

**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 ВЕГЕТАТИВНОГО  
БАЛАНСУ ПРИ РІЗНОМУ ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ СТАНІ  
ЕКСТРАПІРАМІДНОЇ СИСТЕМИ**

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.091-б-з  
спеціальності 091 Біологія  
(код і назва спеціальності)  
освітньої програми Біологія  
(назва освітньої програми)

Охріменко Єлизавета Юріївна  
(ініціали та прізвище)

Керівник к.б.н., доцент Малько М. М.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент к.б.н., доцент Гороховський Є.Ю.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя 2022

**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

**ЗАТВЕРДЖЮ**

Завідувач кафедри Куш О. Г.

«29» вересня 2021 р.

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

Охріменко Єлизаветі Юріївні

1. Тема роботи: «Особливості вегетативного балансу при різному функціональному стані екстрапірамідної системи»

керівник роботи Малько Максим Миколайович, к.б.н., доцент

затверджена наказом по університету від «12» липня 2022 р. №835-с

2. Термін здачі студентом виконаної роботи: грудень 2022

3. Вихідні дані до роботи: зв'язок стану екстрапірамідної системи та ефективності регуляції вегетативних функцій.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: вивчити вплив екстрапірамідної системи на вегетативні функції

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) рисунків: табл. 3.1-3.4 показники стану екстрапірамідної системи, особливості показників гемо- та кардіодинаміки у людей з різним функціональним станом екстрапірамідної системи.

6. Консультанти роботи з вказівкою розділу

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 4	доц. Гороховський Є.Ю		

7. Дата видачі завдання 20.09.2021

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ п/п	Етапи виконання роботи	Термін виконання	Примітка
1.	Огляд наукової літератури	25.10.21	
2.	Методика реєстрації показників балансу ВНС	10.12.22	
3.	Дослідження показників балансу ВНС	15.11.22	
4.	Дослідження показників питомого периферійного опору	20.11.22	
5.	Написання розділів дипломної роботи	30.11.22	
6.	Попередній захист роботи	01.12.22	

Студент \_\_\_\_\_ Є.Ю Охріменко

Керівник роботи \_\_\_\_\_ М.М.Малько

**Нормоконтроль пройдено**

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

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на 51 сторінках друкованого тексту, містить 8 таблиць та 9 рисунків. Перелік посилань включає 37 джерел, в тому числі 10 англомовних видань.

Об'єктом дослідження: студенти юнацького віку, які мали різний функціональний стан екстрапірамідної системи.

Мета даної роботи у з'ясуванні особливостей регуляторних впливів на показники системи кровообігу у людей при різному функціональному стані екстрапірамідної системи.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю оцінки вегетативного балансу функцій в умовах зниження рівня рухової активності сучасних студентів.

Методи досліджень: фізіометричний, дедуктивний та статистичний.

За результатами роботи були сформовані експериментальні групи людей юнацького віку характеризуються різним функціональним станом екстрапірамідної системи. Достовірне підвищення значень систолічного, діастолічного та середнього артеріального тиску у обстежених з обмеженими можливостями екстрапірамідної системи вказує на переважання симпатоміметичних впливів. Знижена частота серцевих скорочень, а також хвилинний об'єм крові у людей контрольної групи характеризує переважання активності парасимпатичної нервової системи. Обстежені з обмеженими можливостями екстрапірамідної системи мають збільшений питомий периферичний опір судин.

Результати досліджень можуть бути використані для оцінки ефективності адаптаційних механізмів людей з різним рівнем функціонального стану екстрапірамідної системи.

**ЕКСТРАПІРАМІДНА СИСТЕМА, АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК, СИСТОЛІЧНИЙ ОБ'ЄМ КРОВІ, ХВИЛИННИЙ ОБ'ЄМ КРОВІ, ПИТОМИЙ ПЕРИФЕРІЙНИЙ ОБ'ЄМ.**

## ABSTRACT

The thesis consists of 51 pages of printed text, contains 8 tables and 9 figures. The list of references includes 37 sources, including 10 English-language publications.

The object of the study: adolescent students who had a different functional state of the extrapyramidal system.

The purpose of this work is to find out the features of the regulatory effects on the indicators of the blood circulation system in people with different functional states of the extrapyramidal system.

Research methods: physiometric, deductive and statistical.

According to the results of the work, experimental groups of young people characterized by different functional states of the extrapyramidal system were formed. A significant increase in the values of systolic, diastolic and mean blood pressure in subjects with limited extrapyramidal system indicates the predominance of sympathomimetic effects. Reduced heart rate and minute blood volume in people of the control group characterizes the predominance of activity of the parasympathetic nervous system. Examinees with limited capabilities of the extrapyramidal system have an increased specific peripheral vascular resistance.

Research results can be used to evaluate the effectiveness of adaptation mechanisms of people with different levels of functional state of the extrapyramidal system.

EXTRAPYRAMIDAL SYSTEM, ARTERIAL PRESSURE, SYSTOLIC BLOOD VOLUME, MINUTE BLOOD VOLUME, SPECIFIC PERIPHERAL VOLUME.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	12
1.1 Вегетативна нервова система .....	12
1.2 Механізм синаптичної передачі у ВНС.....	14
1.3 Екстрапірамідна система .....	15
1.4 Природа вегетативних розладів у людини.....	17
1.5 Причини вегетативних дисфункції у людей.....	18
1.6 Нейроциркуляторна дистонія .....	20
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	29
2.1 Методика проведення дослідження.....	29
2.2 Проба Ромберга .....	30
2.3 Методика реєстрації показників балансу ВНС.....	30
2.3.1 Вимірювання артеріального тиску.....	31
2.3.2 Визначення частоти серцевих скорочень.....	32
2.3.3 Визначення показників кровообігу розрахунковим методом.....	33
2.4 Статистична обробка результатів дослідження .....	35
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	37
3.1 Дослідження функціонального стану екстрапірамідної системи .....	37
3.2 Дослідження показників балансу ВНС.....	38
3.2.1 Дослідження показників артеріального тиску .....	38
3.2.2 Розрахунок показників кардіодинаміки та хвилинного об'єму крові.....	40
3.3.3 Дослідження показників питомого периферійного опору.....	42
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	44
ВИСНОВКИ .....	46

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ .....	47
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	48

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,  
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АТс	–	артеріальний тиск систолічний
АТд	–	артеріальний тиск діастолічний
АТп	–	артеріальний тиск пульсовий тиск
АТсер	–	середній артеріальний тиск
ВНС	-	вегетативна нервова система
ЧСС	–	частота серцевих скорочень
СОК	–	систолічний об'єм крові
ХОК	–	хвилинний об'єм крові
ЦНС	-	центральна нервова система
ППОн	–	питомий периферійний опір належний
ППОр	–	питомий периферійний опір робочий
ППОф	–	питомий периферійний опір фактичний



## ВСТУП

Вегетативний баланс – є невід’ємною рисою стабільної роботи цілісного організму. Рівні його підтримання локалізовані в різних структурах центральної нервової системи і пов’язані з функціонуванням як кіркових, підкіркових, стовбурових, спинномозкових центрів, так і периферичних ділянок нервової системи – вегетативних гангліїв [1].

Система регуляції будь-якої вісцеральної функції передбачає антагоністичні впливи симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. Вважають, що активізація симпатичної нервової системи стимулює катаболічні процеси в організмі, а парасимпатичної – анаболічні. Порушення в роботі будь-якої ланки регуляції вегетативних функцій неодмінно призводить до обмеження адаптаційних можливостей організму та зниження ефективності підтримки гомеостазу.

Екстрапірамідна система є важливим структурним елементом координації рухових та вегетативних функцій організму. Ефективність її функціонування, в значній мірі, залежить від рівня рухової активності організму, яка визначає тренованість координаційних механізмів організму, що особливо важливо в умовах гіпокінезії сучасної молоді [2].

Актуальність роботи обумовлена необхідністю оцінки вегетативного балансу функцій в умовах зниження рівня рухової активності сучасних студентів.

Мета даної роботи у з’ясуванні особливостей регуляторних впливів на показники системи кровообігу у людей при різному функціональному стані екстрапірамідної системи. Для досягнення поставленої мети були висунуті такі задачі:

1. Сформувані експериментальні групи людей юнацького віку з різним функціональним станом екстрапірамідної системи.

2. Визначити особливості показників артеріального тиску у обстежених обох експериментальних груп.

3. З'ясувати показники кардіодинаміки у людей з різним функціональним станом екстрапірамідної системи.

4. Визначити регулюючі впливи відділів вегетативної нервової системи на величину питомого периферичного опору судин.

З метою досягнення поставлених задач були зібрані, оброблені та проаналізовані результати лабораторних досліджень, а також літературні джерела.

Предмет дослідження – вплив різного функціонального стану екстрапірамідної системи на показники вегетативного балансу.

Об'єкт дослідження: показники гемо- та кардіодинаміки.

Новизна роботи: вперше проведено аналіз показників вегетативного статусу людей юнацького віку з урахуванням стану екстрапірамідної системи. Дослідження проведено на студентах біологічного факультету Запорізького національного університету.

