

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Біологічний факультет**

**Кафедра фізіології, імунології і біохімії з курсом  
цивільного захисту та медицини**

**Кваліфікаційна робота  
магістра**

на тему: **ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ ГЕМО-ТА КАРДІОДИНАМІКИ ПРИ  
ПРОБІ ФЛАКА У ЛЮДЕЙ З НОРМАЛЬНИМ ТА ЗНИЖЕНИМ  
АРТЕРІАЛЬНИМ ТИСКОМ**

Виконала: студентка 2 курсу, група 8.0912-з

Спеціальності 091 Біологія

Освітня програма Біологія

А. Р. Ярославцева

Керівник к.б.н., доц. Малько М.М.

Рецензент к.б.н., доц. Григорова Н.В.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет біологічний \_\_\_\_\_

Кафедра фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та  
медицини \_\_\_\_\_

Рівень вищої освіти магістр \_\_\_\_\_

Спеціальність 091 Біологія \_\_\_\_\_

Освітня програма Біологія \_\_\_\_\_

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ О. Г. Куш \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**

\_\_\_\_\_ Ярославцевій Алісі Русланівни \_\_\_\_\_

1. Тема роботи: Особливості показників гемо-та кардіодинаміки при пробі Флака у людей з нормальним та зниженим артеріальним тиском.

керівник роботи \_\_\_\_\_ Малько Максим Миколайович, к.б.н. \_\_\_\_\_

затверджена наказом вищого навчального закладу від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи грудень 2023 року \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи Можливість оцінки адаптаційних можливостей організму за показниками гемо- та кардіодинаміки \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вивчити стан питання в сучасній літературі, сформулювати дві експериментальні групи з ознаками нормо- та гіпотонії і дослідити адаптивні зміни кровообігу при пробі Флака. \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): таблиць – 5, рисунків – 6. \_\_\_\_\_

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	к.б.н., доц. Гороховський Є.Ю.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Збір та аналіз літератури за темою кваліфікаційної роботи	10.2022	Виконано
2.	Оволодіння методами дослідження	12.2022	Виконано
3.	Дослідження показників фізіологічного моніторингу гемодинаміки у нормотоників за результатами проби Флака	02.2023	Виконано
4.	Дослідження показників фізіологічного моніторингу гемодинаміки у гіпотоників за результатами проби Флака	03.2023	Виконано
5.	Написання кваліфікаційної роботи	04.2023	Виконано
6.	Оформлення кваліфікаційної роботи	10.2023	Виконано
7.	Передзахист кваліфікаційної роботи	12.2023	Виконано

Студент \_\_\_\_\_ А. Р. Ярославцева

Керівник роботи \_\_\_\_\_ М. М. Малько

### Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ Є. Ю. Гороховський

## РЕФЕРАТ

Робота викладена на 60 сторінках друкованого тексту, містить 5 таблиць та 6 рисунків. Перелік посилань включає 62 джерела.

Об'єктом дослідження були показники кардіогемодинаміки у людей з нормальним і зниженим артеріальним тиском.

Метою роботи було дослідження змін показників кардіо- та гемодинаміки при пробі Флака у людей з нормальним та зниженим артеріальним тиском.

Методи дослідження – інструментальні, фізіометричні, антропометричні, статистичні.

В результаті дослідження встановлено, у людей з нормальним артеріальним тиском при пробі Флака спостерігається більш помірні зміни показників гемо- та кардіодинаміки. У обстежених із зниженим артеріальним тиском спостерігалось більш виражені зміни на початку проби з подальшою стабілізацією функцій серцево-судинної системи.

Новизна роботи полягає в тому, що вперше проводиться порівняльне дослідження впливу проб з нагужуванням на показники кардіо- та гемодинаміки у людей з нормальним та зниженим артеріальним тиском.

Значущість роботи – результати дослідження розширюють уявлення про механізми адаптації серцево-судинної системи при статичних навантаженнях.

Отримані результати можуть бути використані медичними навчальними та спортивними закладами для корегування вплив навантаження з урахуванням особливостей показників артеріального тиску.

ГІПОТОНІЯ, НОРМОТОНІЯ, АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК, ПРОБА ФЛАКА, ПРОБА БЮРГЕРІ, ППО, СОК, ХОК.

## ABSTRACT

The work is presented on 60 printed pages containing 5 tables and 6 figures. The list of references includes 62 sources.

The object of the study was the indicators of cardiohemodynamics in people with normal and low blood pressure.

The work aimed to study the changes in cardio- and hemodynamic indicators during Flak's test in people with normal and low blood pressure.

Research methods are instrumental, psychometric, anthropometric, and statistical.

As a result of the study, it was found that in people with normal blood pressure, more moderate changes in hemo- and cardio-dynamic indicators were observed during Flak's test. In the subjects with reduced blood pressure, more pronounced changes were observed at the beginning of the test with subsequent stabilization of the functions of the cardiovascular system.

The novelty of the work lies in the fact that for the first time, a comparative study of the impact of stress tests on cardio- and hemodynamic parameters in people with normal and low blood pressure is conducted.

The significance of the work – the results of the study expand the understanding of the mechanisms of adaptation of the cardiovascular system during static loads.

The obtained results can be used by medical educational and sports institutions to adjust the impact of the load taking into account the characteristics of blood pressure indicators.

HYPOTONIA, NORMOTONIA, BLOOD PRESSURE, FLACK'S TEST, BURGERS' TEST, PERIPHERAL RESISTANCE, SYSTOLIC BLOOD VOLUME, MINUTE BLOOD VOLUME.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	12
1.1 Загальна характеристика серцево-судинної системи .....	12
1.2. Патологічні варіації змін показників артеріального тиску. ....	14
1.3. Детермінанти артеріального кров'яного тиску.....	16
1.3.1. Регуляція артеріального кров'яного тиску. ....	18
1.3.2. Нервовий механізм регуляції кров'яного тиску – короткочасова регуляція .....	19
1.3.3. Механізм дії судинорухового центру в регуляції артеріального тиску ....	21
1.3.4. Гормональний механізм регуляції кров'яного тиску.....	25
1.4. Корекція серцево-судинної системи під час тренування. ....	26
1.4.1. Вплив фізичних вправ на серцево-судинну систему.....	29
2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	32
2.1 Матеріали досліджень .....	32
2.2 Методи дослідження .....	32
2.3 Статистична обробка даних.....	35
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА .....	37
3.1 Показники центральної гемодинаміки у студентів .....	37
3.2 Результати дослідження проби Флака у людей з нормальним і зниженим артеріальним тиском .....	40
4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	44
ВИСНОВКИ .....	52

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ .....	53
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	54

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,  
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АТ	–	артеріальний тиск
АТд	–	артеріальний тиск діастолічний
АТп	–	пульсовий тиск
АТс	–	артеріальний тиск систолічний
АТсер	–	пульсовий тиск
ВНС	–	вегетативна нервова система
ППО	–	питомий периферійний опір
СОК	–	систолічний об'єм крові
ССС	–	серцево–судинна система
ХОК	–	хвилинний об'єм крові
ЧСС	–	частота серцевих скорочень



## ВСТУП

Артеріальний тиск є важливим показником стану серцево-судинної системи, що відображає силу, з якою кров тисне на стінки артерій. Збалансований артеріальний тиск забезпечує нормальну циркуляцію крові і загальний стан здоров'я. Актуальність відстеження та регулювання цього показника важко переоцінити.

Артеріальний тиск класифікується за кількома характеристиками. По-перше, можна виділити основні види:

- гіпертонія – це хронічне захворювання, при якому тиск систематично підвищується. Цей стан може свідчити про різні порушення в організмі і вимагає медичного нагляду;

- гіпотонія систематично характеризується зниженим артеріальним тиском. Люди з цим захворюванням часто скаржаться на нездужання та інші неприємні симптоми;

- нормотонія – це нормальний стан, при якому артеріальний тиск знаходиться в межах фізіологічних стандартів і забезпечує оптимальну перфузію всіх органів і тканин.

Важливо зазначити, що перехід між цими видами артеріального тиску є поступовим, і для виявлення гіпертонії або гіпотонії потрібна консультація лікаря.

Фахівці виділяють наступні види патологічної гіпотензії:

- гострий (колапс або шок). При цьому тиск різко падає через серцеву недостатність, інтоксикації, важкі алергічні реакції, кровотечі, пошкодження головного мозку. Людина з цим захворюванням потребує негайної медичної допомоги;

- хронічний первинний або вторинний. Тиск постійно низький. Первинна (або ідіопатична) гіпотензія – це самостійне захворювання, яке

розвивається, можливо, через розвиток невротичних станів в судинорозширювальному центрі і часто виникає на фоні тривалого стресу. Вторинна гіпотензія викликана певними інфекціями, хронічними захворюваннями або дефіцитом певних вітамінів.

Фізіологічна гіпотензія підрозділяється на:

- компенсаторну: зустрічається у людей, що активно займаються спортом і виконують важку фізичну роботу;
- географічну: спостерігається у жителів країн з великою висотою, жарким або холодним кліматом, коли повітря розріджений або містить мало кисню;
- ортостатичну: виникає при різкому підйомі після тривалого перебування в сидячому або лежачому положенні;
- постпрандиальну: викликається перерозподілом крові після їжі.

Іноді гіпотонія передається у спадок, і деякі лікарі виділяють цю гіпотонію в особливу форму.

Відповідно до вище сказаного слід припустити, що і реакція людей з різним видом артеріального тиску на фізичне навантаження, особливо на проби з натуженням, які супроводжуються підвищенням внутрішньогрудного тиску, у таких людей буде різною.

Актуальність даної роботи обумовлена можливістю оцінки адаптаційних можливостей організму за показниками гемо- та кардіодинаміки, а також необхідністю з'ясування стану серцево-судинної системи у людей з нормальним та зниженим артеріальним тиском при виконанні статичних навантажень.

Метою роботи було вивчення змін показників кардіогемодинаміки при пробі Флака у людей з нормальним та зниженим артеріальним тиском. Для досягнення цієї мети були поставлені певні завдання.

1. Дослідити особливості показників системи кровообігу у нормо- та гіпотоніків в стані спокою.

2. Визначити величину частоти серцевих скорочень у обстежених при пробі Флака.

3. Дослідити зміни показників артеріального тиску при експериментальному впливі.

4. З'ясувати динаміку показників гемо- та кардіодинаміки на різних етапах виконання проби Флака.

5. Оцінити показники кардіогемодинаміки при пробі Бюргері.

Об'єкт дослідження: показники гемо- та кардіодинаміки при пробі Флака.

Новизна роботи: вперше проведено аналіз показників гемо- та кардіодинаміки у людей з нормальним та зниженим артеріальним тиском при пробі Флака. З'ясовано, що обстежені з гіпотонією характеризуються підвищеною реактивністю на запропоноване функціональне навантаження.

Теоретичне значення даного дослідження полягає у з'ясуванні того, що зміни показників ЧСС при пробі Флака були достовірними на усіх етапах дослідження у обстежених обох експериментальних груп. При цьому більш виражена реакція на пробу спостерігалася у осіб зі зниженим артеріальним тиском на початку проби та поступовою стабілізацією показників на наступних етапах дослідження

Отримані дані дозволяють оцінити стан адаптаційних процесів при статичному навантаженні з настукуванням, що може бути визначенні при визначення профпридатності обстежених.

## 1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Загальна характеристика серцево-судинної системи

Артеріальний кров'яний тиск визначається як бічний тиск, що чиниться стовпом крові на стінку артерій [1]. Артеріальний кров'яний тиск виражається чотирма різними термінами:

1. Систолічний артеріальний тиск
2. Діастолічний артеріальний тиск
3. Пульсовий тиск
4. Середній артеріальний тиск.

Систолічний артеріальний тиск (АТс) визначається як максимальний тиск, що виникає в артеріях під час систоли серця. Систолічний тиск в нормі становить 120 мм.рт.ст. Він коливається від 110 до 140 мм.рт.ст. [1, 2]

Діастолічний артеріальний тиск (АТд) визначається як мінімальний тиск в артеріях під час діастоли серця. Нормальний діастолічний тиск становить 80 мм.рт.ст. Він коливається від 60 до 80 мм.рт.ст

Пульсовий тиск (АТп) – це різниця між систолічним і діастолічним тиском. У нормі він становить 40 мм.рт.ст. (від 120 до 80) [3].

