ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Біологічний факультет
Кафедра фізіології, імунології і біохімії з курсом
цивільного захисту та медицини

Кваліфікаційна робота
магістра

на тему: ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ПРИ ПРОБІ РУФ'Є У ЛЮДЕЙ НОРМОСТЕНІЧНОГО ТА ГІПЕРСТЕНІЧНОГО ТИПІВ КОНСТИТУЦІЇ

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.0913-б
Спеціальності 091 Біологія та біохімія
Освітня програма Біологія
_____А.С. Милосердна

Керівник: доцент, к.б.н. Малько М.М.

Рецензент: доцент, к.б.н. Новосад Н.В.

Запоріжжя – 2024

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 та біохімія
Освітня програма: Біологія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри Кущ О. Г.
«01» жовтня 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ
Милосердній Анні Сергіївні

1.Тема роботи: Особливості показників серцево-судинної системи при пробі Руф'є у людей нормостенічного та гіперстенічного типів конституції
керівник роботи Малько Максим Миколайович, к.б.н., доцент
затверджена наказом вищого навчального закладу від «27» 2024 р. № 526-с
2. Строк подання студентом роботи грудень 2024 року
3. Вихідні дані до роботи: збільшення кількості людей з підвищеним вмістом жиру в умовах дистанційного навчання, а також можливість оцінки функціонального стану організму за показниками серцево-судинної системи
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вивчити в сучасній літературі стан питання про фізіологічні особливості людей різних типів конституції, визначити особливості показників серцево-судинної системи та загальної фізичної працездатності при пробі Руф'є.
5. Перелік графічного матеріалу таблиці: таблиці – 2, рисунків – 14.

6. Консультанти роботи з вказівкою розділу

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

Дата видачі завдання _01.10.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з\п	Етапи виконання роботи	Термін виконання	Примітка
1.	Огляд наукової літератури	01.12.2023	
2.	Оволодіння методикою проведення проби Руф’є та визначення типу конституції	01.02.2024	
3.	Дослідження показників серцево-судинної системи при пробі Руф’є	01.06.2024	
3.	Статистична обробка отриманих даних	01.10.2024	
6.	Написання розділів магістерської роботи	01.11.2024	
7.	Попередній захист роботи	01.12.2024	

Студент _____ А. С. Милосердна

Керівник роботи _____ М. М. Малько

Нормоконтроль пройдено
Нормоконтролер _____ Є. Ю. Гороховський

РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на 59 сторінках друкованого тексту, містить 14 рисунків, 2 таблиці. Перелік посилань включає 62 джерела.

Об’єктом дослідження були показники серцево-судинної системи при пробі Руф’є та фізичної працездатності у людей різних типів конституції.

Метою роботи було з’ясування конституціональних особливостей фізичної працездатності, а також показників гемо- та кардіодинаміки у людей нормостенічного та гіперстенічного типів конституції при застосуванні проби Руф’є.

Методи досліджень – антропометричний, фізіометричний, дедуктивний та статистичний.

Актуальність роботи обумовлена підвищенням ризиків зростання вмісту жиру в організмі при дистанційному проведенні навчальних занять, а також можливістю оцінки рівня адаптаційних можливостей людини за показниками серцево-судинної системи.

В ході дослідження були визначені показники фізичної працездатності при пробі Руф’є у нормостеніків та гіперстеніків. Значення індексу Руф’є у студентів гіперстенічного та нормостенічного типів свідчать про низький рівень фізичної працездатності у обстежених обох експериментальних груп. Разом з цим, досліджені показники у нормостеніків достовірно вищі. Більш ефективне кровопостачання периферичних органів у людей нормостенічного типу при експериментальному впливі обмежує рівень напруження метаболічних процесів та обумовлює більш ефективне відновленню гомеостатичних показників.

Отримані результати можуть бути використані для оцінки стану адаптаційних механізмів організму при надмірному вмісті жиру в організмі.

ПРОБА РУФ’Є, ФІЗИЧНА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ, ЧАСТОТА СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ, АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК, СИСТОЛІЧНИЙ ОБ’ЄМ КРОВІ, ХВИЛИННИЙ ОБ’ЄМ КРОВІ, ПИТОМИЙ ПЕРИФЕРІЙНИЙ ОПІР

ABSTRACT

The thesis is completed on 59 pages of printed text, contains 14 figures, 2 tables. The list of references includes 62 sources.

The object of the study was the indicators of the cardiovascular system in the Ruffier test and physical performance in people of different types of constitution.

The purpose of the work was to determine the constitutional features of physical performance, as well as indicators of hemo- and cardiodynamics in people of normosthenic and hypersthenic types of constitution when using the Ruffier test.

Research methods – anthropometric, physiometric, deductive and statistical.

The relevance of the work is due to the increased risks of increasing body fat content during distance learning, as well as the possibility of assessing the level of human adaptive capabilities by indicators of the cardiovascular system.

During the study, indicators of physical performance in the Ruffier test in normosthenic and hypersthenic people were determined. The values of the Ruffier index in students of hypersthenic and normosthenic types indicate a low level of physical performance in the examined subjects of both experimental groups. At the same time, the studied indicators in normosthenics are significantly higher. More effective blood supply to peripheral organs in people of the normosthenic type during experimental exposure limits the level of stress of metabolic processes and causes more effective restoration of homeostatic indicators.

The results obtained can be used to assess the state of the body's adaptive mechanisms in the presence of excessive fat content in the body.

RUFFIER TEST, PHYSICAL PERFORMANCE, HEART RATE, BLOOD PRESSURE, SYSTOLIC BLOOD VOLUME, MINUTE BLOOD VOLUME, SPECIFIC PERIPHERAL RESISTANCE

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ……8
ВСТУП……9
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ……11
1.1 Роль серцево-судинної системи в адаптаційних реакціях організму ……11
1.2 Загальний план будови серцево-судинної системи людини ……14
1.3 Нейроендокринні механізми регуляції системи кровообігу ……17
1.4 Сучасні підходи при вивчення конституціональних типів людини ……20
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ……27
2.1 Методика проведення дослідження ……27
2.2 Методика визначення типу конституції людини ……28
2.3 Методичні особливості проведення проби Руф’є ……29
2.4 Дослідження показників гемо- та кардіодинаміки……31
2.4.1 Вивчення показників гемо- та кардіодинаміки розрахунковим методом……33
2.4.2 Статистична обробка експериментальних даних ……34
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА……37
3.1 Дослідження конституціональних типів ……37
3.2 Показники фізичної працездатності……40
3.3 Дослідження показників гемо- та кардіодинаміки при пробі Руф’є ……42
3.3.1 Дослідження величини артеріального тиску ……42
3.3.2 Дослідження показників систолічного об’єму крові ……44
3.3.3 Вивчення питомого периферійного опору судин ……45
4 ОХОРОНА ПРАЦІ……48
ВИСНОВКИ……52

РЕКОМЕНДАЦІЇ……..……...…….....53
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ……..……..……...……..…54

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АТд	–	артеріальний тиск діастолічний
АТп	–	артеріальний тиск пульсовий тиск
АТс	–	артеріальний тиск систолічний
АТсер	–	середній артеріальний тиск
аХОК	–	абсолютний хвилинний об'єм крові
вХОК	–	відносний хвилинний об'єм крові
ППО	–	питомий периферійний опір
СОК	–	систолічний об'єм крові
ЧСС	–	частота серцевих скорочень

ВСТУП

Збереження та зміцнення здоров’я людей, особливо молоді, залишається актуальною проблемою сьогодення. Рівень фізичного розвитку та функціональний стан організму визначається суттєвими динамічними змінами життєдіяльності внаслідок стійких стресових факторів, пов’язаних із соціальними, економічними, психологічними змінами, стійким інформаційним перевантаженням, обмеженням рухової активності. Ці чинники, крім того, позначаються на особливостях процесів росту та фізичного розвитку [1, 2].

Низька фізична сила, зниження рухової функції, порушення норм раціонального харчування, знервованість призводять до зниження адаптаційних можливостей організму, тому необхідно регулярно перевіряти фізіологічний стан організму. В даний час одним з основних джерел інформації про фізіологічні механізми регуляції функції серцево-судинної системи вважається ритм серцевих скорочень, що включає зміни тривалості серцевого циклу при аеробному навантаженні [2-4].

В сучасних умовах розвитку суспільства, особливу увагу, потребує моніторинг стану здоров'я молоді, спостереження за станом їх серцево-судинної системи в залежності від рівня фізичного розвитку та адаптаційних можливостей організму [5].

Стан фізичного розвитку залежить від багатьох факторів, таких як швидкість метаболізму, генетичні чинники, розвинені адаптаційні поведінкові реакції тощо. У зв’язку зі стрімким темпом життя, характерним для молоді, до факторів, що впливають на фізичний розвиток, додаються зовнішні стресові впливи психологічного характеру [6].

Виходячи з вищесказаного, в організмі кожного індивідуума форсується специфічний механізм адаптації та система підтримки функціонального стану, в тому числі серцево-судинної системи. Отже, оцінка поточного фізичного стану та рівня функції серцево-судинної системи дозволить встановити

взаємозв’язок між цими двома показниками, виявити можливі порушення та розробити заходи щодо попередження можливих наслідків зовнішнього впливу.

Актуальність роботи полягає в необхідності оцінки рівня адаптаційних можливостей організму людей юнацького віку гіперстенічного типу конституції, на фоні зростання ризиків розвитку ожиріння в умовах дистанційного навчання.

Метою даної роботи є аналіз показників фізичної працездатності, а також гемо- та кардіодинаміки у людей юнацького віку нормостенічного та гіперстенічного типів конституції в умовах фізіологічного спокою та пробі Руф’є. Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання:

1. Сформувати експериментальні групи людей юнацького віку за їх приналежністю до нормостенічного та гіперстенічного типів конституції.

2. Визначити у обстежених особливості показників артеріального тиску в стані спокою та при застосуванні проби Руф’є.

3. Дослідити особливості систолічного об’єму крові у респондентів.

4. Порівняти показники периферійного опору судин в стані спокою та при експериментальному впливі у людей нормостенічного та гіперстенічного типів конституції.

Наукова новизна проведеного дослідження полягає у з’ясуванні адаптаційних можливостей організму людей юнацького віку з різним вмістом жиру в організмі при застосуванні проби Руф’є. Визначено взаємозв’язок між вмістом жирового компонента в організмі та показниками фізичної працездатності обстежених.

Автор має публікацію в збірнику матеріалів VII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії», 2024 р.

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Роль серцево-судинної системи в адаптаційних реакціях організму

Серцево-судинна система відіграє надзвичайно важливу роль у процесі адаптації організму людини до негативних впливів зовнішнього середовища [3]. Рівень активності системи кровообігу можна вважати основним показником, що відображає баланс між організмом і навколишнім середовищем. Встановлено, що чим більший функціональний резерв серця, тим більша стійкість до теплового стресу [4]. Водночас люди відрізняються за своєю чутливістю до факторів середовища [5]. Від здатності організму адаптуватися до них залежить здоров’я та виживання людини [6].

Стан адаптаційних механізмів організму обумовлений змінами умов зовнішнього середовища (головним чином змінами температури, атмосферного тиску, змінами навколишнього середовища, психологічними та емоційними впливами та ін.), що викликають зрушення гомеостазу. Це сукупність нейрогуморальних та метаболічних подій, функція яких полягає у забезпеченні термінової та довгострокової адаптації у змінених умовах життя [7-8].

Особливості функціонування системи кровообігу є показником адаптаційних реакцій та ефективності взаємодії з навколишнім середовищем [2]. За теорією Р.М. Баєвського, серцево-судинна система є комплексним індикатором функціонального стану організму та відіграє провідну роль у забезпеченні адаптаційних процесів [9]. Це твердження ґрунтується на тому, що основною функцією серцево-судинної системи є транспорт поживних речовин та кисню (основних джерел енергії для клітин та тканин), а також відведення метаболітів від працюючих органів [10].