Теоретичне значення даного дослідження полягає у з'ясуванні того, що обмежені функціональні можливості екстрапірамідної системи призводять до переважання впливів симпатичної нервової системи, що проявляється у підвищеному рівні систолічного, діастолічного та середнього артеріального тиску. Також виявлена збільшена частота серцевих скорочень та зменшення систолічного об'єму крові, що підтверджує стан симпатикотії. Підвищена величина питомого периферійного опору у людей з недостатністю екстрапірамідної системи свідчить про переважання симпатичних впливів на вісцеральні органи.

Практичне значення роботи полягає в можливості оцінки стану адаптаційних механізмів організму за показниками вегетативного балансу за показниками кровообігу.

Результати вивчення особливостей вегетативного балансу можуть бути рекомендовані для оцінки функціонального стану організму людей з обмеженими можливостями екстрапірамідної системи.

# 1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

## 1.1 Вегетативна нервова система

Вегетативна нервова система (ВНС) – це комплекс компонентів організму людини, які здійснюють автономне управління внутрішніми органами та процесами. Вона володіє вираженою самостійністю по відношенню до центральної нервової системи (ЦНС) у регуляції та координації вісцеральних систем [3].

Функціонально, ВНС діляться на два відділи: симпатичний та парасимпатичний, які відповідають за збудження та гальмування певних органів та систем.

Прегангліонарні нейрони парасимпатичної нервової системи знаходяться у ядрах довгастого мозку та крижових сегментах ( $S_{II}$ – $S_{IV}$ ) спинного мозку (СМ), а прегангліонарні симпатичні нейрони локалізовані у бокових рогах сірої речовини СМ на всьому протязі від сегментів  $C_8$ – $T_1$  до сегментів  $L_3$ – $L_4$  [3].

Ефекторні постгангліонарні нейрони у ВНС винесені на периферію і знаходяться у гангліях, що розташовані по ходу нервів і являють собою скупчення нервових клітин, нейроглії та сполучних елементів.

В наш час вегетативні ганглії розглядаються як складні периферичні нервові структури, які пов'язані з ЦНС відцентровими та доцентровими шляхами. Одночасно – це трофічний та комунікативно-розподільчий орган нервової системи, який сформувався в процесі еволюції.

Варто відзначити, що будова вегетативних гангліїв у різних ссавців досить подібна, хоча вони відрізняються своєю локалізацією (паравертебральні та превертебральні – екстрамуральні, що знаходяться за межами ефекторного органу; інтрамуральні, які розташовані у стінці інверсованого органу). Екстрамуральні симпатичні ганглії крупніші, ніж

парасимпатичні, і їхні зв'язки можна прослідкувати при невеликому збільшенні [3].

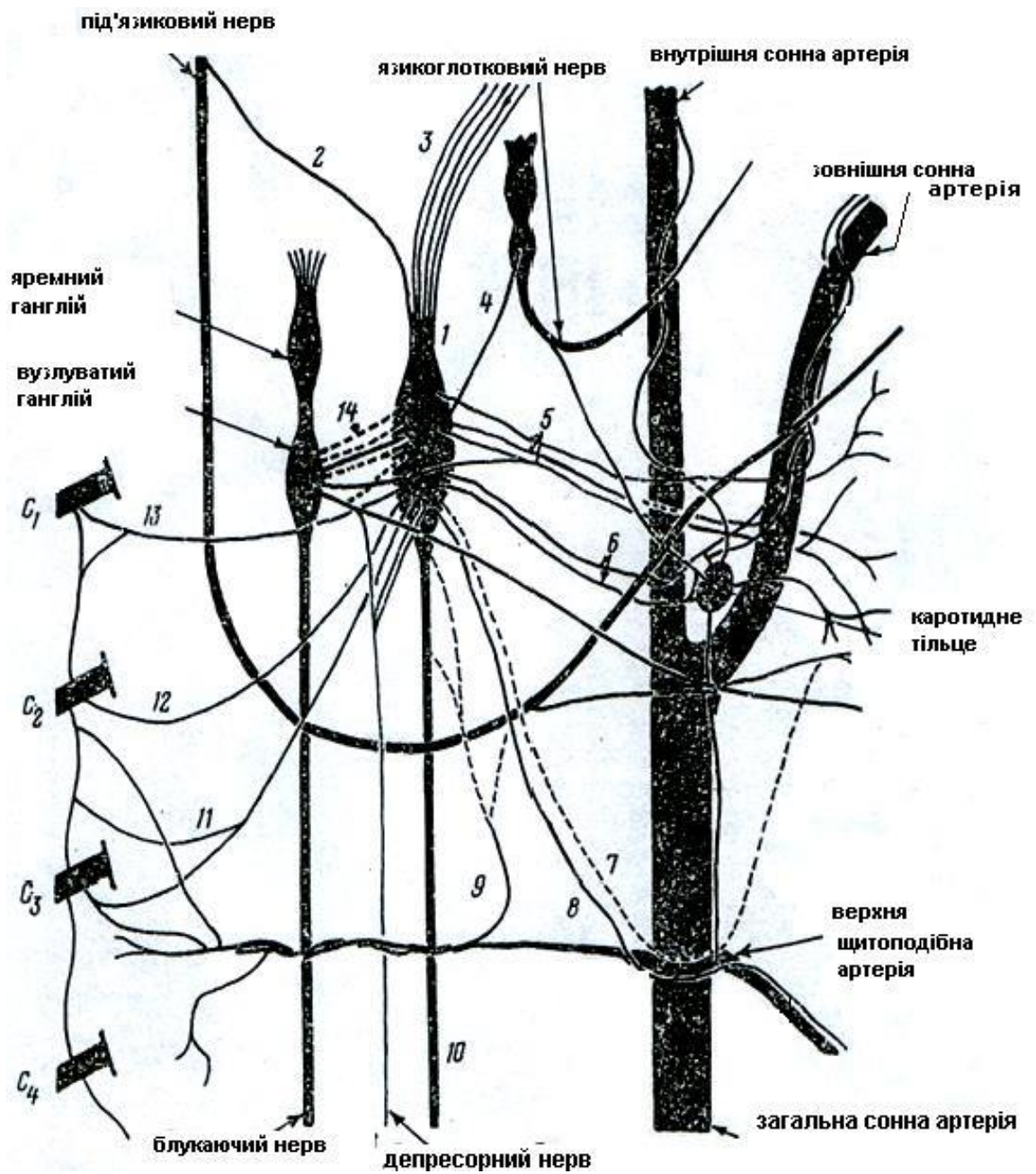


Рисунок 1.1 – Верхній шийний ганглії ВНС [3].

Регулювання активності вегетативної нервової системи відбувається електрохімічним механізмом – за допомогою іонних насосів та біохімічними засобами, тобто шляхом виділення медіаторів збудження або гальмування.

## 1.2 Механізм синаптичної передачі у ВНС

Для вивчення провідних нервових шляхів та механізму синаптичної передачі збудження у вегетативних гангліях дуже часто використовують методику відведення сумарних потенціалів дії (СПД) від одних нервів ганглія при подразненні інших його нервів (Сыромятников А.В., Скок В.И, 1968). Складовий характер СПД пояснюється наявністю у складі подразнюваного нерва волокон з різною швидкістю проведення збудження. На рисунку 1.2. зображено просвіт брижового ганглія.

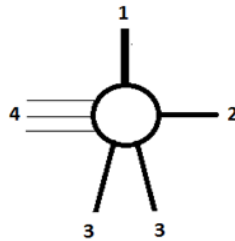


Рисунок 1.2 – Просвіт брижового ганглія [4].

Серце належить до числа органів, які мають властивість автоматії, його діяльність чітко відповідає змінам потребам організму. Це забезпечується за рахунок нервової та гуморальної систем регуляції.

Автономна нервова регуляція серцевої активності здійснюється волокнами парасимпатичних та симпатичних нервів. Блукаючі нерви пригнічують, а симпатичні – підсилюють роботу серця. Нерви парасимпатичної нервової системи контролюють м'язові клітини зіничного сфінктера райдужки – констриктора зіниці. Передвузлові нервові волокна нижнього корінця окорухового нерва переключаються у війчастому вузлі. Післявузлові нервові волокна прямують у складі коротких війчастих нервів і іннервують колові м'язові клітини звужувачі зіниці, що веде до звуження діаметра райдужки і зменшення кількості світла, яке досягає сітківки.

Нейромедіатором як у вузлі, так і в післявузловому синапсі (діє на МЗ мускаринові рецептори) є ацетилхолін (АХ) [5, 6].

Симпатичні нерви контролюють радіальний м'яз-розширювач райдужки, що веде до збільшення діаметра зіниці. Передвузлові волокна беруть початок від передвузлових нейронів, які знаходяться у бічних рогах верхніх грудних сегментів спинного мозку, прямують вгору у складі симпатичного стовбуру і синаптично перемикаються у середньому і верхньому шийному вузлах. Післявузлові волокна формують сплетіння на внутрішніх сонних артеріях (сонне сплетіння) і звідти іннервують радіальний м'яз райдужки. Передвузлові волокна в якості медіатора виділяються АХ, післявузлові - норадреналін (НА), який діє на альфа1-адренорецептори, що приводить до скорочення волокон радіального м'яза і розширення зіниці.