Середній артеріальний тиск (АТсер) – важливий показник гемодинаміки, який характеризує рівень напруги системи кровообігу. Він не є середнім арифметичним систолічного та діастолічного тиску, а визначається як діастолічний тиск плюс одна третина пульсового тиску. Для визначення середнього тиску діастолічний тиск вважається важчим за систолічний, оскільки діастолічний період серцевого циклу довший (0,53 секунди), ніж систолічний період (0,27 секунди). Нормальний середній артеріальний тиск становить 93 мм.рт.ст. ( $80 + 13 = 93$ ) [3-5].

Фізіологічні варіації, що впливають на показники тиску крові:

1. Вікові особливості показників артеріального тиску. З віком артеріальний тиск підвищується.

Систолічний тиск в різному віці:

У новонародженого: 40 мм.рт.ст.

Через 15 днів: 70 мм рт ст

Через 1 місяць: 90 мм.рт.ст.

У період статевого дозрівання: 20 мм.рт.ст.

У 50 років: 140 мм.рт.ст.

У 70 років: 160 мм.рт.ст.

У 80 років: 180 мм.рт.ст.

Діастолічний тиск в різному віці:

У період статевого дозрівання: 80 мм.рт.ст.

У 50 років: 85 мм.рт.ст.

У 70 років: 90 мм.рт.ст.

У 80 років: 95 мм.рт.ст.

2. Статеві особливості варіації показників артеріального тиску. У жінок до періоду менопаузи артеріальний тиск приблизно на 5 мм.рт.ст. нижче, ніж у чоловіків того ж віку. Після менопаузи тиск у жінок стає таким же, як і у чоловіків того ж віку [2, 6].

3. Вплив будови тіла (соматотипу) на показники артеріального тиску. У гіперстеніків тиск більший, ніж у астеників.

4. Циркадні зміни показників артеріального тиску. Рано вранці тиск трохи знижений. Він поступово зростає і досягає максимуму опівдні. Увечері він стає більш низьким.

5. Вплив прийому їжі на показники артеріального тиску у людей. Артеріальний тиск підвищується протягом декількох годин після їжі внаслідок збільшення серцевого викиду.

6. Зміни показників артеріального тиску під час сну. Зазвичай під час глибокого сну тиск знижується на 15-20 мм.рт.ст. Однак він трохи збільшується під час сну, пов'язаного зі сновидіннями [1,3,7].

7. Вплив емоційного стану на показники артеріального тиску. Під час хвилювання або хвилювання артеріальний тиск підвищується внаслідок викиду адреналіну.

8. Зміни показників артеріального тиску після фізичних вправ. Після помірного фізичного навантаження систолічний тиск підвищується на 20-30 мм.рт.ст. вище базального рівня внаслідок збільшення сили скорочення та ударного об'єму. У нормі помірні фізичні навантаження не впливають на діастолічний тиск. Це тому, що діастолічний тиск залежить від периферичного опору, який не змінюється при помірних фізичних навантаженнях. Після сильного м'язового навантаження систолічний тиск підвищується на 40-50 мм.рт.ст. вище базального рівня. Але діастолічний тиск знижується, тому що периферичний опір зменшується при інтенсивних м'язових навантаженнях [3,8,9].

## 1.2. Патологічні варіації змін показників артеріального тиску.

Патологічними змінами артеріального тиску є гіпертонія та гіпотонія. Патологічними змінами артеріального тиску є:

1. Гіпертонічна хвороба
2. Гіпотензія.

Гіпертонія визначається як постійний високий артеріальний тиск. Клінічно, коли систолічний тиск залишається підвищеним вище 150 мм.рт.ст., а діастолічний тиск залишається підвищеним вище 90 мм.рт.ст., це вважається гіпертензією. Якщо спостерігається підвищення тільки систолічного тиску, це називається систолічною гіпертензією [1,10].

Гіпертонія ділиться на два види:

1. Первинна гіпертензія
2. Вторинна гіпертензія.

Первинна гіпертензія або есенціальна гіпертензія. Первинна артеріальна гіпертензія – це підвищення артеріального тиску за відсутності будь-якого основного захворювання. Її також називають есенціальною гіпертензією. Артеріальний тиск підвищується через підвищений периферичний опір, який виникає з невідомої причини [4, 11].

Вторинна гіпертензія – це високий артеріальний тиск, спричинений деякими основними розладами. Розрізняють декілька форм вторинної гіпертензії:

1. Серцево-судинна гіпертензія, яка виникає внаслідок серцево-судинних захворювань, таких як атеросклероз (ущільнення кровоносних судин відкладенням жиру) і коарктація (звуження) аорти.

2. Ендокринна гіпертензія, яка зумовлена гіперактивністю деяких ендокринних залоз, наприклад феохромоцитомою, гіперальдостеронізм і синдром Кушинга.

3. Ниркова гіпертензія, спричинена захворюваннями нирок, такими як гломерулонефрит і стеноз ниркових артерій

4. Нейрогенна гіпертензія, яка розвивається внаслідок нервових розладів, таких як підвищення внутрішньочерепного тиску та ураження nucleus tractus solitarius (ядро самотнього шляху)

5. Гіпертонія під час вагітності, що зумовлена токсикозом вагітності [11,12].

Гіпотонія – це низький артеріальний тиск. Коли систолічний тиск менше 90 мм.рт.ст., це вважається гіпотонією. Виділяють наступні типи:

1. Первинна гіпотензія

2. Вторинна гіпотензія.

Первинна артеріальна гіпотензія – це низький артеріальний тиск, який розвивається за відсутності будь-якого основного захворювання та розвивається через невідому причину. Його також називають есенціальною гіпотензією. Часта втомлюваність і слабкість – загальні симптоми цього стану.

Однак люди з первинною гіпотензією часто схильні до захворювань серця або нирок [13,14].

Вторинна гіпотензія – це гіпотонія, яка виникає через деякі основні захворювання. Захворюваннями, які викликають гіпотонію, є:

1. Інфаркт міокарда;
2. Гіпоактивність гіпофіза;
3. Гіпоактивність надниркових залоз;
4. Туберкульоз;
5. Нервові розлади.

### 1.3. Детермінанти артеріального кров'яного тиску

Деякі фактори необхідні для підтримки нормального артеріального тиску, які називаються місцевими факторами, механічними факторами або детермінантами артеріального тиску. Ці фактори діляться на два типи [1,3,15]:

1. Центральні фактори, що стосуються серця:
  - серцевий викид;
  - частота серцевих скорочень (ЧСС).
2. Периферичні фактори, що стосуються крові та кровоносних судин:
  - периферичний опір судин (ППО);
  - об'єм циркулюючої крові (ОЦК) ;
  - венозне повернення;
  - швидкість кровотоку;

Як відзначено вище, центральні фактори детермінації артеріального тиску обумовлені роботою серця. Систолічний тиск прямо пропорційний серцевому викиду. Щоразу, коли серцевий викид збільшується, систолічний тиск підвищується, а коли серцевий викид менший, систолічний тиск



знижується. Серцевий викид збільшується при м'язових навантаженнях, емоційних станах тощо. Отже, у цих умовах систолічний тиск підвищується. При таких станах, як інфаркт міокарда, серцевий викид зменшується, що призводить до зниження систолічного тиску [5,16].

Помірні зміни частоти серцевих скорочень не сильно впливають на артеріальний тиск. Однак помітна зміна частоти серцевих скорочень впливає на артеріальний тиск, змінюючи серцевий викид [8].

Периферійні фактори детермінації артеріального тиску, також, відіграють важливу роль. Опір надається в артеріолах, які називаються резистентними судинами. Це важливий фактор, який підтримує діастолічний тиск. Діастолічний тиск прямо пропорційний периферичному опору. При підвищенні периферичного опору діастолічний тиск підвищується, а коли периферичний опір знижується, діастолічний тиск знижується.

Артеріальний тиск прямо пропорційний об'єму крові. Об'єм крові підтримує артеріальний тиск за рахунок венозного повернення та серцевого викиду. Якщо об'єм крові збільшується, відбувається збільшення венозного повернення та серцевого викиду, що призводить до підвищення артеріального тиску [1,17].

Артеріальний тиск прямо пропорційний венозному поверненню. Коли венозне повернення збільшується, відбувається збільшення наповнення шлуночків і серцевого викиду, що призводить до підвищення артеріального тиску [17-21].

Артеріальний тиск обернено пропорційний еластичності кровоносних судин. Завдяки еластичності кровоносні судини розтяжні і здатні підтримувати тиск. При втраті еластичних властивостей кровоносні судини стають жорсткими (артеріосклероз) і тиск підвищується, як у старості. Відкладення холестерину, жирних кислот та іонів кальцію викликає ригідність кровоносних судин (атеросклероз), що призводить до підвищення артеріального тиску [14,22-25].

Тиск у кровоносній судині прямо пропорційний швидкості кровотоку. Якщо швидкість кровотоку збільшується, опір збільшується. Отже, тиск підвищується [25,26].

Артеріальний кров'яний тиск обернено пропорційний діаметру кровоносної судини. Якщо діаметр зменшується, периферичний опір збільшується, що призводить до підвищення тиску [25,27].

Артеріальний кров'яний тиск прямо пропорційний в'язкості крові. Коли в'язкість крові збільшується, опір тертя збільшується, а це підвищує тиск [26-30].

### 1.3.1. Регуляція артеріального кров'яного тиску.

Артеріальний тиск змінюється навіть за фізіологічних умов. Однак він негайно повертається до нормального рівня завдяки наявності в організмі добре організованих регуляторних механізмів. Організм має чотири такі регуляторні механізми для підтримки артеріального тиску в межах норми (рис. 1.1):

- нервовий механізм або механізм короточасної регуляції;
- нирковий механізм або механізм тривалої регуляції;
- гормональний механізм;
- місцевий механізм.

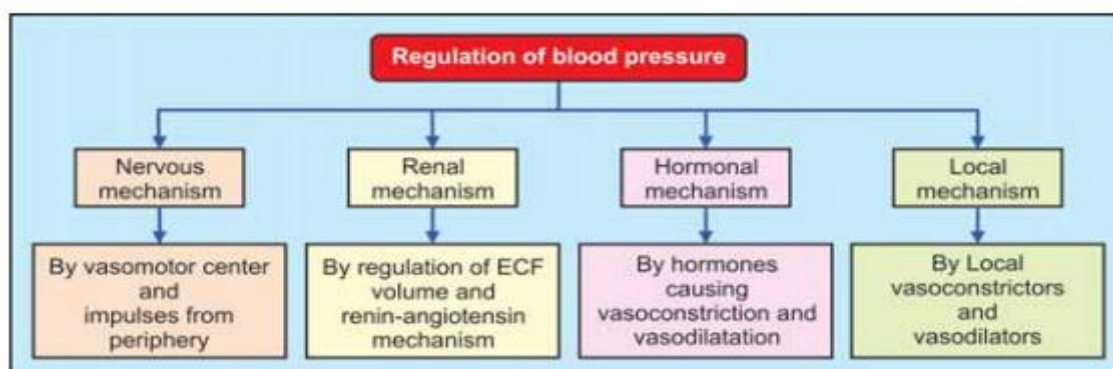


Рисунок 1.1. – Регуляція кров'яного тиску (K Sembulingam, 2011).

### 1.3.2. Нервовий механізм регуляції кров'яного тиску – короткочасова регуляція

Серед усіх механізмів, що беруть участь у регуляції артеріального тиску, нервова регуляція є швидкою. Коли артеріальний тиск змінюється, нервова система повертає його до норми протягом кількох хвилин. Незважаючи на те, що нервовий механізм швидко діє, він діє лише на короткий період, а потім адаптується до нового тиску. Тому воно називається короткостроковим регулюванням. Нервовий механізм, що регулює артеріальний тиск, діє через вазомоторну систему [1,31-35].

Вазомоторна система включає три компоненти:

1. Вазомоторний центр
2. Судинозвужувальні волокна
3. Судинорозширювальні волокна.

Вазомоторний центр двобічно розташований у ретикулярній формації довгастого мозку та нижній частині моста. Вазомоторний центр складається з трьох ділянок:

1. Судинозвужувальна зона
2. Судинорозширювальна зона
3. Сенсорна область.

Судинозвужувальна зона. Її також називають пресорною зоною. Вона утворює латеральний відділ вазомоторного центру. Судинозвужувальна зона посиляє імпульси до кровоносних судин через симпатичні судинозвужувальні волокна. Отже, стимуляція цієї області викликає звуження судин і підвищення артеріального тиску. Ця область також пов'язана з прискоренням серцевого ритму [3,36].