В момент дії подразника, серцево-судинна система першою дає сигнал про наявність напруги або патології, тому зміни таких показників, як серцевий ритм, артеріальний тиск (систолічний та діастолічний), систолічний і хвилинний об’єми крові, пульс, є одним із проявів системної реакції організму

на будь-які впливи [7, 9-11]. Такі функціональні показники можна розглядати як відображення рівноваги між організмом та середовищем [12].

Поняття адаптаційних можливостей серцево-судинної системи включає два аспекти: діагностичний та прогностичний. Перший дає інформацію про поточний стан організму, його запаси функціональних резервів і відповідну напругу регуляторних систем. Другий характеризує потенційну здатність організму здійснювати певну діяльність [11]. Регуляторна функція серця тісно пов'язана з проблемою взаємодії симпатичного та парасимпатичного відділів центральної нервової системи [7, 13].

Розрізняють три стадії розвитку стресових реакцій: тривога, резистентність і виснаження. У більшості випадків серце і судини зберігають задовільний режим адаптації при порівняно невеликому навантаженні на регуляторні механізми. На початку стадії тривоги з боку серцево-судинної системи спостерігається тимчасове зниження артеріального тиску, гальмування роботи серця, підвищення проникності стінок капілярів, що призводить до ексудації плазми у тканини. Потім запускаються протилежні механізми - прискорюється серцебиття, частішає дихання, підвищується температура тіла, підвищується рівень глюкози і ненасичених жирних кислот у крові, знижується вміст глікогену в печінці, а потім поліпшується кровопостачання мозку, робота серця і скелетних м'язів [12, 14].

Стадія тривоги змінюється стадією резистентності тоді, коли стрес досягає максимального значення – рівень резистентності організму знижується; якщо стресор досить сильний, опір може впасти до нуля [7, 14]. Функціональні резерви кори надниркових залоз збільшуються, система «гіпофіз-кора надниркових залоз» активується в стабільному режимі функціонування при нормалізації вмісту глюкокортикоїдів у крові. Ці гормони протидіють запаленню, знижують проникність судин, стимулюють глюконеогенез, гальмують реакції гуморального та клітинного імунітету [7].

При тривалому або більш інтенсивному впливі напруга в системах регуляції є більш вираженою і необхідний кінцевий адаптаційний ефект

забезпечується мобілізацією функціональних резервів серцево-судинної системи та включенням відповідних протективних заходів [11].

Перенапруження регуляторних систем при досягненні певної інтенсивності роботи опорних функцій призводить до порушення адаптації з різкою зміною рівня функціонування серця і судин, порушення гомеостазу з появою патологічних синдромів та захворювань [10]. Критично знижується загальна опірність організму [14].

Раціональною є лише та форма адаптації, яка дозволяє довгостроково адаптуватися до навантажень із зростаючою амплітудою, тоді як раптове пристосування до екстремальних умов може призвести до виснаження функціональної системи, наслідком цих процесів є детренованість [11].

У цій роботі ми оцінимо функціональний стан серцево-судинної системи (ССС) організму людини при застосуванні функціональної проби, що відіграє першорядну роль у зв'язку зі значною роллю цієї системи в адаптації до різних видів фізичних навантажень, оптимальному функціонуванні організму. Об'єктивнішим підходом до оцінки функціонального стану серцево-судинної системи буде: реєстрація основних фізіологічних показників системи кровообігу в стані відносного спокою в поєднанні з аналізом їхньої реакції на дозовані тестові навантаження. Таким чином, комплекс методів оцінки функціонального стану серцево-судинної системи людини передбачає:

1. Традиційні методи визначення інтегральних показників системи кровообігу (ЧСС, АТ, СОК (систолічний об’єм крові), ХОК (хвилинний об’єм крові), СІ (серцевий індекс), УІ (ударний індекс)).

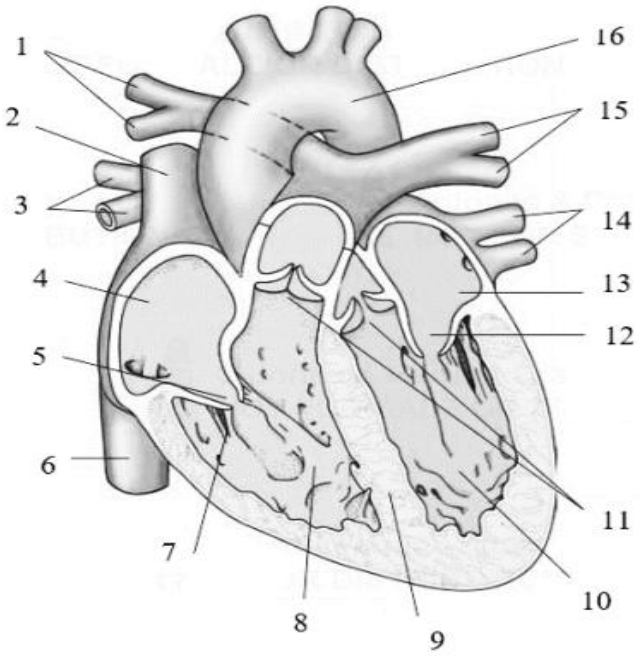
2. Обчислювальні методи визначення інтегральних показників серцево-судинної системи.

3. Функціональні проби системи кровообігу, що використовуються для оцінки типу реакції системи кровообігу.

1.2 Загальний план будови серцево-судинної системи людини

Серцево-судинна система структурно організована таким чином, щоб максимально ефективно забезпечувати кровопостачання органів в умовах спокою та функціональних навантаженнях. Серце – це основний насосний орган, функція якого полягає в створенні ефективного артеріального тиску, що забезпечує системний і легеневий кровообіг [15].

У людини серце складається з чотирьох камер [16-18]. У верхній частині серця розрізняють два передсердя – праве та ліве, у нижній – правий і лівий шлуночки (рис. 1.1).



1 – праві легеневі артерії; 2 – верхня порожниста вена; 3 – праві порожнисті вени; 4 – праве передсердя; 5 – тристулковий клапан; 6 – нижня порожниста вена; 7 – сухожильні хорди; 8 – правий шлуночок; 9 – перегородка; 10 – лівий шлуночок; 11 - півмісяцеві клапани; 12 – мітральний клапан; 13 – ліве передсердя; 14 – ліві легеневі вени; 15 – ліві легеневі артерії; 16 – аорта.

Рисунок 1.1 – Загальна будова серця людини [7]

Ліве передсердя і шлуночок відокремлені від правого передсердя і шлуночка суцільною стінкою (перетинкою), яка перешкоджає змішуванню крові. АВ-клапани, який складається з мітрального клапана (між лівим передсердям і шлуночком) і тристулкового клапана (між правим передсердям і шлуночком), забезпечує односпрямований кровоток між передсердями і шлуночками. Відкриття аорти і легеневої артерії забезпечується півмісяцевими клапанами [10, 15, 19].

Ліве передсердя отримує насичену киснем кров через ліву та праву легеневі вени, які впадають у ліве передсердя дорсально та латерально у вигляді двох дрібних вен. З лівого передсердя кров надходить у лівий шлуночок, звідти в аорту, від якої до органів, стінок тіла та кінцівок відходять численні системні артерії [3, 16, 20].

Лівий шлуночок має товщу праву стінку. На його внутрішній поверхні є поперечні м'язові пучки та сосочкові м'язи, від яких відходять сухожильні волокна. Кров відтікає від стінок серця до коронарного синусу, розташованого в коронарній борозні. З синуса він потрапляє у праве передсердя [19, 21].

Не менш важливим елементом, систему кровообігу є судини. Їх варто розглядати як органи, які виконують специфічні функції в різних ділянках судинного русла [22].

Кровоносні судини є частиною серцево-судинної системи, що транспортує кров по всьому організму людини. Всі судини можна поділити на три типи: артерії, вени та капіляри. Кожен з них має свою структуру та функцію [23].

Кров тече артеріями головним чином тому, що знаходиться під тиском насосної діяльності серця. Більшість артерій, включаючи коронарні артерії, несуть насичену киснем кров, але є кілька винятків, насамперед легенева артерія. Ця артерія несе дезоксигеновану кров від серця до легень, де поглинає кисень і виділяє вуглекислий газ. Майже у всіх інших артеріях гемоглобін

еритроцитів дуже насичений киснем (95-100%). Ці артерії розподіляють багату на кисень кров по тканинах всього тіла [24-25].

Артерії можуть бути різного розміру. Найбільша і найсильніша артерія в організмі - аорта. Вона починається у серці та спускається в черевну порожнину. В аорті тиск високий і насичена киснем кров надходить до неї безпосередньо з лівого шлуночка серця. Дрібні артерії називаються артеріолами [26].

Через вени вся кров із низьким вмістом кисню та високим вмістом вуглекислого газу збирається з органів та прямує до серця. Стінки вен містять набагато менше м'язової тканини, ніж стінки артерій. Вони не витримують високого тиску, але можуть утримувати велику кількість крові. Він отримує допомогу, рухаючись за допомогою стискаючої дії скелетних м'язів, наприклад, коли ви ходите або дихаєте [22, 27].

Вени мають певні особливості будови. Зокрема, вони містять клапани, які допомагають регулювати потік крові в потрібному напрямку і не дозволяють їй текти назад, як показано на рисунку 1.2.

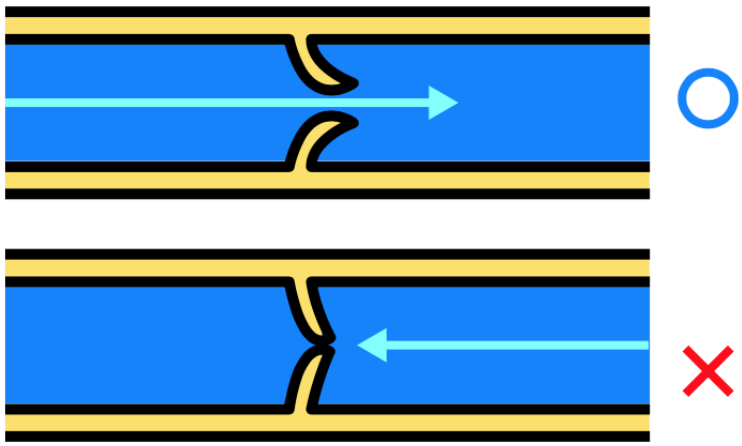


Рисунок 1.2 – Дві стулки, які утворюють венозний клапан, можуть відкриватися лише в одному напрямку, тому кров може текти по вені лише в одному напрямку [28]

Також вени називаються ємнісними кровоносними судинами, тому що більшість загального обсягу крові (близько 75%) від усієї крові в організмі знаходиться у венах.

Більшість вен несуть дезоксигеновану кров, але є кілька винятків, включаючи чотири легеневі вени. Ці вени несуть насичену киснем кров від легенів до серця, яка потім перекачує кров до решти тіла. Майже в усіх інших венах гемоглобін відносно дезоксигенований (близько 75%) [27].

Крім вен і артерій, тіло людини всіяне дрібними судинами діаметром всього кілька мікрометрів. Вони мають тонкі стінки і мінімальний кровоток. Це дозволяє кисню та поживним речовинам надходити з кровотоку до тканин. Капіляри – це найменші кровоносні судини в серцево-судинній системі, які з'єднують артерії з венами (рис. 1.3).

