військовослужбовців є наростаючою проблемою для армій світу. У 2018 році, за даними американських джерел: «кожен п'ятий військовослужбовець занадто товстий, щоб воювати» (Nykänen, Pihlainen, Kyröläinen, & Fogelholm, 2020). У 2023 році, згідно з новим масштабним дослідженням, майже сім з 10 військовослужбовців США мали надмірну вагу або ожиріння – це може поставити під загрозу військову готовність країни і підірвати національну безпеку. Виявлення, діагностика і лікування ожиріння серед солдатів є пріоритетом збройних сил (Koenig, 2023).

У міністерствах оборони різних країн приділяється велика увага визначенню усіх компонентів тіла у претендентів на військові професії. Особливо гостро постало питання після епідемії Covid-2019.

Зростаюча поширеність ожиріння серед військовослужбовців – це криза здоров'я (думка зарубіжних фахівців), що потребує медичного втручання, а не адміністративних покарань, знущань і цькувань у військовому середовищі.

У досліджуваних нами курсантів вміст жиру – від 8,6 % до 12,6 %, що є оптимальним та нижчим за норму. Варто зауважити, що наші дані не зовсім коректно

порівнювати із даними американських стандартів, тому що вони визначаються дещо по-різному.

М'язова маса є одним з ключових компонентів. Військовослужбовці, які мають високий рівень м'язової маси (40-45 % від загальної маси тіла), забезпечені силовим потенціалом і витривалістю, необхідними для ефективного виконання бойових завдань. Такий рівень м'язової маси дозволяє їм переносити важкі навантаження, забезпечує швидкість та координацію рухів, а також слугує додатковим захистом від травм.

У досліджуваних курсантів 1, 3 та 4 курсів у квітні 2024 року зафіксована м'язова маса тіла, яка виявилась більшою,

ніж у вересні. Лише у курсантів 2-го курсу м'язова маса зменшилась на тлі збільшення вмісту жиру (рис. 5).

Найбільшу м'язову масу виявлено у курсантів 4-го курсу (у вересні 2023 і квітні 2024), а найменшу – у курсантів 1-го курсу. М'язова маса курсантів 4-го курсу достовірно збільшилась на 6,4 %, порівняно із 1-м курсом ( $p < 0,05$ ). Це може свідчити про те, що фізичні навантаження та харчування сприяли зростанню маси м'язів. Причини зменшення м'язової маси у курсантів 2-го курсу потрібно досліджувати.

М'язова маса досліджуваних курсантів достатньо велика для здійснення професійної діяльності (рис. 5).