Судинорозширювальна зона. Інакше її називають депресорною зоною. Утворює медіальну частину вазомоторного центру. Ця область пригнічує вазоконстрикторну область і викликає вазодилатацію. Це також пов'язано з кардіогальмуванням [3,30-39].

Сенсорна область. Вона знаходиться в ядрі tractus solitarius (одинокого шляху), яке розташоване в задньолатеральній частині довгастого мозку і моста. Ця область отримує сенсорні імпульси через язиковотковий і блукаючий нерви з периферії, зокрема, від барорецепторів. Сенсорна зона, у свою чергу, контролює судинозвужувальну та судинорозширювальну зони [1,37].

Судинозвужувальні волокна відносяться до симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Ці волокна викликають звуження судин шляхом вивільнення нейромедіатора, норадреналіну.

Вазомоторний тонус – безперервна розрядка імпульсів із судинозвужувального центру через судинозвужувальні волокна. Вазомоторний тонус відіграє важливу роль у регуляції тиску, створюючи постійний частковий стан звуження кровоносних судин. Таким чином, артеріальний тиск прямо пропорційний вазомоторному тонусу. Вазомоторний тонус також називають симпатичним вазоконстрикторним тонусом або симпатичним тонусом [7,39].

Судинорозширювальні волокна бувають трьох типів:

- парасимпатичні вазодилататорні волокна;
- симпатичні судинорозширювальні волокна;
- антидромні вазодилататорні волокна.

Парасимпатичні вазодилататорні волокна. Ці судинорозширювальні волокна викликають розширення кровоносних судин шляхом вивільнення хімічного медіатора, ацетилхоліну [1,40].

Симпатичні судинорозширювальні волокна. Деякі з симпатичних волокон викликають розширення судин у певних областях шляхом секреції ацетилхоліну. Такі волокна називаються симпатичними вазодилататорними або симпатичними холінергічними волокнами. Симпатичні холінергічні волокна, які постачають кровоносні судини скелетних м'язів, важливі для збільшення

припливу крові до м'язів шляхом розширення судин під час таких умов, як фізичні вправи [33,41].

Антидромні вазодилаторні волокна. Зазвичай імпульси, що виробляються шкірним рецептором (наприклад, больовим), проходять через сенсорні нервові волокна. Але деякі з цих імпульсів проходять через інші гілки аксона в протилежному напрямку і досягають кровоносних судин, що живляться цими гілками. Тепер ці імпульси розширюють кровоносні судини. Його називають антидромним або аксонним рефлексом. А нервові волокна називаються антидромними вазодилаторними волокнами [11,42].

### 1.3.3. Механізм дії судинорухового центру в регуляції артеріального тиску

Вазомоторний центр регулює артеріальний тиск, викликаючи вазоконстрикцію або вазодилатацію. Однак його дії залежать від імпульсів, які він отримує від інших структур, таких як барорецептори, хеморецептори, вищі центри та центри дихання. Серед цих структур барорецептори і хеморецептори відіграють важливу роль у короткостроковій регуляції артеріального тиску [1,43].

Барорецепторний механізм. Барорецептори – це рецептори, які реагують на зміну артеріального тиску. Коли артеріальний тиск підвищується: коли артеріальний кров'яний тиск швидко підвищується, барорецептори активуються і посилають стимулюючі імпульси до ядра tractus solitarius через язикоглотковий і блукаючий нерви. Тепер ядро tractus solitarius діє як на вазоконстрикторну зону, так і на судинорозширювальну зону вазомоторного центру. Він пригнічує судинозвужувальну зону і збуджує судинорозширювальну зону [25,44].

Пригнічення вазоконстрикторної зони знижує вазомоторний тонус. Зниження вазомоторного тону викликає вазодилатацію, що призводить до зниження периферичного опору судин. Одночасне збудження судинорозширювального центру підвищує тонус блукаючого нерву. Це зменшує частоту та силу скорочення серця, що призводить до зменшення серцевого викиду. Ці два фактори, тобто зниження периферичного опору та зменшення серцевого викиду, повертають артеріальний тиск до нормального рівня (рис. 1.2).

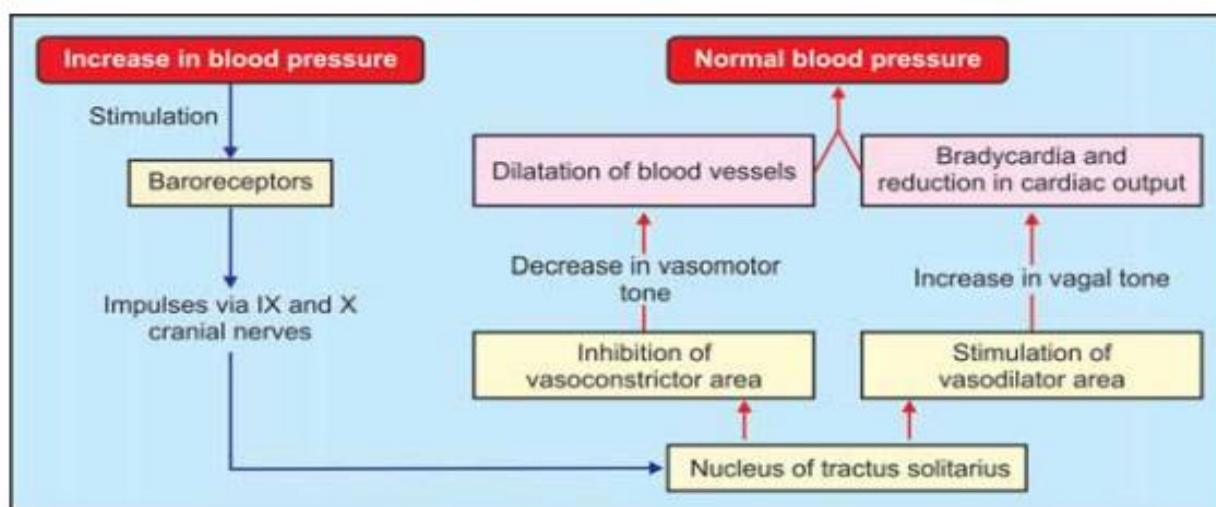


Рисунок 1.2. – Регуляція кров'яного тиску за рахунок барорецепторів (K Sembulingam, 2011)

Коли артеріальний тиск знижується: падіння артеріального кров'яного тиску або оклюзія загальних сонних артерій знижує тиск у каротидному синусі. Це викликає інактивацію барорецепторів. У цьому випадку не відбувається пригнічення судинозвужувального центру або збудження судинорозширювального центру. Тому підвищується артеріальний тиск [1,45].

Хеморецепторний механізм. Хеморецептори – це рецептори, що реагують на зміну хімічних складових крові. Периферичні хеморецептори впливають на вазомоторний центр. Периферичні хеморецептори чутливі до нестачі кисню, надлишку вуглекислого газу та концентрації іонів водню в крові. Щоразу, коли

артеріальний тиск знижується, потік крові зменшується, що призводить до зниження вмісту кисню та надлишку вуглекислого газу та іонів водню.

Ці фактори стимулюють хеморецептори, які посилають імпульси для стимуляції судинозвужувального центру. Підвищується артеріальний тиск і посилюється кровоток [9,23,46].

Синоаортальний механізм. Механізм дії барорецепторів і хеморецепторів у каротидній і аортальній ділянці становить синоаортальний механізм. Нерви, що відходять від барорецепторів і хеморецепторів, називаються буферними нервами, оскільки ці нерви регулюють частоту серцевих скорочень, артеріальний тиск і дихання.

Вазомоторний центр також контролюється імпульсами від двох вищих центрів головного мозку [10,44-49]. Кора головного мозку. Зона 13 у корі головного мозку відповідає за емоційні реакції. Під час емоційних станів ця область посилає імпульси в вазомоторний центр. Активізується судиноруховий центр, підвищується судиноруховий тонус і підвищується тиск.

Стимуляція задніх і бічних ядер гіпоталамуса викликає звуження судин і підвищення артеріального тиску. Стимуляція преоптичної зони викликає розширення судин і зниження артеріального тиску. Імпульси від гіпоталамуса опосередковуються через вазомоторний центр [11,33,50].

Дихальні центри. На початку видиху артеріальний тиск підвищується незначно, тобто на 4-6 мм.рт.ст. і він зменшується протягом наступної частини видиху та під час вдиху. Це пов'язано з двома факторами:

- випромінювання імпульсів від дихальних центрів у бік судинорухового центру при різних фазах дихального циклу;
- зміна тиску в грудній порожнині призводить до зміни венозного повернення і серцевого викиду [16,38,51].

Нирковий механізм для регулювання кров'яного тиску – довгострокова регуляція. Нирки відіграють важливу роль у довгостроковій регуляції артеріального тиску. Нирки регулюють артеріальний тиск двома способами:

- регуляцією об'єму позаклітинної рідини;

– через ренін-ангіотензиновий механізм.

Шляхом регуляції об'єму позаклітинної рідини. При підвищенні артеріального тиску нирки виділяють велику кількість води та солі, зокрема натрію, за допомогою діурезу та натрійурезу. Діурез під тиском – це виділення великої кількості води з сечею внаслідок підвищення артеріального тиску. Навіть невелике підвищення артеріального тиску подвоює виділення води. Пресорний натрійурез – це виділення великої кількості натрію з сечею [1,25].

Внаслідок діурезу та натрійурезу відбувається зменшення об'єму позаклітинної рідини та об'єму крові, що, у свою чергу, повертає артеріальний тиск до нормального рівня. При зниженні артеріального тиску відбувається збільшення реабсорбції води з ниркових каналців. Це, у свою чергу, збільшує об'єм внутрішньоклітинної рідини, об'єм крові та серцевий викид, що призводить до відновлення артеріального тиску.

Через ренін-ангіотензиновий механізм. Дія ангіотензину II. При зниженні артеріального тиску та об'єму внутрішньоклітинної рідини секреція реніну нирками збільшується. Він перетворює ангіотензиноген в ангіотензин I. Він перетворюється в ангіотензин II за допомогою АПФ (ангіотензинперетворювального ферменту) [4,20].

Ангіотензин II діє двома способами для відновлення артеріального тиску. Це викликає звуження артеріол в організмі, що підвищує периферичний опір і підвищує артеріальний тиск. Крім того, ангіотензин II викликає звуження аферентних артеріол у нирках, що призводить до зниження клубочкової фільтрації. Це призводить до затримки води та солей. Це збільшує об'єм внутрішньоклітинної рідини до нормального рівня. Це, в свою чергу, підвищує артеріальний тиск до нормального рівня [10,36].

Одночасно ангіотензин II стимулює кору надниркових залоз до секреції альдостерону. Цей гормон збільшує реабсорбцію натрію з ниркових каналців. Реабсорбція натрію супроводжується реабсорбцією води, що призводить до збільшення об'єму внутрішньоклітинної рідини та об'єму крові. Він підвищує артеріальний тиск до нормального рівня (рис. 1.3).



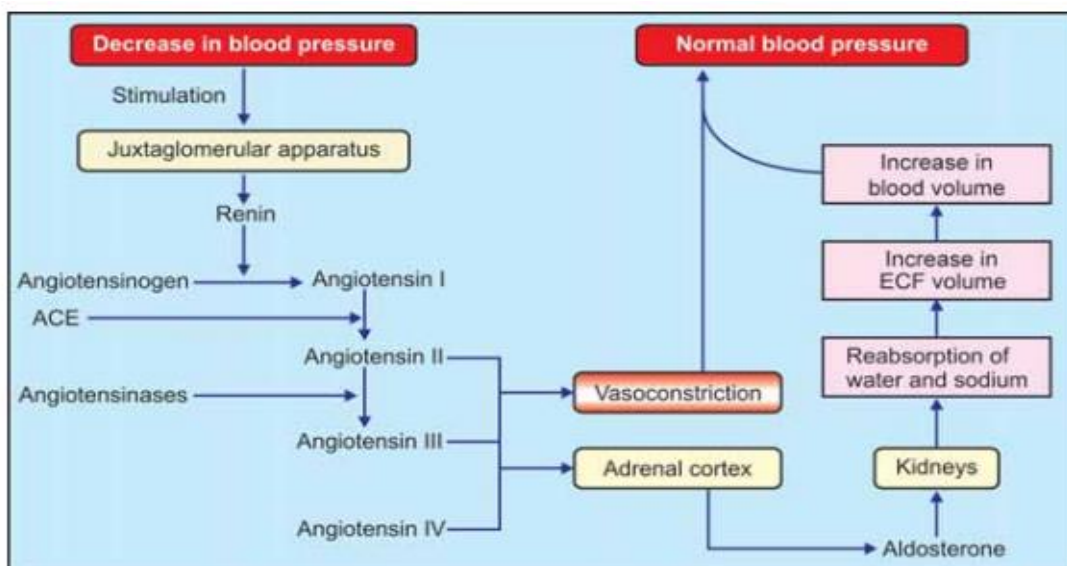


FIGURE 65-3: Regulation of blood pressure by renin-angiotensin mechanism.  
ACE = Angiotensin converting enzyme

Рисунок 1.3. – Ренін-ангіотензиновий механізм регуляції кров'яного тиску (K Sembulingam. Essential Physiology, 2011)

Дія ангіотензину III та ангіотензину IV. Як і ангіотензин II, ангіотензини III і IV також підвищують артеріальний тиск і стимулюють кору надниркових залоз до секреції альдостерону [1,47].