### 1.3 Екстрапірамідна система

Екстрапірамідна система є частиною вегетативної нервової системи та відповідає за автоматичну функцію м'язів, мимовільні рухи, підтримку стану м'язів, що тримають хребет, рівновагу тощо є еволюційно одним з найстаріших елементів нервової системи людини. Сформована на декількох рівнях [1]. Такими рівнями є:

- кірковий: 4,6,8 кіркові поля згідно Бродмана;
- підкірковий: n.caudatus, n. lenticularis (putamen, globus palidus);
- стовбуровий: чорна субстанція, червоні ядра, вестибулярні ядра, чотиригорбикове тіло, ядро Даркшевича, нижні оливи, Люїсове тіло;
- спинальний: гамма-мотонейрони і альфа – дрібні мотонейрони, які розташовані в передніх рогах спинного мозку.

Палідарний відділ за філогенетичним критерієм більш старий, розвивається з поміжного мозку, є найвищим органом, що керує руховою

функцією у риб, структури, які входять до його складу бідні на клітинні елементи, та багаті на мієлін, кальцій, залізо.

Стріальний відділ – вперше з'являється у амфібій, є основним керуючим рухами органом у птахів, розвивається з кінцевого мозку, його структури багаті на клітинні елементи [3].

Серед всіх систем управління організмом екстрапірамідна система – є найбільш давня система моторного контролю відносно пірамідної системи й має специфічне значення в координації і контролі рухів, що не потребують активації уваги. Вона є, досить простим, функціональним регулятором порівняно з пірамідною системою. Екстрапірамідна система здійснює регуляцію мимовільних рухів, їхню координацію, регуляцію м'язового тону, підтримання постави, організацію рухових проявів емоцій (сміх, плач), забезпечує плинність рухів, встановлює вихідну позу для їхнього виконання. При ураженні екстрапірамідної системи порушуються рухові функції, м'язовий тонус, можуть виникнути гіперкінези, паркінсонізм [2].

Основні управлінські функції екстрапірамідної системи в організмі [7]:

1. Першою і головною є міостатична функція, або по-іншому функція регуляції тону м'язів. Завдяки цьому екстрапірамідна система підготовлює м'язи для виконання довільних рухів, пов'язаних з діяльністю пірамідної системи. В нормальних умовах ця функція екстрапірамідної системи є непомітним, але обов'язковим компонентом будь-якого рухового акту. Міостатична функція робить руховий акт плавним, гнучким, точно зпівставленим в часі та просторі, забезпечуючи оптимальну позу та найбільш вигідне положення окремих м'язових груп для виконання конкретного руху. В цілому можна сказати що постава людини залежить від тону екстрапірамідної системи.

2. Генерування психорефлексів. Завдяки безпосереднім зв'язкам з зоровим бугром та гіпоталамусом, тобто утвореннями які відіграють велику роль в емоційно-афективному житті та вегетативних реакціях, екстрапірамідна система здійснює виразні, мімічні рухові акти і так звані



психорефлекси (сміх, плач). Тобто наша міміка в різних життєвих ситуаціях – це також функція екстрапірамідної системи.

3. Участь в реалізації складних рефлекторних рухів орієнтовного та захисного характеру, які виникають інстинктивно, без участі свідомості.

4. У часті в реалізації завчених, стереотипних, автоматизованих дій. Тобто гра на музикальних інструментах та інші складні професійні дії, які виконує людина не задумуючись, автоматично – все це здійснюється екстрапірамідною системою.

#### 1.4 Природа вегетативних розладів у людини

Вегетативні розлади – термін, що об'єднує різноманітні за походженнями і проявами порушення вегетативних функцій організму, що зумовлені розладнанням їх нейрогенної регуляції [8]. В основі патогенезу вегетативної дисфункції лежить порушення інтегративної діяльності надсегментарних вегетативних структур (лімбіко- ретикулярного комплексу), в результаті чого розвивається дезінтеграція вегетативних, емоційних, сенсорно-моторних, ендокринно-вісцеральних співвідношень, а також циклу сон — активність. За даними епідеміологічних досліджень біля 80% популяції страждають на ті чи інші порушення, що клінічно проявляються у вигляді вегетативної дисфункції. Вегетативна (автономна) нервова система (АНС) бере активну участь у процесах адаптації та патогенезі більшості соматичних захворювань, тому оцінка її стану відіграє важливу роль у комплексній терапії практично усякої соматичної патології.

Дисбаланс ланок АНС з підвищенням активності симпатичного та пригніченням парасимпатичного відділів є закономірною реакцією симпатoadреналової системи (САС) на стрес та одним з патогенетичних механізмів виникнення серцево-судинних (СС)-захворювань, в тому числі й

становлення гіпертонічної хвороби (ГХ). Активація САС призводить до змін в системі нейрогуморальної регуляції (НГР), що відіграє одну з ключових ролей в системі контролю артеріального тиску (АТ) і підтриманні гомеостазу кровообігу [9-10].

Одним з методів оцінки стану НГР є аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР), який дозволяє охарактеризувати загальну активність регуляторних механізмів, співвідношення між симпатичним і парасимпатичним відділами АНС та в достатній мірі оцінити параметри, що характеризують вплив АНС на структуру серцевого ритму. Зниження ВСР у пацієнтів із СС-патологією — прогностично несприятливий фактор, що визначає ризик прогресування захворювання і раптової смерті [11].

Аналіз функціонального стану і фізичної підготовки студентів показав, що за останні 30 років спостерігається значне погіршення їх стану здоров'я. Якщо у 70–ті роки студентів спеціальної медичної групи серед першокурсників було до 10 %, у 80–ті роки їх стало вже 15–20 %, в 90–ті – 25–45 %, а разом з підготовчою групою – до 75%. Отже, відбувається зниження чисельності студентів в основній групі та підвищення чисельності підготовчої та спеціальної медичних груп і числа звільнених від занять з фізичної культури з-за хронічних захворювань [12-13].

### 1.5 Причини вегетативних дисфункції у людей

Вегетативні дисфункції – це загальна назва всіх порушень нормальної діяльності вегетативної нервової системи (ВНС), які призводять до «збою» в роботі внутрішніх органів і систем організму.

Основні функції ВНС полягають у збереженні й підтриманні сталості внутрішнього середовища організму. Цю сталість забезпечують серцево-судинна, дихальна, ендокринна системи та їх основні показники

(артеріальний тиск, частота серцевих скорочень і дихання, температура тіла, потовиділення, швидкість обміну речовин). Також ВНС бере активну участь в мобілізації функціональних систем організму для пристосування (адаптації) до постійно змінюваних умов зовнішнього середовища. До таких умов належать зміна погоди, фізична й розумова праця, психоемоційні стреси і т.д. [14]

Вегетативні розлади – дуже поширені патологічні стани в популяції, причому у жінок вегетативні дисфункції зустрічаються в 3 рази частіше, ніж у чоловіків. Перші прояви порушень можуть виникати ще в дитячому чи юнацькому віці. Максимальні прояви, як правило, виявляються в молодому віці (20- 40 років).

Причини, які призводять до вегетативних порушень:

- емоційний стрес;
- гормональні перебудови організму (це період статевого дозрівання, вагітність, клімакс). Тому у жінок ці порушення зустрічаються значно частіше, ніж у чоловіків;
- переїзд в іншу країну, зміна звичного клімату;
- значні фізичні, розумові й емоціональні навантаження;
- загострення різних захворювань;
- невротичні розлади.

Слід відзначити, що спадкова схильність до розвитку вегетативних дисфункцій теж має місце. Якщо порушення переважають в серцево-судинній системі, то відмічаються болі в лівій половині грудної клітки (кардіалгії), коливання артеріального тиску, порушення частоти серцевих скорочень (тахікардія) [15].

Якщо страждає дихальна система, пацієнти скаржаться на утруднений вдих, прискорене вдихання чи форсоване дихання (гіпервентиляційний синдром), також турбують відчуття нестачі кисню і задишка. Порушення в роботі шлунково-кишкового тракту проявляються у вигляді проносів, закрепів, нудоти, блювання, метеоризму, печії, відрижки, болі в животі.

Підвищене потовиділення, хвилі жару і холоду, субфібрилітет, озноби є ознаками розладів в роботі терморегуляційної системи.

Характерні вестибулярні порушення: системне запаморочення, переднепритомні стани. Розлади в сечостатевій системі проявляються свербіжем і болем в області геніталій, частим сечовиділенням [16].

Вегетативні порушення обов'язково поєднуються з емоційними розладами. Підвищена дратівливість, тривога, неспокій стають постійними супутниками людини. До них приєднуються підвищена втомлюваність, знижена працездатність, постійна внутрішня напруга, поганий настрій, плаксивість, розлади сну й апетиту, різноманітні страхи.

Якщо вегетативні симптоми порушують ваше повсякденне життя, змушують відмовлятися від звичного способу життя, призводять до соціальної ізоляції, вам необхідно звернутися до лікаря-невролога.

Якщо знаходитесь у постійному внутрішньому напруженні і прислуховуєтесь до усіх неприємних відчуттів, якщо вас турбують панічні атаки або стани непритомності, і ці симптоми посилюються з кожним днем – необхідно терміново записатися на консультацію до спеціаліста, який вам допоможе і призначить адекватне й грамотне лікування [17].