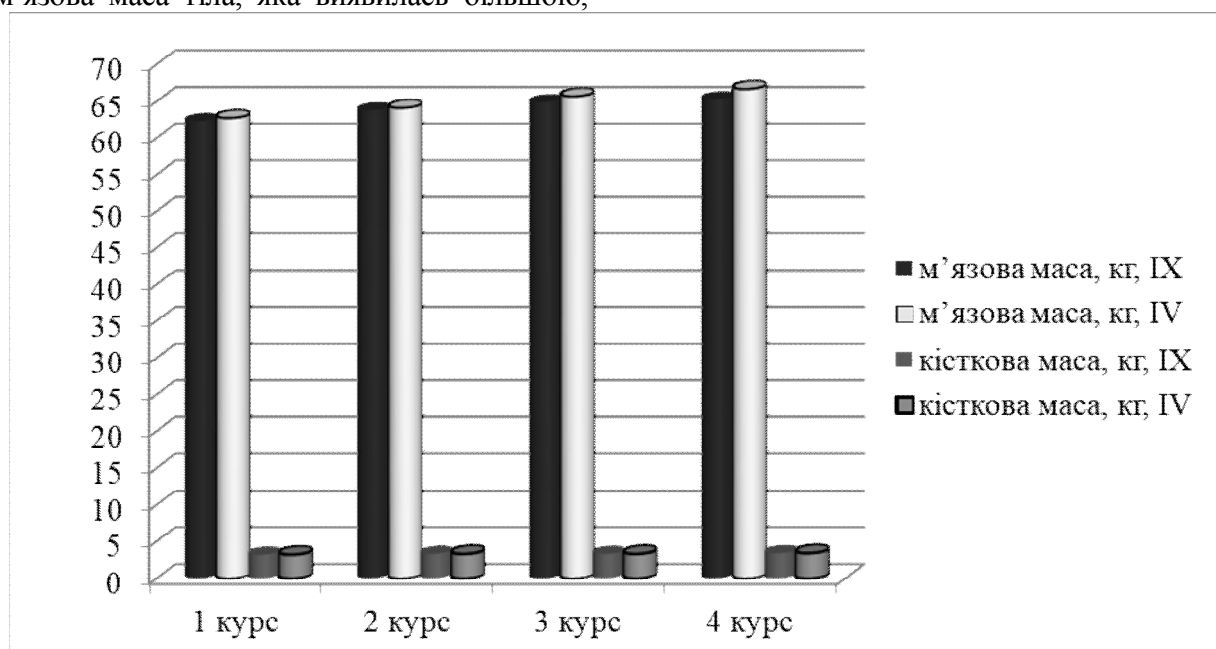


Рис 5. М'язова маса і кісткова маса (кг) (на осі ординат) у тілі курсантів 1-4 курсів у вересні 2023 р. та у квітні 2024 р.

Нами був визначений також кістковий компонент складу тіла курсантів. Кісткова маса змінюється більш повільними темпами в онтогенезі людини в юнацькому та зрілому віці

Упродовж 2023-2024 навчального року кісткова маса курсантів кожного курсу не змінилась (є відмінності у порівнянні показників кісткової маси між окремими курсами). Найменша кісткова маса у курсантів 1-го курсу, найбільша – у курсантів 4-го курсу (рис. 5).

Враховуючи, що наше дослідження ґрунтувалося на даних 34 курсантів, чоловічої статі, віком від 17 до 24 років, які ведуть активний спосіб життя (бігають та займаються

фізичними вправами щоденно), ми зробили такі висновки:

- збільшення кісткової маси у курсантів від 1-го до 4-го курсів протягом навчального року пов'язане з їх активним способом життя. Щоденні фізичні навантаження стимулюють ріст кісткової тканини;

- збільшення кісткової маси більш виражене у курсантів, які мають збалансований раціон харчування, багатий на кальцій та вітамін D. Ці поживні речовини необхідні для росту та зміцнення кісток. Відмова від куріння і від вживання алкоголю може мати позитивний вплив на ріст кісткової маси;

## Питання психології

▪ сезонні чинники можуть впливати на ріст кісткової маси (ріст кісток найбільш активно відбувається влітку);

▪ необхідно провести додаткові дослідження, щоб визначити вплив раціону харчування та сезонних чинників на ріст кісткової маси у курсантів.

Основний обмін – це мінімальний рівень енергетичного обміну, необхідного лише на підтримання життя. Він визначається як теплопродукція організму за умов максимального фізичного, інтелектуального та емоційного спокою.

Близько 70 % енергії організм людини витрачає під час забезпечення своїх життєвих функцій: печінка витрачає 27 %, робота головного мозку вимагає 19%, серце витрачає 7 %, нирки – 10 %, м'язи – 18 %, інші органи – 19 %. Всього лише 20 % витрачається під час фізичної активності і 10 % – для засвоєння їжі.

Наші дослідження показали, що основний обмін курсантів зростає від курсу до курсу. Навесні основний обмін на всіх курсах збільшився, порівняно із вереснем (рис. 6).