#### 1.3.4. Гормональний механізм регуляції кров'яного тиску

Багато гормонів беруть участь у регуляції артеріального тиску (табл. 1.1). Місцевий механізм регуляції артеріального тиску. Крім нервових, ниркових і гормональних механізмів, деякі місцеві речовини також регулюють артеріальний тиск. Місцеві речовини регулюють артеріальний тиск шляхом вазоконстрикції або вазодилатації [10,44].

Місцеві судинозвужувальні. Місцеві судинозвужувальні речовини мають ендотеліальне походження судин і відомі як ендотеліни (ЕТ). Ендотеліни – це пептиди з 21 амінокислотою. Ендотеліни утворюються шляхом розтягування

кровоносних судин. Ці пептиди діють шляхом активації фосфоліпази, яка, у свою чергу, активує простациклін і тромбоксан А2. Ці дві речовини викликають звуження кровоносних судин і підвищення артеріального тиску [4,51].

Таблиця 1.1 – Вплив гормонів на артеріальний тиск людини

Гормони, що підвищують артеріальний тиск	Гормони, що знижують артеріальний тиск
1. Адреналін	1. Вазоактивний інтестинальний поліпептид (VIP)
2. Норадреналін	2. Брадикінін
3. Тироксин	3. Простагландин
4. Альдостерон	4. Гістамін
5. Вазопресин	5. Ацетилхолін
6. Ангіотензин	6. Передсердний натрійуретичний пептид
7. Серотонін.	7. Мозковий натрійуретичний пептид
	8. Натрійуретичний пептид С-типу.

Місцеві вазодилататори. Місцеві вазодилататори бувають двох видів [1,32]:

- вазодилататори метаболічного походження, такі як вуглекислий газ, лактат, іони водню та аденозин;
- вазодилататори ендотеліального походження, такі як оксид азоту (NO).

#### 1.4. Корекція серцево-судинної системи під час тренування.

Під час фізичних вправ зростає метаболічна потреба тканин тіла, особливо м'язів. Різні перебудови, що відбуваються в організмі, спрямовані на:

1. Постачання поживними речовинами та киснем м'язів та інших тканин, які беруть участь у виконанні вправ [22,52].

2. Профілактика підвищення температури тіла.

Види вправ. Залежно від типу м'язового скорочення фізичні вправи зазвичай поділяються на два види: динамічні та статичні вправи. Динамічні вправи включають ізотонічне скорочення м'язів і забезпечують рух суглобів і м'язів. Прикладами є плавання, їзда на велосипеді, ходьба тощо. Цей тип вправ включає зовнішню роботу. Скорочення м'язових волокон під навантаженням називається зовнішньою роботою. У цьому виді вправ збільшується частота серцевих скорочень, сила скорочення, серцевий викид і систолічний артеріальний тиск. Однак діастолічний артеріальний тиск не змінюється або знижується. Це тому, що під час динамічних вправ периферичний опір не змінюється або знижується [23,53].

Статична вправа передбачає ізометричне скорочення м'язів без руху суглобів. Наприклад, штовхання важкого предмета. Це вид вправи без виконання зовнішньої роботи. Під час цієї вправи, крім збільшення частоти серцевих скорочень, сили скорочення, серцевого викиду та систолічного артеріального тиску, також підвищується діастолічний артеріальний тиск. Це пов'язано зі збільшенням периферичного опору під час статичних вправ [1,48].

Аеробні та анаеробні вправи. Залежно від типу метаболізму (процесу вироблення енергії), вправи класифікуються на два типи: аеробні та анаеробні вправи. Аеробний означає «з повітрям» або «з киснем». Енергію отримують шляхом використання поживних речовин у присутності кисню. Аеробні вправи включають в себе дії з меншою інтенсивністю, які виконуються протягом більш тривалого часу. Спочатку організм отримує енергію, спалюючи глікоген, що зберігається в печінці. Приблизно через 20 хвилин, коли запаси глікогену вичерпуються, організм починає спалювати жир. Жир тіла перетворюється на глюкозу, яка використовується для отримання енергії [1,11].

Приклади аеробних вправ:

1. Швидка ходьба

2. Біг підтющем
3. Біг
4. Їзда на велосипеді
5. Катання на лижах
6. Катання на ковзанах
7. Хокей
8. Футбол
9. Теніс
10. Бадмінтон
11. Плавання
12. Веслування.

Анаеробні вправи. Анаеробний означає «без повітря» або «без кисню». Тіло отримує енергію, спалюючи глікоген, що зберігається в м'язах, без кисню. Анаеробні вправи передбачають навантаження протягом короткого періоду часу з наступними періодами відпочинку. Він використовує м'язи з високою інтенсивністю та високим темпом роботи протягом короткого періоду [1,14].

Спалювання глікогену без кисню вивільняє молочну кислоту. Накопичення молочної кислоти призводить до втоми. Тому цей тип вправ не можна виконувати довше. І період відновлення є важливим, перш ніж починати наступний етап анаеробних вправ. Анаеробні вправи сприяють збільшенню м'язової сили [5,41].

Приклади анаеробних вправ:

1. Підтягування
2. Віджимання
3. Важка атлетика
4. Спринт
5. Будь-який інший швидкий сплеск інтенсивних фізичних вправ.

Серцево-судинні та інші зміни в організмі також залежать від інтенсивності фізичних вправ. За ступенем тяжкості вправи діляться на три види:

1. Легкі фізичні навантаження
2. Помірні фізичні навантаження
3. Сильні фізичні навантаження.

Легкі вправи. Це дуже проста форма вправи, як, наприклад, повільна ходьба. Під час невеликих фізичних навантажень у серцево-судинній системі відбувається незначна зміна або взагалі не відбувається [1,32].

Помірні вправи. Помірні фізичні вправи не передбачають напруженої м'язової роботи, і їх можна виконувати протягом більш тривалого періоду. Виснаження не виникає після закінчення помірних фізичних навантажень. Прикладами такого типу вправ є швидка ходьба та повільний біг.

Важкі фізичні навантаження. Важкі фізичні вправи передбачають напружену м'язову роботу, і їх можна виконувати лише короткочасно. Швидкий біг на дистанції 100 або 400 метрів є найкращим прикладом цього виду вправ. Повне виснаження настає в кінці важкого фізичного навантаження [10,54].

#### 1.4.1. Вплив фізичних вправ на серцево-судинну систему

1. На показники крові. Кількість еритроцитів збільшується внаслідок вивільнення еритропоетину з юкстагломерулярного апарату внаслідок гіпоксії. Рівень рН крові знижується через підвищення вмісту вуглекислого газу [1,11].

2. Вплив на рідини організму. Під час тренування виробляється більше тепла, і система терморегуляції активується. Це, в свою чергу, викликає виділення великої кількості поту, що призводить до:

- втрати рідини;
- зменшення об'єму крові;
- гемо концентрації.

3. Вплив на частоту серцевого скорочення. Частота серцевих скорочень збільшується під час фізичних навантажень. Навіть думка про фізичні вправи

або підготовка до них прискорює пульс. Це відбувається через імпульси від кори головного мозку до медулярних центрів, що знижує тонус блукаючого нерва [11,25].

При помірних фізичних навантаженнях ЧСС збільшується до 180 уд/хв. При сильних м'язових навантаженнях вона досягає 240-260 уд/хв. Збільшення частоти серцевих скорочень під час фізичних навантажень є головним чином результатом зниження вагусного впливу та підвищенням симпатичного тону [11,26].

4. Вплив на серцевий викид. Серцевий викид збільшується до 20 л/хв при помірних фізичних навантаженнях і до 35 л/хв при сильних фізичних навантаженнях. Збільшення серцевого викиду прямо пропорційно збільшенню кількості кисню, що споживається під час фізичного навантаження.

5. Вплив на венозне повернення. Венозне повернення збільшується під час фізичних вправ через м'язовий насос, дихальний насос і спланхнічну вазоконстрикцію [10,32].

6. Вплив на кровоток до скелетних м'язів. Під час тренування збільшується кількість крові, що надходить до скелетних м'язів. У стані спокою кровопостачання скелетних м'язів становить 3-4 мл/100 г м'яза/хв. Він збільшується до 60-80 мл при помірних фізичних навантаженнях і до 90-120 мл при важких фізичних навантаженнях.

Під час м'язової діяльності при скороченні м'язів відбувається зупинка кровотоку. Це відбувається через стиснення кровоносних судин під час скорочення. А в проміжках між скороченнями приплив крові посилюється [21,43].

7. Вплив на артеріальний тиск. При помірних ізотонічних навантаженнях систолічний тиск підвищується. Це пов'язано зі збільшенням частоти серцевих скорочень та ударного об'єму. Діастолічний тиск не змінюється, оскільки периферичний опір не впливає під час помірних ізотонічних вправ [1,44].

При інтенсивних фізичних навантаженнях, що включають ізотонічне скорочення м'язів, систолічний тиск значно підвищується, а діастолічний

знижується. Зниження діастолічного тиску відбувається через зниження периферичного опору. Зниження периферичного опору зумовлене вазодилатацією, викликаною метаболітами [13,32,33].

Під час вправ із ізометричним скороченням периферичний опір збільшується. Отже, діастолічний тиск також підвищується разом із систолічним тиском.

Артеріальний тиск після фізичних вправ. Після тренування артеріальний тиск падає нижче рівня спокою. Це пов'язано з розширенням судин, викликаним кінцевими продуктами метаболізму, накопиченими в м'язах під час тренування. Однак тиск швидко повертається до рівня спокою, як тільки кінцеві продукти метаболізму видаляються з м'язів [17,31].

## 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Матеріали досліджень

Об'єктом дослідження були показники гемо- та кардіодинаміки у 42 людей з нормальним (нормотоніки) та зниженим (гіпотоніки) артеріальним тиском при пробі Флака. Результати досліджень реєстрували за допомогою кафедрального обладнання та заносили у протокол експериментального дослідження.

### 2.2 Методи дослідження

Всіх піддослідних шляхом триразового вимірювання артеріального тиску було поділено на дві групи – нормотоніки та гіпотоніки, як було зазначено вище. Усі піддослідні – молоді люди віком від 20 до 23 років, здорові, приблизно однакової фізичної активності, які не мали медикаментозної терапії.

Для дослідження функції серцевого м'яза використовували методику з натужуванням (проба Флака).

Цей тест інформативний для випадків, коли навантаження супроводжується підвищенням внутрішньогрудного тиску. Вплив навантаження на організм можна оцінити за допомогою вимірювання частоти серцевих скорочень (за Флаком). Будь-яка манометрична система, з'єднана з мундштуком, з якого обстежуваний видихає, може бути використана для вимірювання сили навантаження [31].

Суть тесту полягає в наступному: обстежуваний робить глибокий вдих, а потім підтримує тиск 40 мм.рт.ст. на манометрі, щоб імітувати видих. Під час цієї процедури пульс підраховується з 5-секундними інтервалами. Також



фіксується час, в який обстежуваний виконує тест. Результати заносять до табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники ЧСС при проведенні проби Флака.

Показники гемо- та кардіодинаміки	Спокій	№ дослідження				
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
ЧСС, уд/хв						

У нетренованих людей частота пульсу збільшується порівняно з вихідними даними протягом 15-20 секунд, а потім стабілізується. В осіб з низькою якістю серцево-судинної регуляції або підвищеною чутливістю частота серцевих скорочень може збільшуватися протягом усієї процедури. Погана реакція, що спостерігається у пацієнтів, зазвичай складається з початкового збільшення частоти серцевих скорочень з подальшим зниженням.