## 1.6 Нейроциркуляторна дистонія

Вегето-судинна дистонія (ВСД) – це стан, що виникає внаслідок порушення вегетативної регуляції серця, судин, внутрішніх органів, ендокринних залоз, що пов'язане з первинними або вторинними відхиленнями в структурі і функції центральної і периферичної нервової системи [31]. ВСД – одна з найпоширеніших патологій у дитячому віці, як синдром виникає за наявності багатьох захворювань. У процес захворювання одночасно втягуються не лише серцево-судинна, а й травна, дихальна

системи. Несприятливий перебіг вагітності і пологів – одна з основних причин ВСД. Внутрішньоутробна гіпоксія впливає на найчутливіший відділ мозку – гіпоталамус. Недостатність пристосувальних регуляторних систем призводить до появи ВСД. Велику роль у виникненні ВСД відіграють спадково-конституційні особливості організму, а також ушкодження центральної нервової системи: відкриті травми черепа, інфекції, пухлини [18].

Причини виникнення ВСД можуть сильно відрізнятись, однак основними вважають спадкові порушення і особливості в функціях і структурі відділів вегетативної нервової системи. Частіше всього вони передаються по материнській лінії. Інші фактори, зазвичай, проявляються у ролі механізмів, які запускають процес виникнення уже обумовленого захворювання ВСД [19].

На прояв ВСД великий вплив мають різноманітні психомотивуючі чинники (стресові ситуації, труднощі в соціальній адаптації тощо), а також перинатальні враження центральної нервової системи. Спровокувати виникнення симптомів ВСД здатні і різноманітні ендокринні розлади, соматичні та неврологічні захворювання, а також алергічний стан, надмірні фізичні навантаження, або ж гіподинамія, погані кліматичні, метеорологічні або екологічні умови та інше. В основі патогенезу захворювання покладена низька здатність адаптуватися до стресових ситуацій з розладами гомеостазу та функціональними порушеннями [20].

Етіологічні фактори можуть призводити до ушкоджень ВНС на органному, тканинному, клітинному та внутрішньоклітинному рівнях, що є морфологічним субстратом вегетативної дисфункції. Внаслідок вегетативної дисфункції порушується іннервація внутрішніх органів, що обумовлює дискінезії шлунково-кишкового тракту, функціональні кардіопатії, судинні дистонії. При ушкодженні структур ВНС виникають морфологічні зміни (спазм судин), які пов'язані з виділенням медіаторів (норадреналін, ацетилхолін, серотонін), гормонів кори надниркових залоз [5].

Розрізняють вегето-судинні порушення за симпатиконічним, ваготонічним та змішаним типами. За характером перебігу: латентний, перманентний і пароксизмальний типи. До критеріїв діагностики ВСД за ваготонічним типом належать численні іпохондричні та неврологічні скарги; зміни шкіри: ціанотичні вологі кисті рук, мармуровість, підвищена пітливість, жирність, вугри, набрякання, виникнення алергічних реакцій; порушення терморегуляції: знижена температура тіла, мерзлякуватість, загострена реакція на задушливі приміщення; маса тіла: схильність до надлишкового зростання маси тіла, ожиріння; зміни з боку системи дихання: несподівані напади задишки, спастичного кашлю вночі (без ознак вірусної інфекції), глибокий вдих, псевдоастма; зміни з боку шлунково-кишкового тракту: зниження апетиту вранці, нудота, блювання, рецидивні болі в животі, функціональні запори та проноси; зміни з боку серцево-судинної системи: функціональний шум у горизонтальному положенні, зниження систолічного та пульсового тиску, брадикардія; зміни нервової системи: запаморочення, сонливість, важке засипання, надто глибокий сон, тремор пальців рук, повік [6].

До критеріїв діагностики ВСД за симпатикотонічним типом належать скарги: серцебиття, «збої» в ділянці серця; зміни шкіри: бліда, суха; порушення терморегуляції: схильність до надмірного підвищення температури при інфекційному захворюванні; маса тіла: схильність до схуднення; зміни з боку шлунково-кишкового тракту: підвищений апетит, спрага, рецидивні болі у животі, атонічні запори; зміни з боку серцево-судинної системи: голосні тони серця, тахікардія, схильність до підвищення артеріального тиску; зміни нервової системи: головний біль, тремор, ознаки внутрішньочерепної гіпертензії, неспокійний сон, пізні засинання, раннє пробудження [21].

Попередження судинної дистонії повинне починатися із загартовування в дитячому та юнацькому віці з організації раціонального режиму праці та

відпочинку. Необхідно уникати нервових перенапруг, при захворюванні ретельно дотримувати режим та інші призначення лікаря [22].

Синдром вегетативної дисфункції (СВД) – це поліетіологічний синдром, що характеризується дисфункцією вегетативної (автономної) нервової системи (ВНС) і функціональними (тобто неорганічними) порушеннями з боку практично всіх систем організму.

Синдром вегетативної дисфункції є одним з найбільш поширених патологічних станів серед усієї соматичної патології дитячого віку та за своєю поширеністю поступається лише ГРВІ. Останнім часом спостерігається збільшення поширеності вегетативних дисфункцій серед дітей, що можна пов'язати з погіршенням екологічної ситуації, збільшенням навантаження в школі, зменшенням кількості дітей, які тренуються в спортивних секціях, та іншими подібними причинами [2]. До того ж у 33,3% дітей вегетативні порушення, незважаючи на запроваджене лікування, зберігаються впродовж багатьох років, а у 17-20% дітей можуть прогресувати, спричиняючи розвиток тяжких соматичних захворювань.

Поширеність вегетативних розладів, за даними деяких авторів, становить від 20 до 56% від усіх захворювань дитячого віку. Найчастіше симптоми вегетативної дисфункції спостерігаються у підлітків; їхня частота в популяції хлопчиків, за даними різних авторів, коливається від 54,6 до 72,6%, а серед дівчаток від 62,4 до 78,2% [20], що зумовлено пубертатною гормональною перебудовою організму, напруженням функціонування різних органів і систем та значним розумово-фізичним навантаженням [18].

Проте низка симптомів вегетативних розладів – а саме «мармуровість» шкіри, ціаноз носогубного трикутника або кінцівок, порушення терморегуляції, зригування, блювоту, «кишкові кольки», порушення ритму серця або процесів реполяризації на ЕКГ – можна спостерігати вже в період новонародженості. У віці 4-7 років поширеність вегетативних порушень зростає. Як правило, в дітей цього віку переважає парасимпатична спрямованість, що супроводжується боязливістю, нерішучістю поведінки,

збільшенням маси тіла. Початок навчання в школі для багатьох дітей є емоційним стресом.

Новий вид діяльності, інший колектив, інший режим дня, вимоги неухильного дотримання правил поведінки на уроці, висока складність та інтенсивність шкільної програми – це ті фактори, які можуть призводити до дизадаптації дитини та вегетативної дизрегуляції. За даними Г.А. Вшивкиної (2002), якщо в 1 класі вегетативна дисфункція спостерігається у 26,6% учнів, то до 3 класу цей показник збільшується вже до 37%. У пубертатному періоді спостерігається третій «пік» проявів вегетативної дисфункції, який супроводжується бурхливими емоційними проявами, психосоматичними розладами, що призводить до частішого звернення за лікарською допомогою і, відповідно, частішої реєстрації захворювання [8].

Синдром вегетативної дисфункції є поліетіологічним, при цьому серед багатьох причин можна виділити як природжені, так і набуті фактори [23].

До основних факторів, що викликають розвиток вегетативної дисфункції, відносяться:

- спадкова схильність;
- несприятливий перебіг вагітності та пологів, що призводить до порушення дозрівання клітинних структур надсегментарного апарату, натальних травм центральної нервової системи (ЦНС) і шийного відділу хребта (гіпертензійно-гідроцефальний синдром, вертебрально-базилярна недостатність);
- ендокринні перебудови організму, наприклад, під час статевого дозрівання;
- захворювання ендокринних залоз (щитоподібної залози, надниркових, статевих залоз);
- стреси, неврози, психоемоційне напруження;
- розумова і фізична перевтома;
- малорухливий спосіб життя, що призводить до різкого зниження толерантності до динамічних навантажень;



- органічні ураження головного мозку;
- гострі та хронічні інфекційні й соматичні захворювання, вогнища інфекції (тонзиліт, карієс зубів, синусит);
- патологічний вплив продуктів горіння тютюну, алкоголізації, токсико- й наркоманії, що призводить до дестабілізації ВНС унаслідок токсичної та психоневротичної дії;
- інші причини розвитку вегетативних дисфункцій: шийний остеохондроз, оперативні втручання й наркоз, несприятливі метеорологічні умови, надмірна маса тіла, захоплення переглядом телепередач, комп'ютерними іграми.

Встановлено, що в деяких випадках вегетативні дисфункції у дітей зумовлені мінімальною мозковою дисфункцією, причиною якої здебільшого є резидуально-органічні зміни ЦНС [24-25].

Таким чином, до порушення функції надсегментарних вегетативних центрів призводять як природжені, так і набуті фактори. Спадкові фактори визначають особливості структури і функції гіпоталамусу та інших утворень головного мозку. Пошкодження внаслідок гіпоксії головного мозку супроводжуються порушенням міжпівкульних взаємовідносин, формуванням внутрішньочерепної гіпертензії. Психоемоційне напруження призводить до порушення функціонування лімбіко-ретикулярного комплексу, де локалізуються психічні та вегетативні центри. Результатом взаємодій цих факторів є порушення інтеграційної функції ЦНС, що призводить до пошкодження ВНС на органному, внутрішньоклітинному (ультраструктурному та молекулярному) рівнях, що й становить морфологічний субстрат вегетативної дисфункції і психологічних відхилень (психовегетативного синдрому) [26-28].

