

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І  
СПОРТУ УКРАЇНИ  
КАФЕДРА МЕДИЧНОЇ БІОЛОГІЇ ТА СПОРТИВНОЇ ДІЄТОЛОГІЇ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня магістра  
за спеціальністю 091 Біологія та біохімія  
освітньою програмою «Фізіологія рухової активності»  
на тему: **«Особливості перебігу термінової адаптації серцево-судинної  
системи до фізичного навантаження в залежності від першого прийому  
їжі молодими здоровими особами чоловічої статі»**

здобувача вищої освіти

другого (магістерського) рівня

**Мельника Данііла Володимировича**

**науковий керівник:** Бакуновський О.М.,  
викладач

**Рецензент:** Розова К.В., д.м.н., професор,  
завідувач випускної кафедри Інституту  
фізіології ім. О.О. Богомольця НАН  
України

Рекомендовано до захисту на з'їданні  
кафедри (протокол № 3 від 26.11.2025 р.)

Завідувач кафедри: Пастухова В. А.,  
д.м.н., професор

---

Київ – 2025

## ЗМІСТ

|                                                                                                      | Стор. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ                                                                            | 3     |
| ВСТУП                                                                                                | 4     |
| РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.                                                                          | 9     |
| 1.1. Роль сніданку для організму людини.                                                             | 9     |
| 1.2. Вплив сніданку на стан серцево-судинної системи.                                                | 13    |
| 1.3. Вплив сніданку на адаптацію серцево-судинної-системи до фізичного навантаження.                 | 17    |
| РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ                                                           | 29    |
| 2.1. Дизайн дослідження.                                                                             | 29    |
| 2.2. Статистична обробка результатів.                                                                | 32    |
| РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ                                                    | 33    |
| 3.1 Вплив сніданку на ефективність фітнес-тренувань                                                  | 33    |
| 3.2 Вплив сніданку на реакцію центральної гемодинаміки на фізичне навантаження і перебіг відновлення | 38    |
| ВИСНОВКИ                                                                                             | 52    |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ                                                              | 54    |

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

АТ – артеріальний тиск

ЧСС – частота серцевих скорочень

МСК – максимальне споживання кисню

VO<sub>2</sub>max - максимальне споживання кисню

f – частота серцевих скорочень

f<sub>0</sub> – частота серцевих скорочень перед пробою PWC170

f<sub>1</sub> – частота серцевих скорочень після першого навантаження

f<sub>2</sub> - частота серцевих скорочень після другого навантаження

f<sub>2.1</sub> - частота серцевих скорочень через 1 хв після другого навантаження

f<sub>2.2</sub> - частота серцевих скорочень через 2 хв після другого навантаження

f<sub>2.3</sub> - частота серцевих скорочень через 3 хв після другого навантаження

f<sub>2.4</sub> - частота серцевих скорочень через 4 хв після другого навантаження

f<sub>2.5</sub> - частота серцевих скорочень через 5 хв після другого навантаження

АТС – артеріальний тиск систолічний

АТД - артеріальний тиск діастолічний

АТ<sub>0</sub> – артеріальний тиск перед пробою PWC170

АТ<sub>1</sub> – артеріальний тиск після першого навантаження

АТ<sub>2</sub> - артеріальний тиск після другого навантаження

АТ<sub>2.1</sub> - артеріальний тиск через 1 хв після другого навантаження

АТ<sub>2.2</sub> - артеріальний тиск через 2 хв після другого навантаження

АТ<sub>2.3</sub> - артеріальний тиск через 3 хв після другого навантаження

АТ<sub>2.4</sub> - артеріальний тиск через 4 хв після другого навантаження

АТ<sub>2.5</sub> - артеріальний тиск через 5 хв після другого навантаження

## ВСТУП

### Актуальність.

Сніданок позитивно впливає на серцево-судинну систему, оскільки його пропуск пов'язаний з підвищеним ризиком ожиріння, діабету та серцево-судинних захворювань. Здоровий сніданок, багатий на клітковину, корисні жири, нежирні білки та антиоксиданти, знижує цей ризик і допомагає контролювати тиск і холестерин. Причому важливо не тільки наявність сніданку, а й час його прийому - пізній сніданок може збільшувати ризики, тому ранній прийом їжі є кращим. Дослідження показують, що ранній сніданок (наприклад, о 8 ранку) корисніший для серця, ніж пізніший прийом їжі [18, 48, 68].

Регулярний та здоровий сніданок допомагає знизити ризик серцево-судинних захворювань. Пропуск сніданку асоціюється з вищим ризиком ожиріння та діабету другого типу. Люди, що пропускають сніданок, частіше діагностуються атеросклеротичні бляшки в судинах. Продукти, такі як зелений чай, багатий на антиоксиданти, можуть допомогти знизити рівень холестерину та артеріальний тиск особливо якщо потрапляють в організм зранку [3, 28]. Відмова від сніданку підвищує ризики здоров'ю. Ранковий прийом їжі важливий для організму.

Пропуск сніданку лікарі завжди пов'язували з ризиками для здоров'я, серед яких високий кров'яний тиск, надмірна вага та нездорове співвідношення жирів у крові. Але що важливо знати: збитки, завдані здоров'ю пропуском сніданку, не можна заповнити, просто з'ївши трохи більше протягом дня. Отже, справа не тільки в калоріях. До того ж вважають, що пропуск ранкового прийому їжі - це стрес для організму, який може значно порушити обмін речовин [83, 49].

Вчені з Гарварду, обстеживши майже 27 000 здорових молодих чоловіків встановили, що особи, які пропускали сніданок, виявилися на 27%

більше схильні до ризику серцевого нападу, багато хто помирає від ішемічної хвороби серця. У той же час вчені довели: кількість прийомів їжі не пов'язана з ризиком серцево-судинних захворювань. Як стверджує автор дослідження Лі Кехілл, пропуск сніданку призводить до цілої групи факторів ризику, які у свою чергу трансформуються в ішемічну хворобу серця і збільшують ризик виникнення проблем із серцем [1, 3].

Фізичні навантаження викликають в організмі зміни, проходить активна адаптація і перебудова різних органів і систем. Одну з головних ролей в пристосуванні організму до м'язової діяльності відіграє серцево-судинна система. Фізичні навантаження призводять до змін основних показників функцій серцево-судинної системи [10]. У випадку інтенсивного навантаження хвилинний об'єм серця може зростати в 6 разів у порівнянні зі станом спокою. Коефіцієнт утилізації кисню збільшується у 3 рази. У результаті доставка кисню до тканин збільшується приблизно у 18 разів, що дозволяє під час інтенсивного навантаження у тренуваних людей досягти зросту метаболізму в 15-20 разів у порівнянні з рівнем основного обміну.

Усі ці зміни вимагають додаткового рівня енергії для тренувань. Глікоген зберігається у м'язових тканинах та печінці і є основним джерелом енергії під час фізичних навантажень. Поповнення рівня глікогену сприяє відновленню енергії та підготовці організму до фізичного тренування, у тому числі це стосується і адаптації до тренувань серцево-судинної системи [40, 79].

Проте, на теперішній час недостатньо досліджень проведено відносно того як саме перший прийом їжі впливає на адаптацію серцево-судинної системи і яким повинен бути цей прийом задля адекватного забезпечення енергією організму молодих людей при виконанні фізичних вправ.

**Об'єкт дослідження:** реакція термінової адаптації серцево-судинної системи до фізичного навантаження.

**Предмет дослідження:** перебіг термінової адаптації серцево-судинної системи до фізичного навантаження в залежності від першого прийому їжі.

**Мета дослідження:** дослідити особливості термінової адаптації серцево-судинної системи до фізичного навантаження в залежності від першого прийому їжі молодими здоровими особами чоловічої статі

**Задачі дослідження:**

- 1) Вивчити вплив сніданку на зміни маси тіла та реакцію центральної гемодинаміки на фізичне навантаження і перебіг відновлення.
- 2) Визначити вплив сніданку на зміни частоти серцевих скорочень при фізичному навантаженні і в процесі відновлення.
- 3) Встановити динаміку частоти серцевих скорочень при тестуванні і при відновленні після проби PWC170 до фітнес-тренувань та після 3-х місяців фітнес-тренувань.
- 4) Визначити вплив сніданку на зміни артеріального тиску при фізичному навантаженні і в процесі відновлення.
- 5) Дослідити та продемонструвати вплив сніданку на ефективність фітнес-тренувань у молодих чоловіків.

**Методи дослідження:** в процесі написання магістерської роботи використовувались: аналіз і узагальнення спеціальної науково-методичної вітчизняної та зарубіжної літератури; в якості функціональної проби на толерантність до фізичного навантаження та засобу оцінки рівня фізичної працездатності вибрано тест PWC170 (велоергометричний варіант за Карпманом); виконувалось вимірювання ЧСС і АТ; рівень фізичної

працездатності визначали методом екстраполяції з застосуванням графічного способу в двовимірній Декартовій системі координат; статистичні методи.

### **Наукова новизна:**

Вперше було доведено, що особи, які снідають до тренування, за 3 місяці досягли значно вищого рівня толерантності до фізичного навантаження і тому могли застосовувати тренувальні навантаження більш ефективно порівняно з особами що не снідали. Такі особи за 3 місяці досягли значно вищого рівня загальної витривалості, що дозволяє тренуватися інтенсивніше ніж за відсутності сніданку.

Продemonстровано збільшення функціональних можливостей організму внаслідок адаптації обстежуваних в групі снідавших до фізичних навантажень.

Встановлено, що у нетренованих осіб, які приходили на тестування натще, функціональні проби на реакцію серцево-судинної системи на фізичне навантаження виявили ступінчасту реакцію, яка є нераціональною і свідчить про невідповідність функціональних можливостей організму потужності навантаження.

Вперше констатовано, що сніданок (прийом їжі за 1 – 1,5 години до фітнес-тренувань) сприяє адаптації організму до фізичних навантажень, а відсутність сніданку – обмежує ефективність процесу адаптації.

### **Практичне значення одержаних результатів:**

Практична значущість отриманих результатів полягає у доведенні того факту, що завтрак є важливим для осіб взагалі і особливо для людей, котрі займаються фізичною культурою і спортом, а його відсутність є стресом для організму, який може значно порушити обмін речовин. Отже,

при плануванні тренувань необхідно звертати увагу на виділення часу для своєчасного першого прийому їжі.

Результати роботи можуть бути включені до лекційних курсів з фізіології та спортивної фізіології у середніх спеціальних навчальних закладах.

**Апробація результатів дослідження:**

Результати дослідження доповідались (усна доповідь) на засіданні кафедри МБіСД.



## **РОЗДІЛ 1.**

### **ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

#### **1.1. Роль сніданку для організму людини.**

Якщо розглядати харчування як медико-біологічну та соціально-економічну проблему, то слід, перш за все, зазначити що їжа виконує енергетичну, пластичну, біо- та імунорегуляторну, реабілітаційну та інформаційну функції. І обов'язково увагу необхідно приділяти раціональному харчуванню. Одним з основних законів раціонального харчування, серед інших, є закон правильного режиму харчування, який означає що їжа повинна надходити в організм не тільки в певний час, а й бути раціонально розподіленою по окремих прийомах. Режим харчування передбачає дотримання певного часу, тривалості та кратності вживання їжі, розподілу добового раціону протягом дня. Для здорового організму, як правило, їжа розподіляється на сніданок, обід, полуденок та вечерю [8] .

Серед цього переліку дуже важливим для організму є сніданок. Сніданок відіграє важливу роль для здоров'я, оскільки він пов'язаний із загальним станом здоров'я, яке включає високе щоденне споживання поживних речовин і низький ризик хронічних захворювань. Дослідники вивчають зв'язок між наявністю сніданку та щоденним споживанням енергії, макронутрієнтів, а також їжі та напоїв. У систематичних обстеженнях споживачі сніданку мають вище використання енергії, клітковини, в кінці кінців більше використання фруктів і овочів і менше - безалкогольних напоїв, ніж ті, хто пропускає сніданок. Дослідження останніх років показали, що ті хто снідає краще засвоюють макроеlementи і в подальшому вживають здоровішу їжу та напої [52].

Традиційно сніданок вважається «найважливішим прийомом їжі за день» і вважається важливою складовою здорового харчування. Проте сніданок є таким прийомом їжі, що найбільш часто пропускається. Наразі немає консенсусу щодо визначення сніданку, який би враховував час споживання, його енергетичний вміст або включені продукти та напої. Наприклад, у сніданок визначається як «перший прийом їжі за день, який порушує статус голодування після найдовшого періоду сну, його споживають протягом 2-3 годин після пробудження; і він складається з їжі чи напоїв принаймні з однієї групи продуктів і може споживатися в будь-якому місці» [25, 49, 73, 81].

Культура споживання сніданку розвивалося з плином часу в залежності від культури, харчових звичок і наявності їжі [26]. Крім того, у всьому світі прийняті різні звички щодо сніданку.

Сніданок пов'язаний із загальним станом здоров'я людини, що включає високу щоденну достатність поживних речовин і низький ризик хронічних захворювань (діабет 2 типу, серцево-судинні захворювання тощо) [53, 65]. Оптимальний розподіл загального споживання енергії (ЕІ) протягом дня все ще обговорюється; проте деякі автори вказують, що сніданок повинен забезпечувати 20% загальної добової ЕІ. У дослідженні Faci et al. [45], у якому порівнювали осіб за споживанням менше або більше 20% загальних калорій за сніданком, вони помітили, що ті, які споживали більше 20% загальних калорій за сніданком, мали кращий загальний розподіл макроелементів, що узгоджується з міжнародними рекомендаціями, включно з хорошим розподілом макронутрієнтів (55–75% вуглеводів, 15–30% жирів і 10–15% білків) [85].

Деякі дослідження показали зв'язок між пропуском сніданку та ожирінням [28, 47, 75]. Наприклад, у європейців ті, хто звик регулярно снідати, мали низький відсоток жиру в організмі та здоровий серцево-судинний профіль порівняно з тими, хто пропускав сніданок, особливо у

чоловіків [55]. Склад сніданку також був проаналізований декількома авторами, включаючи молочні продукти, які часто споживаються на сніданок [77].

Показано, що пропуск сніданку також пов'язаний із зниженими когнітивними функціями, наприклад, академічними досягненнями у навчанні молоді [34].

Нещодавно було виявлено потенційно причинно-наслідковий зв'язок між генетично обумовленим пропуском сніданку та вищим ІМТ за допомогою рандомізаційного аналізу Менделя [6].

Натепер вже широко відомо, що ожиріння вважається однією з визначальних проблем здоров'я цього часу. Зв'язок ожиріння з підвищеним ризиком хронічних захворювань (наприклад, серцево-судинних захворювань, діабету та остеоартриту) означає, що воно є основним фактором глобального тягара захворювань. У країнах із високим рівнем доходу кількість випадків збільшення ваги зростає серед усіх груп населення, тому уряд і організації охорони здоров'я вживають заходів для боротьби з наслідками цієї проблеми.