У добре тренованих людей реакція на підвищення внутрішньогрудного тиску до 40 мм.рт.ст. є лише трохи більш вираженою. Частота серцевих скорочень збільшується лише один-два рази на хвилину. Якщо зусилля більш інтенсивне (60-100 мм.рт.ст.), збільшення ЧСС спостерігається протягом усього тесту, досягаючи 4-5 ударів кожні 15 секунд [26].

Реакцію на навантаження можна також оцінити за допомогою вимірювання максимального артеріального тиску (за Бургером). Суб'єкта просять зробити 10 глибоких вдихів, після 10-го вдиху він видихає через мундштук і підтримує тиск на сфігмоманометрі на рівні 40-60 мм.рт.ст. Тривалість зусилля – 20 секунд. Відразу після завершення вимірюють артеріальний тиск і частоту серцевих скорочень. Результати заносили до табл. 2.2.

Розрізняють 3 типи реакції на пробу:

1-й тип – максимальний АТ майже не змінювався протягом усього натужування;

2-й тип – АТ навіть збільшується, вертаючись до вихідного рівня через 20-30 с після припинення досліду (відзначається в добре тренованих спортсменів);

3-й тип (негативна реакція) – відбувається значне падіння АТ під час натужування.

Таблиця 2.2 – Показники гемо- та кардіодинаміки при пробі Флака.

Показники гемо- та кардіодинаміки	Спокій	Проба
ЧСС, уд/хв		
АТс, мм.рт.ст.		
АТд, мм.рт.ст.		
АТп, мм.рт.ст.		
АТсер, мм.рт.ст.		
СОК, мл		
ХОК, л/хв		
ППО, ум. од.		

Артеріальний тиск вважається показником гомеостазу, і його відхилення в один бік може свідчити про деякі зміни в загальному функціональному стані організму. У тесті вимірюється тиск на ліктьовій артерії за допомогою тонометра або сфігмоманометра. Манжета надягається на оголене плече, повітря нагнітається грушею до 150-160 мм.рт.ст., повітря повільно випускається (зі швидкістю 2 мм.рт.ст./секунду) і реєструються звуки. Поява звуку відповідає систолічному артеріальному тиску, а його зникнення – діастолічному артеріальному тиску. Різниця між ними називається пульсовим тиском (ПТ); величина ПТс в основному визначається скорочувальною силою серця, тоді як ПТд визначається тонусом судин. Умовно розрізняють такі основні види артеріального тиску, значення яких непрямим методом вимірював Н.С. Коротков за допомогою тонометра і фонендоскопа: АТс – систолічний артеріальний тиск (мм.рт.ст.), АТд – діастолічний артеріальний тиск (мм.рт.ст.)

і АТп – пульсовий тиск, при цьому систолічний і діастолічний артеріальний тиск розраховують як різницю (мм.рт.ст.) [40].

### 2.3 Статистична обробка даних

Результати проведених експериментів оброблені методами варіаційної статистики. Дані статистики оброблені за Прилуцьким Ю.І. із співавторами [55].

Середнє арифметичне знаходили по формулі 2.1:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}, \quad (2.1)$$

де  $x$  – результат виміру ознаки в кожного об'єкта;  $n$  – обсяг групи.

$\sigma$  – середнє квадратичне відхилення (показник розмаїтості ознаки) знаходимо по формулі 2.2:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (X_n - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2.2)$$

Так звану помилку середнього арифметичного ( $m_{\bar{x}}$ ) вираховували за формулою 2.3:

$$m_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad (2.3)$$

Вірогідність різниці ( $t_d$ ) визначали по формулі 2.4:

$$t_d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (2.4)$$

Показник вірогідності (р) відшукували по таблиці Ст'юдента на підставі даних  $t_d$  й  $(n_1 + n_2 - 2)$ .

## 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Показники центральної гемодинаміки у студентів

Натуження, пов'язані з зростанням тиску всередині грудної клітки, суттєво впливають на функцію вегетативної нервової системи людини. Зміни, що відбуваються, пов'язані з пригніченням дихання і підвищенням внутрішньогрудного, внутрішньолегеневого і внутрішньочеревного тиску, що зменшує приплив крові до правих відділів серця і знижує відтік крові з правого шлуночка. Підвищення внутрішньогрудного тиску призводить до зменшення просвіту легеневих мікросудин, зменшення притоку крові до лівого шлуночка, швидкого зниження систолічного об'єму крові та зменшення розподіленого об'єму. Однак хвилиний об'єм кровообігу зменшується не так сильно через компенсаторне збільшення частоти серцевих скорочень. Фізичні вправи також викликають зміни артеріального тиску. Після закінчення фізичного навантаження артеріальний тиск швидко повертається до референтних значень [14].

Більшість дослідників, які вивчали реакцію серцево-судинної системи на стрес-тести з фізичним навантаженням (проби Вальсальви, Флека і Бюргера), вважають, що систолічний артеріальний тиск зазвичай трохи підвищується під час фізичного навантаження і повертається до вихідного рівня через 40 секунд після закінчення тесту. Якщо артеріальний тиск падає більш ніж на 10 мм.рт.ст. під час фізичного навантаження і не відновлюється через 40 секунд після тесту, це вважається ознакою поганої регуляції [19].

Частота серцевих скорочень збільшується при навантаженні (на тренажерах, адаптованих до навантаження), але це збільшення невелике (1-3 удари за 5 секунд на початку навантаження), а потім частота серцевих скорочень швидко стабілізується [41].

Частота серцевих скорочень знижується через 5-8 секунд після закінчення вправи та ще деякий час залишається нижче референтного значення [31].

Результати досліджень проводили в положенні сидячи і вимірювали частоту серцевих скорочень з 5-секундними інтервалами протягом 20 секунд. Потім вимірювали артеріальний тиск. Потім піддослідний робив глибокий вдих і робив імітований видих у гумову трубку з мундштуком, підключену до приладу Ріва-Рочі, протягом 20 секунд з силою, яка підтримувала тиск на рівні 40-60 мм.рт.ст. Частоту серцевих скорочень реєстрували під час навантаження та протягом 20 секунд після закінчення навантаження. Артеріальний тиск вимірювали одразу після навантаження та через 40 секунд після його закінчення.

Результати досліджень розподілу піддослідних за типом артеріального тиску наведені на рисунку 3.1.

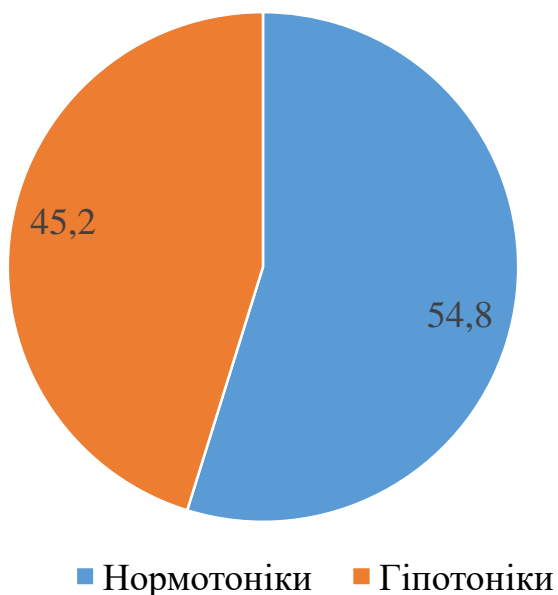


Рисунок 3.1 – Розподіл нормо- та гіпотоників у групі піддослідних осіб (у %).

Із наведеної вище діаграми видно, що людей з нормотонічним типом було більше майже на 10%. Всього взяли участь в дослідженні 42 особи, 19 осіб були із зниженим артеріальним тиском та 23 особи мали нормальний артеріальний тиск.

Результати вимірювань артеріального тиску, та їх аналіз у представників як нормального, так і зниженого артеріального тиску представлені на рисунку 3.2.

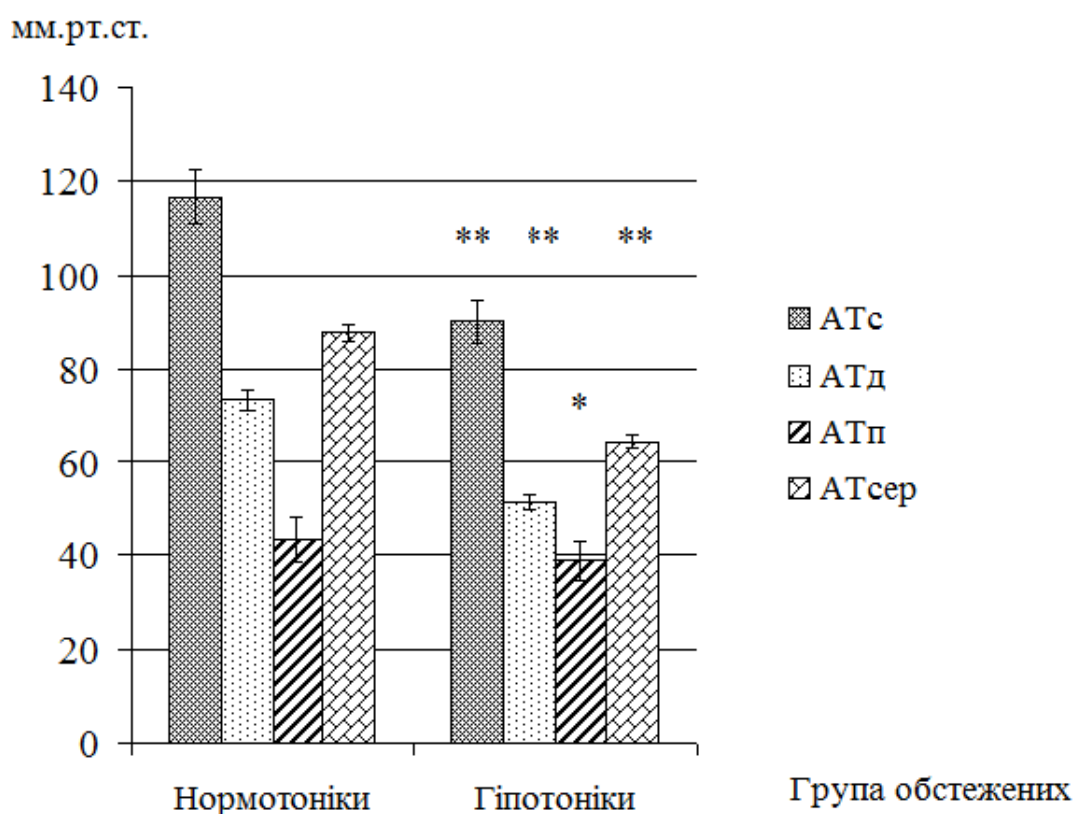
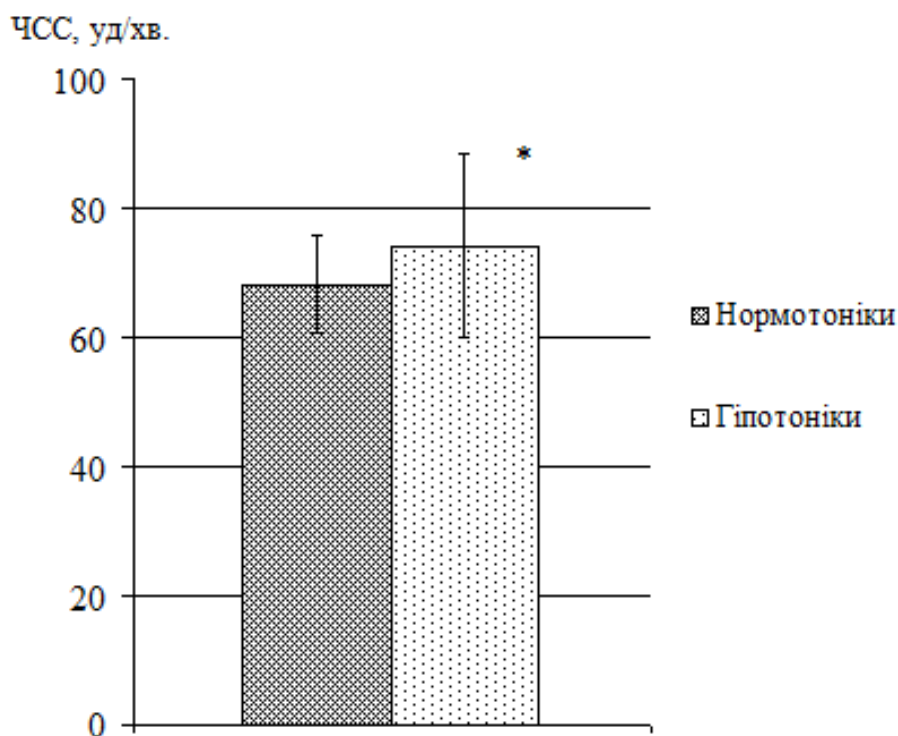


Рисунок 3.2 – Величина артеріального тиску в стані спокою у нормотоніків та гіпотоніків.