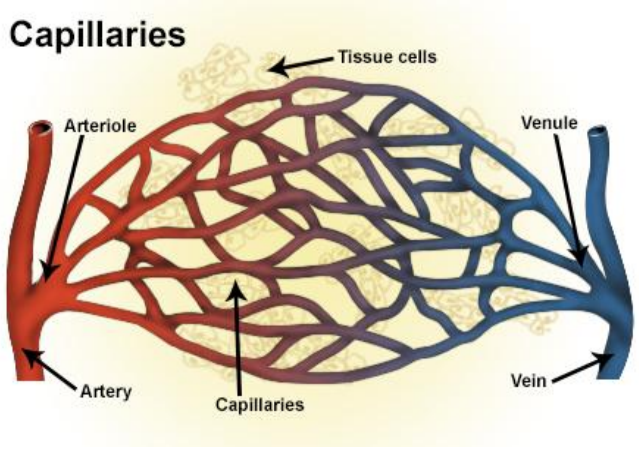


Рисунок 1.3 – Капіляри утворюють русла крихітних кровоносних судин, які обмінюються речовинами з клітинами тканин

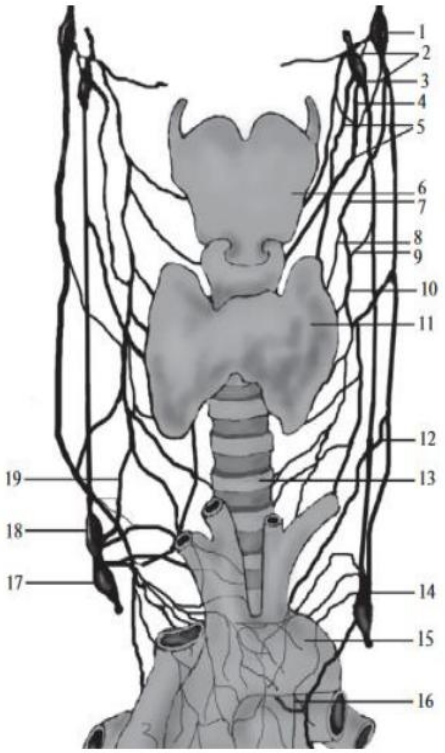
Вони настільки малі, що тільки один еритроцити за один раз може здавлювати через капіляр, і то тільки в тому випадку, якщо еритроцити деформується [24].

1.3 Нейроендокринні механізми регуляції системи кровообігу

Регуляція серцевої діяльності є багатоконтурною, багаторівневою системою, спрямованою на підтримку оптимального рівня функціонування [29]. Регуляція відбувається за рахунок складної взаємодії симпатичного і парасимпатичного відділів нервової системи [30-31].

Серце іннервується симпатичним, парасимпатичним (еферентним або руховим) і чутливим (аферентним) нервами [3, 32-33]. Схема іннервації серця наведена на рисунку 1.4.

Рисунок 1.4– Формування грудного аортального сплетення [9]



1 – нижній вузол блукаючого нерва; 2 – верхні шийні серцеві гілки блукаючого нерва; 3 – верхній шийний вузол симпатичного стовбура; 4 – верхній шийний серцевий нерв; 5 – гілки до щитовидної залози; 6 – щитовидний хрящ; 7 – міжвузлова гілка; 8 – середній шийний серцевий нерв; 9 – середня шийна серцева гілка; 10 – змішані гілки, утворені шляхом з'єднання

верхньої серцевої гілки та середнього серцевого нерва; 11 – щитовидна залоза; 12 – нижня шийна серцева гілка; 13 – трахея; 14 – зірчастий вузол; 15 – дуга аорти; 16 – лівий поворотний гортанний нерв; 17 – верхній грудний вузол симпатичного стовбура; 18 – нижній шийний вузол симпатичного стовбура; 19 – нижні шийні серцеві нерви.

Медіатором нервових судинозвужувальних волокон ЦНС є гормон з групи катехоламінів – норадреналін, який при взаємодії з β-адренорецепторами серця викликає підвищення проникності клітинної мембрани для іонів кальцію і викликає ефект збудження. Його функція спрямована на збільшення сили скорочення серцевого м'яза (позитивний інотропний ефект), збільшення частоти серцевих скорочень за рахунок укорочення повільної діастолічної деполяризації і, як наслідок, підвищення частоти генерації ПД клітинами СА-вузла (позитивна хронотропія), підвищення швидкості проведення по провідній системі серця (позитивна дромотропія) і підвищення збудливості серця (позитивна батмотропія) [16, 26, 34].

У стані спокою вазомоторні волокна, маючи певну активність, можуть змінювати тонус судин як у бік звуження, так і в бік розширення [9]. Проте процес вазодилатації може відбуватися і без участі судинорозширювальних нервів, за їх відсутності периферичний опір визначається базальним тонусом судин, який зазвичай високий у судинах серця і головного мозку і низький у нейрогенних [20, 32].

Парасимпатичний відділ протидіє симпатичним ефектам і ефективно знижує ЧСС після того, як стресова ситуація минула [24]. Також слід зазначити, що гілки правого і лівого блукаючих нервів належать до парасимпатичних нервів серця [3, 16].

Медіатором судинорозширювальних волокон виступає ацетилхолін, основною функцією якого є уповільнення серцевої діяльності. Ацетилхолін виявляє чотири негативних впливу на серце людей і тварин. Під впливом ацетилхоліну підвищується мембранний потенціал клітини, знижується швидкість діастолічної деполяризації і швидкість процесу реполяризації. Це

призводить до підвищення проникності мембрани для іонів калію, зниження потенціалу дії та сили скорочень міокарда, а також до зменшення надходження іонів Ca^{2+} в клітину через кальцієві канали. Цей процес провокує появу гіперполяризації клітин передсердь і шлуночків, СА вузла і всієї провідної системи серця, що призводить до зниження сили скорочення міокарда передсердь і частково шлуночків (негативний інотропний ефект), зниження частоти генерації ПД з клітин СА-вузла (негативний хронотропний ефект), зниження швидкості проведення збудження по провідній системі серця (негативний дромотропний ефект), підвищення пороги деполяризації клітин провідної системи серця (негативний батмотропний ефект) [16, 35-36].

Узгоджена діяльність блукаючого і симпатичного нервів по відношенню до регуляції серцевої діяльності досягається завдяки функціонуванню структур, розташованих на різних рівнях центральної нервової системи і об'єднаних назвою центр серцевої діяльності або судинно-руховий центр. (SC) [15, 37].

Баро- і хеморецептори, реагуючи на зниження вмісту кисню в крові і збільшення вуглекислого газу, провокують появу власних серцевих скорочень в місці біфуркації загальної сонної артерії, від якої надходять імпульси в пресорну частину судинорухового центру, а це призводить до підвищення артеріального тиску. Підвищення артеріального тиску викликає розтягування судинної стінки, що в свою чергу призводить до рефлекторного уповільнення серцевих скорочень [37-38].

Систематична взаємодія парасимпатичного і симпатичного компонентів відбувається на різних рівнях регуляції і здійснюється за принципом «функціонального антагонізму» [15]. За умов, коли у вихідному стані переважає симпатична активність, у відповідь на зовнішні подразники (фізичне навантаження, психоемоційне напруження тощо) спостерігається більш виражена реакція з боку симпатоадреналової та серцево-судинної систем при переважанні парасимпатичної активності виникає стабілізація кровообігу [39].

1.4 Сучасні підходи при вивчення конституціональних типів людини

Вивчення конституційних типів людини є важливою частиною біології, медицини та антропології, оскільки воно допомагає нам зрозуміти, як різні фізіологічні та анатомічні характеристики впливають на здоров’я та захворювання. Сучасні підходи до вивчення конституціональних типів включають кілька методів і підходів [40].

Антропометричний аналіз. Для визначення конституційного типу (астенік, нормостенік, гіперстенік) використовуються такі антропометричні параметри, як зріст, вага, окружність грудної клітки, індекс маси тіла (ІМТ), окружність талії та стегон. Ці вимірювання дозволяють оцінити пропорції тіла і виявити індивідуальні особливості фізичного розвитку [41].

Сучасні генетичні методи дозволяють вивчити генетичні фактори, що впливають на формування конституційного типу. Вивчення геномних варіацій, таких як однонуклеотидні поліморфізми (SNP), допомагає нам зрозуміти, як генетика впливає на фізіологічні та анатомічні характеристики.

Аналіз біохімічних маркерів крові (наприклад, рівня гормонів, ліпідів, білків) дозволяє виявити метаболічні характеристики, пов'язані з певними типами конституції. Це допомагає визначити ризик розвитку певних захворювань, таких як метаболічний синдром або серцево-судинні захворювання [40, 42].

Функціональні моделі. Тести на фізичну витривалість, гнучкість, силу, серцево-судинні тести, такі як тест Руф'є, допомагають оцінити фізіологічні особливості різних типів конституції [43].

Методи медичної візуалізації, такі як комп’ютерна томографія (КТ), магнітно-резонансна томографія (МРТ) і ультразвук, надають точну інформацію про внутрішні структури тіла, виявляючи особливості скелета, м’язів і внутрішніх органів, які можуть бути пов’язані з конституційними розладами. видів.

Дослідження етнічних і географічних варіацій фізичних характеристик допомагають дослідити, як зовнішні фактори, такі як дієта, клімат і спосіб життя, впливають на формування конституційних типів.

Деякі сучасні підходи передбачають вивчення зв’язку між конституційними типами та поведінковими або психологічними характеристиками. Наприклад, вивчення сприйнятливості до певних захворювань, пов’язаних зі стресом, або звичок у харчуванні та фізичній активності [43-44].

Використання комплексного підходу, який поєднує різні методи, дозволяє більш повно зрозуміти індивідуальні особливості конституціональних типів. Це передбачає об’єднання даних генетичних, біохімічних, фізіологічних та антропометричних досліджень.

Сучасні підходи до вивчення конституційних типів людини дозволяють глибше зрозуміти взаємозв'язок між фізіологічними, генетичними та екологічними факторами, що впливають на здоров'я та розвиток людини. Це сприяє індивідуалізації медичної допомоги та профілактиці захворювань з урахуванням унікальних особливостей кожної людини [45].

Слово конституція походить від латинського слова, яке перекладається як розташування, структура чогось. З точки зору морфологів, конституція – це структурна характеристика нашого тіла. Конституція залежить від спадковості та соціальних факторів (умови праці, побуту, попередні захворювання, рухова активність) [46].

Існує багато (більше 100) вчень про будову людини, але ми зупинимося на найважливіших з них. Чорноруцький у своїй класифікації приділяв увагу переважно морфологічній характеристиці. При визначенні типів конституцій він використовував індекс Піньє (формула 1.1):

$$I = L – (P+T) \qquad (1.1)$$

де L – ріст (см); P – вага (кг);

T – обвід грудної клітки в стані спокою (см).

В залежності від величини індексу автор визначив три типи конституцій:

1) астенік I > 30;
2) нормостенік I=10-30;
3) гіперстенік I < 10.

Астенічний тип – зріст тіла вище середнього, кінцівки довгі, поздовжні розміри тіла більше поперечних, худорлявої статури, грудна клітка вузька і довга, кут грудини гострий, легені відповідно довгі, серце трохи видовжене, артеріальний тиск знижений, обмін речовин прискорений, порушення статевої функції залоз, щитовидної залози, гіпофіза, ослаблення функції надниркових залоз. Гіперстенік зазвичай середнього зросту, великих поперечних розмірів тіла, дуже кремезної статури, короткі кінцівки, добре розвинена грудна клітина, тупий кут грудини, висока діафрагма, горизонтальне положення серця, високий артеріальний тиск, гіперсекреція надниркових залоз. Нормостенічний є проміжним типом між 1 і 2 [46-48].

Широкого використання набула схема Бунака в спорті для опису конституції чоловіка. Він виділяє 3 основних типи конституції:

1. Грудна клітка – слабкої статури, плоска грудна клітка, вузька спина, слабко розвинена мускулатура, незначні жирові відкладення.