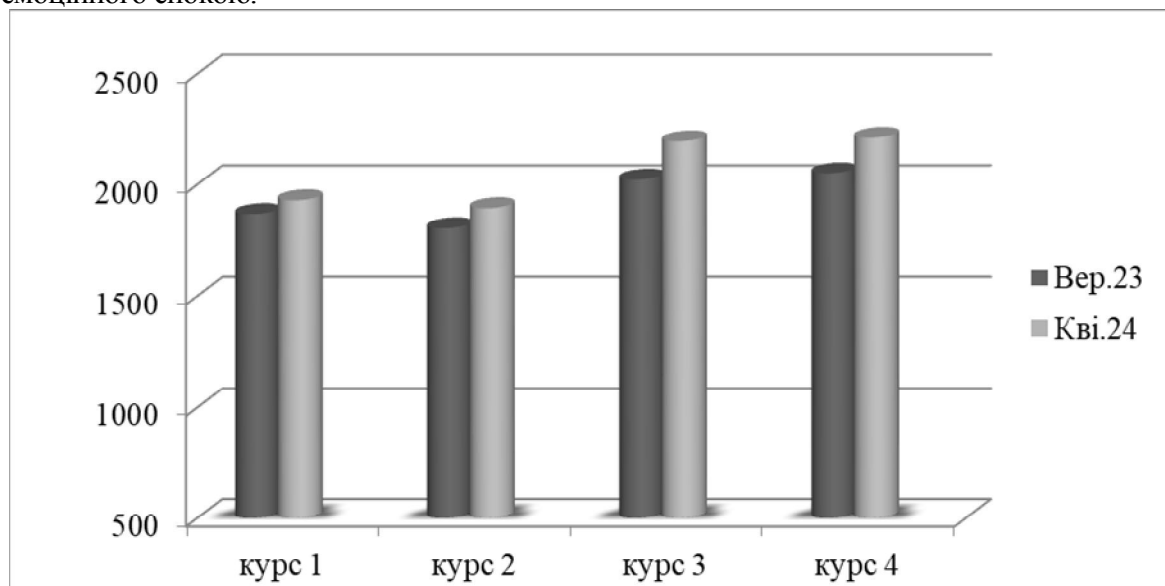


Рис. 6. Основний обмін (ккал) (на осі ординат) курсантів 1-4 курсів у вересні 2023 р. та у квітні 2024 р.

Стосовно основного обміну курсантів ми зробили припущення:

› різниця в основному обміні пов'язана з сезонними змінами у період між вереснем 2023 р. та квітнем 2024 р.;

› зростання основного обміну від курсу до курсу пов'язане з тим, що курсанти стають фізично активнішими та/або набирають м'язову масу або краще харчуються у зв'язку із зміною сімейного стану.

На основі даних діаграми можна припустити (рис. 6):

✓ основний обмін курсантів буде й далі зростати з курсу на курс;

✓ курсанти з більш високим рівнем фізичної активності матимуть вищий основний обмін;

✓ основний обмін курсантів буде й далі трохи вищим навесні, ніж восени.

**Висновки.** Фізична форма, маса тіла і компонентний склад тіла військовослужбовців є ключовими

факторами, що впливають на їхню здатність виконувати різноманітні завдання, включаючи бойові операції, тренування та щоденні обов'язки. Розуміння змін у складі маси тіла матиме значущий вплив на оптимізацію програм фізичної підготовки, спрямованих на поліпшення загального фізичного стану військовослужбовців і підвищення їхньої ефективності на службі.

Регулярні фізичні навантаження та тренування є важливими елементами фізичної підготовки військовослужбовців. Оптимальна програма тренувань повинна враховувати не лише типи вправ, але й індивідуальні особливості кожного військовослужбовця, включаючи його фізичну форму, масу тіла і компонентний склад тіла.

У військових, як і в будь-яких інших професіях, оптимальний фізичний стан відіграє ключову роль у виконанні обов'язків. Тому, для досягнення оптимального



компонентного складу маси тіла, можуть бути використані різноманітні стратегії.

Проведено та описано особливості антропометричних показників курсантів 1-4 курсів ННІФКтаСОТ НУОУ двічі за навчальний рік (у вересні 2023 року та наприкінці квітня 2024 року).

Дослідження показало, що курсанти усіх курсів мають досить високий зріст 178 – 186 см, що є більшим за середньостатистичну довжину тіла українців. Довжина тіла курсантів впродовж навчального року не змінилася на жодному з чотирьох курсів, але збільшилась – від 1-го до 4-го.

Маса тіла змінюється, як впродовж навчального року на одному курсі, так і, порівняно між курсами. Виключенням є курсанти 2-го курсу.

Індекс маси тіла всіх 34 курсантів відповідає нормі, яка за класифікацією маси тіла у дорослих згідно з даними ВООЗ відповідає ознаці – «еквівалент нормальної маси тіла».

Вміст жиру з курсу на курс збільшується та має обернені залежності від вмісту води.

М'язова маса є одним з ключових компонентів. Військовослужбовці, які мають

високий рівень м'язової маси (приблизно 40-45% від загальної маси тіла), забезпечені силовим потенціалом і витривалістю, необхідними для ефективного виконання бойових завдань. Такий рівень м'язової маси дозволяє їм переносити важкі навантаження, забезпечує швидкість та координацію рухів, а також функціонує як додатковий захист від травм.