Результати представленої вище таблиці демонструють статистично достовірну відмінність у показниках обох груп за основними складовими артеріального тиску. Показано, що за всіма показниками, крім АТп, спостерігалась достовірна відмінність. Це пояснюється тим фактом, що пульсовий тиск є різницею між двома показниками артеріального тиску –

систоличного та діастолічного. Дослідження частоти серцевих скорочень достовірних відмінностей не виявила (рис. 3.3)



прим. \*  $p > 0,05$

Рисунок 3.3 – Величина ЧСС в стані спокою у нормотоніків та гіпотоніків.

При цьому статистично достовірних відмінностей у показниках частоти пульсу осіб обох досліджуваних груп не було помічне. Це особливо важливо для осіб зі зниженим артеріальним тиском.

3.2 Результати дослідження проби Флака у людей з нормальним і зниженим артеріальним тиском

Проба Флака проводиться шляхом підрахунку ЧСС у піддослідних осіб при моделювання підвищення внутрішньогрудного тиску шляхом



проведення видиху у трубку сфігмоманометра. Така проба допомагає проаналізувати реакцію серцево-судинної системи на статичне навантаження. Результати аналізу показників таких досліджень у осіб з нормальним та зниженим артеріальним тиском представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Показники ЧСС при проведенні проби Флака.

№ дослідження	Показники гемо- та кардіодинаміки	
	Нормотоніки, ЧСС, уд/хв	Гіпотоніки, ЧСС, уд/хв
Спокій	68,9±0,63	74,2±1,69
№ 1	75,4±1,11*	85,1±1,24*
№ 2	79,2±0,98*	89,3±1,12*
№ 3	84,5±1,22*	93,2±1,32**
№ 4	88,6±0,73**	96,9±1,26**
№ 5	91,8±1,03**	101,2±1,23***

Примітка: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$  у порівнянні з контрольними показниками (спокій).

Отримані та проаналізовані нами результати, що представлені у таблиці вище, демонструють підвищену реактивність на подразнення з напруженням у осіб зі зниженим артеріальним тиском. На фоні підвищеного ЧСС, у порівнянні із особами з нормальним артеріальним тиском, вже протягом перших 5 с ЧСС збільшилась в середньому на 8 уд/хв з подальшим збереженням такої тенденції, але з меншим приростом ударів на хвилину, що є показником адаптації до такого навантаження.

Аналіз змін показників ЧСС у людей з нормальним тиском також показує порівняно високий приріст пульсу, що характерно для людей зі зниженою фізичною активністю. Як і у гіпотоніків, цей приріст спостерігався протягом всього дослідження. В обох експериментальних

групах середні результати обчислених показників були достовірно вищими за вихідні значення цих груп.

Для більш повного аналізу змін артеріального тиску у людей зі зниженим і нормальним артеріальним тиском провели дослідження змін показників самого артеріального тиску (за Бюргері), результати статистичного аналізу якої представлений у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники гемо- та кардіодинаміки при пробі Флака

Показники гемо- та кардіодинаміки	Спокій		Проба	
	Нормотоніки	Гіпотоніки	Нормотоніки	Гіпотоніки
ЧСС, уд/хв	68,9±0,63	74,2±1,69	93,2±1,01***	102,4±2,3***
АТс, мм.рт.ст.	116,6±1,4	90,2±0,84	120,4±1,2	92,8±1,3
АТд, мм.рт.ст.	73,4±1,33	51,3±0,65	75,6±1,1	59,6±1,5*
АТп мм.рт.ст.	43,2±1,10	38,8±0,69	45,1±1,4	33,2±0,9*
АТсер, мм.рт.ст.	87,8±1,12	64,3±0,64	90,7±2,1	70,2±1,6
СОК, мл	65,6±0,82	76,7±0,91	65,2±0,8	68,9±1,5*
ХОК, л/хв	4,5±0,02	5,7±0,01	6,08±0,02*	7,1±1,0*
ППО, ум. од.	32,9±1,62	19,2±1,10	25,3±0,8*	16,9±0,7*

Примітка: \* –  $p < 0,05$ ; \*\*\*  $p < 0,001$  у порівнянні з контрольними показниками (спокій).

Аналіз результатів кардіодинаміки наведених у таблиці 3.2 свідчить про те, що у осіб з нормальним кров'яним тиском практично не змінювалися показники артеріального тиску за виключенням таких показників, як ЧСС, ППО та ХОК. Хвилинний об'єм крові напряму пов'язаний з частотою серцевих скорочень так як він визначається шляхом помноження СОК на ЧСС. В той же час, ППО зворотно залежить від значення ХОК. Таким чином, в результаті проведеної проби отримані результати свідчать про покращення

кровообігу майже на 30% ( $p < 0,05$ ) за рахунок збільшення ХОК, при цьому питомий периферійний опір знизився практично до нижньої межі норми.

У гіпотоніків збільшення ЧСС було більш виражено, як і у попередньому дослідженні. При цьому практично не змінився показник систолічного артеріального тиску, підвищення якого було статистично недостовірним, але діастолічний артеріальний тиск підвищився майже на 15% ( $p < 0,05$ ), що свідчить про підвищення опору судин у час, коли серце не створює тиск шляхом свого скорочення. Знизився пульсовий тиск майже на 15% ( $p < 0,05$ ), що свідчить про дефіцит кровопостачання самого серця. Показник АТсер, який характеризує силу, яку необхідно докласти до крові, щоб вона рухалася по судинам без допомоги пульсової хвилі після проби дещо збільшився, але це збільшення статистично не достовірне.

Значення СОК, а, відповідно, і ХОК достовірно ( $p < 0,05$ ) відрізнялися від цих показників у стані спокою. При цьому СОК, за рахунок збільшення ЧСС був на більш ніж 11% нижчим за показник на початку дослідження, що пояснюється збільшенням ЧСС і, відповідно, зменшенням часу наповнення серцевого м'язу кров'ю. В той же час, ХОК більш ніж на 20% ( $p < 0,05$ ) перевищував показники до початку дослідження, що свідчить про підвищення ефективності роботи серцево-судинної системи при такому виді навантаження.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що у осіб з нормальним артеріальним тиском при пробі Флака спостерігається більш помірні зміни показників гемо- та кардіодинаміки. У осіб із зниженим артеріальним тиском спостерігалось більш виражені зміни на початку проби з подальшою стабілізацією функцій серцево-судинної системи.

Отримані дані дозволяють оцінити ефективність адаптаційних процесів при статичному навантаженні, що може бути враховане при визначення професійної придатності обстежених.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

В ході моєї роботи над кваліфікаційною роботою працювала в лабораторії № 309 для студентів кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини, моїм науковим керівником був к.б.н. М.М. Малько. Пройшла інструктаж з охорони праці за інструкцією № 276 та інструкцією з пожежної безпеки № 62.

Основні небезпечні виробничі фактори при виконанні роботи – це електроприлади, хімічні і біологічні матеріали а також легкозайmistі й пожежонебезпечні реактиви та матеріали. Так як в лабораторії забороняється працювати по одному, тому всі досліди проводила в присутності викладача або лаборанта [56,57].

Враховуючи, що тривала робота з комп'ютером призводить до іонізації приміщення позитивними та негативними іонами, через кожну годину 20 хвилин робила перерви. В цей час провітрювалась кімната. Так як праця з комп'ютером є роботою з тривалим перебуванням в фіксованій позі, я виконувала під час перерви фізичні вправи та вправи для очей [57]. При виникненні аварійної ситуації металоконструкції ЕОМ можуть бути під напругою. При доторканні до неї відчувається проходження струму. При спалахуванні проводки в середині апаратури – необхідно вимкнути електроспоживання ЕОМ, вимкнувши вилку. При необхідності гасіння пожежі використати вогнегасник. При виникненні аварійної ситуації повідомити керівника або представника кафедри. Після закінчення робіт необхідно від'єднати апаратуру від електромережі [58].

На всі види робіт, що являють собою потенціальну небезпеку повинна бути підготовлена документація, що узгоджується з керівником робіт. Щоб запобігти виникненню нещасних випадків, пожеж і вибухів студентам слід вивчити і чітко виконувати правила з техніки безпеки, виробничої санітарії й

пожежної профілактики. З метою запобігання нещасним випадкам в навчальній лабораторії, експерименти треба проводити акуратно, уважно та з достатнім знайомством із приладами, інструментами, властивостями речовин і правилами безпеки робіт. Допуск до самостійної роботи студентів проводиться після проходження вступного інструктажу з охорони праці з документальним оформленням у журналі. Студенти, лаборанти та викладачі повинні бути в спеціальному одязі (халат, окуляри, маска, рукавички) в залежності від виду роботи, яка безпосередньо виконується під час лабораторної роботи. Під час проведення експериментальних робіт, що пов'язані з використанням лабораторних тварин, хімічних реактивів, газів, необхідно проводити спеціальний інструктаж з охорони праці для студентів що приймають участь в досліді та обов'язково реєструвати інструктаж у відповідних журналах. Всі прилади, які використовуються в лабораторії повинні бути заземлені. Утримання та використання в лабораторії для наукових та навчальних цілей кислот, горючих рідин, газів і інших матеріалів, що являють собою небезпеку не повинно перевищувати добових норм. В лабораторії палити заборонено. Студент може відмовитись від дорученої роботи, якщо склалася виробнича ситуація, що небезпечна для життя чи здоров'я, або оточуючих його товаришів [57,59].

Студенти повинні одягти спеціальний одяг і отримати дозвіл на виконання роботи. Не дозволяється знаходитись в лабораторії у верхньому одязі. Перевірити захисне заземлення (занулення) на приладах, котрі будуть задіяні у роботі. Упевнитись у наявності засобів гасіння вогню і надання першої долікарської допомоги. Перед початком роботи уважно ознайомитись із правилами безпеки робіт, обладнанням та отримати дозвіл викладача розпочати роботу [60].

У лабораторії ніколи не працювала наодинці, так як наявність другої особи необхідна для надання допомоги при нещасних випадках. У лабораторії використовувала при роботі, як колективні, так і індивідуальні засоби та заходи. Працювала у лабораторії у зручному одязі, який не стримував рухів,

мала свій окремий рушник для витирання рук, індивідуальні окуляри для захисту попадання різного хімічного матеріалу в очі. Уся апаратура, хімічні матеріали та посуд у якому ми проводили дослідження використовувалась усіма працівниками нашої лабораторії та являлися колективним засобами. Лабораторія – це окреме приміщення, в ньому формується свій мікроклімат, який впливає на здоров'я людини. Під оптимальними мікрокліматичними умовами розуміють такі сполучення характеристик мікроклімату, які забезпечують при систематичній дії нормальне функціонування організму не напружуючи механізми терморегуляції. Показники, які характеризують мікроклімат: відносна вологість повітря, температура повітря, швидкість руху повітря, атмосферний тиск [60].

Температура повітря була оптимальною (18-20 °С). Відхилення температури може приводити до порушень роботи організму людини. Відносна вологість повітря була така як в навколишньому середовищі. При підвищенні відносної вологості існує ймовірність порушення тепловіддачі і зниження працездатності людини. Оптимальна швидкість руху повітря у приміщенні - 0,25-0,3м/с.

Атмосферний тиск у лабораторії такий, як і в навколишньому середовищі. Оптимальним вважають атмосферний тиск - 760 мм. рт. ст. Людина же може виконувати роботу в інтервалі 550-950 мм. рт. ст.

Важливу роль при роботі в лабораторії має провітрювання. Склад повітря : кисень - 20,93%; вуглекислий газ - 0,04%; азот - 78%; інертні гази -0,94%. Провітрювання необхідно для відновлення концентрації кисню в повітрі закритого приміщення та для зниження концентрації вуглекислого газу. Щоб запобігти переохолодженню та пов'язаних із цим захворювань надмірних протягів не влаштовувала [61].