Хоча стратегії, спрямовані на профілактику та лікування ожиріння, мають бути багатфакторними, багато міжнародних дієтичних рекомендацій пропонують регулярне включення сніданку для контролю ваги та як захисний фактор проти ожиріння. Ці рекомендації часто впливають із припущення, що пропуск сніданку призводить до надмірної компенсації енергії пізніше протягом дня [48]. Крім того, постулюється, що насичувальні властивості їжі протягом дня знижуються, і, отже, вживання їжі раніше може сприяти більше насичення, ніж їжа пізніше протягом дня. Однак, незважаючи на цю загальну рекомендацію щодо контролю ваги медичними працівниками, більшість цих рекомендацій досі базується на результатах обсерваційних досліджень. Слід відмітити, що результати кількох існуючих рандомізованих контрольованих досліджень

загалом не підтверджують сприятливий вплив сніданку на вагу [40, 61]. Навіть вважають, що рекомендація щодо регулярного споживання сніданку може негативно вплинути на контроль ваги через додавання калорій до дієти, особливо у людей похилого віку з усталеною харчовою поведінкою, оскільки минулі харчові звички є важливими показниками поточних харчових звичок [79].

Але найбільш розповсюдженою є думка, яка свідчить про те, що споживання сніданку має позитивний зв'язок зі здоров'ям і благополуччям і пов'язане з меншим ризиком ожиріння і кращим кардіометаболічним здоров'ям. Споживання сніданку також пов'язане з більшою пильністю, кращою академічною успішністю і кращим психологічним здоров'ям [30]. Втручання, які збільшують споживання сніданку, підвищують продуктивність під час когнітивних завдань і під час фізичних вправ і призводять до меншого збільшення ваги порівняно з тим, щоб не споживати сніданок [87]. Споживання сніданку може покращити пильність і працездатність завдяки позитивному впливу глюкози на увагу, психологічне здоров'я завдяки забезпеченню корисними для психічного здоров'я поживними речовинами, такими як магній, і кардіометаболічному здоров'ю шляхом зниження загального холестерину та холестерину ЛПНЩ [29]. Виявлення факторів ризику зменшення споживання сніданку, зокрема модифікованої поведінки, може бути корисним для фізичного здоров'я та функціонування.

Наприклад, існують цікаві дослідження про те, що від якості сніданку залежить здоров'я сну — це багатовимірна конструкція, яка також включає об'єктивну якість (наприклад, ефективність сну), суб'єктивну якість і мінливість, усі вони передбачати споживання сніданку. Наприклад, гірша суб'єктивна якість сну і більший соціальний джетлаг (неузгодженість часу сну протягом тижня), за якими вони самі

повідомляють, асоціювалися зі зменшенням споживання сніданку [27, 67, 68].

Як відмічено вище, сніданок є важливою частиною споживання їжі людиною, і його вплив проявляється на різні фізіологічні функції, тому числі і на діяльність серцево-судинної системи.

## **1.2. Вплив сніданку на стан серцево-судинної системи.**

Недавній мета-аналіз, опублікований у 2019 році, який оцінює споживання сніданку, вагу тіла та споживання енергії, показав, що ті учасники, які пропускали сніданок, зменшили свою вагу на 0,44 кг порівняно з тими, хто споживав сніданок [79]. Однак їхній аналіз не оцінював інші параметри складу тіла, окрім маси тіла, не мав мінімальних обмежень щодо тривалості дослідження та не оцінював інші кардіометаболічні фактори ризику.

Проспективні дослідження показують, що дорослі, які пропускають сніданок, мають підвищений ризик серцево-судинних захворювань і серцево-судинної смертності порівняно з дорослими, які снідають [58, 78]. Дослідження показали вищий рівень інсуліну натще, загального холестерину (ЗХ) і холестерину ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ) у дітей і дорослих, які пропускають сніданок (8,19). Згодом було продемонстровано, що пропуск сніданку підвищує ЗХ, ЛПНЩ та холестерин ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ) [36, 40]. Проте більшість досліджень мають невеликі розміри вибірки, і не проводилося оцінки зв'язку між пропуском сніданку та кардіометаболічними факторами ризику.

Понад 50 перехресних досліджень, переважно в Європі та Сполучених Штатах, повідомили про стійкий зворотний зв'язок між пропуском сніданку та підвищеним ризиком надмірної ваги та ожиріння

(співвідношення шансів (OR) 1,55, 95% ДІ 1,46, 1,65). За межами Європи та Сполучених Штатів мета-аналіз 19 перехресних досліджень в азіатському населенні також повідомив про підвищений ризик надмірної ваги та ожиріння (OR 1,76, 95% ДІ 1,48, 2,08) для тих, хто пропускає сніданок, порівняно зі споживачами [37], припускаючи, що асоціація не обмежується західним населенням. Було висунуто гіпотезу щодо кількох причинно-наслідкових механізмів, які пояснюють, чому сніданок може захистити від ризику серцево-судинних захворювань.

По-перше, передбачається, що сніданок зменшує наступні перекуси, що призводить до зниження загального щоденного споживання енергії, таким чином зберігаючи енергетичний баланс і нижчу масу тіла. Хоча в обсерваційних дослідженнях сніданок зазвичай асоціюється з вищим загальним щоденним споживанням енергії. По-друге, сніданок пов'язаний із кращим вибором їжі. Наприклад, продукти, які зазвичай їдять на сніданок у Сполучених Штатах і Європі, як правило, мають кардіопротекторні властивості, наприклад, цільозернові каші з високим вмістом клітковини та мікроелементів [69]. Однак, оскільки продукти, які зазвичай їдять на сніданок, значно відрізняються в різних культурах, послідовні асоціації щодо частоти сніданку в різних країнах можуть вказувати на те, що час прийому їжі є важливішим, ніж тип споживаної їжі. По-третє, передбачається, що прийом їжі вранці краще відповідає циркадним ритмам метаболізму, так що їжа, прийнята раніше вдень, метаболізується ефективніше.

Гіпотеза про циркадний шлях підтверджується гострими рандомізованими перехресними експериментами у людей, за допомогою яких час прийому їжі (але не тип споживаної їжі) змінюється таким чином, що затримка сніданку пов'язана з гіршим контролем апетиту, меншими витратами енергії в стані спокою, порушенням ліпідів натщесерце. профілі та знижена постпрандіальна чутливість до інсуліну [35, 41]. З огляду на те,

що більший рівень ожиріння пов'язаний із нижчими профілями ризику серцево-судинних захворювань [23, 72], а частота сніданку пов'язана з ожирінням, можна очікувати подібного зв'язку з частотою сніданку та ризиком серцево-судинних захворювань.

З прискоренням темпу сучасного життя сніданок, який вважається важливим прийомом їжі протягом дня, ігнорується все більшою кількістю людей, що, здавалося б, як універсальна поведінка, може мати негативний вплив на ваше здоров'я. Власне кажучи, регулярний сніданок може підтримувати енергію в роботі та навчанні. Крім того, сніданок може підвищити ситість, тим самим зменшуючи переїдання пізніше протягом дня, щоб обмежити збільшення ваги.

Нещодавно декілька досліджень показали, що пропуск сніданку підвищує ризик ожиріння, гіпертонії, гіперхолестеринемії, цукрового діабету 2 типу, метаболічного синдрому, ішемічна хвороба серця та смертність від серцево-судинних захворювань [33, 74, 78]. Виникає питання, чи може регулярний сніданок зменшити серцево-судинні та метаболічні захворювання?

Більшість попередніх дієтичних досліджень були зосереджені на дієтичних компонентах і комбінаціях, таких як харчові жири, злаки та середземноморські моделі дієти, тоді як мало хто звертає увагу на вплив щоденної харчової поведінки на серцево-судинні захворювання та захворювання обміну речовин. Крім того, хоча велика кількість попередніх досліджень виявили зв'язок між пропуском сніданку та діабетом, більшість із них були міжсекційними [59, 62]. У цьому випадку досі неясно, як пропуск сніданку впливає на деякі інші специфічні серцево-судинні захворювання, хвороби обміну речовин.

Харчова поведінка в дитинстві відіграє важливу роль у запобіганні надмірній масі тіла та змінах метаболічних маркерів, пов'язаних із розвитком набутих серцево-судинних захворювань у дорослому віці.

Докази свідчать про те, що сніданок часто визнається найважливішим прийомом їжі протягом дня, хоча в літературі немає консенсусу щодо його визначення та ідеального складу поживних речовин і продуктів. Крім того, дослідження описують зв'язок між пропуском сніданку та ожирінням і змінами кардіометаболічних маркерів або метаболічного синдрому. Окрім сніданку, склад цієї їжі має важливий вплив на серцево-метаболічний стан, враховуючи, що продукти споживаються разом, а не окремо. Таким чином, визначено різні методи оцінки якості сніданку. Ідентифікація моделей харчування з'явилася як альтернатива оцінки, що дає змогу знати та їх асоціації з певним захворюванням. На теперішній час зв'язок між режимом сніданку та ожирінням та кардіометаболічними факторами ризику вже досить добре вивчений [31, 66].

Слід підкреслити, що серцево-судинні захворювання є основною причиною смерті та важких захворювань, щороку забирають 17,9 мільйонів життів у всьому світі. Ожиріння, гіпертонія, діабет 2 типу, дисліпідемія та куріння були визначені як важливі фактори ризику серцево-судинних захворювань, а більший тягар факторів ризику пов'язаний із підвищенням ризику серцево-судинних захворювань протягом життя. Країни Східної Європи мають найвищий рівень поширеності серцево-судинних захворювань, який коливається від 55 до 60%, за ними йдуть Австралія, Канада та Сполучені Штати з рівнем близько 30%. До цієї ж статистики належить і Україна. Споживання високоякісного сніданку може сприяти кращому споживанню поживних речовин і досягненню щоденних потреб. Існують численні дослідження, які підтверджують споживання сніданку як фактору захисту від ожиріння та супутніх захворювань, таких як діабет 2 типу і високий кров'яний тиск [46, 49].

Останні дослідження показують, що важливою для розвитку серцево-судинної патології є не тільки загальна кількість жиру або інших,



так званих, шкідливих продуктів, але й час доби, коли вони надходять [71]. Пропуск сніданку може призвести до розвитку різних розладів, що підкреслює важливість цього споживання, навіть якщо воно вважається не найважливішим споживанням протягом дня [49].

### **1.3. Вплив сніданку на адаптацію серцево-судинної-системи до фізичного навантаження.**

На тепер існують численні огляди в літературі, які стосуються харчування, споживання їжі, маси тіла і стосуються «мозкової» та «нервової» поведінки. Дослідники зосереджуються на інтеграції сигналу, яка відбувається на клітинному та внутрішньоклітинному рівнях за допомогою генів, ферментів, рецепторів тощо, а не завжди використовують інтегративний загальносистемний підхід, який розглядає мозок і периферію разом. Замість того, щоб просто пов'язувати наслідки маніпуляцій із споживанням їжі, надається перевага розумінню того, як фізіологічні сигнали сприяють різним руховим діям, які становлять харчову поведінку. Як мозок використовує сигнали для зміни моторних компонентів їжі: пошуку їжі, поведінки наближення, а потім безпосередньої взаємодії з їжею. Ця інтеграція не тільки призводить до поведінки, яка може задовольнити негайні потреби в енергії, але й такої, яка передбачає майбутні потреби в енергії, що відіграє значну роль при фізичних навантаженнях та тренуваннях. Однак, треба пам'ятати, що складність мозкових механізмів, які контролюють їжу, також може генерувати поведінку, яка не пов'язана з енергетичними потребами. Отже харчова поведінка може призвести до ожиріння та інших метаболічних ускладнень. Сучасні методи дозволяють цілеспрямоване маніпулювання генами, щоб визначити, які білки та процеси клітинного контролю сприяють харчовій поведінці: роль сигналів, рецепторів, факторів

транскрипції, ферментів та їх стан фосфорилування тощо. Однак, оскільки ці результати обмежені певними типами клітин або ділянками мозку, вони можуть лише привести нас до розуміння того, як фізіологічні сигнали контролюють харчову поведінку. Зрештою, ці сигнали визначають, як різні клітинні компоненти (нейрони, глія, таніцити тощо) у певних областях мозку взаємодіють зі своїми цілями, розташованими нижче, у мережах, які організовують харчову поведінку. Розуміння організації таких мереж має важливе значення для складання картини контролю харчової поведінки. Отже, автори вважають, що розуміння того, як мозок контролює харчову поведінку, має включати ретельний розгляд його організації зв'язків. Ми не можемо зрозуміти витонченість контролю харчової поведінки, не беручи до уваги структурно-функціональні зв'язки в межах загальнономозкових мереж, які пов'язують фізіологічні сигнали з поведінкою. Ці міркування ще не повністю включені в більшість функціональних моделей. Основним питанням є те, як взаємодія між фізіологічними сигналами організму та ключовими мережами мозку, включаючи їх передавачі та нейромодулятори, залучає та координує рухові поведінкові події, пов'язані з прийомом їжі. [84].

З іншого боку, привертає увагу вплив харчової поведінки на серцево-судинну систему, оскільки зараз нашу планету населяє приблизно 7850 мільярдів людей. При темпах зростання 1,05% на рік середнє збільшення населення оцінюється в 81 мільйон осіб на рік [18]. Між тим, серцево-судинні захворювання є основною причиною смерті в усьому світі, що призводить до приблизно 17,9 мільйонів смертей щорічно. Незважаючи на масштабність серцево-судинних захворювань і зусилля, спрямовані на пропаганду важливості їх профілактики, харчування залишається надзвичайно недооціненим аспектом у боротьбі з, наприклад, «пандемією атеросклерозу». Здорове харчування може відігравати важливу роль у запобіганні та/або відстрочці основних атеросклеротичних ускладнень.

Наприклад, дієти з високим вмістом натрію та низьким вмістом цільного зерна, горіхів, насіння, овочів, омега-3 жирних кислот і фруктів нещодавно були визначені як основні харчові фактори ризику, відповідальні за 10 мільйонів смертей від серцево-судинних захворювань і 207 мільйонів серцево-судинних захворювань у всьому світі. Причому неважливо в який період доби вони споживаються. Крім того, нещодавно було показано, що харчова поведінка є відповідним предиктором поганих результатів. Захворювання периферичних артерійнижніх кінцівок є інвалідизуючим ускладненням атеросклерозу та має спільну етіологію з коронарними артеріями та цереброваскулярними захворюваннями. З огляду на те, що режим харчування та дієти є недостатньо вивченими аспектами як у стані спокою, так і при фізичних навантаженнях, це являє собою одну з нагальних проблем фізіології [39].

Неправильний режим харчування часто супроводжується переїданням – формою неупорядкованого харчування, що характеризується споживанням об'єктивно великої кількості їжі за короткий проміжок часу з відчуттям втрати контролю над прийомом їжі. Така поведінка є основною ознакою розладів харчової поведінки. Переїдання також може виникати при синдромі нічного переїдання, що часто провокується відсутністю ранкового прийому їжі, тобто сніданку, що призводить до розладу настрою та дефіциту уваги/гіперактивності [60]. В даний час поведінку ВЕ часто ідентифікують як симптом, пов'язаний з дефіцитом контролю імпульсів, але її нейробіологія залишається погано вивченою.