2. М'язовий тип – нормальної статури, грудна клітка циліндричної форми, живіт прямий, жировідкладення середнього ступеня, мускулатура добре розвинена.

3. Абдомінальний тип – великий ступінь відкладення жиру, середній розвиток мускулатури, грудна клітка конічної форми, живіт опуклий, вигнутий [46, 49].

Кожному виду спорту відповідає певний вид, який більш за інші пристосований для досягнення високих результатів у певному виді спорту. У легкій атлетиці спортсмени переважно м'язового типу. Плавці, в порівнянні з іншими спортсменами, мають велику довжину тіла, велику вагу і обхват грудей. Форма тіла водолазів характеризується пластикою, повнотою ліній, що

нагадує краплю, що забезпечує найбільш сприятливі умови для входу у воду. Баскетболісти мають типовий тип грудних м'язів, але 55% належать до невизначеного типу статури. У футболістів дуже різна конституція. Гандболісти належать до гігантоїдного типу пропорцій тіла та мезоморфного соматотипу. Гімнасти переважно мускулистого або грудного типу, мають невеликий зріст, хорошу будову тіла та постави порівняно з іншими спеціалізаціями. Важкоатлети в основному відносяться до мускулистого типу, який характеризується низьким зростом, широким кістяком і значним розвитком мускулатури. Борці мають спортивну статуру. Лижники за будовою тіла близькі до бігунів і дещо ближче до універсалів [30, 50].

Шелдон в основу своєї класифікації поклав ступінь розвитку трьох зародкових листків (екто-, ендо- і мезодерми), з яких розвиваються різні системи органів людини. Згідно з цими списками, він виділив три складові конституції:

1) ендоморфія – добре розвинена травна система, товстий кишечник, значні жирові відкладення, округлі форми тіла;

2) мезоморфія – добре розвинений скелет і скелетна мускулатура, що розвиваються з мезодерми (середнього зародкового листка);

3) ектоморфія – низьке відкладення жиру, видовжене тіло, тонкі руки і ноги, вузькі плечі і таз [50].

Шелдон оцінює ступінь розвитку кожного компонента за семибальною шкалою: 1 бал – дуже слабкий розвиток; 2 бали – слабкий; 3 бали – понижено в посаді; 4 бали – середній (нормальний) розвиток; 5 балів – підвищений розвиток; 6 балів – високий; 7 балів – дуже високий розвиток. Соматотип описується трьома числами, з яких перше число вказує на ступінь розвитку ендоморфізму, друге – на ступінь розвитку мезоморфізму, третє вказує на ектоморфний компонент.

Для опису конституційних типів жінок (на основі морфологічних та індивідуальних психофізіологічних відмінностей) використовується схема Галланта. Існує 7 типів конституцій, згрупованих у 3 категорії:

А) Лептосомна конституція (переважають поздовжні розміри тіла):

1. Астенічний тип – худа жінка з плоскою, вузькою грудною кліткою, втягнутим животом, вузьким тазом, довгими і худими ногами; коли ноги разом, між стегнами залишається проміжок. М'язи розвинені слабо, жирові відкладення практично відсутні [30].

2. Стенопластичний тип – нагадує астенічний тип, але краще розвинені м'язи і підшкірна жирова клітковина.

Б) Мезосомальна конституція (переважають поперечні розміри тіла):

1. Пікнічний тип – характеризується помірно або злегка підвищеним вмістом жиру в тілі, більш короткими і повними кінцівками порівняно з лептосомною конституцією. Відносно широкі і округлі плечі і таз, з характерними жировими накопиченнями, циліндрична грудна клітка, округлі живіт і стегна з повністю зімкнутими ногами, добре виражені крижові ямки.

2. Мезопластичний тип – кремезна, присадкувата фігура з добре розвиненим кістяком і помірно розвиненою сильною мускулатурою. Відкладення жиру достатнє, але менше, ніж у пікнічного типу.

В) Мегалосомальна конституція (найбільш пропорційно розвинений організм):

1. Атлетичний тип – тип «чоловічої» жінки, добре розвинений скелет і мускулатура, відносно широкі плечі і вузький таз, невелика кількість жирових відкладень, чітка окресленість м'язів, чоловічі риси обличчя, у чоловіків може випадати волосся [47, 50].

2. Субатлетічний тип – це стрункі жінки з помірно розвиненою мускулатурою і підшкірним жиром.

3. Евріпластичний тип – «атлетичний» тип, що характеризується сильним розвитком жиру з добре розвиненим кістяком і скелетною мускулатурою (наприклад, метальник диска).

Для класифікації дітей використовувалася схема В.Г. Стефки та А.Д. Островського [31].

Автори виділяють такі соматотипи:

1. Астеноїдний тип – худа дитина, з тонким кістяком, довгими ногами, вузькою грудною кліткою, гострим загрудинним кутом і недорозвиненим животом.

2. Грудний тип – сильний розвиток грудної клітки в довжину, велика життєва ємність легень, маленький живіт, добре розвинені частини обличчя, які беруть участь у диханні.

3. Мускулистий тип – тулуб рівномірно розвинений, плечі широкі і високі, грудна клітка добре розвинена середньої довжини, кут грудини прямий, м'язовий рельєф добре виражений.

4. Травний тип – присадкувата дитина з добре розвиненою грудною кліткою, а також тими частинами тіла, які відносяться до травної системи, а саме: добре розвиненою нижньою частиною обличчя, великим животом з вираженими жировими складками, коротка шия, коротка і широка грудна клітка, тупий кут грудини, відносно короткі кінцівки [30, 46].

5. Абдомінальний тип – живіт дитини навіть більше, ніж у попереднього типу, але жировий прошарок помірний, а груди маленькі (нині це рідкість).

6. Недетермінантний тип – виходячи з наведених ознак не може бути віднесений до жодного із зазначених соматотипів.

Таким чином, існуючі класифікації типів конституції людини широко використовуються при оцінюванні поточного функціонального стану, працездатності та майбутнього рівня здоров’я. Усі ці методи відрізняються за складністю рівнем об’єктивності методик. Враховуючи це, ще й досі залишається актуальним пошук нових методів достовірної оцінки конституціональної приналежності людини [47].

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методика проведення дослідження

Дослідження показників серцево-судинної системи при пробі Руф’є у людей нормостенічного а гіперстенічного типів конституції проводилось на базі кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини Запорізького національного університету. Проведене дослідження вимагало застосування функціональної проби. Враховуючи це, в дослідженні брали участь тільки ті студенти, які за даними скринінгу не мали серцево-судинних захворювань. Всього в дослідженні взяли участь 15 осіб жіночої статі віком від 19 до 21 року. Контролем слугували показники обстежених нормостенічного типу конституції.

На початку дослідження у обстежених реєстрували ряд антропометричних показників: вік, зріст та вагу тіла. Ці дані використовувались при визначенні типу конституції, а також розрахунку ряду показників кровообігу.

Тип конституції визначали за відсотковим вмістом жиру в організмі. Для цього, у обстежених вимірювали сумарну товщину шкірних складок в чотирьох ділянках тіла: над двоголовим і триголовим м’язами плеча, в підлопатковій та надздухвинній ділянках. В подальшому, за допомогою спеціальних таблиць, оцінювали відповідність отриманих даних належним значенням. Належність до гіперстенічного типу конституції визначали при 10% та більше перевищенні вмісту жиру [51].

Після формування експериментальних груп у обстежених реєстрували частоту пульсу та артеріального тиску в стані спокою та після виконання тестового навантаження (проби Руф’є), яке передбачало 30 присідань за 40 секунд. Показники кровообігу реєстрували повторно впродовж перших і останніх 15 секунд першої хвилини відновлення. В подальшому на підставі зафіксованих показників розрахунковим методом визначали величину

середнього та пульсового артеріального тиску, систолічного і хвилинного об'єму крові. Для оцінки стану резистивних судин розраховують питомий периферичний опір судин [52].

Отримані експериментальні дані піддаються статистичній обробці для оцінки достовірності. Різницю між середніми значеннями оцінювали за допомогою t-критерію Ст'юдента, що дозволяло визначити ступінь відхилення результатів і визначити їх статистичну значущість.

2.2 Методика визначення типу конституції людини

Як зазначалось вище, на першому етапі дослідження ми визначали тип конституції обстежених. Ідеальну вагу тіла розраховували за допомогою індексу Кетеле (формула 2.1):

$$M = IMT \times h^2, \qquad (2.1)$$

де M – ідеальна вага тіла (в кг),

h – ріст тіла (в м),

IMT – індекс маси тіла (рекомендовані значення індексу для жінок – 22, а чоловіків – 24).

В подальшому, враховуючи рекомендовані показники, згідно таблиці 2.1, визначали ідеальну жирову та без жирову масу тіла. Фактичні значення ваги тіла з'ясовували шляхом зважування. Визначення фактичного вмісту жиру проводили у кілька етапів. Для цього ми, за допомогою штангенциркуля, визначали товщину шкірних складок в області біцепсу та трицепсу плеча, а також під лопаткою та над здухвинною кісткою. Сумарна товщина шкірної складки чотирьох ділянок тіла відповідає відсотковому вмісту жиру в організмі (табл. 2.1). В подальшому, враховуючи індивідуальні вагові показники

респондентів, розраховували фактичний вміст жиру в організмі та без жирову масу тіла в кілограмах [53-54].

Таблиця 2.1 – Співвідношення між сумарною товщиною шкірних складок в чотирьох ділянках та вмістом жиру в організмі для чоловіків та жінок різних вікових груп [54]

Вік, роки	Жінки		Чоловіки	
	Σ, мм	% жиру	Σ, мм	% жиру
15-19	71,0	30,2	48,6	17,4
20-24	73,0	31,5	49,7	18,9
25-29	75,0	32,7	50,8	20,4
30-34	77,0	34,0	51,9	21,9
35-39	79,1	35,2	53,0	23,4
40-44	81,1	36,5	54,0	24,9
45-49	83,2	37,7	55,0	26,4
50-54	85,3	39,0	56,0	27,9
55-59	87,4	40,2	57,0	29,4

Різниця між ідеальними та фактичними значеннями дозволяє зробити висновок про належність обстежуваних до певного типу конституції. Допустимими вважали відхиленням від ідеальних значень ± 10%.

1. Нормостенічний тип: нормальна загальну вага тіла; вміст жиру відповідає віковій нормі.

2. Гіперстенічний тип: збільшена або належна загальна вага тіла на фоні перевищення вікової норми вмісту жиру.

3. Астенічний тип: загальна вага тіла знижена; вміст жиру в організмі менше норми.

4. М’язовий тип: нормальна або збільшена загальна вага тіла у сполученні з підвищеною безжировою масою тіла (без набряклості) [53-54].

2.3 Методичні особливості проведення проби Руф’є

Тест Руф’є – один із найпоширеніших способів оцінки фізичного стану людини і полягає у визначенні індексу фізичної підготовленості. Цей показник дозволяє охарактеризувати функціональний стан серцево-судинної системи і загальний рівень аеробних можливостей організму.

Тест може бути корисним для оцінки фізичного стану людини, особливо якщо немає можливості провести повне медичне обстеження. Цей тест надає загальну інформацію про фізичну форму та може бути використаний для прийняття рішень щодо фізичної активності. Цей тест також можна використовувати як інструмент для моніторингу ефективності реабілітації.

Так звана проба Руф’є (ПР) була затверджена на початку 2009-2010 року спільним наказом МОЗ та МОН України «Положення про медико-педагогічний контроль для учнів загальноосвітніх навчальних закладів» є обов’язковим, мета – дозволити та проводити заняття з фізичної культури в групах [55].