У досліджуваних курсантів 1, 3 та 4 курсів м'язова маса тіла зросла за період навчального року. Лише у курсантів 2-го курсу м'язова маса зменшилась на тлі збільшення вмісту жиру. Кісткова маса курсантів на кожному курсі впродовж 2023-2024 навчального року не змінилась. Найменша кісткова маса – у курсантів 1-го курсу, найбільша – у курсантів 4-го курсу.

Основний обмін курсантів зростає з курсу на курс. Навесні основний обмін на всіх курсах збільшився, порівняно із вереснем.

За результатами досліджень можна зробити загальний висновок: компонентний склад тіла курсантів усіх курсів ННІФКтаСОТ НУОУ показує ефективність освітнього процесу.

### Список використаних джерел

1. Бабак, С. В., Заїчко, І. О. (2023). Порівняльний аналіз компонентного складу тіла курсантів різних курсів ВВНЗ. Міжнародна науково-практична конференція «Адаптаційні та психфізіологічні проблеми фізичної культури і спорту» Київ-Черкаси, 7-8 грудня 2023, 18-19.
2. Беспалова, Н. М. (2010). Морфофункціональні закономірності фізичного розвитку студентів в залежності від переважання типу автономної нервової системи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 14.03.01 – нормальна анатомія. Тернопіль, 18 с.
3. Вимірювач підшкірного жиру каліпер. – URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/mplc-vimiryuvach-pidshkirnogo-zhiru-kaliper-1ec1075a-818e-6d10-9ff9-d5a9b5fc24ab.html>
4. Гумінський, Ю. Й., Андрійчук, В. М., & Шпакова, Н. А. (2015). Закономірності річних змін соматометричних та спірометричних показників юнаків (студентів та військовослужбовців). *Biomedical and biosocial anthropology*, 25, 95-99.
5. Гусаров, В. Г. (2015). Вплив харчування на компонентний склад тіла військовослужбовців. *Фізична культура, спорт і туризм: науковий журнал*, 3, 42-46.
6. Єрмаков, С. С. (2013). Вплив віку та статі на компонентний склад тіла військовослужбовців. *Вісник Національної академії наук України*, 8, 86-90.
7. Компонентний склад тіла: що це таке, здоровий процент жиру в організмі та як його визначити. – URL: <https://apollo.online/blog-post/komponentnyj-sklad-tila-shho-cze-take-zdorovyj-procent-zhyru-v-organizmi-ta-yak-jogo-vyznachyty/>.
8. Петрачков, О., Білошицький, В., & Ярмак, О. (2022). Морфофункціональний скринінг майбутніх фахівців фізичної культури і спорту Збройних сил України. Теорія і методика фізичного виховання і спорту, 2, 90–95. doi: 10.32652/tmfvs.2022.2.90–95.
9. Петрачков, О. (2016). Надмірна вага тіла як показник зниженого стану фізичного здоров'я. *Військова освіта*, 2 (34), 176-183.
10. Романчук, С., Данилевич, М., Кузнецов, М., Небожук, О., Яровий, М., Романчук, В. та ін. (2022). Вплив занять фізичними вправами у військовому спорядженні на показники функціонального стану та фізичної підготовленості військовослужбовців. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*, 24, 30–36.

11. Стасюк, В. В. (2010). Екстремальні умови та їх вплив на індивідуальні особливості військовослужбовців. Вісник Національної академії оборони України, 1 (15), 175–181.
12. Шинкарук, О. А. (2013). Теорія і методика підготовки спортсменів: управління, контроль, відбір, моделювання та прогнозування в олімпійському спорті. Навчальний посібник. Київ, 136 с.
13. Шкляр, А. С. (2013). М'язова компонента маси тіла людини: антропометрична оцінка на етапах постнатального онтогенезу (методологічні, інноваційні та прикладні аспекти). Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології, 5, 44-52.
14. Combating Military Obesity: Stigma's Persistent Impact on Operational. Oct 2023. – URL: [www.AmericanSecurityProject.org](http://www.AmericanSecurityProject.org)
15. How the military measures body composition. – URL: <https://www.hprc-online.org/physical-fitness/training-performance/how-military-measures-body-composition>
16. Koenig, M. (2023). Nearly 70% of American soldiers are obese or overweight – compromising national security: study. Oct. 20, 2023. – URL: <https://nypost.com/2023/10/20/nearly-70-of-american-soldiers-are-obese-or-overweight-study/>
17. McCarthy, M. S., Elshaw, E. B., Szekely, B. M. & Pflugeisen, B. (2017). Health promotion research in active duty army soldiers: The road to a fit and ready force. Nurs. Outlook, 65(5S), S6–S16.
18. Mykhaylov, V. (2021). The Analysis of Morphofunctional and Physical Readiness of Ukrainian Joint Force Operation Servicemen with Different Body Weight. Special features of Physical Fitness and Sports organization of military personnel in combat preparedness system and professional performance. Scientific and Methodical seminar, 34-37.
19. No More Tape Test: Air Force Announces New Body Composition Program. Jan. 9, 2023. – URL: <https://www.airandspaceforces.com/no-more-tape-test-air-force-announces-new-body-composition-program/>
20. Nykänen, T., Pihlainen, K., Kyröläinen, H. & Fogelholm, M. (2020). Associations of nutrition and body composition with cardiovascular disease risk factors in soldiers during a 6-month deployment. Int. J. Occup. Med. Environ. Health, 33(4), 457–466.