Освітлення – використання світлової енергії сонця та штучного освітлення для забезпечення нормального здорового сприйняття. Світло необхідно для збереження здоров'я та для підтримки високої продуктивності праці. При виконанні своєї роботи використовувала природне та штучне

освітлення. Природне – створюється природними джерелами – сонячними променями. Штучне – створюється електроприладами. Відповідно до норми освітлення повинно бути 400 лк., але можуть бути зміни цього показника в залежності від роботи. Припустимі мікрокліматичні умови не повинні порушувати стан здоров'я людини. Працювала в лабораторії в комфортних умовах [59,61].

Правила роботи з електроприладами були вивішені на видному місці. Згідно з цими правилами ніколи не розкривала електрообладнання та не робила в ньому ремонт, не використовувала електроприлади з ушкодженою ізоляцією, а також не працювала з незаземленим обладнанням [62].

Перед початком роботи прилади перевірялися на справність, перевірялася цілісність дротів та електроплитки, проводилася перевірка заземлення (занурення) приладів, для яких це передбачене інструкцією. З усіма приладами я працювала у присутності лаборанта та чітко дотримуючись їх інструкцій та паспортів заводу виробника. Після закінчення дослідів, а також коли прилад був тимчасово не потрібен він був відключений від електромережі. Використовувалися лише діючі прилади, що пройшли обов'язків профілактичний огляд та перевірку [60-62].

Дотримувалась правил протипожежної безпеки. При виникненні пожежі, в першу чергу, дії повинні бути спрямованні на забезпечення безпеки та евакуації людей. При виявленні пожежі необхідно вимкнути від енергопостачання прилади та обладнання; приступити до гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння, а при можливості здійснення даних дій, вийти з приміщення, щільно зачинити за собою двері та вікна щоб запобігти приливу свіжого повітря, що сприятиме швидкому поширенню вогню. Негайно викликати пожежну охорону [59].

У разі виникнення непередбаченої ситуації змогла б застосувати знання, отримані при вивченні охорони праці, надати медичну допомогу у разі потреби, знаючи, що перша медична допомога потерпілим повинна надаватись негайно та правильно. У всіх випадках потерпілому забезпечується спокій, приток

свіжого повітря. При роботі в лабораторії можуть виникати травми різного характеру внаслідок невмілого використання приладів та ін. Будь-яку рану очищують від забруднення, змазують краї спиртовим розчином йоду (рану промивати водою не можна), її дезінфікують 3% розчином перекису водню, накладають стерильну пов'язку. При роботі в лабораторії можуть виникати термічні опіки 1-го, 2-го і навіть 3-го та 4-го ступенів. Допомога при термічних опіках 1-го, 2-го ступеня: зняти обгорілі шматки одягу, обробити обпечену поверхню 96% спиртом та накласти пов'язку з протиопіковою маззю.

При роботі з хімічними реактивами обов'язковий спецодяг (халат з бавовняної тканини) згідно ст. 163 кодексу законів про працю України і ДНАОП 0.00-4.26-96 [56,57].

У тканині не повинно бути добавок синтетичних волокон, тому що у випадку займання оплавлені частини халату важко видалити з одягу [62].

При проведенні дослідів у лабораторії застосовується хімічний посуд: загального і спеціального призначення, і мірний. Дуже часто використовуються пробірки. Неприпустимо, щоб пробірка була наповнена до країв, щоб уникнути вихлюпування і попадання рідин на шкіру експериментатора. Зовсім неприпустимо закривати пробірку пальцем і струшувати її в такому виді, оскільки можна зашкодити шкіру пальця чи одержати опік. При нагріванні відкритий кінець пробірки повинен бути звернений убік від працюючого і від сусідів по столу, щоб уникнути попадання на шкіру чи в очі випадково виплеснутої рідини. При митті посуду треба стежити за тим, щоб йорж не вдарявся об дно і стінки посуду, тому що так можна вибити дно чи проломити стінку і поранитися. У раковини не можна виливати і викидати концентровані розчини кислот і лугів, отруйні речовини і т.п. При виливанні в раковини таких речовин можливе їхнє випаровування й отруєння повітря лабораторії. Концентровані кислоти і луги необхідно попередньо сильно розбавити чи нейтралізувати, щоб уникнути руйнування каналізаційної мережі.



Всі легкозаймісті й пожежонебезпечні реактиви та матеріали зберігаються у герметичній шафі; луги й кислоти знаходяться окремо одне від одного. Легкі рідини містяться у хімічному посуді, що щільно закривається.

При проведенні дослідження працювала у гумових рукавичках, мила руки після проведення експерименту, так як досліджуванні могли мати шкірні захворювання. Дослід пов'язаний з застосуванням функціональних проб, які здатні викликати перевантаження організму і загострення прихованих форм хронічних захворювань.

Кожен студент після виконання роботи здає реактиви та скляний посуд лаборанту. Після закінчення заняття або експерименту викладач, що його проводив, обов'язково оглядає приміщення, перевіряє чи всі реактиви на своїх місцях, вимикає електроживлення і тільки після цього зачиняє його [61].

У разі виникнення екстремальної ситуації треба негайно повідомити керівника робіт. При попаданні їдких та отруйних речовин на шкіру, лиця, в очі необхідно мати в лабораторії в постійній готовності речовини для нейтралізації речовин, що потрапили на частини тіла уражену ділянку промити великою кількістю проточної води. При цьому потрібно пам'ятати, що мають у своєму складі алюміній органічні речовини при з'єднанні з водою запалюються. Тому їх змивати водою не можна. Після того як ми промили уражену ділянку приступаємо до нейтралізації: при опіках кислотою використовують 4%-ий розчин соди, а при опіках лугом – слабким розчином оцтової або лимонної кислоти, котрими змочують серветки, які накладають на опікову поверхню.

При роботі з сироваткою крові можливе її потрапляння на шкіру, одяг, слизові оболонки. Всі біологічні рідини треба сприймати як потенційно заражені ВІЛ-інфекцією, тому згідно приказу № 120 МОЗ України від 20.05.2000 р. розроблена перша допомога в цих випадках.

Так при потраплянні сироватки на халат, його негайно потрібно зняти і замочити у дезінфікуючому розчині на 1 годину. Таким дез. розчином може бути 0, 5% р-н дезактину, 0, 05% р-н бактоліну [59,62].

Якщо ж сироватка потрапила на шкіру, то потрібно обробити уражену ділянку одним із дезинфікатором – це може бути 70° спирт, 3 % р-н перекисі водню, 5 % р-н йоду. Потім промити шкіру двократно під проточною водою з милом, висушити стерильним рушником і знову обробити дезинфікатором.

При потраплянні сироватки на слизові оболонки очей потрібно промити очі великою кількістю води і закапати 30 % р-н альбуциду, якщо ж сироватка потрапила на слизові оболонки ротової порожнини, потрібно прополоскати рот 70 % спиртом. Про всі випадки аварій потрібно повідомляти керівництву підприємства [61].

У разі виникнення напруги на корпусах на обладнання, яке використовується, треба вимкнути мережу чи прилад. При попаданні під дію електричного струму працюючого студента, треба негайно вимкнути напругу, звільнити його з-під дії струму та надати першу долікарську допомогу. При виникненні пожежі, знати місце знаходження засобів пожежогасіння, вміти використовувати вуглекислотний або порошковий вогнегасник та різні підручні засоби. У всіх випадках виникнення екстремальних ситуацій треба вміти надати першу долікарську допомогу [61].

В учбових аудиторіях, лабораторіях та кабінетах необхідно розміщати тільки необхідні для забезпечення учбового процесу меблі, а також прилади, обладнання, речі та інше, які повинні зберігатись на стаціонарно установлених стійках. Після закінчення занять всі пожежовибухонебезпечні матеріали і обладнання повинні бути прибрані із учбових приміщень в спеціально відведені і обладнані приміщення. Число робочих (парт) місць в учбових приміщеннях не повинно перевищувати граничної нормативної наповнюваності груп, яка встановлена нормами проектування вищих навчальних закладів. Приміщення повинні підтримуватись в чистоті. Електричні світильники повинні бути обладнані захисними прозорими розсіювачами світла. Настільні лампи, радіоприймачі, обчислювальні машини і т.п. дозволяється включати в мережу за допомогою штепсельних з'єднань промислового виробництва. Всі електроустановки повинні мати захист від струму короткого замикання та

інших відхилень від нормальних режимів роботи, що можуть привести до виникнення пожежі. Переносні електросвітільники повинні бути напругою не вище 36 В, виконані з дотриманням правил електробезпечності. Співробітники повинні знати пожежну безпеку хімічних речовин та матеріалів, які використовуються в навчальному та науковому процесах, способи їх гасіння і дотримуватись правил безпеки при роботі з ними. Забороняється користуватись відкритим вогнем та легкозаймистими матеріалами. Всі роботи, пов'язані з можливістю виділення токсичних і пожежовибухонебезпечних парів і газу [62], повинні проводитись тільки в витяжних шафах, обладнаних вентиляцією. Відпрацьовані ЛЗР і ГР необхідно збирати в спеціальну герметичну тару, яка в кінці роботи видаляється з приміщення для утилізації. Посуд з під ЛЗР і ГР, після закінчення дослідів, повинен терміново промиватись пожежобезпечними розчинами. Виходячи з приміщення не забувайте: вимикати освітлення, електроприлади і електроустаткування, перевіряти відсутність диму чи запаху горілого, закривати приміщення на замок [59].

Таким чином, завдяки отриманим знанням із теоретичного курсу «Охорона праці» мені вдалося при плануванні дослідної роботи врахувати усі небезпечні виробничі фактори, зокрема, фізичні та, особливо, хімічні й біологічні, та вдалося звести до мінімуму ризику роботи під час проведення експерименту та обробки отриманих результатів.

## ВИСНОВКИ

1. На підставі аналізу показників артеріального тиску у групі обстежених осіб виявлено 45,2% людей зі зниженим артеріальним тиском і 54,8% людей з нормальним артеріальним тиском.

2. В стані спокою у гіпотоніків усі досліджені показники гемо- та кардіодинаміки, за винятком ЧСС та АТп, мають достовірні відмінності відносно людей з нормальним артеріальним тиском.

3. Зміни показників ЧСС при пробі Флака були достовірними на усіх етапах дослідження у обстежених обох експериментальних груп. При цьому більш виражена реакція на пробу спостерігалася у осіб зі зниженим артеріальним тиском на початку проби та поступовою стабілізацією показників на наступних етапах дослідження.

4. Оцінка показників кардіогемодинаміки при пробі Бюргері підтвердила отримані при пробі Флака результати змін ЧСС, але менш виражені зміни показників артеріального тиску.

5. У людей з нормальним артеріальним тиском при пробі Флака спостерігається більш помірні зміни показників гемо- та кардіодинаміки. У обстежених зі зниженим артеріальним тиском спостерігалось більш виражені зміни на початку проби з подальшою стабілізацією функцій серцево-судинної системи.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

У результаті проведених досліджень були отримані дані, які можуть бути використані для подальшого вивчення особливостей змін функціональних показників гемо- та кардіодинаміки при пробі Флака на натуження у людей с нормальним та зниженим артеріальним тиском.

Описані результати дозволяють краще спланувати навантаження для осіб, в роботі яких є такі види навантажень, а також для спортсменів, особливо важкоатлетів, з метою коригування планів тренувань, підходів до навантажень з урахуванням кардіо- та гемодинамічних показників атлетів.

Отримані результати можуть служити як нормативні показники при вивченні адаптаційних можливостей організму в курсах «Методологія фізіологічних досліджень», «Основи здоров'я людини» та «Фізіологія людини і тварин».