Перед початком навчального року діти віком від 6 років мають пройти обов’язкову процедуру – пробу Руф’є, яка проводиться в державній поліклініці за місцем проживання. Ця процедура складається з двох етапів [64]. Перший етап полягає у визначенні ЧСС та артеріального тиску у стані спокою. Для цього дитину кладуть на диван і дають кілька хвилин відпочити перед вимірюванням. Другий етап включає фізичне навантаження, під час якого дитина повинна зробити 30 присідань за 45 секунд. Важливо правильно виконувати присідання, дотримуючись вимог до положення стоп і спини.

Потім вимірюють пульс і тиск та через деякий час знову вимірюють пульс. На підставі отриманих результатів розраховується індекс Руф’є за формулою, яка включає показники ЧСС в різних станах. Оцінка працездатності базується на значеннях індексу Руф’є, де найвищі значення свідчать про найгірший функціональний стан дитини [56-57].

Техніка тесту: після 5 хвилин відпочинку в положенні сидячи підрахувати пульс протягом 15 секунд (Р1), потім зробити 30 присідань протягом 45 секунд, з подальшим визначенням частоти серцевих скорочень за перші 15 (Р2) і останні 15 секунд (Р3) першої хвилини відновлення. Результати оцінюють за індексом Руф'є (IP), який визначають за формулою 2.2:

$$\text{Індекс Руф'є: } (4 \times (P1 + P2 + P3) - 200) / 10 \qquad (2.2)$$

В подальшому, згідно стану працездатності, результати класифікуються за таблицею 2.2:

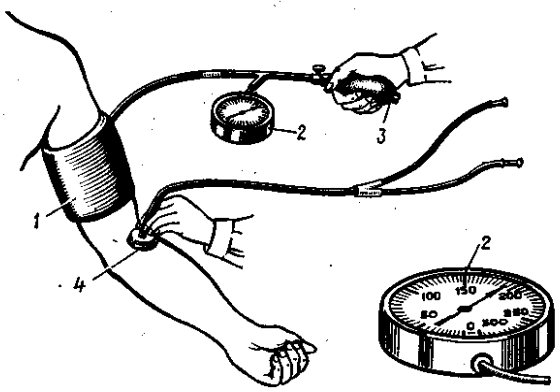
Таблиця 2.2 – Стан працездатності серця за Індексом Руф'є [57]

Працездатність	Індекс Руф'є
Хороша працездатність	0-3
Середній результат	3,1–6
Задовільно	6,1–9
Погано	10,1–15
Сильна серцева недостатність	більше 15

Значення індексу Руф'є вказує на фізичну підготовленість досліджуваного. Чим вищий індекс Руф'є, тим кращий фізичний стан і аеробна здатність організму. Як правило, індекс Руф'є нижчий у людей із складними серцево-судинними захворюваннями та низькою фізичною активністю [57].

2.4 Дослідження показників гемо- та кардіодинаміки

Артеріальний тиск людини вимірювали за допомогою сфігмоманометра (рис. 2.1). Основні його частини: гумова манжета, що стимулює розширення ззовні, гумова груша з випускним вентелем та клапаном, манометр (пружний або ртутний). Усі деталі герметично з'єднані, що забезпечує повільний випуск повітря.



1 – резинова манжетка 2 – манометр 3 –груша 4 – стетоскоп

Рисунок 2.1 – Техніка вимірювання артеріального тиску [57]

Обстежений повинен покласти руку на стіл долонею вгору. Манжету слід надіти на оголене плече і так, щоб під нею залишалося трохи місця. Закрийте випускний клапан гумової груші. У ліктьовій ямці знаходять пульсуючу артерію, під яку підкладають мембрану фонендоскопа. Після попередніх дій натисніть на грушу, щоб ввести повітря, поки пульс не зникне і на циферблаті тонометра не з’явиться максимальне значення.

Для визначення максимального артеріального тиску за шкалою тонометра в грушу тонометра повільно накачують повітря та підвищують тиск на 10-20 мм рт. ст. для отримання тонів. Потім потрібно виявити перші тони, відкривши кран і випускаючи потроху повітря. Звуки тонів виникають тоді, коли тиск повітря в манжеті нижчий за тиск крові. Таким чином будуть чутні

тони, і це називається піковим систолічним тиском Короткова. Згодом звуки слабшають, і момент зникнення буде вважатися мінімумом діастолічного тиску. Для точного результату необхідно повторити вимірювання ще два рази, витримуючи інтервал 2-3 хвилини [57].

Пульс досліджують шляхом пальпації дистального відділу передпліччя в пошуках променевої пульсуючої артерії [56].

2.4.1 Вивчення показників гемо-та кардіодинаміки розрахунковим методом

В даний час за допомогою існуючих лабораторних досліджень все ще не вдається вивчити всі показники гемодинаміки, тому вчені розробили спеціальні формули для розрахунку деяких показників на основі даних пульсу, артеріального тиску і серцевих скорочень. Ми детально розглянемо їх для подальшого використання в нашій роботі.

АТп (пульсовий артеріальний тиск) – це пульсовий тиск, який є різницею між систолічним і діастолічним тиском. Він пропорційний об’єму крові, що викидається з серця під час його скорочення, яке називається систолою [26, 58].

Формула для розрахунку цього показника 2.3:

$$АТп = АТс - АТд \quad (2.3)$$

У нормі АТп це 35-45 мм.рт.ст.

АТсер (середній артеріальний тиск) – так називають коливання артеріального тиску в різні фази серцевого циклу.

Формула розрахування даного показнику 2.4:

$$АТсер = АТд + 1/3\ АТп \quad (2.4)$$

У нормі показник 80-100 мм.рт.ст.

СОК (систолічний об'єм крові) – це кількість крові, яка викидається із серця під час певних скорочень шлуночків під час систоли. Його значення залежить від сили серцевих скорочень і має тенденцію до збільшення при фізичному навантаженні [58].

Розрахунок даного показника роблять за формулою Стара 2.5:

$$СОК = [(101 + 0{,}5 * АТп) - (0{,}6 * АТд)] - 0{,}6 * А \quad (2.5),$$

де СОК – систолічний об'єм крові;

АТп - пульсовий артеріальний тиск;

А - вік досліджуваного. Нормальна його величина СОК 65-75 мл.

ХОК (хвилинний об'єм крові) – це кількість крові, яка може пройти через серце за 1 хвилину. Підвищення показника можна вважати прискоренням обмінних процесів в організмі, зниження може свідчити про слабкість міокарда і здатності органу підтримувати свою роботу [58-59].

Формула розрахування даного показнику СОК, його помножують на число серцевих скорочень за 1 хвилину (формула 2.6):

$$ХОК = СОК * ЧСС \quad (2.6)$$

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

Питомий периферичний опір (ППО) характеризує протидію руху крові судинами великого кола кровообігу, що, переважно, залежить від тонусу артеріол.

$$ППО = АТсер * S/ХОК, \text{ ум.од.} \quad (2.7),$$

де АТсер - величина середнього гемодинамічного тиску (мм.рт.ст); S - площа, $м^2$ (за формулою Дюбуа $S=71{,}84 \times В^{0{,}425} \times Р^{0{,}725}$, де В - вага тіла в кг, Р - ріст в см); ХОК – хвилинний об'єм крові, л/хв [59].

2.4.2 Статистична обробка експериментальних даних

В основному, експериментальні дані в фізіології носять порівняльний характер. Вони обмежуються порівнянням середніх значень показників. Для цього потрібні докази, певні відмінності, у визначенні яких ми бачимо, що експериментальні дані цілком реальні та зрозумілі.

Статистична обробка даних показників де: n – загальна кількість спостережень ; $\bar{x}$ – середня арифметична величина; σ – середньоквадратичне відхилення; m – помилка середньої; t – критерій достовірності Ст'юдента [60-61].

Середня арифметична величина ($\bar{x}$) за формулою 2.8:

$$\overline{X} = \left(x_1 + x_2 + x_3 + K + x_n\right)/n = \sum \overline{X}/n \qquad (2.8),$$

де Σ – символ суми;

x_1, x_2 – значення окремих вимірювань;

n – загальна кількість випадків.

Середнє арифметичне значення – одне і те ж середнє значення, в якому різного ступеня спостерігаються невеликі відхилення. Тому актуальним є введення показника мінливості ознаки при обробці деяких досліджуваних даних. Це середнє квадратичне відхилення (σ), формула для коливання цього показника 2,9:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum\left(X - \overline{X}\right)^2}{n-1}} \qquad (2.9),$$

де в чисельнику – сума квадратів відхилень значень від його середньої арифметичної; в знаменнику – це число ступенів свободи [62].

При отриманні середніх квадратичних значень і арифметичних даних можна визначити точність відмінностей між двома експериментальними групами за критерієм Ст'юдента. Формула прокачування цього показника 2.10:

$$t_d = \frac{(\overline{X}_1 - \overline{X}_2)}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (2.10),$$

де $\bar{x}$ – середня арифметична величина; m – помилка середньої, яку розраховують по формулі 2.11:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad (2.11)$$

У багатьох біологічних дослідженнях надійність повинна бути продемонстрована на рівні значущості 95%. Показано, що відмінності деяких середніх значень при отриманні результатів недостовірності серії спостережень становлять менше 5%. У таких ситуаціях можна побачити, що ймовірність помилки (p) менше 5%, тобто. $p<0,05$. Тому для отримання значущості відмінностей використовується спеціальна таблиця, яку ми можемо знайти в t-критерії Ст'юдента [61-62].

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження конституціональних типів

Конституція людини є властивістю організму, яка залежить від спадковості, а також способу життя людини. Посилення вірогідності гіпокінезії в умовах дистанційного навчання, є додатковим фактором ризику щодо розвитку ожиріння та небезпек для здоров'я людини в майбутньому.

Для з'ясування належності обстежених до певного типу конституції ми проводили порівняльний аналіз належних та фактичних показників загальної, жирової та безжирової маси тіла. Враховуючи ступінь відхилення фактичних показників від належних значень робили висновок про приналежність людини до типу конституції.

На рисунку 3.1 наведені результати вимірювання товщини шкірної складки у обстежених нормостенічного типу конституції. Середні показники товщина шкірної складки у області біцепса плеча становили – 12,41±0,62 мм; трицепсу – 16,22±0,81 мм; в надздухвинній області – 22,67±1,13 мм; підлопаткової області – 20,45±1,02 мм. Сумарна товщина шкірної складки у чоловіків гіперстенічного типу склала – 71,75±2,87 мм.

У обстежених гіперстенічного типу були визначені більш високі значення досліджених показників. В області двоголового м'яза плеча показники в середньому становили 14,65±0,73 мм; триголового м'яза плеча – 21,44±1,07 мм; в надздухвинній ділянці – 28,56±1,43 мм; підлопаткової області – 24,84±1,24 мм. Сумарна товщина шкірної складки у чоловіків гіперстенічного типу склала – 89,49±3,58 мм. Таким чином, сумарна товщина шкірної складки обстежених гіперстенічного типу на 17,74% ($p<0,05$) перевищує значення контрольної групи. Виявлені відмінності є статистично достовірними.

В подальшому дослідженні ми визначали відповідність загальної, жирової та безжирової маси тіла належним значення, з метою з'ясування належності до певного типу конституції.