#### References

1. Babak, S. V., Zaichko, I. O. (2023). Porivnialnyi analiz komponentnoho skladu tila kursantiv riznykh kursiv VVNZ [Comparative analysis of the body composition of cadets from different years of study at a Higher Military Educational Institution]. Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Adaptatsiini ta psykofiziologichni problemy fizychnoi kultury i sportu» Kyiv-Cherkasy, 7-8 hrudnia 2023, 18-19. (in Ukrainian)
2. Bespalova, N. M. (2010). Morfofunktsionalni zakonomirnosti fizychnoho rozvytku studentiv v zalezhnosti vid perevazhannia typu avtonomnoi nervovoi systemy [Morphofunctional patterns of physical development in students depending on the predominant type of the autonomic nervous system] avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. biol. nauk: spets. 14.03.01 – normalna anatomiia. Ternopil, 2010. 18 s. (in Ukrainian)
3. Vymiryuvach pidshkirnoho zhyru kaliper [Skinfold fat measuring device – caliper]. – URL: <https://epicentrik.ua/ua/shop/mplc-vimiryuvach-pidshkirnogo-zhyru-kaliper-1ec1075a-818e-6d10-9ff9-d5a9b5fc24ab.html> (in Ukrainian)
4. Huminskyi, Yu. Y., Andriichuk, V. M., Shpakova N. A. (2015). Zakonomirnosti richnykh zmin somatometrychnykh ta spirometrychnykh pokaznykiv yunakiv (studentiv ta viiskovosluzhbovtiv) [Patterns of annual changes in somatometric and spirometric indicators in young men (students and military personnel)]. Biomedical and biosocial anthropology, 25, 95-99 (in Ukrainian)
5. Husarov, V. H. (2015). Vplyv kharchuvannia na komponentnyi sklad tila viiskovosluzhbovtiv [The impact of nutrition on the body composition of military personnel]. Fizychna kultura, sport i turizm: naukovyi zhurnal, 3, 42-46 (in Ukrainian)
6. Yermakov, S. S. (2013). Vplyv viku ta stati na komponentnyi sklad tila viiskovosluzhbovtiv [The impact of age and sex on the body composition of military personnel]. Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy, 8, 86-90 (in Ukrainian)
7. Komponentnyi sklad tila: shcho tse take, zdorovy protsent zhyru v orhanizmi ta yak yoho vyznachyty [Body composition: what it is, healthy body fat percentage and how to determine it]. – URL: <https://apollo.online/blog-post/komponentnyj-sklad-tila-shho-cze-take-zdorovyj-procent-zhyru-v-organizmi-ta-yak-jogo-vyznachyty/> (in Ukrainian)
8. Petrachkov, O., Biloshytskyi, V., Yarmak, O. (2022). Morfofunktsionalnyi skrynih maibutnikh fakhivtsiv fizychnoi kultury i sportu Zbroinykh syl Ukrainy [Morphofunctional screening of future specialists in physical education and sports of the Armed Forces of Ukraine]. Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu, 2, 90–95. doi: 10.32652/tmfvs.2022.2.90–95 (in Ukrainian)