Вегетативна дисфункція виражається у зміні вегетативної реактивності і вегетативного забезпечення, що в свою чергу викликає порушення обміну речовин (гіперхолестеринемію, диспротеїнемію, гіпер- і гіпоглікемію тощо), системи згортання крові й фібринолізу [3].

У результаті вегетативної дисфункції порушується іннервація внутрішніх органів, що зумовлює розвиток дискінезій шлунково-кишкового тракту, функціональних кардіопатій (аритмій, блокад), судинних дистоній (за гіпо- й гіпертонічним типом) тощо. Згідно із сучасними уявленнями, важливими ланками патогенезу вегетативних дисфункцій є зміни у вегетативно-ендокринній регуляції роботи внутрішніх органів, зміни в активності холін- та адренергічної систем, лабільність синтезу біогенних амінів та коливання їхньої рівноваги в крові [18]. Ці гуморальні порушення у свою чергу посилюють вегетативний дисбаланс. Біохімічні зрушення як результат вегетативних порушень відіграють важливу роль у генезі більшості кардіальних і екстракардіальних симптомів вегетативної дисфункції. Таким чином, гуморальна регуляція підпорядкована нервовій і становить з нею єдину систему нейрогуморальних взаємодій. Судини іннервуються тільки симпатичними волокнами, і змінена внаслідок спадкової особливості або тривалого подразнення надсегментарних центрів чутливість  $\alpha$ - та  $\beta$ -адренорецепторів призводить до виснаження медіаторів та посилення вегетативних розладів.

Нейроциркуляторна дисфункція - нейроциркуляторний синдром – постійний головний біль, запаморочення [18].

Психоемоційні розлади – психоемоційна лабільність, недовірливість, схильність до нав'язливих станів, тривоги тощо.

Синдром деадаптації – млявість, підвищена стомлюваність, зниження працездатності, неадекватність до фізичних навантажень, метеочутливість, підвищена чутливість до гіпоксії.

Гіпоталамічний синдром – порушення терморегуляції, ожиріння, порушення сну тощо.

Синдром порушення транскапілярного обміну – набряклість обличчя, кінцівок, поліартралгії.

Синдром порушення функції збудливості, провідності міокарда – тахі-і брадикардія, екстрасистолія, прискорення атріовентрикулярної провідності, уповільнення внутрішньошлуночкової провідності.

Гіпертензивний синдром – артеріальна гіпертензія (АГ), підвищення ударного об'єму крові. Синдром скоротливої дисфункції міокарда – неприємні відчуття в ділянці серця, задишка при фізичному навантаженні, артеріальна гіпотензія. Синдром тонічної дисфункції міокарда – пролапси клапанів серця, порушення тонічності папілярних і хордальних м'язів серця [23].

Міокардіальний (міокардіодистрофічний синдром) – постійні кардіалгії, що посилюються при фізичному навантаженні, ознаки порушень реполяризації.

Порушення функції сечового міхура (нейрогенний сечовий міхур, нічне й денне нетримання сечі тощо). Порушення дихання (ваготонічна бронхіальна астма, напади пароксизмального невротичного кашлю, відчуття ядухи, напади психогенної задишки). Пароксизмальна вегетативна недостатність - вегетативній недостатності у хворих відзначаються клінічні ознаки симпатoadреналового чи вагоінсулярного кризу (табл. 3), що супроводжується емоційно-афективними розладами у вигляді сильного серцебиття, підвищеної пітливості, ознобу, тремору, відчуття нестачі повітря, не пов'язаного з нападом бронхіальної астми, дискомфорту в лівій половині грудної клітки, абдомінального дискомфорту, нудоти, оніміння кінцівок, хвилі жару або холоду, страху смерті, стану непритомності.

Фахівці стверджують, що рівень здоров'я населення залежить від способу життя на 49–53 %; генетика та біологія людини складають 18–22 %; навколишнє середовище і природно-кліматичні умови – 17–20 %; та лише 8–10 % визначається якістю медичної допомоги [14].

Що стосується способу життя, то це взагалі біосоціальна категорія, яку інтегрує уявлення про певний тип життєдіяльності людини та характеризується його трудовою діяльністю, побутом, формою задоволення

матеріальних та духовних потреб, правилами індивідуальної та громадської поведінки. Він включає три категорії: рівень, якість і стиль життя.

Взаємозв'язок між способом життя і здоров'ям найбільш повно виражається в понятті здоровий спосіб життя.

Здоровий спосіб життя – це активна діяльність людей, спрямована на збереження і поліпшення власного здоров'я, оздоровлення організму, боротьбу зі шкідливими звичками та факторами ризику для здоров'я, формування позитивної психологічної установки на збереження, зміцнення й примноження не тільки власного здоров'я, а й здоров'я оточуючих.

За визначенням ВООЗ віковий період від 10 до 19 років вимагає особливої уваги тому, що багато звичок здорового способу життя, включаючи стійкість до зовнішніх впливів, формуються в цей час. Крім того, нездоров'я, придбане замолоду, може вплинути на стан здоров'я в зрілому віці. Студентські роки є заключним етапом цілеспрямованого педагогічного процесу, тому саме в цьому віці особливо важливо виховати потребу в руховій активності й інших компонентах здорового способу життя, що асоціюються з ним [2].

У концепції розвитку фізичної культури і спорту відзначається, що за останній час зростання захворюваності студентів відбувається на тлі зниження загального рівня їх фізичного розвитку. Однією з важливих причин такого стану є їх недостатня рухова активність.

Сьогодні лише 10 % населення України від 16 років регулярно займаються фізичною культурою і спортом, 12 % – епізодично. Відхилення у стані здоров'я має 90 % студентської молоді України, близько 50 % – незадовільну фізичну підготовленість [12]. Це пов'язано з гіподинамією, не дотриманням режиму і як наслідок – порушенням нормального функціонування органів та систем.

## 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Методика проведення дослідження

Для проведення дослідження необхідно обрати групу осіб, які були згоді на моніторинг основних показників діяльності організму, що відображають їх баланс вегетативної нервової системи, а також проведено анкетування їх психологічного стану. Дослідження показників були проведені на базі кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини ЗНУ в 2021-2022 навчальному році.

В дослідженні брали участь 20 осіб віком 17-21 років. У них реєстрували особисті та антропометричні данні: вік, стать, ріст, вагу. Ці дані використовували для розрахунку належних величин для показників гемо- та кардіодинаміки, середнього артеріального тиску, а також систолічного та хвилинного об'єму крові та загальну самооцінку стану здоров'я.

В експерименті брали участь люди, які не мали порушень серцево-судинної системи, що встановлювали шляхом опитування. Для оцінки стану екстрапірамідної системи, яка, переважно, характеризує функціональний стан гальмівної системи мозку, використовували пробу Ромберга.

На основі зареєстрованих показників кардіо- та гемодинаміки розраховували пульсовий і середній артеріальний тиск, систолічний і хвилинний об'єм крові, а також периферичний опір судин.

Вегетативний баланс оцінювали за питомим периферійним опором судин, який характеризує співвідношення активності симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. Для його визначення досліджували показники кровообігу шляхом вимірювання величини систолічного та діастолічного артеріального тиску, а також частоти серцевих скорочень.

Одержані фактичні показники піддавали статистичній обробці. Визначали середню арифметичну величину ( $\bar{X}$ ), середнє квадратичне

відхилення (?), похибку середньої (m). Достовірність (p) оцінювали за критерієм Ст'юдента.

## 2.2 Проба Ромберга

Проба Ромберга заснована на дослідженні тремору верхніх кінцівок (рис. 2.1).

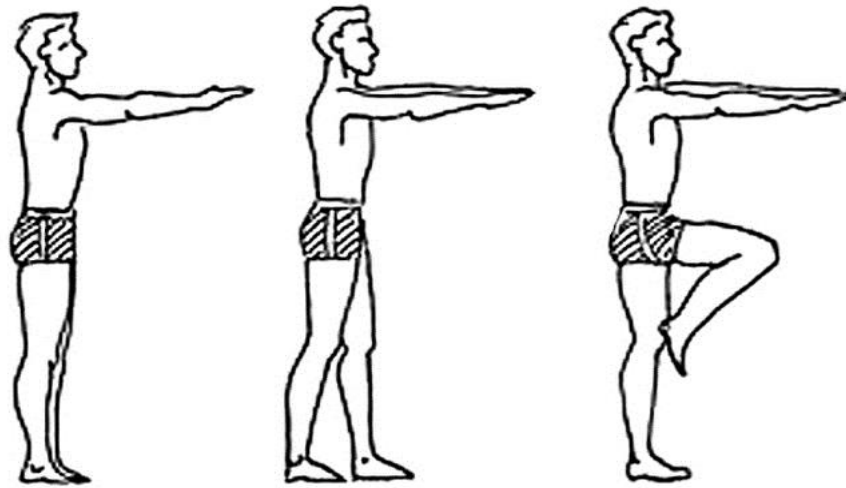


Рисунок 2.1 – Проба Ромберга [30]..

Для цього необхідно звести ноги, витягнути руки вперед і заплющити очі. У випадку успішного проходження проби (8 секунд) пропонують виконати ускладнений варіант проби, коли ноги розташовані одна перед іншою. В нормі тремтіння кінцівок відсутнє [30].