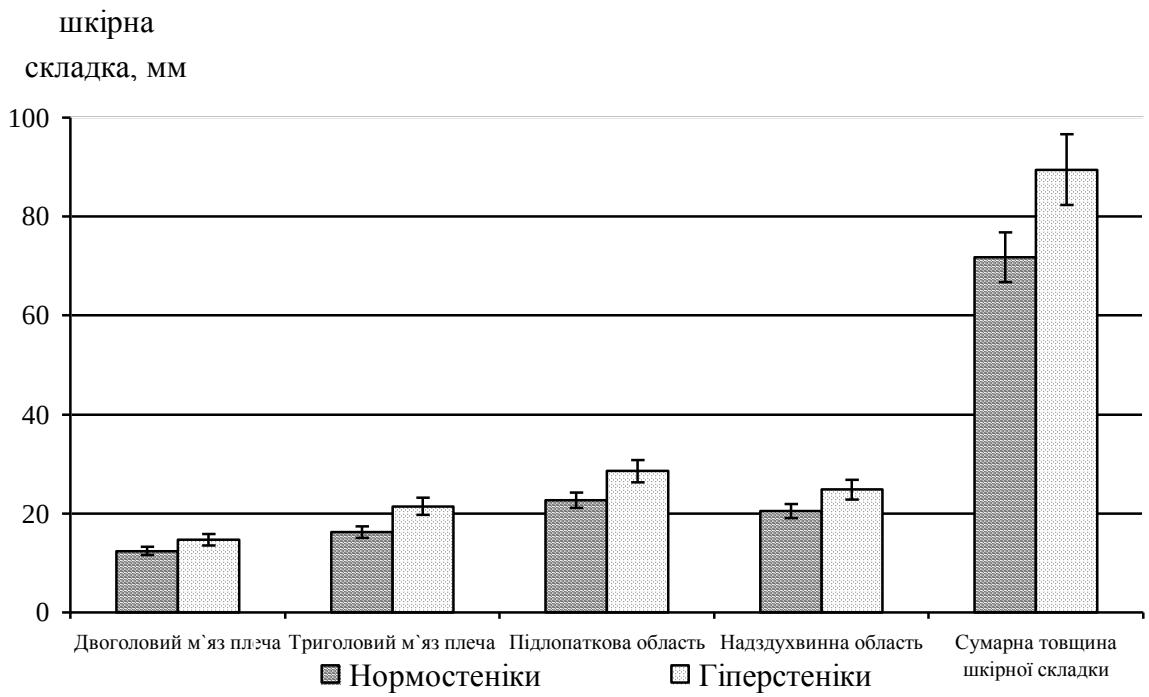


Рисунок 3.1 – Товщина шкірної складки у обстежених нормостенічного та гіперстенічного типів конституції.

Результати досліджень, що відображають специфіку даних параметрів у обстежених жіночої статі нормостенічного типу конституції, наведені на рисунку 3.2. Експериментальні дані свідчать, що значення ідеальної маси тіла у людей контрольної групи становили 56,63±2,83 кг, а фактичні значення – 58,44±2,92 кг. Досліджений показник підвищений відносно ідеальних значень на 1,79% і не має статистичних достовірностей.

Розрахунок ідеальних значень жирової маси тіла визначив, що показник має становити 17,84±0,89 кг. Фактичні величини жирової маси тіла, отримані у обстежених першої групи становили 19,47±0,97 кг ($p>0,05$). Показник має тенденціє до зростання, але відхилений від ідеальних значень в межах 10%, що розглядається як ознака нормостенічного типу. Значення безжирової маси тіла, також не мали, статистичних відмінностей відносно контролю.

Аналогічне дослідження було проведене з обстеженими другої експериментальної групи. Результати цих досліджень наведені на рисунку 3.3.

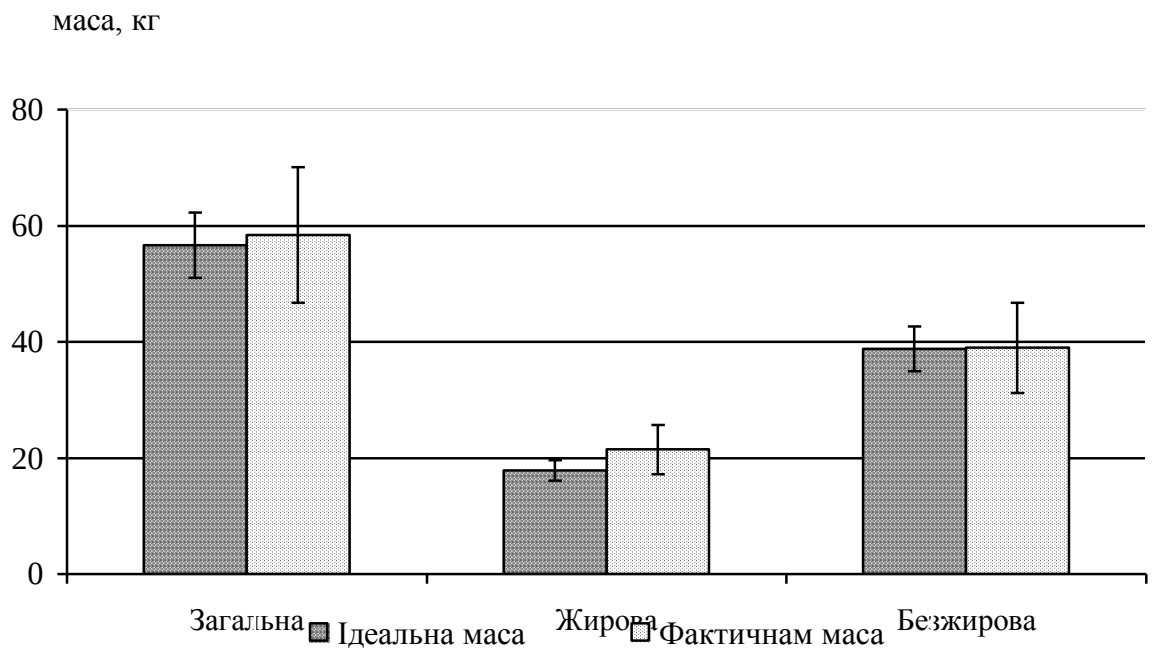


Рисунок 3.2 – Показники ідеальної та фактичної загальної, жирової та безжирової маси тіла у обстежених нормостенічного типу конституції.

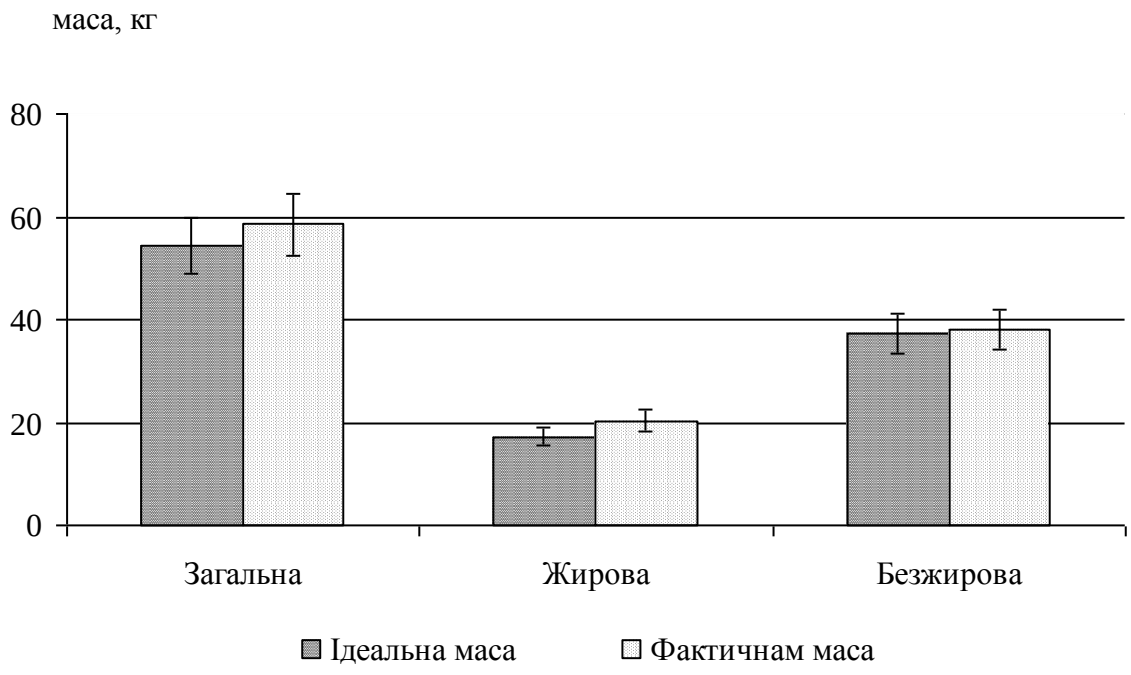


Рисунок 3.3 – Показники ідеальної та фактичної загальної, жирової та безжирової маси тіла у обстежених гіперстенічного типу конституції.

Належні значення загальної маси тіла обстежених другої групи в середньому становили 54,38±2,72 кг. Фактичні значення, визначені шляхом

зважування в середньому склали 58,45±3,12 кг. Відмінність між контрольними та експериментальними даними склала 7,49% (p>0,05). Тобто досліджений показник не мав достовірних відмінностей відносно контрольних значень.

Розрахунок ідеальних значень жирової маси тіла показав, що показник має становити 17,13±0,97 кг. Фактична величина жирової маси тіла, отримана у обстежених другої групи в середньому склала 20,38±1,68 кг. Результати свідчать, жирова маса обстежених збільшена, відносно контрольних значень, на 18,97% (p<0,05), що розглядається як ознака гіперстенічного типу. Статистичні відмінності безжирової маси тіла виявлені не були.

Таким чином, на першому етапі дослідження були сформовані експериментальні груп, які мали ознаки нормостенічного та гіперстенічного типів конституції.

3.2 Показники фізичної працездатності при застосуванні проби Руф’є

Застосування проби Руф’є, в сьогоднішній практиці, є досить поширеним і спрямоване на з’ясування рівня фізичної підготовленості людини. Разом з цим, механізми досягнення належних значень цього показника вивчені недостатньо добре, через що можливі похибки. На другому етапі дослідження ми визначали величину індексу Руф’є у людей різної статури (рис. 3.4).

Фізичне навантаження викликало виникнення стану тахікардії у обстежених обох експериментальних груп. У нормостеніків показник склав 139±14,25 уд/хв., а у гіперстеніків – 142,0±2 уд/хв. (p>0,05). Виявлені відмінності не мали достовірних відмінностей. Разом з цим, аналіз ступеню зміни ЧСС при експериментальному впливі засвідчив про підвищену реактивність організму людей гіперстенічного типу. У обстежених контрольної групи показник збільшився на 68,67%, а у гіперстеніків – на 115%.