9. Petrachkov, O. (2016). Nadmirna vaha tila yak pokaznyk znyzhenoho stanu fizychnoho zdorovia [Excess body weight as an indicator of decreased physical health]. *Viiskova osvita*, 2 (34), 176-183 (in Ukrainian)
10. Romanchuk, S., Danylevych, M., Kuznetsov, M., Nebozhuk, O., Yarovyi, M., Romanchuk, V. ta in. (2022). Vplyv zaniat fizychnymy vpravamy u viiskovomu sporiadzhenni na pokaznyky funktsionalnogo stanu ta fizychnoi pidhotovlenosti viiskovosluzhbovtsiv [The impact of physical training in military equipment on functional condition and physical fitness indicators of military personnel]. *Visnyk Kamianets-Podilskoho natsionalnogo universytetu imeni Ivana Ohienka. Fizychno vykhovannia, sport i zdorovia liudyny*, 24, 30–36 (in Ukrainian)
11. Stasiuk, V. V. (2010). Ekstremalni umovy ta yikh vplyv na indyvidualni osoblyvosti viiskovosluzhbovtsiv. [The impact of extreme conditions on the individual characteristics of military personnel]. *Visnyk Natsionalnoi akademii oborony Ukrainy*, 1(15), 175–181 (in Ukrainian)
12. Shynkaruk, O. A. (2013). Teoriia i metodyka pidhotovky sportsmeniv: upravlinnia, kontrol, vidbir, modeliuvannia ta prohnozuvannia v olimpiiskomu sporti [Theory and methodology of athlete training: management, monitoring, selection, modeling and forecasting in Olympic sports]. *Navchalnyi posibnyk*. Kyiv, 136 s. (in Ukrainian)
13. Shkliar, A. S. (2013). Miazova komponenta masy tila liudyny: antropometrychna otsinka na etapakh postnatalnogo ontogenezu (metodolohichni, innovatsiini ta prykladni aspekty) [Muscle component of human body mass: anthropometric assessment at stages of postnatal ontogeny (methodological, innovative and applied aspects)]. *Problemy ekolohichnoi ta medychnoi henetyky i klinichnoi imunolohii*, 5, 44-52 (in Ukrainian)
14. Combating Military Obesity: Stigma's Persistent Impact on Operational. Oct 2023. – URL: [www.AmericanSecurityProject.org](http://www.AmericanSecurityProject.org)
15. How the military measures body composition. – URL: <https://www.hprc-online.org/physical-fitness/training-performance/how-military-measures-body-composition>
16. Koenig, M. (2023). Nearly 70% of American soldiers are obese or overweight – compromising national security: study. Oct. 20, 2023. – URL: <https://nypost.com/2023/10/20/nearly-70-of-american-soldiers-are-obese-or-overweight-study/amp/>
17. McCarthy, M. S., Elshaw, E. B., Szekely, B. M. & Pflugeisen, B. (2017). Health promotion research in active duty army soldiers: The road to a fit and ready force. *Nurs. Outlook*, 65(5S), S6–S16.
18. Mykhaylov, V. (2021). The Analysis of Morphofunctional and Physical Readiness of Ukrainian Joint Force Operation Servicemen with Different Body Weight. Special features of Physical Fitness and Sports organization of military personnel in combat preparedness system and professional performance. *Scientific and Methodical seminar*, 34-37.
19. No More Tape Test: Air Force Announces New Body Composition Program. Jan. 9, 2023. – URL: <https://www.airandspaceforces.com/no-more-tape-test-air-force-announces-new-body-composition-program/>
20. Nykänen, T., Pihlainen, K., Kyröläinen, H. & Fogelholm, M. (2020). Associations of nutrition and body composition with cardiovascular disease risk factors in soldiers during a 6-month deployment. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*, 33(4), 457–466.

### Summary

#### COMPONENT COMPOSITION OF CADETS' BODIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS AT THE MILITARY ACADEMY

*Babak S. V.* PhD in Biology, Associate Professor

*The National Defence University of Ukraine*

*Zaichko I. O.* Officer of the Armed Forces of Ukraine

*Yarmak O. M.* PhD in Physical Education and Sports,

*Associate Professor The National Defence University of Ukraine*

*Babak K. V.* Manager of international affairs

**Introduction.** *Physical fitness, body mass and certain anthropometric measurements of military personnel are key factors influencing their ability to perform professional duties. Understanding changes in the component composition of the body is essential for optimizing physical training programs aimed at enhancing performance in both training and service, including combat operations, training exercises and daily duties. Leading armies and military academies in countries around the world pay significant attention to body composition and somatotype of military personnel, conducting large-scale anthropometric studies twice a year. Training at military academies requires cadets to maintain physical fitness and master various physical exercises. As cadets advance to the next year, this standard of physical fitness is expected to increase.*