Циркадна система — це надійна багатоосциляторна циркадна мережа, що впливає на більшість фізіологічних і поведінкових процесів, включаючи метаболізм, відчуття голоду, час прийому їжі та харчову поведінку. Неадекватна або несвоєчасна взаємодія між компонентами циркадної системи з навколишнім та/або поведінковим циклом може мати

серйозні фізіологічні наслідки та бути пов'язана з багатьма несприятливими наслідками для здоров'я, які можуть включати непорядковане харчування до якого належить і відсутність сніданку. Дослідження показують, що існують клінічні особливості часу доби пов'язані зі сприйманням їжі. Нові дослідження підтверджують, що час прийому їжі, харчова поведінка та харчові переваги пов'язані з аспектами функціонування циркадної системи людини, в тому числі пов'язані з функціонуванням фізіологічних систем організму, зокрема й серцево-судинної, але роль, яку циркадна система може відігравати залишається.

Вище ми з'ясували, що сніданок справляє вплив на серцево-судинну систему, причому значною мірою через зниження надмірної ваги. Проте постає питання, як він може впливати на адаптацію особливо при фізичних навантаженнях.

Слід зазначити, що досліджень щодо ролі сніданку на адаптацію серцево-судинної системи при фізичних навантаженнях в доступній науковій літературі знайти не вдалося. Тому, на нашу думку, доцільно розділити це питання на окремі проблеми: сніданок при фізичних навантаженнях та адаптацію серцево-судинної системи і адаптацію взагалі, хоча часто ці проблеми перетинаються.

Нами вище відмічалось, що достовірні докази демонструють користь регулярного сніданку [24]. Значна частина впливу сніданку встановлена на когнітивні здібності, котрий швидше за все, є результатом швидкого прийому їжі, а не довгострокового покращення стану поживних речовин. Безпосередні переваги сніданку очевидні на показниках пам'яті та з точки зору меншої кількості помилок у завданнях, пов'язаних із увагою, особливо пізніше вранці, коли продуктивність погіршується під час голодування. Насичення та вгамування голоду, покращене забезпечення центральної нервової системи паливом і поживними речовинами, а також збільшення синтезу або рівня нейромедіаторів мозку – це всі механізми, за

допомогою яких сніданок може сприяти короткостроковому покращенню когнітивних функцій [56].

Склад сніданку є одним з аспектів важливого розгляду, оскільки сніданок із низьким глікемічним індексом або глікемічним навантаженням виглядає сприятливим з точки зору результатів. Це може бути результатом кращої регуляції рівня глюкози в крові або, альтернативно, сприятливої відповіді гормонів або нейромедіаторів. Нещодавно дані спостережень підтверджують позитивний вплив регулярного сніданку [63]. З точки зору гострого прийому їжі, сніданок навряд чи спричинить тривалі зміни в результатах. Проте, здається логічним припустити, що через гострий вплив на різні функції, це може призвести до кращої успішності.

Частіший сніданок пов'язаний з вищим рівнем фізичної активності, що може сприяти зниженню ризику ожиріння та кардіометаболічних захворювань [70]. Дійсно, стійкий дефіцит енергії через збільшення витрат енергії фізичної активності (тобто тілесні рухи, що призводять до витрат енергії, що перевищують 1,5 метаболічних еквівалента) та/або зниженого споживання енергії може зменшити ожиріння, а фізична активність самотійно покращує кардіометаболічний стан [88]. Таким чином, поєднання споживання сніданку з можливим наступним поліпшенням рівня фізичної активності може зміцнити здоров'я людини. Проте лише експериментальні дослідження можуть визначити, чи споживання сніданку спричиняє такі покращення порівняно з відсутністю сніданку. Рандомізовані контрольовані дослідження за участю дорослих осіб свідчать про те, що замість скорочення добового споживання енергії [79], збільшення активної діяльності відбувається у відповідь на споживання сніданку (зазвичай на основі вуглеводів) порівняно з відсутністю сніданку, можливо, через наявність екзогенної глюкози, яка є основним джерелом енергії для фізичної активності. Наразі докази впливу сніданку на енергії фізичної активності були непереконливими та не обов'язково були

націлені на найбільш релевантні групи населення [61]. Розуміння таких реакцій у має особливе значення для охорони здоров'я.

Крім того, сніданок для забезпечення безперервного надходження вуглеводів може бути більш важливим для підживлення щоденної фізичної активності через значну залежність від екзогенних вуглеводів. Тим не менш, багаті білками сніданки можуть бути більш корисними, якщо основною метою є зниження апетиту [89].

Слід підкреслити, що профілактика є більш ефективною, ніж лікування, і пом'якшення постпрандіальної глікемії та інсулінемії є невід'ємною частиною профілактики кардіометаболічних захворювань, включаючи діабет 2 типу (Д2) і серцево-судинні захворювання. Навіть серед здорового населення повторювані коливання глікемії після прийому їжі, характерні для годин неспанья, можуть спричинити окислювальний стрес, запалення та атеросклероз, що з часом прогресує до кардіометаболічного захворювання. Зростання поширеності резистентності до інсуліну та цукрового діабету 2 типу викликає особливе занепокоєння через подальший тривалий тягар для здоров'я та економіки. Взаємодія сніданку та фізичної активності є ще більш актуальною, оскільки споживання сніданку може різко сприяти вищій фізичній активності. У дорослих відсутність сніданку посилює глікемічні та інсулінемічні відповіді на наступні прийоми їжі порівняно з тим, коли сніданок було вживано; це було названо «ефектом другого прийому їжі». Такі відповіді можуть частково пояснити зв'язок рідкого сніданку з кардіометаболічними маркерами ризику. Крім того, підвищене перетворення глюкози в м'язовий глікоген було виділено як основний механізм ефекту другого прийому їжі у дорослих [88]

Як ми вже зазначали, сніданок вважається найважливішим прийомом їжі протягом дня. Особи, які пропускають сніданок, не можуть отримати поживні речовини, пропущені під час решти прийомів їжі протягом дня, і,

як відмічається, недостатнє споживання поживних речовин може мати довгострокові шкідливі наслідки для здоров'я. Крім того, систематичний огляд із мета-аналізом показав, що щоденний сніданок може знизити ризик ожиріння на 34%. Подібним чином інший систематичний огляд показав, що пропуск сніданку може бути простим показником ризику надмірної ваги та метаболічних захворювань [76]. Незважаючи на це, була описана зростаюча тенденція пропуску сніданку з дитинства до дорослого віку. Фізична активність, що розуміється як будь-який рух тіла, створюваний скелетними м'язами, який потребує витрат енергії, забезпечує зростаючу користь для здоров'я, особливо коли він практикується з помірною та високою інтенсивністю. Таким чином, фізична активність від помірної до інтенсивної відноситься до такої, яка виконується при > трьох метаболічних еквівалентів (тобто > втричі інтенсивності відпочинку) [38]. Недостатній рівень інтенсивності визнано одним із основних факторів ризику надлишкової ваги, а відтак і ризику розвитку патологій серцево-судинної системи [86].

Стосовно звичок до сніданку, попереднє перехресне дослідження виявило, що часте споживання сніданку було пов'язане з більшою часткою часу як у легкому фізичному навантаженні, так і в достатній фізичній активності. Ожиріння, як відомо, є складним багатофакторним станом із кількома можливими факторами навколишнього середовища, біологічними та поведінковими факторами. Щодо поведінкових факторів, низькі рівні фізичної активності та неадекватні харчові звички можуть призвести до дисбалансу між споживанням та споживанням енергії, що відповідає підвищеному ризику надмірної ваги в середовищі, що викликає ожиріння (з точки зору енергетичного балансу). Наприклад, мета-аналіз Poogolajal et al. [76], виявили, що сніданок щодня та достатня кількість фізичної активності були індивідуально пов'язані з меншими шансами мати

надмірну вагу, серед іншого способу життя. Подібним чином одне довгострокове дослідження серед підлітків показало, що ті, хто часто снідав, демонстрували нижчу ступінь ожиріння (незалежно від рівня фізичної активності) [82]. Проте на сьогоднішній день літератури, яка б досліджувала зв'язок між пропуском сніданку та надлишковою вагою, і пом'якшується щоденним застосуванням фізичними навантаженнями, все ще мало. Таким чином, ідентифікація модератора ефекту допомагає встановити граничні умови цього ефекту або обставини, стимули або тип людей, для яких асоціація велика проти малої, наявна чи відсутня, позитивна чи негативна тощо [64]. Враховуючи збільшення поширеності надмірної ваги та пропусків сніданку, знання того, чи щоденні навантаження пом'якшують зв'язок між сніданком та статусом надмірної ваги, може бути актуальним як перший крок у створенні більш конкретних рекомендацій та програм втручання, особливо для осіб, що регулярно займаються фізичними тренуваннями.

Глікемічна реакція на споживання їжі визначається кінетикою глюкози в крові (тобто балансом між швидкістю надходження глюкози в кров і видаленням глюкози з крові в периферичні тканини). Фізичні вправи значно збільшують утилізацію глюкози з крові в скелетні м'язи, тому регулярні фізичні вправи рекомендуються як стратегія способу життя для покращення контролю глікемії.

Серед дослідників існує думка, що звичні реакції на фізичні вправи та харчування, однак, є кульмінацією не тільки хронічної адаптації, але й гострих наслідків кожного впливу цих щоденних форм поведінки [54]. Наприклад, кожен сеанс фізичних вправ потужно стимулює чутливість до інсуліну після тренування та засвоєння глюкози м'язами. Однак, незважаючи на підвищення швидкості утилізації глюкози в крові, фізичні вправи на витривалість не завжди зменшують коливання рівня глюкози після прийому їжі в період після тренування. Висновок про те, що



концентрація глюкози в крові після прийому їжі не знижується після фізичних вправ, пояснюється тим, що під час виконання фізичних вправ (принаймні натщесерце) збільшення утилізації глюкози в крові після фізичних вправ може бути компенсовано — і навіть замінено — підвищенням як ендогенного, так і рівень глюкози в крові, отриманий під час їжі [43]. Таким чином, існує явний брак розуміння кінетики постпрандіальної глюкози за сценаріями, які є найбільш репрезентативними для повсякденного життя, і може бути недоцільним узагальнювати існуючі спостереження фізичних вправ натщесерце. Крім того, все ще потрібне розуміння основних механізмів, відповідальних за будь-які відмінності в потоках глюкози після фізичних вправ, з попереднім годуванням проти голодування.

Відсутність фізичної активності пов'язана з поганим контролем рівня глюкози в крові та підвищенням частоти діабету 2 типу та серцево-судинних захворювань [44]. Дорослим рекомендовано накопичувати  $\geq 150$  хв/тиждень активності помірної інтенсивності. Ці рекомендації щодо діяльності також включені до стратегій профілактики діабету. Діабет 2 типу характеризується підвищеним рівнем HbA1c, що підвищує ризик смертності від серцево-судинних захворювань. Стійка постпрандіальна гіперглікемія є основним фактором HbA1c, а також пов'язана з ризиком серцево-судинних захворювань у людей з діабетом і без нього. Оскільки люди проводять значну частину дня в постпрандіальному стані, який часто є сидячим, лікування постпрандіальної гіперглікемії є дуже актуальним навіть для осіб без діабету. Крім того, у здорових людей підвищений рівень глюкози в крові все ще пов'язаний із посиленням запалення та ендотеліальної дисфункції. Проте рекомендації щодо охорони здоров'я не вказують, коли слід виконувати фізичні вправи для найкращої оптимізації постпрандіальної гіперглікемії. Починаючи з 2001 року, деякі дослідження [80] підкреслюють потенційну важливість часу прийому їжі для активності

щодо контролю рівня глюкози в крові. Однак, станом на 2019 рік, все ще потрібна чіткість щодо оптимального часу активності та прийому їжі для покращення постпрандіальної глікемії. Щоб покращити поточні рекомендації щодо оптимізації постпрандіальної глюкози, у цьому дослідженні порівнювали вплив фізичної активності на постпрандіальну інтерстиціальну реакцію глюкози, коли активність виконувалася безпосередньо перед, відразу після або через 30 хвилин після сніданку. Оскільки важливо враховувати тип активності, який реально можна інтегрувати в зміну способу життя, паралельні дослідження вивчали три різні типи діяльності від низької до середньої інтенсивності, які збільшують витрати енергії: стояння, ходьба та вправи з власною вагою.

Натепер вже добре відомо, що фізичні вправи можуть покращити когнітивні функції, психологічний стан і настрій і підтримувати регуляцію ваги. На ці змінні також можна позитивно вплинути, дотримуючись правил здорового харчування, і поширеною є думка, що однією з таких практик є регулярне споживання сніданку. Сніданок є ймовірним джерелом харчування перед тренуванням, якщо фізичні вправи виконуються вранці [57].

Мало відомо про те, як харчування перед тренуванням впливає на когнітивні функції, настрій і апетит після тренування. Зокрема, зв'язок між споживанням сніданку та фізичними вправами та подальшим впливом на ці параметри не досліджувався глибоко, а попередні дослідження в цій галузі дали суперечливі результати. У активних дорослих чоловіків споживання сніданку (451 ккал) перед фізичними вправами зменшує розумову втому і знижує суб'єктивний апетит після тренування. Навпаки, інші дослідження показали відсутність впливу сніданку перед фізичними вправами на когнітивні показники (451 ккал і 281 ккал відповідно) або настрій (451 ккал і 200 ккал відповідно). Незважаючи на те, що для спортсменів існують рекомендації щодо харчування, яких слід

дотримуватися щодо продуктивності фізичних вправ, наприклад, споживання вуглеводів після нічного голодування та за 2–4 години до тренування, ці рекомендації можуть бути незастосовними для тих, хто займається спортом у відпочинок, ніж для конкуренції чи підвищення продуктивності. У опитуванні лише 23% осіб ( $n = 699$ ), які регулярно займалися фізичною активністю помірної інтенсивності, повідомили, що вони вважають за краще не снідати перед тренуванням. Принаймні 40% погодилися, що у них було більше енергії в ті дні, коли вони снідали, що сніданок призводив до збільшення фізичної активності, і що вони відчували, що повинні поснідати перед тим, як займатися спортом [83].

Встановлено, що на користь здоров'ю серцево-судинної системи йдуть висококалорійні сніданки. Завдяки їм в артеріях утворюється менше холестеринових бляшок, які є головною причиною розвитку серцевих захворювань. Енергетична цінність ранкового прийому їжі має становити щонайменше 400 калорій [19].

Різноманітні метаболічні реакції спостерігаються під час фізичних навантажень. Ці висновки в літературі пов'язані званою мірою зі статусом харчування перед тренуванням та інтенсивності фізичних вправ. Наприклад, вплив споживання сніданку перед тренуванням досить добре задокументований [51].

Через непослідовне споживання сніданку перед тренуванням під час фізичних навантажень різної інтенсивності ще не дозволяє сформулювати чітку картину. Крім того, хоча використання досліджень із залученням учасників, які їдять натщесерце, є необхідними для створення практичних рекомендацій для відповідних груп населення. Було висловлено припущення, що під час фізичних вправ, підібраних за відносною інтенсивністю і виконаних в умовах гіпоксії, відносний внесок окислення вуглеводів у витрати енергії є вищим при гіпоксії порівняно з нормоксією, коли вони виконуються після сніданку, але нижчим за гіпоксії, ніж

нормоксії, коли фізичні вправи виконуються після пропуску сніданку [51]. Потенційне пояснення результатів, які спостерігаються після вживання сніданку, полягає в тому, що більше окислення та мобілізація ендогенних запасів вуглеводів може стимулюватися через комбінований вплив гіпоксії та харчування на симпатичну нервову систему [50]. Крім того, дослідники вважають, що подібний ефект гіпоксії та годування може підвищити концентрацію циркулюючого інсуліну та згодом пригнічувати ліполіз та мобілізацію вільних жирних кислот.