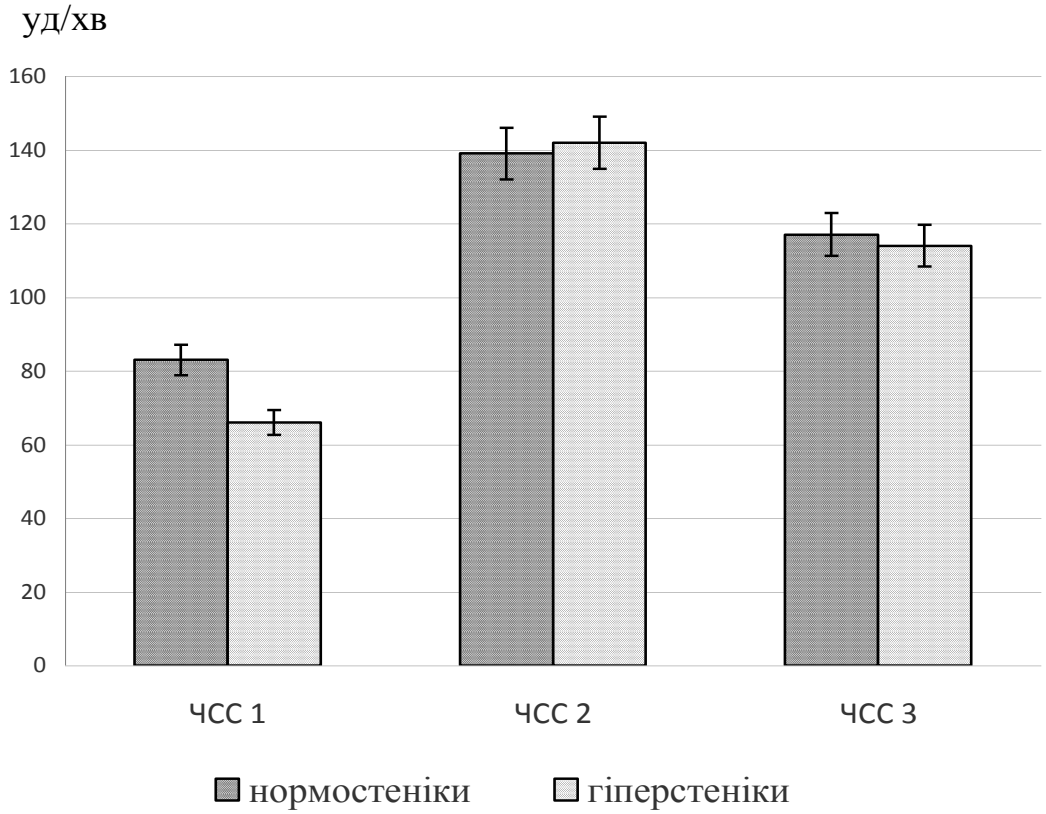


Рисунок 3.4 – Величина ЧСС в стані спокою ($ЧСС_1$) та при пробі Руф'є ($ЧСС_2$ та $ЧСС_3$) у обстежених нормостенічного та гіперстенічного типів конституції

Обидві групи обстежених зберегли стан тахікардії наприкінці 1-ї хвилини відновлення, що свідчить про уповільненість стабілізації ЧСС при експериментальному впливі. На основі отриманих даних ми розраховували величину індексу Руф'є, який відповідає слабкому рівню фізичної працездатності у обстежених обох типів конституції (рис. 3.5).

Експериментальні дані свідчать, що у нормостеніків показник в середньому становив 12,2±1 ум.од., а у гіперстеніків – 13,8±2,44 ум.од. ($p<0,05$). Таким чином, у нормостеніків виявлено достовірно більш високий рівень фізичної працездатності.

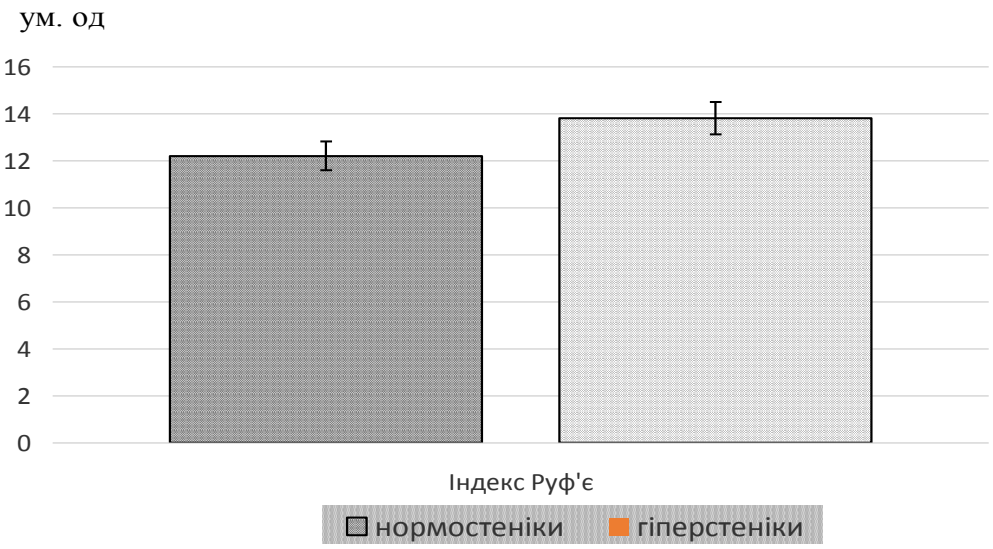


Рисунок 3.5 – Величина індексу Руф’є у обстежених нормостенічного та гіперстенічного типів конституції

Дані відмінності, переважно, обумовлені функціональною активність серцево-судинної системи, тому на другому етапі дослідження ми вивчали зміни показників гемо- та кардіодинаміки при експериментальному впливі.

3.3 Дослідження показників гемо- та кардіодинаміки при пробі Руф’є

3.3.1 Дослідження величини артеріального тиску

Артеріальний тиск є важливим гемодинамічним показником, який забезпечує кровопостачання працюючих органів і тим самим регулює забезпечення їх метаболічних потреб. На початку дослідження ми визначили величину артеріального тиску піддослідних у стані спокою. (рис. 3.6).

Експериментальні дані показують, що показники артеріального тиску людей двох типів конституції не мають достовірних відмінностей. Водночас, у гіперстеніків в стані спокою спостерігається тенденція до підвищеного АТс –

до 12,61%, АТд – 4,41%, АТп – 27,91% а також АТсер – 8,54% порівняно з нормостеніками.

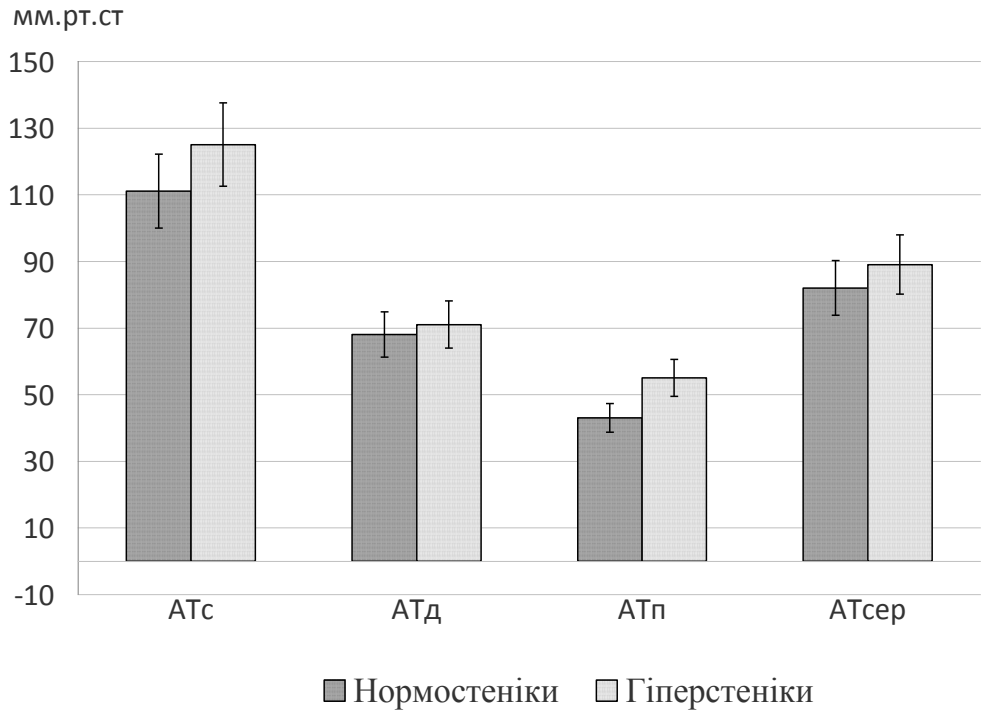


Рисунок 3.6 – Показники артеріального тиску в стані спокою у людей нормостенічного та гіперстенічного типу конституції

Ймовірно, отримані дані обумовлені збільшеними антропометричними показниками гіперстеніків, які потребують більшого навантаження на кровоносну систему для забезпечення правильного рівня кровопостачання органів.

В подальшому, ми провели дослідження артеріального тиску при проведенні проби Руф’є (рис. 3.7). Фізичне навантаження викликає перенапруження серцево-судинної системи у обстежених обох типів конституції, про що свідчить підвищення діастолічного артеріального тиску, відносно стану спокою. Ці зміни вказують на відсутність адекватного посилення кровопостачання працюючих органів в умовах експериментального впливу.

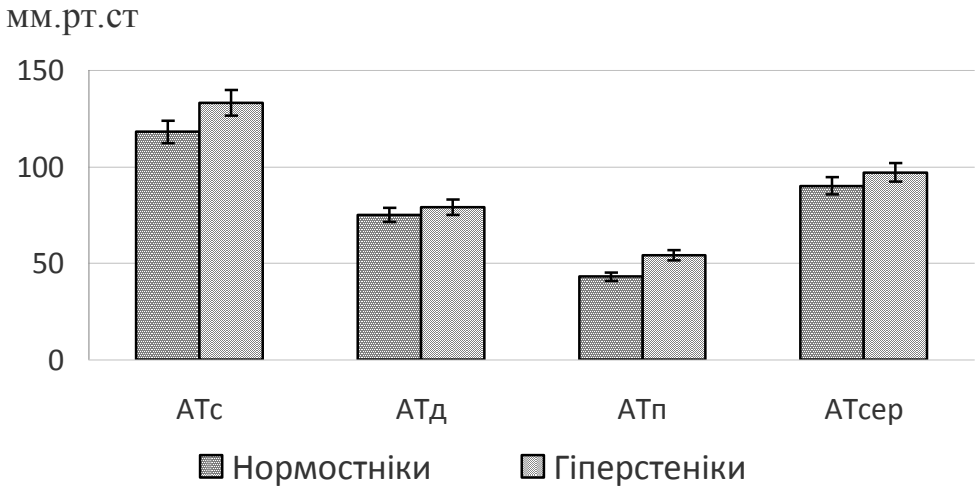


Рисунок 3.7 – Показники артеріального тиску при пробі Руф’є у людей нормостенічного та гіперстенічного типу конституції

Звертає на себе увагу те, що фізичне навантаження викликає більш виражене зростання АТсер у обстежених гіперстеніків, що характеризує більший ступінь напруження їх серцево-судинної системи. Така реакція свідчить про більш ефективне кровопостачання периферичних органів нормостеніків в умовах експериментального впливу. Можливо, це також є причиною більш швидкого відновлення після дозованого навантаження.

3.3.2 Дослідження показників систолічного об’єму крові

Систолічний об’єм крові (СОК) разом із частотою серцевих скорочень є важливим показником кардіодинаміки, який забезпечує адекватне кровопостачання периферичних органів. Збільшення кровотоку за рахунок зростання серцевого викиду є енергетично більш вигідним механізмом, ніж збільшення частоти серцевих скорочень.

Величина СОК визначається рівнем розвитку серця, а також батмотропними властивостями міокарда. Згідно даним, наведеним на рис. 3.8 видно, що в стані спокою в нормостеніків досліджуваний показник становить 68,5±8,99 мл, а у гіперстеніків – 67,4±6,35 мл (p>0, 05).