*The purpose is to determine and analyze the body composition indicators of cadets over the course of an academic year and to compare the data of cadets from the 1st to the 4th years of study. This will help identify*

*the impact of the educational process's physical load on maintaining the necessary body structure and quality of body composition in cadets.*

### **Methods:**

*a) anthropometric studies: measurements of body length (using the RP-2000 stadiometer), measuring weight using scales and thickness of the skin-fat folds (using a caliper),*

*b) bioimpedance analysis: determination of muscle mass, bone mass and fat mass; basal metabolic rate (using the Tanita BC-545 N analyzer),*

*c) statistical methods: conducted using the Statistica 10.0 software package (StatSoft, Inc., USA) and "Microsoft Excel". Statistical significance was determined using the Mann–Whitney U nonparametric test for independent samples and the Wilcoxon signed-rank test for dependent samples, comparing the indicators of the four years of study to those of the 1st year ( $p < 0.05$ ).*

*Anthropometric studies involved 34 male cadets from the Educational and Scientific Institute of Physical Culture and Sports and Health Technologies at the National Defence University of Ukraine (NDUU), ranging from the 1st to the 4th year of study. The participants aged 17 to 24 years, were classified into two age categories: 17-21 years – adolescence and 21 years and older – mature age I.*

*The study was conducted in two stages: stage 1 in September 2023 and stage 2 in April 2024. The research adhered to bioethical standards in accordance with WHO regulations and Ukrainian legislation.*

**Results.** *The study of anthropometric indicators of cadets from the Educational and Scientific Institute of Physical Culture and Sports and Health Technologies (NDUU) revealed that cadets across all years have relatively high heights, ranging from 178 to 186 cm, which exceeds the average body length of Ukrainians. Body length of cadets did not change during the academic year for any of the four years of study, but it did increase from the 1st to the 4th year.*

*Body mass varies both throughout the academic year within a single year and when comparing across the four years of study. The exception is the 2nd-year cadets. The body mass index (BMI) of all 34 cadets is within the normal range, which, according to the World Health Organization's classification data of body mass for adults, corresponds to the characteristic of "equivalent to normal body weight" (ideal body weight).*

*Body fat content increases from year to year and is inversely related to body water content. Muscle mass is one of the key components. Military personnel with a high level of muscle mass (no less than 40-45% of total body mass) are equipped with the strength and endurance required for effective performance of combat tasks, as well as additional protection against injuries. In the study, muscle mass increased over the academic year for cadets in the 1st, 3rd, and 4th years of study.*

*Bone mass remained unchanged for cadets of all years throughout the 2023-2024 academic year. First-year cadets had the lowest bone mass, while fourth-year cadets had the highest. Basal metabolic rate increased progressively from year to year.*

*Only the muscle mass of 2nd-year cadets decreased, accompanied by an increase in body fat content. Bone mass remained unchanged for cadets of all years throughout the 2023-2024 academic year. First-year cadets had the lowest bone mass, while fourth-year cadets had the highest. Basal metabolic rate increased progressively from year to year. In spring, the metabolic rate was higher across all years of study compared to September.*

**Originality.** *For the first time, the study of body composition among cadets from the Educational and Scientific Institute of Physical Culture and Sports and Health Technologies at the NDUU. This study underscores the necessity for systematic anthropometric assessments, including: body composition analysis, circumferential measurements, somatotype determination and the use of new indices, to optimize physical training within the educational process.*

**Conclusion.** *The results of this study demonstrate that for all the parameters studied, cadets from all four years of study at the Educational and Scientific Institute of Physical Culture and Sports and Health Technologies at the NDUU meet the normative standards: exhibit a well-developed muscle component, a low level of body fat, adequate bone mass, and a high level of basal metabolic rate. This indicates that their physical condition aligns with the demands of the educational institution and the future profession. Furthermore, it also demonstrates the effectiveness of the educational process.*

**Key words:** *body composition; basal metabolic rate; cadets; educational process; military academy.*

Концептуалізація – Бабак С. В.

Перевірка – Бабак К. В., Ярмак О. М.

Формальний аналіз – Заїчко І. О., Ярмак О. М.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

The authors declare that they have no conflict of interest.

Дата надходження рукопису/Date of receipt of the manuscript: 19.08.24.

Дата прийняття рукопису/Date of acceptance of the manuscript: 05.10.24

© 2024. This work is under an open license CC BY-NC 4.0.