Інтенсивність фізичних вправ також визначена як суттєвий сповільнювач окислення субстрату під час фізичних вправ, що відповідає відносній інтенсивності при гіпоксії. Зокрема, відносний внесок окислення вуглеводів у витрати енергії був вищим під час вправ, що виконуються з більшою інтенсивністю. Це пов'язано з високою інтенсивністю вправ, що посилює гіпоксію скелетних м'язів. Таким чином, подальшу зміну окислення субстрату можна пояснити реакцією на підвищену інтенсивність фізичних вправ (тобто зниження кровотоку в жировій тканині та ліполізу та/або зниження регуляції карнітинпальмітоїлтрансферази-1). Альтернативно, діяльність симпатичної нервової системи може бути посилена більшою інтенсивністю фізичних вправ, посилюючи глікогеноліз і, отже, окислення вуглеводів [51].

Важливість їжі для здоров'я була визнана протягом тисячоліть. Кажуть, що Гіппократ закликав: «Нехай їжа буде вашим ліками, а ліки — вашою їжею». Однак, незважаючи на досягнення в інших галузях медицини та охорони здоров'я, залишаються значні прогалини в нашому розумінні того, чому і як їжа та харчування впливають на здоров'я та можливість займатись фізичною культурою та спортом.

## **РОЗДІЛ 2.**

### **ОРГАНІЗАЦІЯ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

#### **2.1. Дизайн дослідження.**

##### **Характеристика груп досліджуваних**

В дослідженні в якості досліджуваних прийняли участь 16 добровольців віком 25 – 30 років чоловічої статі з низьким рівнем фізичної активності, які звернулися до фітнес-тренера з метою регуляції маси тіла, а саме для зниження (позбавитися надлишкової маси). Досліджуваних відбирали з загального числа осіб, які зверталися з тих же причин, для формування в подальшому двох груп досліджуваних рандомізованим способом. Відбиралися особи мезоморфного соматотипу які мали надлишкову масу тіла, але не досягли стану ожиріння. То ж, всі досліджувані відповідали наступним параметрам: зріст 173 – 177 см ( ср  $175,0 \pm 2,1$  см), (з ІМТ 26 – 27  $\text{кг/м}^2$ ) маса тіла 78 – 82 кг ( ср  $79,5 \pm 1,3$  кг), надлишкова маса для цього віку 5-6 кг. Всі досліджувані до початку фітнес-тренувань не дотримувались дієти, принципів раціонального харчування, приймали їжу протягом доби нерегулярно і без обліку калорій. Перед початком фітне-тренувань досліджуваних рандомізовано розподілили на дві групи: ті, що снідали за 1 – 1,5 до тренування (гр.С), і ті, що не снідали перед тренуванням (гр.НС). Тренування проводили в ранковий час з 9-ї години. Програма тренувань в обох групах тривала 3 місяці і була однаковою: 3 тренування на тиждень по 1 годині кожне включали силові (Full Body) та кардіонавантаження. В обох групах досліджувані дотримувалися однакового обмеження калорійності їжі і протягом доби споживали 2000 ккал. [7].

## **2.2. Організація та Методи дослідження**

Обстеження проводили в першій половині дня. Волонтерів перед першим обстеженням інформували про мету, задачі, організацію і методи дослідження.

В день обстеження визначали:

масу тіла за допомогою медичних ваг з точністю до 0,1кг

зріст – за допомогою медичного ростоміра з точністю до 1 см.

індекс маси тіла визначали за формулою

Кетле  $IMT = \text{маса тіла(кг)}/\text{зріст}^2(\text{м})$

В якості функціональної проби на толерантність до фізичного навантаження та засобу оцінки рівня фізичної працездатності вибрано тест PWC170 (велоергометричний варіант за Карпманом). Тест дозволяє визначити як рівень аеробної фізичної працездатності, так і рівень максимального споживання кисню ( $\dot{V}O_2 \text{ max}$ ).

Фізіологічною базою тесту PWC170 є лінійна залежність між потужністю фізичної роботи і ЧСС у межах 170 – 190 уд\*хв<sup>-1</sup>, але навантаження при якому ЧСС досягає 170 уд\*хв<sup>-1</sup> може бути занадто великим для досліджуваного, тому використовують модифікації цього тесту. В практиці діагностики рівня фізичної працездатності добре зарекомендувала себе модифікація тесту PWC170 з застосуванням послідовно двох рівнів навантаження при яких ЧСС не досягає 170 уд\*хв<sup>-1</sup>. Потужність першого навантаження визначають орієнтуючись на масу тіла і рівень фізичної підготовки досліджуваного. Потужність другого навантаження встановлюють орієнтуючись на зростання ЧСС після першого. В нашому дослідженні ми користувались таблицями орієнтовних значень потужності навантажень на велоергометрі для визначення PWC170 у здорових нетренованих осіб (Додаток №1).

***Тест ми проводили наступним чином.***

Досліджуваний отримував інструкції щодо проведення тесту і займав місце на велоергометрі KETTLER Ergometer E3 в зручній для нього позі. Встановлювали потужність першого навантаження і досліджуваний, без попередньої розминки, протягом 5 хв педалював з швидкістю 60 обертів за 1 хв.

Одразу після завершення педалювання визначали ЧСС і встановлювали потужність другого навантаження керуючись відповідною таблицею. Через три хвилини після завершення першого досліджуваний починав педалювати долаючи рівень другого навантаження ще 5 хв з швидкістю 60 обертів за 1 хв. ЧСС визначали одразу після завершення педалювання.

Дослідження не обмежувалось проведенням тесту PWC170, а було доповнено вимірюваннями ЧСС і АТ в стані спокою, безпосередньо перед початком тестування, і їх моніторингом на 1-й, 2-й, 3-й, 4-й і 5-й хвилинах відновлення після другого тестуючого навантаження з метою оцінки впливу препарату на перебіг раннього відновлення після дозованого фізичного навантаження.

ЧСС кожен раз визначали пальпаторно над лівою загальною сонною артерією протягом 10 секунд (для представлення ЧСС в ударах за 1 хвилину результат підрахунку за 10 секунд множили на 6).

**Рівень фізичної працездатності визначали** методом екстраполяції з застосуванням графічного способу в двовимірній Декартовій системі координат. По абсцисі відкладали значення потужності фізичного навантаження в Ватах, а по ординаті – ЧСС  $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ . Будували графік на площині, проводячи пряму через дві точки, кожна з яких відповідала значенню ЧСС досягнутому в кінці відповідного навантаження (координати першої точки -  $W1$  і ЧСС1; другої –  $W2$  і ЧСС2). З точки, в якій ця пряма перетинала горизонталь проведену на рівні значення ЧСС  $170 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$  проводили пряму перпендикулярну до абсциси і таким чином

отримували значення потужності навантаження, при якій у обстежуваного ЧСС досягла б 170 ударів за хвилину, тобто визначали PWC170.

Максимальне споживання кисню (МСК) обчислювали за формулою для нетренованих здорових людей [5]:

$$VO_{2max} = 2,2 * PWC170 + 1070$$

Отримане значення МСК в мл\*хв<sup>-1</sup> нормувази за масою тіла і отримували значення питомого МСК, що дозволило порівнювати рівень МСК незалежно від маси тіла обстежуваного.

## **2.2. Статистична обробка результатів.**

Отримані експериментальні дані обробляли методами варіаційної статистики. Статистичну обробку результатів здійснювали з використанням комп'ютерної програми STATISICA 6. Числові дані були представлені у вигляді «середнє значення ± стандартна похибка середнього».

Для оцінки достовірності отриманих результатів використовували однофакторний дисперсійний аналіз One-Way ANOVA з застосуванням порівняльного Post Hoc тесту Стюдента-Ньюмена-Кейлса. Результати вважалися статистично значущими при  $p < 0,05$ .



## **РОЗДІЛ 3.**

### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Так як групи «Снідали» (гр. С) і «Не снідали» (гр. НС) сформовані рандомно з загального числа досліджуваних всі з яких до початку фітнес-тренувань не дотримувались дієти, принципів раціонального харчування, приймали їжу протягом доби нерегулярно і без обліку калорій, то групи на початок дослідження не відрізнялись за масою тіла і надлишковою масою тіла.

Тест PWC170 не виявив відмінностей щодо рівня толерантності до фізичного навантаження в обох групах при попередньому тестуванні (перед початком фітнес-тренувнь).

При цьому, особи які були в групі «Снідали» прийняли їжу за 1-1,5 години до тестування, а «Не снідали» прийшли на тестування натще (останній прийом їжі був не раніше ніж за 9-10 годин до того).

VO<sub>2</sub>max і VO<sub>2</sub>max/м.т., також були однаковим в обох групах. Проте, реакція показників центральної гемодинаміки (ЧСС і АТ) на фізичне навантаження та пербіг відновлення була різною.

#### **3.1 Вплив сніданку на ефективність фітнес-тренувань**

Вплив сніданку на ефективність фітнес-тренувань оцінювали:

✓ за зміною рівня толерантності до фізичного навантаження по результатам тесту PWC170 до тренувань та через 3 місяці тренувань

✓ за зміною таких показників загальної витривалості, як  $\text{VO}_2\text{max}$  і рівень максимального сподівання кисню нормований до маси тіла ( $\text{VO}_2\text{max}/\text{м.т.}$ )

✓ за зміною маси тіла

В Таблиці 1 представлено значення вказаних показників в обох групах перед початком тренувань і через три місяці фітнес-тренувань.

Перед початком тренувань групи обстежуваних не відрізнялись за цими показниками одна від другої.

Через 3 місяці тренувань PWC170 в гр.С був достовірно вищим ніж в гр. НС ( $p<0,05$ ).

Через 3 місяці тренувань PWC170 в гр.С був достовірно вищим порівняно зі станом до тренувань ( $p<0,05$ ).

Через 3 місяці тренувань PWC170 в гр.НС дещо зріс, але не був достовірно вищим порівняно зі станом до тренувань ( $p>0,05$ ).

Через 3 місяці тренувань  $\text{VO}_2\text{max}$  в гр.С було достовірно вищим порівняно зі станом до тренувань ( $p<0,05$ ) і вищим ніж в гр.НС (але відмінність не досягла статистичної достовірності).

Через 3 місяці тренувань  $\text{VO}_2\text{max}$  в гр.НС дещо зросло, але не було достовірно вищим порівняно зі станом до тренувань ( $p>0,05$ ).

Через 3 місяці тренувань  $\text{VO}_2\text{max}/\text{м.т}$  в гр.С було достовірно вищим ніж в гр. НС ( $p<0,05$ ).

Через 3 місяці тренувань  $\text{VO}_2\text{max}/\text{м.т}$  в гр.С було достовірно вищим порівняно зі станом до тренувань ( $p<0,05$ ).

Через 3 місяці тренувань  $\text{VO}_2\text{max}/\text{м.т}$  в гр.НС дещо зросло, але не було достовірно вищим порівняно зі станом до тренувань ( $p>0,05$ ).

Маса тіла через 3 місяці тренувань достовірно знизилася в обох групах ( $p<0,05$ ), але в гр.С стала достовірно нижчою ніж в гр.НС( $p<0,05$ ).

Таблиця 1

**Вплив сніданку на ефективність фітнес-тренувань**

|                          |                                       | снідали      |                          | не снідали   |                          |
|--------------------------|---------------------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
|                          |                                       | до тренувань | через 3 місяці тренувань | до тренувань | через 3 місяці тренувань |
| PWC170                   | ват                                   | 175,6±5,7    | 208,4±7,3 *+             | 175,9±6,7    | 185,3±6,2                |
| VO <sub>2</sub> max      | мл*хв <sup>-1</sup>                   | 1436,4±26,6  | 1528,6±20,1*             | 1437,7±26,5  | 1487,5±28,1              |
| VO <sub>2</sub> max/м.т. | мл*хв <sup>-1</sup> *кг <sup>-1</sup> | 17,9±1,1     | 21,3±1,2*+               | 18,0±1,3     | 19,1±0,2                 |
| Маса тіла                | кг                                    | 79,5±1,1     | 73,2±1,2*+               | 79,4±1,3     | 76,3±1,1*                |

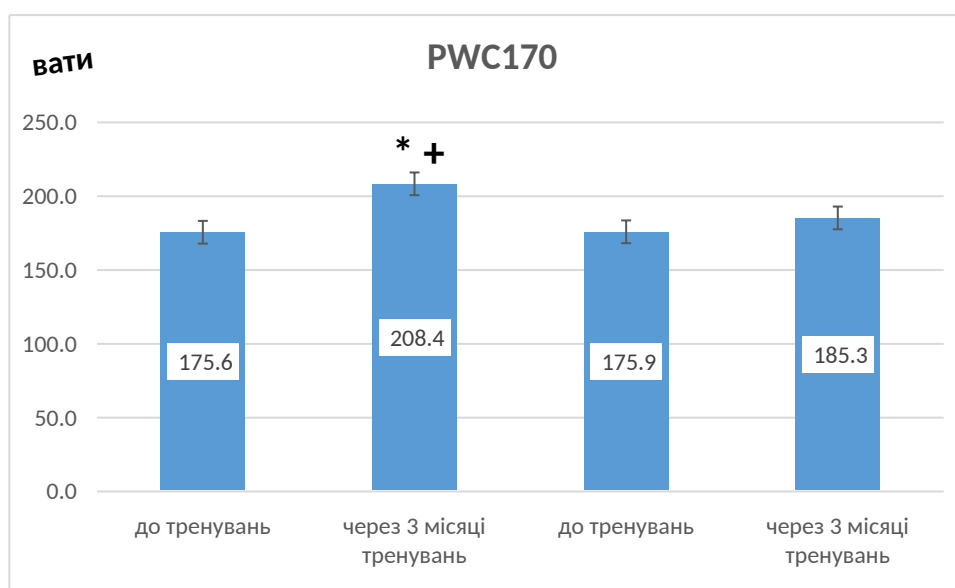
*Примітка: + достовірно порівняно з гр.НС ( $p<0,05$ ), \* достовірно порівняно зі станом до тренувань ( $p<0,05$ ).*

На Рис.1 представлено, описані вище, зміни рівня толерантності до фізичного навантаження через 3 місяці тренувань по результатам тесту PWC170.

Особи, які снідали до тренування, за 3 місяці досягли значно вищого рівня толерантності до фізичного навантаження і тому могли застосовувати тренувальні навантаження більш ефективно порівняно з особами що не снідали.