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Sembulingam K. Essentials Of Physiology For Dental Students. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2020. 696 p.
2. Коритко З. І., Поник Р. М., Купріненко О. В. Вплив засобів фізичної реабілітації на якість життя хворих при ревматоїдному артриті. *Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія*. 2019. № 4(88). С. 45-52.
3. Цанько І. І. Методи обстеження в фізичній терапії, ерготерапії. Навчальний посібник. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 162 с.
4. Сарафинюк П. В. Зміна показників артеріального тиску під впливом фізичних навантажень. Ужгород: УжНУ, 2020. 186 с.
5. Оклієвич Л. Оцінка фізичного розвитку студентів Прикарпаття. *Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура*. 2022, 38(1), С. 19-31.
6. Vahis Y. H., Vlasenko D. A. Гемодинаміка варикоцеле: від патогенезу до лікування. *Терапевтика*. 2022. 3(2-3). С. 80-87.
7. Лизогуб В. С., Коваленко С. О., Рибалко А. В., Кудій Л. І., & Петренко Ю. О. Медико-біологічні основи фізичної культури, спорту і здоров'я: навчальний посібник. К.: КНУ ім. Т.Г. Шевченка, 2021. 147 с.
8. Дутка Р. Я., Бичков М. А. Методичні вказівки виконані у відповідності до вимог навчальної програми з дисципліни «Фізична реабілітація та спортивна медицина». Харків: ХНУ, 2021. 119 с.
9. Цанько І. І., Антонова-Рафі Ю. В., Куріло С. М., & Данько Д. І. «Методи обстеження в фізичній терапії, ерготерапії». Навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 162 с.
10. Базилевич Н. О., Волківський М. В., & Царук В. П. . The influence of fitball aerobics on the level of physical health of students of the special department. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені МП*

Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт), 2023. №3 (162), С. 43-48.

11. Коростіль О. О. Фізична терапія пацієнтів з артеріальною гіпертензією. Суми: СНУ, 2020. 149 с.

12. Skibchuk V. A., Solomenchuk, T. M. Суправентрикулярні тахікардії: ведення пацієнтів згідно з чинними Європейськими рекомендаціями. *Практикуючий лікар*. 2023. №1, С. 5-18.

13. Чередник І. В. Особливості фізичного стану організму старшокласників різного рівня рухової активності. Херсон: ХДУ, 2021. 129 с.

14. Денисовець Т. М., & Квак, О. В. Біологічні аспекти фізичного виховання. Полтава: Сімон, 2020. 131 с

15. Brouwers, Sofie, et al. Arterial hypertension. *The Lancet*, 2023, 398.10296: С. 249-261.

16. MCLAUGHLIN, Vallerie V.; MCGOON, Michael D. Pulmonary arterial hypertension. *Circulation*, 2006, 114.13: 1417-1431.

17. Allen Frederick M. Arterial hypertension. *Journal of the American Medical Association*, 2020, 74.10: P. 652-655.

18. Hall J. E., Guyton A. C., Coleman T. G., Mizelle, H. L., & Woods, L. L. Regulation of arterial pressure: role of pressure natriuresis and diuresis. *In Federation proceedings*. 2023 Vol. 45, No. 13, pp. 2897-2903.

19. Demers Daniel, Wachs Daliah. Physiology, mean arterial pressure. *National Library of Medicine*. Last Update: April 10, 2023. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538226/>

20. Kamboj N., Chang K., Metcalfe K., Chu C. H., & Conway, A. Accuracy and precision of continuous non-invasive arterial pressure monitoring in critical care: *A systematic review and meta-analysis*. *Intensive and Critical Care Nursing*, 2023. 67. P.103091.

21. Gonzalez Joshua E., Cooke William H. Acute effects of electronic cigarettes on arterial pressure and peripheral sympathetic activity in young

nonsmokers. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 2021. 320.1: P. 248–255.

22. Tanioku T., Yoshida A., Aratani Y., Fujii, K., Kawamata, T. Validation of noninvasive continuous arterial pressure measurement by ClearSight System™ during induction of anesthesia for cardiovascular surgery. *BMC anesthesiology*, 2020. 20. P. 1–7.

23. Ramoğlu Mehmet Gökhan. ALCAPA syndrome in an asymptomatic young soccer player. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2019. 27.3. P. 383–388.

24. Tusman Gerardo. Photoplethysmographic characterization of vascular tone mediated changes in arterial pressure: an observational study. *Journal of clinical monitoring and computing*. 2019. 33. P. 815–824.

25. Рак Л.І., Єщенко А.В., Кашіна-Ярмак В.Л., Мужановський В.Ю. Функціональна діагностика у дітей підліткового віку. Харків: ОЗДП НАМН. 2023. 203 с.

26. Бен Отмен М., Нечитайло Ю.М. Діагностична цінність функціональних проб у визначенні стану кардіореспіраторної системи. *Здоров'я дитини*. 2022. №17(2). С. 95-98.

27. Eisen H. J., Flack J. M., Atluri P. American Heart Association Heart Failure and Transplantation Committee of the Council on Clinical Cardiology; Council on Hypertension; and Council on Lifelong Congenital Heart Disease and Heart Health in the Young. Management of hypertension in patients with ventricular assist devices: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation: Heart Failure*, 2020. 15(5). P. e000074-e000079.

28. Крук Б. Р. Реабілітаційна картка обстеження осіб з ураженням хребта та спинного мозку : додаток до лекцій. Львів: ЛНУ, 2019. 157 с.

29. Мазепа М. Загальний огляд хворого: метод, вказівка для студ. з пропедевтики пульмонології та кардіології. Львів: ЛНУ. 2018. 33 с.

30. Волошин О.С., Гуменюк Г.Б., Волошин М.В., Сморщок Ю.С., Зіньковська Н.Г. Особливості функціонального стану організму осіб юнацького



віку з різним резервом працездатності серця. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2020. № 2. С. 70-76.

31. Лянной Ю. О. Основи фізичної реабілітації: навч. посіб. Для студентів вищ. навч. закл. Суми: Вид-во Сум. ДПУ ім. А. С. Макаренка, 2020. 368 с.

32. Основи реабілітації, фізичної терапії, ерготерапії: підруч. Для студентів I рівня вищ. освіти: галузь знань 22 "Охорона здоров'я", спец. 227 "Фізична терапія, ерготерапія" за заг. ред.: Л. О. Вакуленко, В. В. Клапчука. Тернопіль : ТДМУ "Укрмедкнига", 2020. 372 с.

33. Богдановська Н.В. «Гальмування» розвитку гіпертонії серед молоді за допомогою правильного діафрагмального дихання. *The IX International Scientific and Practical Conference «Promising ways of solving scientific problems», December 26–28, Belgium, Brussels*. 2020. P. 235.

34. Страколист Г. М., Богдановська Н. В., Бессарабова О. В. Вплив діафрагмального дихання на стан ендотелію судин у молодих жінок з есенціальною гіпертензією *Rehabilitation and Recreation*. 2023. №. 15. С. 111–117.

35. Lyzohub V. . Structural and functional reorganization of the heart and its relationship with physical activities in elite football players *Health Problems of Civilization*. 2022. Т. 16. №. 2. С. 147–155.

36. Вадзюк С. Н., Гук В. О., Табас П. С. Функціональні можливості серцево-судинної системи та стресостійкість осіб із різною теплочутливістю. *Fiziologichnyi Zhurnal (Physiological Journal)*. 2023. Т. 69. №. 3.

37. Інноваційні і цифрові технології у процесі підготовки спортсменів в умовах формального і неформального навчання : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції : відповід. ред. Д.В. Бермудес, наук.ред. Д.В. Бермудес. Суми : СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2022. 114 с.

38. Ковальчук Т.А., Лучишин Н.Ю. Рівень функціонування адаптаційних механізмів серцево-судинної системи в дітей із синкопе різного генезу. *Modern Pediatrics. Ukraine*. 2022. №3 (123). С. 16–26.

39. Кошева Л.О., Іванець О.Б. Особливості оцінювання медико-біологічних параметрів дихальної підсистеми організму людини. *Measurements infrastructure*. 2021. Vol. 1. С. 1–6.

40. Павлюк Р.В. Застосування методів визначення фізичної працездатності. К: КПІ, 2020. 112 с.

41. Петренко Н. В. Фізична реабілітація, спортивна медицина. Суми: Сумський державний університет, 2022. 134 с.

42. Невойт Г.В. Варіаційна пульсометрія як метод відображення системних інформаційних енергетичних процесів та оцінки функціонального стану людського організму при загальному клінічному обстеженні пацієнтів. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2020. № 4. С. 135–139.

43. Нечитайло Д.Ю., Міхєєва Т.М., Ковтюк Н.І. Особливості функціональних проб серцево-судинної системи у дітей з підвищеним рівнем артеріального тиску. *Буковинський медичний вісник*. 2019. Т. 23. № 4 (92). С. 86–92.

44. Чайковський І.А., Дихановський В.М., Малахов К.С., Бочаров М.М. Військова медицина: методи контролю, підвищення індивідуальної бойової готовності та телереабілітації військовослужбовців. Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Центральний науководослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, Національний університет оборони України імені Івана Черняховського. Iowa State University Digital Press, 2023. – 151 с.

45. Орлик Н.А., Босенко А.І., Топчій М.С., Дишель Г.О. Динаміка фізичного розвитку юнаків 17-21 років впродовж періоду навчання у закладах вищої освіти. *Вісник проблем біології і медицини*. 2020. Вип. 2 (156). С. 386–391.

46. Пархоменко Л.К., Страшок Л.А., Завеля Е.М., Ісакова М.Ю., Єщенко А.В. Здоров'я підлітків на шляху медичної реформи. *Проблеми безперервної медичної освіти та науки*. 2020. № 1 (37). С. 5–9.

47. Пархоменко Л.К., Страшок Л.А., Завеля Е.М., Ісакова М.Ю., Єщенко А.В. Оцінка фізичного та статевого розвитку підлітків в практиці

сімейного лікаря. *Східноєвропейський журнал внутрішньої та сімейної медицини*. 2020. No 1. С. 1–12.

48. Пархоменко Л.К., Страшок Л.А., Завеля Е.М., Ісакова М.Ю., Єщенко А.В. Гігієнічна оцінка та медичний контроль за фізичним вихованням підлітків: навчальний посібник. Харків: ХМАПО, 2020. 69 с.

49. Hengeveld VS, Van der Kamp MR, Thio BJ and Brannan JD. The Need for Testing. The Exercise Challenge Test to Disentangle Causes of Childhood Exertional Dyspnea. *Front. Pediatr.* 2022. Vol. 9. P. 773–794.

50. Jean-Philippe Chaput, Juana Willumsen, Fiona Bull, Roger Chou, Ulf Ekelund, Joseph Firth Russell Jago, Francisco B. Ortega and Peter T. Katzmarzyk 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5–17 years: summary of the evidence. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2020. Vol. 17. No 141.

51. Mahlovanyy A.V., Hrynovets V.S., Kuninets O.B., Chervinska L.O., Hrynovets I.S., Mahlovana G.M., Ripetska O.R., Buchkovska A.Yu., Hysyk M.V. Bases of physical rehabilitation in medicine. Lviv, 2019. 70 p.

52. Minhas AS, Goerlich E, Corretti MC, Arbab-Zadeh A, Kelle S, Leucker T, Lerman A and Hays AG. Imaging Assessment of Endothelial Function: An Index of Cardiovascular Health. *Front. Cardiovasc. Med.* 2022. 9. P. 778762-778769.

53. Regina Guthold, Gretchen A Stevens, Leanne M Riley, Fiona C Bull. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1,6 million participants. *Lancet Child Adolesc Health*. 2020. № 4. P. 23–35.

54. Vincent Morelli. Adolescent Health Screening: An Update in the Age of Big Data. Publisher Elsevier – Health Sciences Division. 2019. 274 p.

55. Прилуцький Ю.І., Ільченко О.В., Цимбалюк О.В., Костерін С.О. Статистичні методи в біології : підруч. для студентів ВНЗ. Київ : Наукова думка, 2017. 211 с.

56. Яворовський О.П., Сергета І.В., Паустовський Ю.О., Зенкіна В.І. та ін. Охорона праці в медичній галузі: підручник. К.: Медицина, 2021. 488 с.

57. Запорожець О. Основи охорони праці. К.: Центр учбової літератури, 2019. 264 с.
58. Грибан В.Г., Негодченко О.В. Охорона праці. К.: Центр учбової літератури, 2021. 280 с.
59. Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників. НПАОП 0.00-7.11-12. К.: Форт, 2019. 32 с.
60. Василь Хмельовський, Михайло Мотрич, Володимир Скібчик, Євгенія Марчиниша, Тамара Білько. Охорона праці. Навчальний посібник для студентів ОС «Бакалавр». К.: Центр учбової літератури, 2023. 594 с.
61. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. К.: Університетська книга, 2023. 540 с.
62. Яворовський О.П., Шевцова В.М., Зенкіна В.І. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці: навчальний посібник. К.: Медицина, 2018. 288 с.