## 2.3 Методика реєстрації показників балансу ВНС

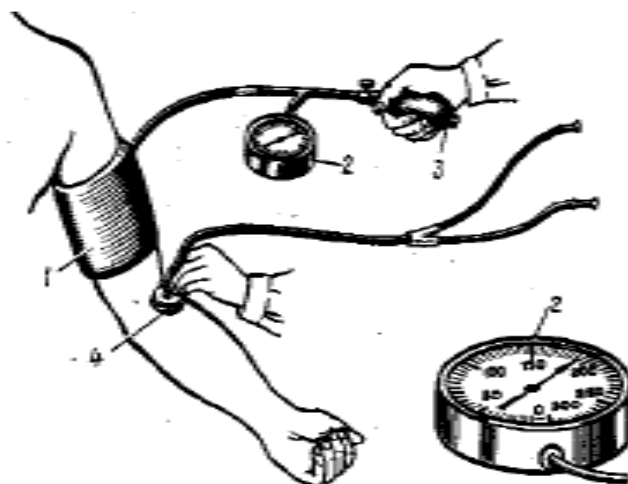
Характеристика балансу ВНС включає в себе оцінку серцево-судинній системи, її реакцію на стрес. Між основними параметрами кровообігу існує

та станом ВНС тісна залежність, ні один з них, взятий окремо, не дає уявлення про стан гемодинаміки загалом. Оптимальним є визначення таких показників: артеріальний тиск, частота серцевих скорочень, об'ємна швидкість кровотоку.

### 2.3.1 Вимірювання артеріального тиску

Рівень артеріального тиску визначається рядом факторів, серед яких регуляція ВНС є основним. Артеріальний тиск (АТ) коливається в залежності від фаз серцевого циклу та стану організму. В період систоли (напруження) він підвищується (сistolічний, або максимальний, тиск), в період діастоли – знижується (діастолічний, або мінімальний, тиск). Різниця між величиною систолічного та діастолічного тиску називається пульсовий тиск [31].

В практиці найбільш широкого поширення набув метод визначення АТ з допомогою мембранного тонометра (рис. 2.2). Існує два способи вимірювати АТ: аускультативний (метод М.С. Короткова)).



1 – резинова манжетка у матерчатому чохлі; 2 – манометр; 3 – нагнітальна груша; 4 – стетоскоп.

Рисунок 2.2 – Вимірювання кров'яного тиску у плечовій артерії людини за способом Короткова [31].

### 2.3.2 Визначення частоти серцевих скорочень

Пульс являє собою ритмічне коливання стінок артерій, в результаті роботи серця. Найчастіше пульс пальпують на передній поверхні периферичного кінця передпліччя [31]. Частота пульсу (ЧП) визначається кількістю пульсових хвиль за 1 хв. ЧП в фізіологічних умовах постійно коливається в залежності від регуляції ВНС. Фізична діяльність, психічне збудження або гальмування, підвищена температура навколишнього середовища, прийом їжі та пиття, алкоголю та міцної кави і чаю, збільшують пульс. У жінок ЧП на 6-8 ударів на хвилину більше, ніж у чоловіків. У спортсменів частота пульсу менша. Значні вікові коливання частоти пульсу: у новонароджених пульс близько 130-140 ударів, в 7-10 - річному віці - 85-90 ударів на хвилину [44, 45]. У здорових дорослих людей в стані спокою ЧП коливається від 60 до 80 ударів на хвилину. Коливання ЧП від 60 до 90 ударів на хвилину можна вважати в межах норми. Пульс менше 60 ударів на хвилину називають брадикардією, більше 90 - тахікардією.

Тахікардія спостерігається при різних захворюваннях, що викликають дисбаланс ВНС та гуморальну реакцію: підвищення температури на 1° збільшує пульс на 8-10 ударів за хвилину. Тахікардія є постійною ознакою підвищеної функції щитовидної залози, однією з перших ознак серцевої недостатності. Брадикардія характерна для пониженої функції щитовидної залози, для струсу мозку та деяких інших захворювань. Причиною тахікардії частіш за все є подразнення симпатичного нерва, причиною брадикардії – подразнення блукаючого нерва [18].



### 2.3.3 Визначення показників кровообігу розрахунковим методом

У зв'язку з необхідністю швидкої діагностики патологічних станів та зі складністю широкого застосування існуючих лабораторних методів визначення інших показників гемодинаміки, дослідники на основі експериментальних даних вивели формули для їх розрахунку, виходячи з величин артеріального тиску і частоти серцевих скорочень [31].

АТп (пульсовий артеріальний тиск) – різниця між систолічним і діастолічним артеріальним тиском. Пульсовий тиск пропорційний об'єму крові, яка викидається серцем при кожній систолі. Показник розраховують за формулою 2.1:

$$АТп = АТс - АТд \quad (2.1)$$

У нормі АТп дорівнює 35-45 мм.рт.ст.

АТсер (середній артеріальний тиск) є рівнодіючою коливань артеріального тиску в різні фази серцевого циклу. Для периферичних судин величину АТсер розраховують за формулою 2.2:

$$АТсер = АТд + 1/3 АТп \quad (2.2)$$

У нормі для людини показник дорівнює 80-100 мм.рт.ст.

СОК (систолічний об'єм крові) – кількість крові, яка викидається шлуночками серця за одну систолу. Величина показника залежить від сили серцевих скорочень і збільшується при фізичних навантаженнях. Показник розраховують по формулі Стара, формула 2.3:

$$СОК = [(101 + 0,5 * АТп) - (0,6 * АТд)] - 0,6 * А \quad (2.3)$$

де СОК – систолічний об'єм крові; АТп – пульсовий артеріальний тиск; А – вік досліджуваного в роках. Нормальна величина СОК 65-75 мл.

ХОК (хвилинний об'єм крові) - кількість крові, яка проходить через серце за 1 хвилину. Збільшення показника спостерігається при підвищенні інтенсивності метаболічних реакцій в організмі, зменшення – вказує на економічність роботи організму, слабкість міокарду. Для розрахунку показника величину СОК помножують на число серцевих скорочень за 1 хвилину, формула 2.4:

$$\text{ХОК} = \text{СОК} * \text{ЧСС} \quad (2.4)$$

У нормі хвилинний об'єм крові рівний 4,5-5 л/хв.

Периферичний опір судинного русла уявляє сумарний опір всіх судин великого кола кровообігу. Його величина в основному залежить від стану передкапілярного русла та в нормі коливається в широких межах і розраховується за формулою 2.5:

$$\text{ППОф} = \text{АТсер} * \text{S} / \text{ХОК}, \text{ ум.од.} \quad (2.5)$$

де АТсер – величина середнього гемодинамічного тиску (мм.рт.ст); S – площа, м<sup>2</sup> (за формулою Дюбуа  $S=71,84 * B^{0,425} * P^{0,725}$ , де B – вага тіла в кг, P – ріст в см); ХОК – хвилинний об'єм крові, л/хв.

Показники руху кровообігу відображають реальний рівень балансу ВНС на даний момент часу, дозволяють швидко визначити реакцію організму на зовнішні збуджувачі та реакцію на своєчасно проведену терапію або надання домедичної, медичної допомоги. Також, фіксація показників надає можливість порозуміння дотримання правил виробничої санітарії та гігієни, рівень охорони праці в межах конкретної організації, що є системним фактором впливу на баланс ВНС.

## 2.4 Статистична обробка результатів дослідження

Статистичну обробку результатів проводили методом обчислення середньої арифметичної, помилки середньої арифметичної, середнього квадратичного відхилення. Вірогідність відмінностей між середніми величинами оцінювали за критерієм Ст'юдента [32-33].

Основним показником, що характеризує сукупність за величиною ознаки, яка вивчається, є середня арифметична ( $\bar{X}$ ). Прямий спосіб її обчислення полягає в складанні усіх варіант ( $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ ) з наступним діленням суми на число варіант сукупності (формула 2.7):

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum X_n}{n}, \quad (2.7)$$

де:  $\sum X_n$  – сума варіант,  $n$  – кількість випадків.

Далі підраховували відхилення кожного з отриманих результатів від середньої арифметичної  $X_n - \bar{X}$ ,  $(X_n - \bar{X})^2$ , після чого розраховували середнє квадратичне відхилення за формулою 2.8:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (X_n - \bar{X})^2}{n - 1}}, \quad (2.8)$$

Потім знаходили величину середньої помилки ( $m_{\bar{X}}$ ), яка прямо пропорційна середньому квадратичному відхиленню та обернено пропорційна числу проведених досліджень (формула 2.9):

$$m_x = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n - 1}} \quad (2.9)$$

Вірогідність різниці ( $t_d$ ) визначалась за формулою 2.10:

$$t_d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_{\bar{X}_1}^2 + m_{\bar{X}_2}^2}} \quad (2.10)$$

Показник вірогідності (p) встановлювали за таблицею Ст'юдента на підставі даних  $t_d$  і  $(n_1+n_2-2)$ .

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Дослідження функціонального стану екстрапірамідної системи

Екстрапірамідна система є вадливим елементом регуляції функцій цілісного організму. Її основними компонентами є базальні ганглії та чорна субстанція середнього мозку, які реалізують свій вплив на периферичні рефлекси через систему ретикулярних ядер довгастого мозку, червоне ядро та вестибулярні ядра. Дана система є важливим елементом гальмування мимовільної рухової активності й тому порушення її функцій суттєво обмежує адаптаційні можливості організму.