Рисунок 1

**Влив сніданку на толерантність до фізичного навантаження за значенням PWC170**



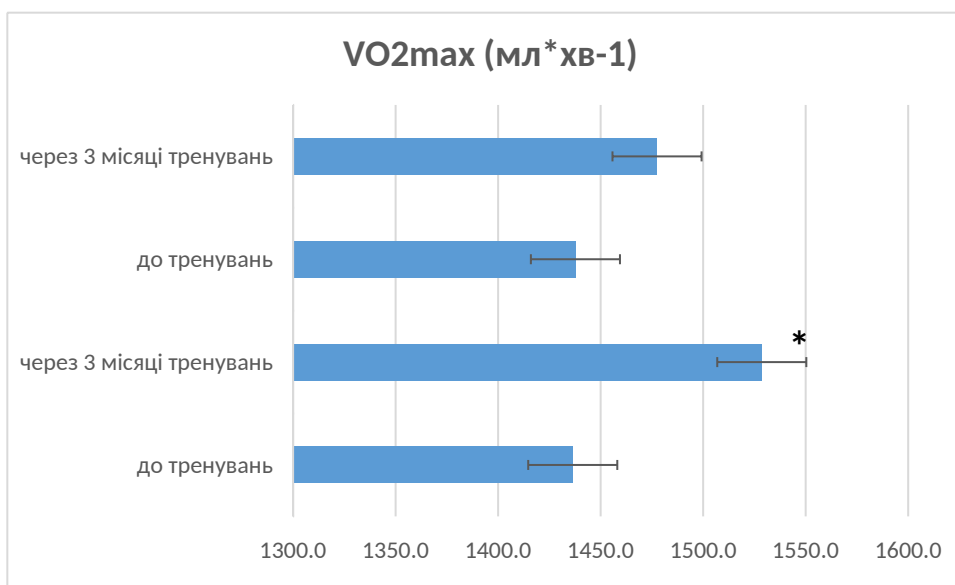
*Примітка: + достовірно порівняно з гр.НС ( $p<0,05$ ), \* достовірно порівняно зі станом до тренувань ( $p<0,05$ ).*

На Рис.2 і Рис.3 представлено, описані вище, зміни через 3 місяці тренувань таких показників загальної витривалості, як  $VO_{2max}$  і  $VO_{2max}/m.t.$

Особи, які снідали до тренування, за 3 місяці досягли значно вищого рівня загальної витривалості, що дозволяє тренуватися інтенсивніше ніж за відсутності сніданку.

Рисунок 2

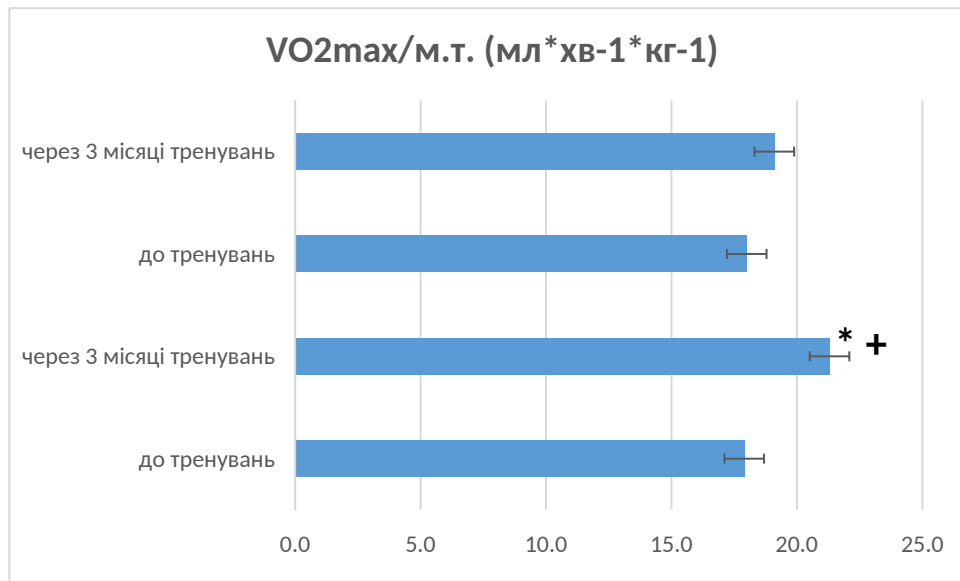
**Влив сніданку на максимальне споживання кисню**



*Примітка: + достовірно порівняно з гр.НС ( $p < 0,05$ ), \* достовірно порівняно зі станом до тренувань ( $p < 0,05$ ).*

Рисунок 3

**Влив сніданку на нормоване до маси тіла максимальне споживання кисню**



*Примітка: + достовірно порівняно з гр.НС ( $p < 0,05$ ), \* достовірно порівняно зі станом до тренувань ( $p < 0,05$ ).*

### **3.2 Вплив сніданку на реакцію центральної гемодинаміки на фізичне навантаження і перебіг відновлення**

Реакцію центральної гемодинаміки в нашому дослідженні оцінювали за змінами ЧСС та АТ (сistolічного і діастолічного), що відображали характер реакції на фізичне навантаження і динаміку відновлення. Таким чином визначали тип реакції на фізичні навантаження, що відповідали першому та другому рівню потужності тесту PWC170.

#### **3.2.1 Вплив сніданку на зміни ЧСС при фізичному навантаженні і в процесі відновлення**

В Таб.2 наведено середні значення ЧСС до фітнес-тренувань та через 3 місяці тренувань в обох групах перед пробою PWC170, після першого і другого навантаження та під час відновлення.

Графіки на Рис.4 відображають характер реакції ЧСС на фізичне навантаження і динаміку відновлення за ЧСС в гр.С до фітнес-тренувань та через 3 місяці тренувань.

Графіки на Рис.5 відображають характер реакції ЧСС на фізичне навантаження і динаміку відновлення за ЧСС в гр.НС до фітнес-тренувань та через 3 місяці тренувань.

На Рис.6 співставлено динаміку ЧСС в гр.С з динамікою ЧСС в гр.НС при тестуванні і при відновленні після проби PWC170 до фітнес-тренувань

На Рис.7 співставлено динаміку ЧСС в гр.С з динамікою ЧСС в гр.НС при тестуванні і при відновленні після проби PWC170 після 3 місяців фітнес-тренувань.

Таблиця 2

**ЧСС при фізичному навантаженні і на перших хвилинах відновлення після проби PWC170**

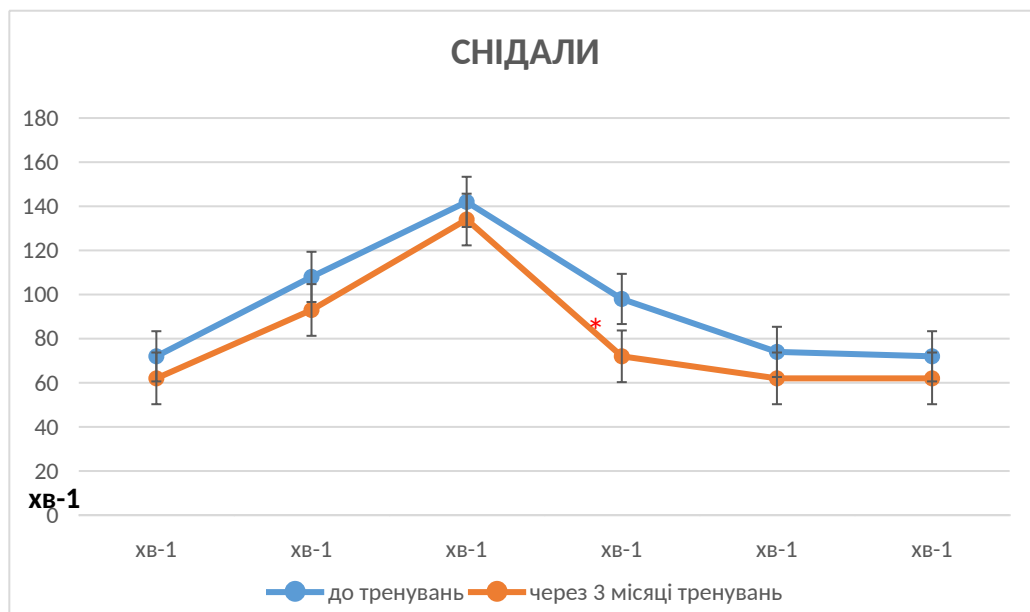
|      |                  | снідали              |                          | не снідали   |                          |
|------|------------------|----------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
|      |                  | до тренувань         | через 3 місяці тренувань | до тренувань | через 3 місяці тренувань |
| f0   | хв <sup>-1</sup> | 72±1,4               | 62±1,1                   | 72±1,4       | 68±1,1                   |
| f1   | хв <sup>-1</sup> | 108±3,7              | 93±1,3 <sup>+</sup>      | 122±2,5      | 118±2,0                  |
| f2   | хв <sup>-1</sup> | 142±4,6 <sup>+</sup> | 134±2,7 <sup>+</sup>     | 165±2,8      | 150±2,6                  |
| f2.1 | хв <sup>-1</sup> | 98±2,6 <sup>+</sup>  | 72±1,4 <sup>*+</sup>     | 140±2,7      | 104±2,4 <sup>*</sup>     |
| f2.2 | хв <sup>-1</sup> | 74±1,2 <sup>+</sup>  | 62±1,2 <sup>+</sup>      | 102±2,6      | 92±2,3                   |
| f2.3 | хв <sup>-1</sup> | 72±1,7               | 62±1,1 <sup>+</sup>      | 88±1,6       | 82±1,7                   |
| f2.4 | хв <sup>-1</sup> | 72±1,1               | 62±1,0                   | 80±1,5       | 70±1,4                   |
| f2.5 | хв <sup>-1</sup> | 72±1,0               | 62±0,9                   | 72±1,2       | 68±1,1                   |

f – ЧСС, f0 – перед пробою PWC170, f1 – після першого навантаження, f2 – після другого навантаження, f2.1 – через 1 хв після другого навантаження, f2.2 – через 2 хв після другого навантаження, f2.3 – через 3 хв після другого навантаження, f2.4 – через 4 хв після другого навантаження, f2.5 – через 5 хв після другого навантаження.

*Примітка: + достовірно порівняно з гр.НС ( $p<0,05$ ), \* достовірно порівняно зі станом до тренувань ( $p<0,05$ ).*

Рисунок 4

**Динаміка ЧСС при тестуванні і при відновленні після проби  
PWC170 група «Снідали»**



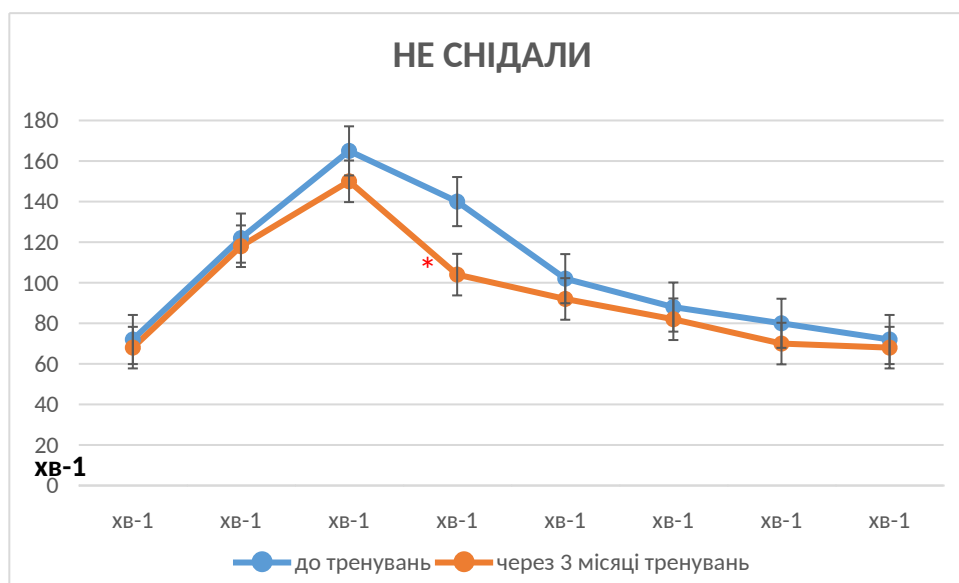


f – ЧСС, f0 – перед пробою PWC170, f1 – після першого навантаження, f2 - після другого навантаження, f2.1 - через 1 хв після другого навантаження, f2.2 - через 2 хв після другого навантаження, f2.3 - через 3 хв після другого навантаження.

*Примітка: + достовірно порівняно з гр.НС ( $p<0,05$ ), \* достовірно порівняно зі станом до тренувань ( $p<0,05$ ).*

Рисунок 5

**Динаміка ЧСС при тестуванні і при відновленні після проби PWC170 група «Не снідали»**



f – ЧСС, f0 – перед пробою PWC170, f1 – після першого навантаження, f2 – після другого навантаження, f2.1 – через 1 хв після другого навантаження, f2.2 – через 2 хв після другого навантаження, f2.3 – через 3 хв після другого навантаження, f2.4 – через 4 хв після другого навантаження, f2.5 – через 5 хв після другого навантаження.

*Примітка: + достовірно порівняно з гр.НС ( $p < 0,05$ ), \* достовірно порівняно зі станом до тренувань ( $p < 0,05$ ).*

**До початку фітнес-тренувань ЧСС в стані спокою** у обстежуваних в обох групах відповідала нормокардії і перед проведенням тесту з застосуванням проб PWC170 середнє значення ЧСС в гр.С і в гр.НС співпадало -  $72 \pm 1,4$  уд/хв.

Зазначимо, що особи, які були в групі «Снідали» прийняли їжу за 1-1,5 години до тестування, а «Не снідали» прийшли на тестування натще (останній прийом їжі був не раніше ніж за 9-10 годин до того).

**Реакція ЧСС на фізичне навантаження** в гр.С відрізнялася від реакції в гр.НС.

В гр.С ЧСС зросла на 50% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності першого навантаження, і на 100% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності другого навантаження.

В гр.НС ЧСС зросла на 70% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності першого навантаження, і на 130% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності другого навантаження.

Реакція ЧСС на фізичне навантаження в гр.С була адекватною до обох потужностей навантаження в пробі PWC170.

Реакція ЧСС на фізичне навантаження в гр.НС була адекватною до потужності першого навантаження в пробі PWC170 і надмірною після

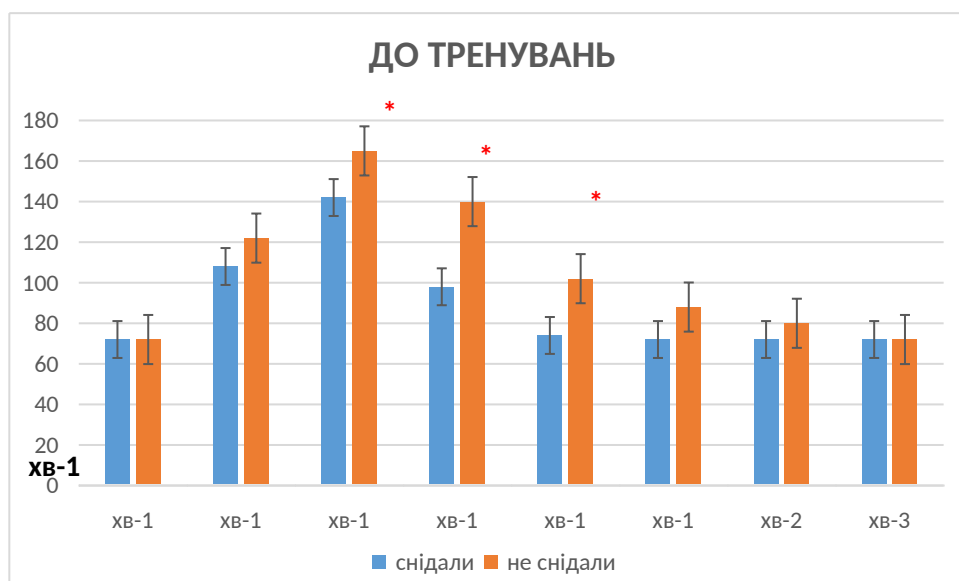
другого навантаження. Таким чином, зростання ЧСС у відповідь на друге, більш потужне тестове навантаження, було більшим ніж при нормотонічній реакції на фізичне навантаження.

**Відновлення ЧСС після проби PWC170** до фітнес-тренувань в гр.С відбулось на третій хвилині після завершення другого навантаження, а в гр.НС – лише на п'ятій.

Відмінності між гр.С і гр.НС стосовно реакції ЧСС на фізичне навантаження і щодо перебігу відновлення показано на графіку (Рис.6).

Рисунок 6

**Динаміка ЧСС при тестуванні і при відновленні після проби PWC170 до фітнес-тренувань**



f – ЧСС, f0 – перед пробою PWC170, f1 – після першого навантаження, f2 – після другого навантаження, f2.1 – через 1 хв після другого навантаження, f2.2 – через 2 хв після другого навантаження, f2.3 – через 3 хв після другого навантаження, f2.4 – через 4 хв після другого навантаження, f2.5 – через 5 хв після другого навантаження.

*Примітка: \* достовірно порівняно з гр.НС ( $p < 0,05$ ).*

**Після 3-х місяців фітнес-тренувань ЧСС** в стані спокою у обстежуваних в обох групах відповідала нормокардії і перед проведенням тесту з застосуванням проб PWC170 середнє значення ЧСС в гр.С становило  $62 \pm 1,1$  уд/хв, а в гр.НС –  $68 \pm 1,1$  уд/хв.

**Реакція ЧСС на фізичне навантаження.** В гр.С ЧСС зросла на 30% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності першого навантаження, і на 115% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності другого навантаження. Реакція ЧСС на фізичне навантаження до фітнес-тренувань і після 3-х місяців тренувань достовірно відрізнялась: підвищення ЧСС на однакове за потужністю фізичне навантаження було меншим в другому випадку ( $p < 0,05$ ). Це свідчить про збільшення функціональних можливостей організму внаслідок адаптації обстежуваних в гр.С до фізичних навантажень.

В гр.НС ЧСС зросла на 70% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності першого навантаження, і на 120% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності другого навантаження. В гр.НС, при порівнянні реакції ЧСС на однакове за потужністю фізичне навантаження до фітнес-тренувань і після 3-х місяців тренувань, виявлено тенденцію до збільшення функціональних можливостей організму: зміни в реакції ЧСС не були статистично достовірними.

В порівнянні з станом до фітнес-тренувань в гр.НС через 3 місяці тренувань підвищення ЧСС на однакове за потужністю фізичне навантаження було меншим в другому випадку ( $p<0,05$ ).

Після 3-х місяців фітнес-тренувань реакція ЧСС на фізичне навантаження в обох групах була адекватною до потужності як першого, так і другого навантаження в пробі PWC170. Проте, в гр.НС ЧСС і після першого, і після другого навантаження була достовірно вищою ніж в гр.С ( $p<0,05$ ).

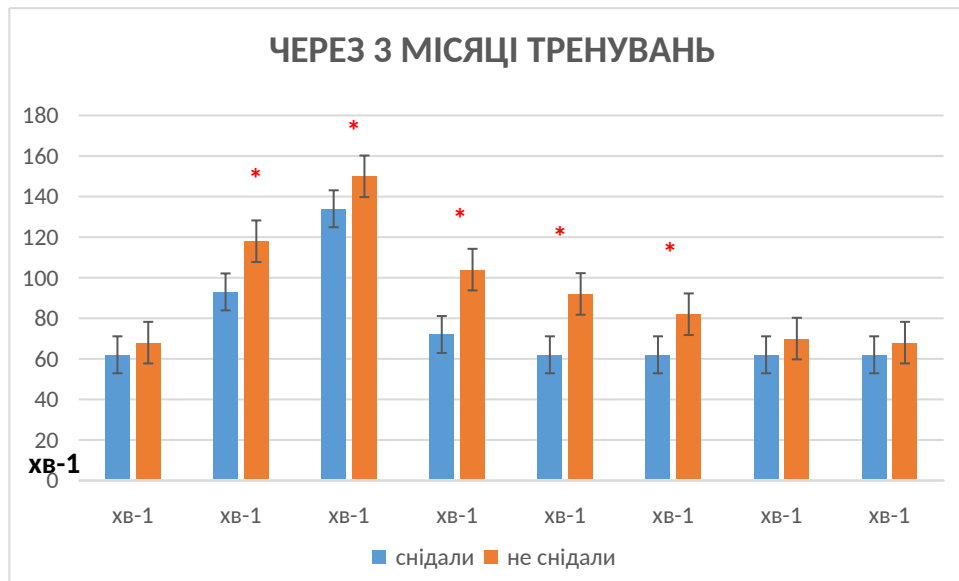
Можемо констатувати, що сніданок (прийом їжі за 1 – 1,5 години до фітнес-тренувань) сприяє адаптації організму до фізичних навантажень, а відсутність сніданку – обмежує ефективність процесу адаптації.

**Відновлення ЧСС після проби PWC170** в гр.С відбулось на другій хвилині після завершення другого навантаження, а в гр.НС – на четвертій.

Відмінності між гр.С і гр.НС стосовно реакції ЧСС на фізичне навантаження і щодо перебігу відновлення показано на графіку (Рис.7).

Рисунок 7

**Динаміка ЧСС при тестуванні і при відновленні після проби PWC170 через 3 місяці фітнес-тренувань**



f – ЧСС, f0 – перед пробою PWC170, f1 – після першого навантаження, f2 – після другого навантаження, f2.1 – через 1 хв після другого навантаження, f2.2 – через 2 хв після другого навантаження, f2.3 – через 3 хв після другого навантаження, f2.4 – через 4 хв після другого навантаження, f2.5 – через 5 хв після другого навантаження.

Примітка: \* достовірно порівняно з гр.НС ( $p < 0,05$ ).

### 3.2.2 Вплив сніданку на зміни АТ при фізичному навантаженні і в процесі відновлення

В Таб.3 наведено середні значення АТ (сistolічного і діастолічного) до фітнес-тренувань та через 3 місяці тренувань в обох групах перед пробою PWC170, після першого і другого навантаження та під час відновлення.

Графіки на Рис.8 відображають характер реакції АТС і АТД на фізичне навантаження і динаміку їх відновлення до фітнес-тренувань в гр.С порівняно з гр.НС.

Графіки на Рис.9 відображають характер реакції АТС і АТД на фізичне навантаження і динаміку їх відновлення після 3 місяців фітнес-тренувань в гр.С порівняно з гр.НС.

Таблиця 3

**Артеріальний тиск при фізичному навантаженні і на перших  
хвилинах відновлення після проби PWC170**

| до тренувань             |     |            |         |         |         |         |         |         |         |
|--------------------------|-----|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                          |     | АТ0        | АТ1     | АТ2     | АТ2.1   | АТ2.2   | АТ2.3   | АТ2.4   | АТ2.5   |
|                          |     | мм рт. ст. |         |         |         |         |         |         |         |
| снідали                  | АТС | 120±2,9    | 135±2,9 | 150±2,3 | 134±1,9 | 125±2,0 | 120±2,9 | 120±1,9 | 120±2,0 |
|                          | АТД | 80±1,5     | 80±1,4  | 75±1,2  | 78±1,8  | 80±1,1  | 80±1,4  | 80±1,2  | 80±1,5  |
| не<br>снідали            | АТС | 118±2,0    | 122±2,2 | 115±1,9 | 115±1,6 | 143±2,2 | 135±2,6 | 125±1,1 | 120±2,1 |
|                          | АТД | 60±1,5     | 60±1,2  | 65±0,9  | 65±1,1  | 55±0,8  | 60±0,7  | 64±0,8  | 65±1,3  |
| через 3 місяці тренувань |     |            |         |         |         |         |         |         |         |
|                          |     | АТ0        | АТ1     | АТ2     | АТ2.1   | АТ2.2   | АТ2.3   | АТ2.4   | АТ2.5   |
|                          |     | мм рт. ст. |         |         |         |         |         |         |         |
| снідали                  | АТС | 120±2,1    | 130±2,7 | 145±2,4 | 134±2,4 | 120±2,2 | 120±1,9 | 120±2,0 | 120±2,3 |
|                          | АТД | 80±1,5     | 80±1,6  | 75±1,6  | 78±1,4  | 80±1,4  | 80±1,7  | 80±1,1  | 80±1,9  |
| не<br>снідали            | АТС | 120±2,3    | 135±2,9 | 125±1,9 | 125±2,6 | 125±2,3 | 120±1,8 | 120±2,1 | 120±2,3 |
|                          | АТД | 65±1,5     | 65±1,4  | 64±0,9  | 60±1,0  | 62±0,9  | 62±0,8  | 64±1,2  | 65±1,1  |

АТС – артеріальний тиск систолічний, АТД - артеріальний тиск діастолічний, АТ0 – перед пробою PWC170, АТ1 – після першого навантаження, АТ2 - після другого навантаження, АТ2.1 - через 1 хв після другого навантаження, АТ2.2 - через 2 хв після другого навантаження, АТ2.3 - через 3 хв після другого навантаження, АТ2.4 - через 4 хв після другого навантаження, АТ2.5 - через 5 хв після другого навантаження

До початку фітнес-тренувань АТ в стані спокою у обстежуваних в обох групах відповідав нормі. Перед проведенням тесту з застосуванням проб PWC170 середнє значення АТС в гр.С і в гр.НС було майже однаковим:  $120 \pm 2,9$  мм рт.ст. і  $118 \pm 2,0$  мм рт.ст., відповідно. АТД в гр.НС був нижчим ніж в гр.С:  $60 \pm 1,5$  мм рт.ст. та  $80 \pm 1,5$  мм рт.ст., відповідно.

Реакція АТ на фізичне навантаження в гр.С відрізнялася від реакції в гр.НС. Всі особи з гр.С на перше та друге навантаження відповіли нормотонічною реакцією: після першого навантаження АТС зросло на 12,5%, АТД – не змінилося; після другого навантаження АТС зросло на 25%, АТД знизилося на 5 мм рт. ст. В гр.НС спостерігався гіпотонічний тип реакції на обидва навантаження: після першого навантаження АТС зросло на 5 мм рт. ст., АТД – не змінилося; після другого навантаження АТС знизилося на 5 мм рт. ст., а АТД зросло на 5 мм рт. ст.

Відновлення АТ після проби PWC170 до фітнес-тренувань в гр.С відбулось на третій хвилині після завершення другого навантаження, а в гр.НС – на п'ятій.

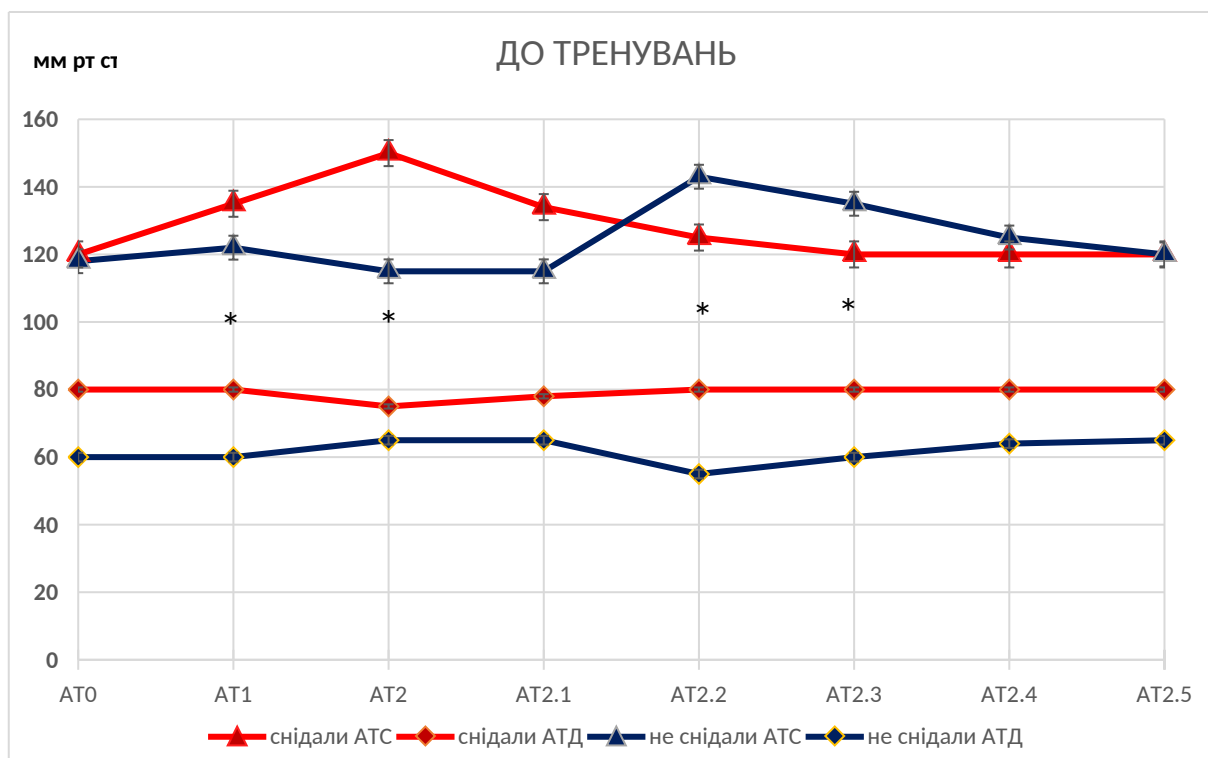
При цьому, в гр.НС на першій хвилині після завершення проби PWC170 АТС і АТД були такими ж як і після завершення другого навантаження; на 2-й хвилині АТС зросло і було вищим на 2-й і 3-й хвилинах ніж АТС, що був перед проведенням тесту, на 21% і на 14%, відповідно. Отже, у досліджуваних гр.НС, які прийшли на тестування натще і мали останній прийом їжі за 9-10 годин до нього, спостерігалася комбінація гіпотонічного і ступінчатого типів реакції на фізичне навантаження.

Відмінності між гр.С і гр.НС стосовно реакції АТ на фізичне навантаження і щодо перебігу відновлення показано на графіку (Рис.8).