Застосування проби Ромберга дозволило нам оцінити функціональний стан центральних механізмів регуляції функцій, а в подальшому, визначити особливості функціонування регуляторних систем. В таблиці 3.1 наведені дані виконання проби Ромберга у людей з різним станом екстрапірамідної системи.

Таблиця 3.1 – Тривалість виконання проби Ромберга до виникнення ознак тремору у людей контрольної та експериментальної груп

№ з/п	Тривалість виконання проби Ромберга, с	
	контроль	експеримент
1.	14	10
2.	15	12
3.	20	14
4.	14	12
5.	18	10
6.	15	8
7.	16	12
8.	22	11
9.	21	14
10.	20	12

Продовження таблиці 3.1

$\bar{x}$	17,50	11,50
?	3,06	1,84
m	0,89	0,53
td		5,81
p		<0,05

Результати проведеного дослідження вказують на те, що у обстежених контрольної групи тривалість балансування при пробі Ромберга до виникнення тремору кінцівок в середньому склала  $17,50 \pm 0,89$ с, а в експериментальній групі –  $11,50 \pm 0,53$ с, що на 140% менше значень людей з високим функціональним станом екстрапірамідної системи.

Отримані дані у обстежених обох експериментальних груп відповідають нормі. Найімовірнішою причиною достовірної відмінності даних у обстежених є різний рівень рухової активності, що визначає рівень тренуваності нервових механізмів регуляції.

## 3.2 Дослідження показників балансу ВНС

### 3.2.1 Дослідження показників артеріального тиску

Нормальний функціональний стан системи кровообігу забезпечує стабільний рівень функціонування організму в стані спокою та ефективну адаптацію ВНС при зміні умов навколишнього середовища. Особливості показників кровообігу у людей є важливим елементом оцінки загального рівня адаптивних можливостей ВНС [14].

На цьому етапі дослідження ми визначали показники кровообігу в стані спокою у обстежених з різним станом екстрапірамідної системи. У таблиці 3.2 наведені значення артеріального тиску у людей з різним станом екстрапірамідної системи.

Таблиця 3.2 –Показники артеріального у людей з різним станом екстрапірамідної системи.

№ варіанту	АТс, мм.рт.ст.		АТд, мм.рт.ст.		АТп, мм.рт.ст.		АТсер, мм.рт.ст.	
	контроль	експеримент	контроль	експеримент	контроль	експеримент	контроль	експеримент
1	110	120	60	70	50	50	77	87
2	110	120	60	80	50	40	77	93
3	110	130	70	80	40	50	83	97
4	110	120	70	80	40	40	83	93
5	110	120	80	80	30	40	90	93
6	120	120	70	80	50	40	87	93
7	110	120	70	80	40	40	83	93
8	110	120	70	80	40	40	83	93
9	100	110	70	70	30	40	80	83
10	120	120	70	80	50	40	87	93
$\bar{X}$	111,00	120,00	69,00	78,00	42,00	42,00	83,00	91,80
?	5,68	4,71	5,68	4,22	7,89	4,22	4,24	3,91
m	1,64	1,36	1,64	1,22	2,28	1,22	1,23	1,13
td		4,22		4,40		0,00		5,28
p		<0,05		<0,05		>0,05		<0,05

Експериментальні дані свідчать, що в стані спокою значення АТс у людей контрольної групи в середньому склало  $111 \pm 1,64$  мм.рт.ст., АТд –  $69 \pm 1,64$  мм.рт.ст., АТп –  $42 \pm 2,28$  мм.рт.ст., АТсер –  $83 \pm 1,23$  мм.рт.ст. Отримані дані свідчать, що показники гемо- та кардіодинаміки в відповідають віковій нормі студентів.

В подальшому ми досліджували показники артеріального тиску у обстежених експериментальної групи. Результати дослідження свідчать, що середнє значення АТс склало  $120 \pm 1,36$  мм.рт.ст., АТд –  $78 \pm 1,22$  мм.рт.ст., АТп –  $42 \pm 1,22$  мм.рт.ст., АТсер. –  $91,8 \pm 1,13$  мм.рт.ст.

Отримані дані вказують на те, що у обстежених експериментальної групи величина АТс підвищена на 8% ( $p < 0,05$ ), АТд – на 13% ( $p < 0,05$ ), а АТсер. – на 10,6% ( $p < 0,05$ ). Виявлені особливості показників гемодинаміки слід розглядати як ознаку напруження серцево-судинної системи в умовах обмеженої функціональної активності екстрапірамідної системи.

### 3.2.2 Розрахунок показників кардіодинаміки та хвилинного об'єму крові

На основі зареєстрованої частоти серцевих скорочень та артеріального тиску розрахунковим методом визначали величину систолічного (СОК) та хвилинного об'єму крові (ХОК). Результати дослідження цих показників до занять та після проведення наведені в таблиці 3.3.

Значення ЧСС у обстежених контрольної групи в середньому склало  $75,4 \pm 1,7$  уд/хв. У обстежених зі зниженими функціональними можливостями екстрапірамідної системи становив  $86,2 \pm 2,81$  уд/хв. Таким чином, досліджений у людей експериментальної групи показник збільшений на 14% ( $p < 0,05$ ), що вказує на підвищений рівень напруження їх серцево-судинної системи.



Таблиця 3.3 – Показники кардіодинаміки та хвилинного об'єму крові у людей з різним станом екстрапірамідної системи.

№ варіанту	ЧСС, уд/хв		СОК, мл		ХОК, л/хв	
	контроль	експеримент	контроль	експеримент	контроль	експеримент
1	72	84	72,0	78,0	5,18	6,55
2	68	84	61,6	78,6	4,19	6,60
3	80	92	66,6	67,6	5,33	6,22
4	80	84	62,2	68,2	4,98	5,73
5	82	100	60,4	55,4	4,95	5,54
6	80	92	60,4	71,4	4,83	6,57
7	70	74	61,0	67,0	4,27	4,96
8	72	80	62,8	68,8	4,52	5,50
9	68	72	68,2	63,2	4,64	4,55
10	82	100	61,6	72,6	5,05	7,26
$\bar{X}$	75,40	86,20	63,71	69,07	4,79	5,95
?	5,89	9,73	3,72	6,46	0,38	0,84
m	1,70	2,81	1,08	1,87	0,11	0,24
td		3,29		2,59		4,34
p		<0,05		<0,05		<0,05

В стані спокою у людей з належним станом екстрапірамідної системи величина СОК в середньому становила  $63,71 \pm 1,08$  мл, а у людей експериментальної групи –  $69,07 \pm 1,87$  мл. Таким чином, показник серцевого викиду збільшений на 8,4% ( $p < 0,05$ ), що свідчить про посилення напруження ізотропних механізмів регуляції серцевої діяльності.

Значення хвилинного об'єму крові у обстежених контрольної групи в середньому склало –  $4,79 \pm 0,11$  л/хв. У обстежених з обмеженими

можливостями екстрапірамідної системи цей показник склав –  $5,95 \pm 0,24$  л/хв. Цей показник має достовірні відмінності та характеризує рівень метаболічної активності організму, що підтверджує напруження функції серцево-судинної системи.

### 3.3.3 Дослідження показників питомого периферійного опору

Окреме дослідження було присвячено вивчення величини питомого периферійного опору судин (ППО). Це дозволяє оцінити стан резистивних судин та проаналізувати систему кровообігу на предмет наявності ознак вегето-судинної дистонії та порушень балансу ВНС.

Результати дослідження питомого периферійного опору у людей з різним станом екстрапірамідної системи наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.5 – Показники питомого периферійного опору у людей з різним станом екстрапірамідної системи.

№ варіанту	ППО, ум.од.	
	контроль	експеримент
1	22,7	32,43
2	21,25	38,99
3	23,45	35,74
4	28,66	31,89
5	30,7	35,62
6	24,28	35,54
7	31,09	40,44
8	25,89	35,30
9	36,92	37,74
10	21,01	32,52

Продовження таблиці 3.5

$\bar{x}$	26,60	35,62
?	5,15	2,85
m	1,49	0,82
td		5,31
p		<0,05

У обстежених контрольної групи ППО в середньому становив  $26,6 \pm 1,49$  ум.од., а у експериментальних осіб –  $35,62 \pm 0,82$  ум.од. Отримані показники обстежених зі зниженими можливостями екстрапірамідної системи виявилися підвищеними на 39% ( $p < 0,05$ ), що свідчить про переважання симпатоміметичних впливів регуляторних систем.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці є одним з ключових факторів, що забезпечують належний рівень продуктивності праці, її безпеки, захист здоров'я та життя людини.

Перед початком виконання роботи зі мною був проведений загальний інструктаж № 296 з охорони праці та інструктаж з пожежної безпеки № 62 моїм науковим керівником доц. Малько М.М., а також інструктаж щодо використання інструментів для вимірювання показників життєдіяльності організму.