Рисунок 8



## Динаміка АТ при тестуванні і при відновленні після проби PWC170 до фітнес-тренувань



АТС – артеріальний тиск систолічний, АТД - артеріальний тиск діастолічний, АТ0 – перед пробою PWC170, АТ1 – після першого навантаження, АТ2 - після другого навантаження, АТ2.1 - через 1 хв після другого навантаження, АТ2.2 - через 2 хв після другого навантаження, АТ2.3 - через 3 хв після другого навантаження, АТ2.4 - через 4 хв після другого навантаження, АТ2.5 - через 5 хв після другого навантаження

*Примітка: \* достовірно відрізняється ( $p < 0,05$ ) тип гемодинамічної реакції в гр.С і гр.НС.*

**Після 3-х місяців фітнес-тренувань АТ в стані спокою** у обстежуваних в обох групах відповідав нормі. Перед проведенням тесту з застосуванням проб PWC170 середнє значення АТС в гр.С і в гр.НС було однаковим (120 мм рт.ст.) АТД в гр.НС був нижчим ніж в гр.С:  $65 \pm 1,5$  мм рт.ст. та  $80 \pm 1,5$  мм рт.ст., відповідно.

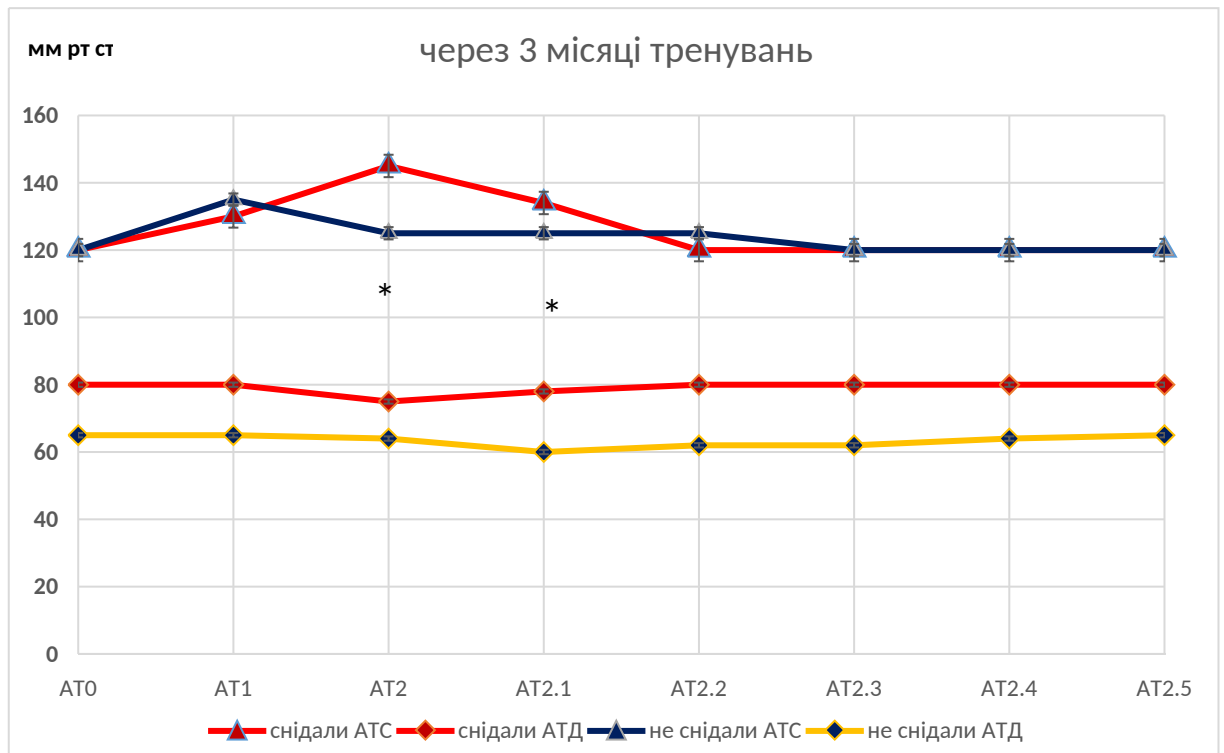
**Реакція АТ на фізичне навантаження** в гр.С відрізнялася від реакції в гр.НС тільки на друге,більш потужне, навантаження. Всі особи з гр.С на друге навантаження відповіли нормотонічною реакцією: АТС зросло на 20%, АТД знизилося на 5 мм рт. ст. В гр.НС спостерігався гіпотонічний тип реакції тільки на друге навантаження: АТС було на 5 мм рт. ст.вищим ніж до проби PWC170 і нижчим на 10 мм рт.ст. порівняно з АТС після першого навантаження (знизилося з 135 мм рт. ст. до 125 мм рт. ст.), а АТД не змінювався.

**Відновлення АТ після проби PWC170** до фітнес-тренувань в гр.С відбулось на другій хвилині після завершення другого навантаження, а в гр.НС – на третій.

Таким чином, у досліджуваних гр.НС після 3-х місяців фітнес-тренувань зберігся гіпотонічний тип реакції на друге, більш потужне, фізичне навантаження.

Рисунок 9

**Динаміка АТ при тестуванні і при відновленні після проби  
PWC170  
через 3 місяці фітнес-тренувань**



АТС – артеріальний тиск систолічний, АТД - артеріальний тиск діастолічний, АТ0 – перед пробою PWC170, АТ1 – після першого навантаження, АТ2 - після другого навантаження, АТ2.1 - через 1 хв після другого навантаження, АТ2.2 - через 2 хв після другого навантаження, АТ2.3 - через 3 хв після другого навантаження, АТ2.4 - через 4 хв після другого навантаження, АТ2.5 - через 5 хв після другого навантаження

*Примітка: \* достовірно відрізняється ( $p < 0,05$ ) тип гемодинамічної реакції в гр.С і гр.НС.*

### **Вплив сніданку на ефективність фітнес-тренувань**

Маса тіла через 3 місяці тренувань достовірно знизилася в обох групах ( $p < 0,05$ )., але в гр.С стала достовірно нижчою ніж в гр.НС( $p < 0,05$ ).

Особи, які снідали до тренування, за 3 місяці досягли значно вищого рівня толерантності до фізичного навантаження і тому могли застосовувати тренувальні навантаження більш ефективно порівняно з особами що не снідали.

Особи, які снідали до тренування, за 3 місяці досягли значно вищого рівня загальної витривалості, що дозволяє тренуватися інтенсивніше ніж за відсутності сніданку.

збільшення функціональних можливостей організму внаслідок адаптації обстежуваних в гр.С до фізичних навантажень.

Можемо констатувати, що сніданок (прийом їжі за 1 – 1,5 години до фітнес-тренувань) сприяє адаптації організму до фізичних навантажень, а відсутність сніданку – обмежує ефективність процесу адаптації.

У нетренованих осіб, які прийшли на тестування натще і мали останній прийом їжі за 9-10 годин до нього, функціональні проби на реакцію серцево-судинної системи на фізичне навантаження виявили ступінчасту реакцію, яка є непаціональною і свідчить про невідповідність функціональних можливостей організму потужності навантаження.

У тренуваних осіб відмова від сніданку може призвести несприятливої для фізичних тренувань гіпотонічний реакції на навантаження і зниження ефективності тренувань.

## ВИСНОВКИ

1. Показано, що маса тіла через 3 місяці тренувань достовірно знизилася в обох групах, але в групі тих, що снідали, стала достовірно нижчою ніж в групі, тих котрі не снідали.

2. Особи, які снідали до тренування, за 3 місяці досягли значно вищого рівня толерантності до фізичного навантаження і тому могли застосовувати тренувальні навантаження більш ефективно порівняно з особами що не снідали. Особи, які снідали до тренування, за 3 місяці досягли значно вищого рівня загальної витривалості, що дозволяє тренуватися інтенсивніше ніж за відсутності сніданку.

3. В групі снідаючих ЧСС зросла на 50% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності першого навантаження, і на 100% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності другого навантаження. В групі тих, що не снідали, ЧСС зросла на 70% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності першого навантаження, і на 130% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності другого навантаження.

4. Після 3-х місяців фітнес-тренувань ЧСС в групі снідавших ЧСС зросла на 30% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності першого навантаження, і на 115% у відповідь на фізичне навантаження, що відповідало значенню потужності другого навантаження. Реакція ЧСС на фізичне навантаження до фітнес-тренувань і після 3-х місяців тренувань достовірно відрізнялась: підвищення ЧСС на однакове за потужністю фізичне навантаження було меншим в другому випадку. Це свідчить про збільшення функціональних можливостей організму внаслідок адаптації обстежуваних в групі снідавших до фізичних навантажень.

5. У обстежених групи тих, що не снідали, спостерігалася комбінація гіпотонічного і ступінчатого типів реакції на фізичне навантаження. У осіб групи неснідавших після 3-х місяців фітнес-тренувань зберігся гіпотонічний тип реакції на друге, більш потужне, фізичне навантаження.

6. Особи, які снідали до тренування, за 3 місяці досягли значно вищого рівня загальної витривалості, що дозволяє тренуватися інтенсивніше ніж за відсутності сніданку. Показано збільшення функціональних можливостей організму внаслідок адаптації обстежуваних в групі осіб, що снідали до фізичних навантажень. Можна констатувати, що сніданок (прийом їжі за 1 – 1,5 години до фітнес-тренувань) сприяє адаптації організму до фізичних навантажень, а відсутність сніданку – обмежує ефективність процесу адаптації.

7. У нетренованих осіб, які приходили на тестування натще, функціональні проби на реакцію серцево-судинної системи на фізичне навантаження виявили ступінчасту реакцію, яка є нераціональною і свідчить про невідповідність функціональних можливостей організму потужності навантаження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Д.Браун Сніданок - найважливіша їжа дня. Це міф чи правда? 2025, <https://www.bbc.com/ukrainian/articles/cn7d56pnkn8oї>
2. Грибан ВГ, Мельников ВЛ, Хрипко ЛВ, Казначеев ДГ. Фізичне виховання. Дніпро: ДДУВС, 2019. 232 с.
3. І. Гудима Чому пропуск сніданку шкідливий для серця? 2015 <https://www.epochtimes.com.ua/health/health/yak-pravilno-snidati-111286.html>;
4. Зубар НВ, Руль ЮВ, Булгаова МК. Фізіологія харчування. 2013, К.: Центр учбової літератури. 208 с.
5. І.І. Земцова Спортивна фізіологія. Київ «Олімпійська література» - 2021. 208 с.
6. Маєвська СМ, Гриньків МЯ, Вовканич ЛС, Старостюк ГК. Модельні характеристики спортсменів окремих видів спорту із швидкісно-силовою спрямованістю тренувального процесу. Теорія та методика фізичного виховання. 2011; 3: 36-41.
7. Б.Михайленко. 2025. -[fitnessservice.com.ua/групові-програми](https://fitnessservice.com.ua/групові-програми), <https://fitnessacademy.com.ua/articles/shcho-krashche-trenuvannia-full-body-chy-systema>
8. Осадченко ТМ, Семенов АА, Ткаченко ВТ. Адаптивне фізичне виховання. Умань : ВПЦ «Візаві», 2014. 210 с.
9. Основи статистичних методів обробки медико-біологічних даних. – Електронний ресурс. - 2024. - Режим доступу до ресурсу: - [https://medmuv.com/uk/osnovi-statisticnih-metodiv-obrobki-mediko-biologicnih-danih/#google\\_vignette](https://medmuv.com/uk/osnovi-statisticnih-metodiv-obrobki-mediko-biologicnih-danih/#google_vignette).
10. Панасюк ОО. Адаптація до тренувальних навантажень 2020. [https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib\\_upload/](https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/)

11. Світовий годинник населення — Електронний ресурс. - 2021. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.worldometers.info/uk/>
12. Стасюк Р.М. Силові види спорту. Суми : Сумський державний університет, 2023. 67 с.
13. Abdelaal M, le Roux CW, Docherty NG. Morbidity and mortality associated with obesity. *Ann. Transl. Med.* 2017; 5: 161. doi: 10.21037/atm.2017.03.107
14. Adolphus K, Lawton CL, Champ CL, Dye L. The Effects of Breakfast and Breakfast Composition on Cognition in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Adv. Nutr.* 2016; 7: 590S–612S. doi: 10.3945/an.115.010256.
15. Affenito SG. Breakfast: A missed opportunity. *J. Am. Diet. Assoc.* 2007; 107: 565–9. doi: 10.1016/j.jada.2007.01.011,
16. Affinita A, Catalani L, Cecchetto G, De Lorenzo G, Dilillo D, Donegani G, Fransos L, Lucidi F, Mameli C, Manna El. Breakfast: A multidisciplinary approach. *Ital. J. Pediatr.* 2013; 39: 44. doi: 10.1186/1824-7288-39-44
17. Agostini A, Lushington K, Kohler M, Dorrian J. Associations between self-reported sleep measures and dietary behaviours in a large sample of Australian school students (n = 28,010). *J Sleep Res.* 2018; 27: e12682. doi: 10.1111/jsr.12682,
18. Ahadi Z, Qorbani M, Kelishadi R, Ardalan G, Motlagh ME, Asayesh H, Zeynali M, Chinian M, Larijani B, Shafiee G, Heshmat R. Association between breakfast intake with anthropometric measurements, blood pressure and food consumption behaviors among Iranian children and adolescents: the CASPIAN-IV study. *Public Health.* 2015;129(6):740-7. doi: 10.1016/j.puhe.2015.03.019;
19. Alsharairi NA, Somerset SM. Skipping breakfast in early childhood and its associations with maternal and child BMI: A study of 2-5-year-old Australian children. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2016; 70: 450–5. doi: 10.1038/ejcn.2015.184,



20. Anjom-Shoae J, Sadeghi O, HassanzadehKeshteli A, Afshar H, Esmailzadeh A, Adibi P. The association between dietary intake of magnesium and psychiatric disorders among Iranian adults: A cross-sectional study. *Br J Nutr*. 2018; 120: 693–702. doi: 10.1017/S0007114518001782
21. Ardeshirlarijani E, Namazi N, Jabbari M, Zeinali M, Gerami H, Jalili RB. The link between breakfast skipping and overweight/obesity in children and adolescents: a meta-analysis of observational studies. *J Diabetes Metab Disord*. 2019; 18: 657–64. doi: 10.1007/s40200-019-00446-7
22. Arenaza L, Muñoz-Hernández V, Medrano M. Association of breakfast quality and energy density with cardiometabolic risk factors in overweight/obese children: Role of physical activity. *Nutrients*. 2018; 10: 1066. doi: 10.3390/nu10081066
23. Ballon A, Neuenschwander M, Schlesinger S. Breakfast skipping is associated with increased risk of type 2 diabetes among adults: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *J Nutr* 2018; 149: 106–13.
24. Barr SI, Vatanparast H, Smith J. Breakfast in Canada: Prevalence of Consumption, Contribution to Nutrient and Food Group Intakes, and Variability across Tertiles of Daily Diet Quality. A Study from the International Breakfast Research Initiative. *Nutrients*. 2018; 10: 985. doi: 10.3390/nu10080985
25. Bo S, Fadda M, Castiglione A, Ciccone G, De Francesco A, Fedele D, Guggino A, Parasiliti Caprino M, Ferrara S, Vezio Boggio M. Is the timing of caloric intake associated with variation in diet-induced thermogenesis and in the metabolic pattern? A randomized cross-over study. *Int. J. Obes. (Lond)* 2015; 39: 1689–95. doi: 10.1038/ijo.2015.138
26. Bonnet JP, Carde MI, Jaqueline Cellini J, et al. Breakfast Skipping, Body Composition, and Cardiometabolic Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *Obesity (Silver Spring)*. 2020; 28(6): 1098–109. doi: 10.1002/oby.22791

27. Brown AW, Bohan Brown MM, Allison DB. Belief beyond the evidence: using the proposed effect of breakfast on obesity to show 2 practices that distort scientific evidence. *Am. J. Clin. Nutr.* 2013 doi: 10.3945/ajcn.113.064410
28. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med.* 2020; 54(24): 1451–62. doi: 10.1136/bjsports-2020-102955
29. Cao S, Zeng Y, Chen G. Breakfast Skipping Increases the Risk of Coronary Heart Disease and Myocardial Infarction: Evidence From the Mendelian Randomization Study. *Food Sci Nutr.* 2025;13(9):e70998. doi: 10.1002/fsn3.70998
30. Cecchini AL, Biscetti F, Rando MM, Elisabetta Nardella E et al. Dietary Risk Factors and Eating Behaviors in Peripheral Arterial Disease (PAD). *J Mol Sci.* 2022; 23(18): 10814.. doi: 10.3390/ijms231810814
31. Chowdhury EA, Richardson JD, Holman GD, Tsintzas K, Thompson D, Betts JA. The causal role of breakfast in energy balance and health: a randomized controlled trial in obese adults. *Am J Clin Nutr.* 2016; 103: 747-56. doi, 10.3945/ajcn.115.122044,
32. Clayton DJ, Stensel DJ, James LJ. Effect of breakfast omission on subjective appetite, metabolism, acylated ghrelin and GLP-17-36 during rest and exercise. *Nutrition.* 2016; 32: 179–85. doi: 10.1016/j.nut.2015.06.013,
33. Dietary patterns of patients with binge eating disorders with and without night eating. *Eat Weight Disord.* 2020; 25: 321–8. 10.1007/s40519-018-0590-2
34. Edinburgh RM, Hengist A, Smith HA. Preexercise breakfast ingestion versus extended overnight fasting increases postprandial glucose flux after exercise in healthy men. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2018; 315(5): E1062-E1074. doi: 10.1152/ajpendo.00163.2018
35. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with

- mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*. 2016; 388: 1302–10. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30370-1
36. Faci M, Requejo AM, Mena MC, Navia B, Bermejo LM, Perea JM. Relationship between the caloric content of breakfast and dietary habits among school-age children. *Rev. Esp. Nutr. Comunitaria*. 2001; 7: 24–7.
37. Félix PV, Pereira JL, Leme ACB. Nutritional breakfast quality and cardiometabolic risk factors: Health Survey of São Paulo, a population-based study. *Public Health Nutr*. 2021; 24(13): 4102–12. doi: 10.1017/S1368980020002748
38. Forkert ECO, Moraes ACF, Carvalho HB, Manios Y, Widhalm K, González-Gross M, Gutierrez A, Kafatos A, Censi L, De Henauw S. Skipping breakfast is associated with adiposity markers especially when sleep time is adequate in adolescents. *Sci. Rep*. 2019; 9: 6380. doi: 10.1038/s41598-019-42859-7
39. Garaulet M, Gómez-Abellán P. Timing of food intake and obesity: a novel association. *Physiol Behav*. 2014; 134: 44-50. doi: 10.1016/j.physbeh.2014.01.001
40. Gejl KD, Ørtenblad N, Andersson E, Plomgaard P, Holmberg HC, Nielsen J. Local depletion of glycogen with supramaximal exercise in human skeletal muscle fibres. *J Physiol*. 2017;595(9):2809-2821. doi: 10.1113/JP273109
41. Gibney MJ, Barr SI, Bellisle F, Drewnowski A, Fagt S, Livingstone B, Masset G, Varela Moreiras G, Moreno LA, Smith J. Breakfast in Human Nutrition: The International Breakfast Research Initiative. *Nutrients*. 2018; 10: 559. doi: 10.3390/nu10050559
42. Giménez-Legarre N, Flores-Barrantes P, Miguel-Berges ML, Moreno LA, Santaliestra-Pasías AM. Breakfast Characteristics and Their Association with Energy, Macronutrients, and Food Intake in Children and Adolescents: A

Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2020;12(8):2460. doi: 10.3390/nu12082460

43. Griffiths A, Deighton K, Shannon OM, Jamie Matu. Substrate oxidation and the influence of breakfast in normobaric hypoxia and normoxia. *Eur J Appl Physiol*. 2019; 119(9): 1909–20. doi: 10.1007/s00421-019-04179-6

44. Griffiths A, Shannon O, Matu J, King R, Deighton K, O'Hara J. The effects of environmental hypoxia on substrate utilisation during exercise: a meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr*. 2019; 16: 1

45. Giménez-Legarre N, Flores-Barrantes P, Miguel-Berges ML, Moreno LA, Santaliestra-Pasías AM. Breakfast Characteristics and Their Association with Energy, Macronutrients, and Food Intake in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2020; 12(8): 2460. doi: 10.3390/nu12082460

46. Giovannini M, Agostoni C, Shamir R. Symposium overview: Do we all eat breakfast and is it important? *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*. 2010; 50: 97–9. doi: 10.1080/10408390903467373.,

47. Gonzalez JT, Richardson JD, Chowdhury EA, et al. Molecular adaptations of adipose tissue to 6 weeks of morning fasting vs. daily breakfast consumption in lean and obese adults. *J Physiol*. 2018; 596: 609–22. doi: 10.1113/JP275113

48. Hallstrom L, Labayen I, Ruiz JR, Patterson E, Vereecken CA, Breidenassel C, Gottrand F, Huybrechts I, Manios Y, Mistura L. Breakfast consumption and CVD risk factors in European adolescents: The HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutr*. 2013; 16: 1296–305. doi: 10.1017/S1368980012000973

49. Harris JA, Carins JE, Rundle-Thiele S. A systematic review of interventions to increase breakfast consumption: a socio-cognitive perspective. *Public Health Nutr*. 2021;24(11):3253-3268. doi: 10.1017/S1368980021000070

50. Kawabata M, Lee K, Choo HC, Burns SF. Breakfast and Exercise Improve Academic and Cognitive Performance in Adolescents. *Nutrients*. 2021; 13(4): 1278. doi: 10.3390/nu13041278
51. Kim YS. Physical activity and mental health. *Hanyang Med. Rev.* 2014; 34: 60–5. doi: 10.7599/hmr.2014.34.2.60
52. Kubota Y, Iso H, Sawada N, Tsugane S; JPHC Study Group. Association of breakfast intake with incident stroke and coronary heart disease: the Japan public health center-based study. *Stroke*. 2016; 47: 477–81.
53. Kwok CS, Gulati M, Michos ED. Dietary components and risk of cardiovascular disease and all-cause mortality: a review of evidence from meta-analyses. *Eur J Prev Cardiol*. 2019; 26: 1415–29.
54. Latzer Y, Yutal AE, Givon M, Kabakov O, Alon S, Zuckerman-Levin N, Romo-Nava F, Guerdjikova AI, Mori NN, Frank AJL, Scheer FJL. A matter of time: A systematic scoping review on a potential role of the circadian system in binge eating behavior. *Front Nutr*. 2022; 9: 978412. doi: 10.3389/fnut.2022.978412
55. LeCheminant GM, LeCheminant JD, Tucker LA, Bailey BW. A randomized controlled trial to study the effects of breakfast on energy intake, physical activity, and body fat in women who are nonhabitual breakfast eaters. *Appetite*. 2017; 112: 44-51. doi: 10.1016/j.appet.2016.12.041.
56. Li Z, Xu L, Dai R. et al. Effects of regular breakfast habits on metabolic and cardiovascular diseases. A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2021; 100(44): e27629. doi: 10.1097/MD.00000000000027629
57. 63. Littlecott H.J., Moore G.F., Moore L., et al. Association between breakfast consumption and educational outcomes in 9–11-year-old children. *Public Health Nutr*. 2015; 19: 1575–82. doi: 10.1017/S1368980015002669
58. López-Gil JF, Sánchez-Miguel PA, Tapia-Serrano MÁ, García-Hermoso A. Skipping breakfast and excess weight among young people: the moderator

- role of moderate-to-vigorous physical activity. *Eur J Pediatr.* 2022; 181(8): 3195-204. doi: 10.1007/s00431-022-04503-x.
59. Maki K.C., Phillips-Eakley A.K., Smith K.N. The Effects of Breakfast Consumption and Composition on Metabolic Wellness with a Focus on Carbohydrate Metabolism. *Adv. Nutr.* 2016; 7: 613S–621S. doi: 10.3945/an.115.010314
  60. Maraschim J, Honicky M, Moreno YMF. Consumption and Breakfast Patterns in Children and Adolescents with Congenital Heart Disease. *Int J Environ Res Public Health.* 2023; 20(6): 5146. doi: 10.3390/ijerph20065146
  61. Mathew GM, Hale L, Chang AM. Social jetlag, eating behaviours and BMI among adolescents in the USA. *Br J Nutr.* 2020;124:979–987. doi: 10.1017/S0007114520001804,
  62. Mathew CM, Reichenberger DA, Master L. Worse sleep health predicts less frequent breakfast consumption among adolescents in a micro-longitudinal analysis, *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2022; 19: 70. doi: 10.1186/s12966-022-01265-5
  63. Mente A, de Koning L, Shannon HS, Anand SS. A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Arch. Intern. Med.* 2009; 169: 659–69. doi: 10.1001/archinternmed.2009.38
  64. Monzani A, Ricotti R, Caputo M. A Systematic Review of the association of skipping breakfast with weight and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. What should we better investigate in the future? *Nutrients.* 2019; 11: 387. doi: 10.3390/nu11020387
  65. Muñoz JSG, Cañavate R, Hernández CMM, Cara-Salmerón V, Hernández-Morante JJ. The association among chronotype, timing of food intake and food preferences depends on body mass status. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2017; 71: 736–42. doi: 10.1038/ejcn.2016.18

66. Mustafa N, Majid HA, Toumpakari Z. The Association of Breakfast Frequency and Cardiovascular Disease (CVD) Risk Factors among Adolescents in Malaysia. *Nutrients*. 2019; 11(5): 973. doi: 10.3390/nu11050973
67. O'Neil CE, Byrd-Bredbenner C, Hayes D, Jana L, Klinger SE, Stephenson-Martin S. The role of breakfast in health: Definition and criteria for a quality breakfast. *J. Acad. Nutr. Diet*. 2014; 114: S8–S26. doi: 10.1016/j.jand.2014.08.022,
68. O'Neil CE, Nicklas TA, Fulgoni VL 3rd. Nutrient intake, diet quality, and weight/adiposity parameters in breakfast patterns compared with no breakfast in adults: National Health and Nutrition Examination Survey 2001-2008. *J Acad Nutr Diet*. 2014;114(12 Suppl):S27-43. doi: 10.1016/j.jand.2014.08.021
69. Mohammadi S, Jalaludin MY, Su TT. Dietary and physical activity patterns related to cardio-metabolic health among Malaysian adolescents: a systematic review. *BMC Public Health*. 2019; 19: 251.
70. Okada C, Tabuchi T, Iso H. Association between skipping breakfast in parents and children and childhood overweight/obesity among children: A nationwide 10.5-year prospective study in Japan. *Int. J. Obes. (Lond.)* 2018; 42: 1724–32. doi: 10.1038/s41366-018-0066-5,
71. Poorolajal J, Sahraei F, Mohamdadi Y, Doosti-Irani A, Moradi L. Behavioral factors influencing childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Res Clin Pract*. 2020; 14(2): 109–118. doi: 10.1016/j.orcp.2020.03.002
72. Riley MD, Baird DL, Hendrie GA. Dairy food at the first occasion of eating is important for total dairy food intake for Australian children. *Nutrients*. 2014; 6: 3878–94. doi: 10.3390/nu6093878
73. Rong S, Snetselaar LG, Xu G, et al. Association of skipping breakfast with cardiovascular and all-cause mortality. *J Am Coll Cardiol* 2019;73:2025–2032,

74. Sievert K, Hussain SM, Page MJ, et al. Effect of breakfast on weight and energy intake: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2019; 364: l42. doi: 10.1136/bmj.l42
75. Solomon TPJ, Tarry E, Hudson CO, Fitt AI, Laye MJ. Immediate post-breakfast physical activity improves interstitial postprandial glycemia: a comparison of different activity-meal timings. *Pflugers Arch*. 2020; 472(2):271-280. doi: 10.1007/s00424-019-02300-4
76. Szajewska H., Ruszczyński M. Systematic review demonstrating that breakfast consumption influences body weight outcomes in children and adolescents in Europe. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*. 2010;50:113–119. doi: 10.1080/10408390903467514,
77. Torres-Carot V, Suárez-González A, Lobato-Foulques C. The energy balance hypothesis of obesity: do the laws of thermodynamics explain excessive adiposity? *Eur J Clin Nutr*. 2022; 10.1038/s41430-021-01064-4
78. Veasey RC, Haskell-Ramsay CF, Kennedy DO, Tiplady B, Stevenson EJ. The Effect of Breakfast Prior to Morning Exercise on Cognitive Performance, Mood and Appetite Later in the Day in Habitually Active Women. *Nutrients*. 2015; 7(7): 5712-32. doi: 10.3390/nu7075250
79. Vigh-Larsen JF, Ørtenblad N, Emil Andersen O, Thorsteinsson H, Kristiansen TH, Bilde S, Mikkelsen MS, Nielsen J, Mohr M, Overgaard K. Fibre type- and localisation-specific muscle glycogen utilisation during repeated high-intensity intermittent exercise. *J Physiol*. 2022 Nov;600(21):4713-4730. doi: 10.1113/JP283225
80. Watts AG, Kanoski SE, Sanchez-Watts G, Langhans W. The physiological control of eating: signals, neurons, and networks. *Physiol Rev*. 2022; 102(2): 689–813 doi: 10.1152/physrev.00028.2020
81. WHO J, Consultation FE. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Volume 916. World Health Organization Technical Report Series ; Geneva, Switzerland: 2003. pp. 1–149.



82. World Health Organization. Obesity and overweight. - [Internet]. 2020. Available from:: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
83. Widaman AM, Witbracht MG, Forester SM, Laugero KD, Keim NL. Chronic Stress Is Associated with Indicators of Diet Quality in Habitual Breakfast Skippers. *J Acad Nutr Diet*. 2016;116(11):1776-1784. doi: 10.1016/j.jand.2016.03.016
84. Zahedi H, Djalalinia S, Sadeghi O, Zare Garizi F, Asayesh H, Payab M. Breakfast consumption and mental health: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutr Neurosci*. 2020: 1–15.
85. Zakrzewski-Fruer JK, Morari V, Champion RB. Acute Cardiometabolic and Exercise Responses to Breakfast Omission Versus Breakfast Consumption in Adolescent Girls: A Randomised Crossover Trial. *Nutrients*. 2023; 15(14): 3210. doi: 10.3390/nu15143210
86. Zakrzewski-Fruer JK, Seall C, Tolfrey K. Breakfast Consumption Suppresses Appetite but Does Not Increase Daily Energy Intake or Physical Activity Energy Expenditure When Compared with Breakfast Omission in Adolescent Girls Who Habitually Skip Breakfast: A 7-Day Randomised Crossover Trial. *Nutrients*. 2021; 3(12): 4261. doi: 10.3390/nu13124261