Під час виконання практичної роботи метою дослідження було виявити особливості зміни показників гемодинаміки у піддослідної групи. У роботі використовувався автоматичний тонометр Microlife. При статистичній обробці експериментальних даних використовувалась комп'ютерна техніка. Оскільки частина експерименту пов'язана перебуванням у лабораторії, то мені довелося дотримуватись всіх правил ТБ та ППБ. Для того, щоб під час виконання експерименту не сталося надзвичайної ситуації, я вивчала нормативні документи та ознайомила з такими поняттями як виробнича гігієна праці та санітарія робочих приміщень [34].

Перед проведенням дослідження проводилось опитування досліджуваних на предмет наявності у них відхилень здоров'я, вимірювання температури тіла та наявності хронічних захворювань (цукровий діабет, туберкульоз тощо). При наявності скарг досліджувані виключались із експерименту. Виникнення скарг під час проведення дослідження вело до негайного припинення навантажень і проведення комплексу заходів, спрямованих на запобігання подальшого погіршення функціонального стану та звернення до лікаря

У лабораторії я ніколи не працювала одна, так як наявність другої особи необхідна для надання допомоги при нещасних випадках. Працювала у

спеціальному одязі – халаті. Одяг був зручним, не стримував рухів. Лабораторія – це окреме приміщення в ньому формується свій мікроклімат, який може вплинути 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 [35].

Умови роботи в лабораторії фізіології людини відповідають діючим вимогам «Санітарних норм проектування промислових підприємств» (СН 245-85) 1985 року [36].

Маючи такі теоретичні знання та практичні навички проведення експерименту та іншої роботи в рамках дослідження за даною кваліфікаційною роботою було виконано без інцидентів та будь-яких негативних наслідків для життя і здоров'я людей [37].

## ВИСНОВКИ

1. Сформувані експериментальні групи людей юнацького віку характеризуються різним функціональним станом екстрапірамідної системи.
2. Достовірне підвищення значень систолічного, діастолічного та середнього артеріального тиску у обстежених з обмеженими можливостями екстрапірамідної системи вказує на переважання симпатоміметичних впливів.
3. Знижена частота серцевих скорочень, а також хвилинний об'єм крові у людей контрольної групи характеризує переважання активності парасимпатичної нервової системи.
4. Обстежені з обмеженими можливостями екстрапірамідної системи мають збільшений питомий периферичний опір судин.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

В результаті експерименту було з'ясовано, що обстежені з високим рівнем функціонального стану екстрапірамідної системи мають більш досконалий вегетативний баланс, який визначається співвідношенням активності симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. Ці дані вказують на зв'язок між рівнем тренуваності рухових центрів центральної нервової системи та станом регуляторних систем.

Враховуючи це, людям, які навчаються в умовах гіпокінезії можна рекомендувати такі заходи:

- 1) психотерапія, метою якої є нормалізація взаємин людини з навколишнім середовищем і різними психоемоційними чинниками;
- 2) нормалізація режиму роботи та відпочинку, чергування розумового і фізичного навантаження, повноцінний сон не менше 10 годин на добу;
- 3) нормалізація раціону харчування, в якому є страви з підвищеним вмістом солі, тваринних жирів, солодких і борошняних блюд. Обов'язково включення таких продуктів, як овочі, зелень, фрукти, ягоди, тонізуючих засобів (кава, міцний чай, какао);
- 4) лікувальний масаж, який тонізує нервову систему та судини;
- 5) закаливання.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Філімонов В. І., Наливайко Д. Г., Райцес В. С., Шевчук В. Г. Нормальна фізіологія. Київ : Здоров'я, 1994. 608 с.
2. Маліков М. В. Фізіологія людини: підручник. Запоріжжя : ЗНУ, 2009. 758 с.
3. Головацький А. С., Черкасов В. Г., Сапін М. Р., Парахін А. І. Анатомія людини: у 3 т. Вінниця : Нова Книга, 2009. Т. 3. 376 с.
4. Бонь Е. И. Характеристика медиаторов и модуляторов. Их биологическая роль в функционировании нервной системы. *Вестник Новгородского государственного университета*. 2021. №1. С. 6-14.
5. Ушакова Г. О., Недзвецкий В. С., Кириченко С. В. Молекулярні механізми міжклітинної комунікації : монографія / за ред. проф. Г. О. Ушакової. Дніпро : Ліра, 2018. 216 с.
6. Громов Л. О. (2001) Фармакологічний профіль дії ГАМК-ергічних препаратів в ряду психотропних засобів. *Вісн. фармакології та фармації*. С. 12–14.
7. Marieb E. N. Human anatomy. Boston : Pearson Education, Inc, 2013. 164 p.
8. Леонтьева З. Розрахунок адаптаційного потенціалу, оцінка адаптаційних можливостей організму і рівнів здоров'я студентів Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. *Праці НТШ. Медичні науки*. 2017. Т 47. С. 65-70.
9. Дзяк Г. В., Колесник Т. В., Погорецкий Ю. Н. Суточное мониторирование артериального давления. Киев: Ферзь; 2005. 200с.
10. Глазков Е. О. Дослідження змін в показниках серцево-судинної системи при адаптації організму студентів до навчальної діяльності. *Вісник проблем біології і медицини*. 2012. Т.1, №3. С. 231-235



11.Воронков Л.Г., Богачова Н.В. Варіабельність ритму серця та її прогностичне значення у хворих з хронічною серцевою недостатністю. *Укр. кардіол. журн.*, 2004. С. 49–52.

12.Глазков Е. О. Адаптивні можливості серцево-судинної системи організму студентів у процесі навчання у вищому навчальному закладі. *Буковинський медичний вісник*. 2013. Т. 17, № 2. С. 25-29.

13.Devereux R.V. Relationship between ambulatory or exercise blood pressure and left ventricular structure: prognostic implications. *J.Hypertens. Suppl.* 1990. Vol.8 (6). P.125-134.

14.Теряева Н. Б. Стресс: метаболические основы адаптации и патология сердечно-сосудистой системы. *Креативная кардиология*. 2008. №2. С. 24-30.

15.Goto C. Effect of different intensities of exercise on endothelium-dependent vasodilatation in humans: role of endothelium-dependent nitric oxide and oxidative stress. *Circulation*. 2003. Vol. 5. P. 530–535.

16.Joint national committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. National high blood pressure education Program coordinating committee. *Journal of the American Medical Association*. 2003. Vol.289. P.2560–2572.

17.Волошин О. С., Гуменюк Г. Б. Оцінка стану соматичного здоров'я осіб юнацького віку з різним рівнем функціонального резерву серця. *Вісник наукових досліджень*. 2019. № 1. С. 28-32.

18.Вейн А. М. Вегетативные расстройства. Клиника, диагностика, лечение. Москва, Медицина, 740 с.

19.Бурчинський С. Г. Перспективи застосування нейротропних засобів як стрес- та геропротекторів: препарат Ноофен, 2007. *Ліки*. С. 7–12.

20.Плахтій П. Фізіологія людини. Обмін речовин і енергозабезпечення м'язової діяльності. Київ : Професіонал, 2008. 464 с.

21.Sharabi Y. Reproducibility of exaggerated blood pressure response to exercise in healthy patients. *Am. Heart J.* 2001. Vol.141. P.1014-1017.

22. McHam S.A. Delayed systolic blood pressure recovery after graded exercise: an independent correlate of angiographic coronary disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1999. Vol.34 (3). P.754-759.

23. Nelson L., Jennings G. L., Esler M. D, Korner P. I. Effect of changing levels of physical activity on blood-pressure and haemodynamics in essential hypertension. *Lancet.* 1986. Vol.2. P.473-476.

24. Лебединский В. Ю. Биомеханический механизм диастолического кровенаполнения полости предсердий. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН.* 2011. №4, Ч. 2. С. 259-262.

25. Reid C. M. Interactions between the effects of exercise and weight loss on risk factors, cardiovascular haemodynamics and left ventricular structure in overweight subjects. *J. Hypertens.* 1994. Vol. 12 (3). P.291-301.

26. Tsumura K. Blood pressure response after two-step exercise as a powerful predictor of hypertension: the Osaka Health Survey. *J. Hypertens.* 2002. Vol.20 (8). P.1507-1512.

27. Ronda M. U. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *Journal of the American College of Cardiology.* 2002. Vol.39. P.676-682.

28. Singh J.P. Blood pressure response during treadmill testing as a risk factor for new-onset hypertension. The Framingham heart study. *Circulation.* 1999. Vol.99 (14). P.1831-1836.

29. Палієнко О.А., Буц М.А. Фізіологія людини : методичний посібник. Видання 3-тє. Переяслав-Хмельницький : Б.м., 2020. 61 с.

30. <https://www.youtube.com/watch?v=kUY0haDQm-I>

31. Ужако П.В. Фізіологія людини і тварин: Практикум. Київ, Вища школа, 1999. 175 с.

32. Ромакін В. В. Комп'ютерний аналіз даних: навчальний посібник. Миколаїв : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили. 2006. 144 с.

33. Лапач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. Киев : МОРИОН, 2001. 408с.

34. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 2293-99. Київ : Держстандарт України, 1999. 22 с.

35. Основи охорони праці: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України / [ред. Б.М. Коржика]. Харків : ХДАМГ, 2002. 105 с.

36. Про затвердження Правил охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях: Закону України «Про охорону праці», від 6 квітня 2011 р. № 402.

37. Кузнєцов В.А. Пожежна безпека: навчальний посібник. Харків : Фактор, 2008. 575 с.