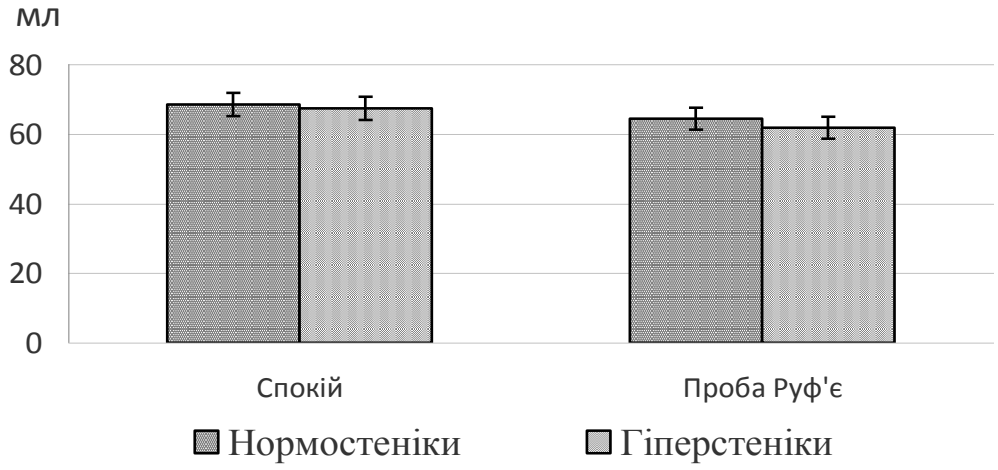


Рисунок 3.8 – Величина систолічного об’єму крові у стані спокою та при пробі Руф’є у людей нормостенічного та гіперстенічного типу конституції

Об’єм СОК у обстежених нормостеніків при проведенні проби Руф’є в середньому становив 64,4±8,27 мл, а у гіперстеніків – 61,8±5,55 мл. Показник у досліджуваних двох типів зменшується, відносно стану спокою, що свідчить про надмірну активізацію роботи серця при тестовому навантаженні.

3.3.3 Вивчення питомого периферійного опору судин

Окреме дослідження було присвячено вивченню значень питомого периферичного опору (ППО) судин. Цей показник використовується для оцінки ефективності кровопостачання периферичних органів і стану

резистивних судин організму. Крім того, існує залежність цього показника від антропометричних показників людини, оскільки довжина судинного русла є фактором, що впливає на його значення.

Результати дослідження цього показника в стані спокою свідчать про те, що в нормостенічній групі величина периферичного опору становить у середньому 25,72±5,25 ум.од., а в досліджуваних осіб гіперстенічної групи – 42,97±7,67 ум.од. (рис. 3.9).

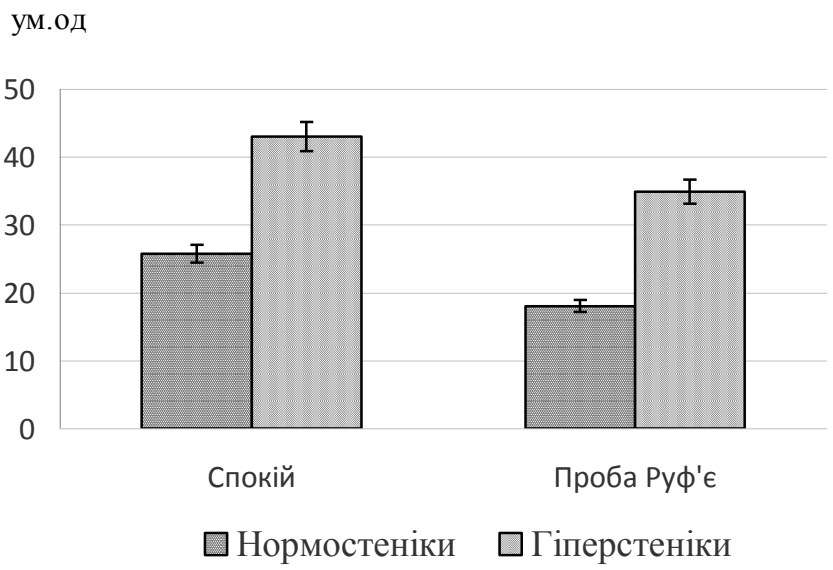


Рисунок 3.9 – Величина питомого периферійного опору в стані спокою та при пробі Руф’є у людей нормостенічного та гіперстенічного типу конституції

Так, у досліджуваних нормостеніків показник був знижений на 40,14% відносно гіперстеніків. Ці особливості можна пояснити антропометричними відмінностями двох груп досліджуваних. Знижені антропометричні показники нормостеніків зумовлюють меншу довжину судинного русла, що й зумовлює спостережувані відмінності.

Фізична активність є потужним стимулятором метаболічної діяльності робочих органів, що має виражену дію на тонус резистивних судин. У

обстежених обох експериментальних груп значення опору судин під час проведення тесту Руф’є були значно знижені порівняно зі станом спокою.

За результатами проби Руф’є значення ППО к людей нормостенічного типу становило в середньому 18,05±5,13 ум.од., що на 29,82% ($p<0,05$) менше значень, зареєстрованих у спокої. В групі гіперстеніків середній ППО становив 34,89±0,28 ум.од., що на 18 % ($p<0,05$) менше, ніж у спокої.

Таким чином, зміни показника свідчать про те, що у обстежених нормостенічної групи фізичне навантаження призводить до більш ефективного кровопостачання периферичних органів. Це забезпечує більш оптимальне постачання киснем і виведення метаболітів з робочих органів, а також прискорює відновні механізми в організмі.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Умови та безпека праці, їх розвиток і вдосконалення є самостійним і важливим завданням соціальної політики будь-якої сучасної промислово розвиненої країни, яке вирішується такою необхідною складовою як охорона праці. Забезпечення безпеки працівників є важливим аспектом, оскільки це впливає на їхнє здоров'я та загальне самопочуття працівників.

Вивчення та застосування принципів охорони праці, спрямованих на зниження нещасних випадків і професійних захворювань працівників. Це важливо для покращення якості життя працівників та зменшення витрат на лікування та реабілітацію.

Тема моєї дипломної роботи «Особливості показників серцево-судинної системи при пробі Руф'є у людей нормостенічного та гіперстенічного типів конституції» потребувала проведення експериментальних випробувань за допомогою лабораторного обладнання у стінах біологічного факультету ЗНУ.

Основним небезпечним приладом при виконанні моєї кваліфікаційної роботи була комп'ютерна техніка. Також я використовувала медичне обладнання. Так як в лабораторії забороняється працювати по одному, всі досліди я проводила в присутності наукового керівника або лаборанта.

Метою цього розділу є практичне застосування знань у галузі охорони праці при виконанні експериментальної частини (тесту Руф'є) дипломної роботи.

Перед початком роботи мені був проведений інструктаж з охорони праці № 276 та пожежної безпеки № 62 за інструкцією з Охорони праці при роботі в лабораторії № 308 для студентів кафедри фізіології та імунології з курсом цивільного захисту та медицини біологічного факультету ЗНУ.

Залежність артеріального тиску від впливу різних факторів, таких як: фізичне навантаження, вік, стать, маса тіла, площа поверхні тіла та наявність супутніх захворювань. Під час експерименту в дослідній групі застосовували

тонометр для контролю артеріального тиску. Для статистичного аналізу, аналізу та обробки інформації використовувався комп’ютер.

Щоб уникнути нещасних випадків в навчальній лабораторії, всі експерименти були проведені уважно та обережно, з використанням усіх інструкцій для користуванням приладів і інструментів. Допуск до роботи студенти отримували лише після проходження ввідного інструктажу. Обов’язковим було знаходження в лабораторії лише в спеціальному одязі (халат, змінне взуття, рукавички) в залежності від виду роботи. В навчальному закладі та лабораторії палити та приймати їжу строго заборонено. Студенти мають можливість відмовитись або призупинити експеримент в тому випадку, коли склалася небезпечна виробнича ситуація.

Якщо сталася інша аварійна ситуація (поломка систем водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції тощо), яка заважає виконувати лабораторну роботу, потрібно припинити роботу та попередити про виникнення пошкоджень керівнику структурного підрозділу, а при його відсутності в адміністрацію закладу.

Перед початком роботи, було перевірено на відповідність нормам спеціальний одяг (перевірили рукава, прибрали волосся у спеціальний головний убір) і отримали дозвіл на виконання лабораторної роботи. У лабораторії строго забороняється знаходитись у верхньому одязі. Перед початком роботи з приладами було перевірено їх справність і цілісність. Освітлення відповідало вимогам. Також була перевірена наявність та справність засобів гасіння вогню і надання першої долікарської допомоги. Таким чином ми отримати дозвіл викладача розпочати роботу.

Додатково, через необхідність використання комп’ютерної техніки для обчислення та оформлення дипломної роботи, ми вивчили необхідні для цього правила безпеки. До роботи на комп’ютері допускалися лише ті особи, які пройшли навчання та інструктаж з охорони праці з використання комп’ютера та знають міри захисту та прийоми надання першої домедичної допомоги при ураженні електричним струмом. Вмикання комп’ютерів до електричної мережі

ми здійснювали тільки через спеціально встановлені електричні розетки або вилки із заземленням.

Крім того, ми були ознайомлені та використовували основні правила використання комп'ютерної техніки: площа, яка припадає на робочий дисплей, має бути не менше 6,0 $м^2$. Перед монітором потрібно сидіти на безпечній для очей відстані (50-70 см), задля попередження шкідливого впливу променів які утворюються в процесі роботи екрану монітору. Необхідну перерву та провітрювання робочої кімнати я проводила кожні годину 20 хвилин. Отриману перерву я використовувала для виконання легких фізичних вправ, щоб не зашкодити своєму здоров'ю через довгу сидіння в одному положенні.

Правила роботи з електроприладами були вивішені в лабораторії на належному місці, де кожен міг з ними ознайомитись. Я належним чином виконувала ці інструкції, не робила в ремонт в електронних приборах при їх несправності, не користувалась ними, якщо бачила, що в них пошкоджена ізоляція, а також не працювала з незаземленим обладнанням.

Як тільки дослід було закінчено, або прилад був тимчасово не потрібен я виконувала відповідні вимоги та вимикала його з мережі.

Мікроклімат у приміщенні, де проводився дослід, відповідав санітарно-гігієнічним нормам. Приміщення виробничої лабораторії, в яких проводяться випробування, забезпечене обладнанням та засобами вимірювання температури, відносної вологості, освітленості та енергопостачання. Ці показники повинні відповідати вимогам, що застосовуються методикою випробувань.

Температура в приміщеннях коливається в межах +19-20°С, відносна вологість повітря 40-50%, швидкість руху повітря в приміщеннях 0,1-0,2 м/с. Атмосферний тиск 760 мм.рт.ст.

Лабораторія була обладнана вентиляцією, водопроводом, каналізацією, електрикою, центральним опаленням і гарячою водою. Крім загальної вентиляції, приміщення лабораторії були обладнані вентиляційними пристроями для витяжки повітря з камінів.

При виконанні дослідної роботи, я виконувала усі вимоги до освітлення приміщення, мною було використано природне та штучне освітлення. Природне надавалось за рахунок сонячних променів, однак, якщо його було недостатньо, то воно компенсувалось штучним світлом електроприладів. Відповідно до норми освітлення повинно бути 400 лк., але можуть бути зміни цього показника в залежності від роботи.

Під час роботи проводився постійний моніторинг показників мікроклімату, оскільки зміна одного з його компонентів призводить до зниження працездатності та призводить до негативного впливу на організм, що в свою чергу може проявитися у розвитку професійних захворювань. .

Аналізуючи показники мікроклімату та інших розумових навантажень, зроблено висновок, що вони не мають негативного впливу на працездатність і здоров'я досліджуваної групи осіб.

Загальна організація роботи з охорони праці в лабораторії покладалася на завідувача лабораторією. Завідувач лабораторії був зобов'язаний організувати навчання та інструктаж лаборантів з техніки безпеки.

Тому, завдяки знанням, отриманим після інструктажу з техніки безпеки, при плануванні експериментальної роботи мені вдалося врахувати всі небезпечні виробничі фактори, зокрема фізичні та особливо хіміко-біологічні, та мінімізувати ризик роботи під час експерименту та обробка отриманих результатів.

ВИСНОВКИ

1. Сформовані експериментальні групи мали ознаки, характерні для нормостенічного та гіперстенічного типів конституції.

2. Значення індексу Руф’є у обстежених обох конституційних груп відповідає низькому рівню фізичної працездатності.

3.Фізичне навантаження викликало виникнення стану тахікардії, який зберігався наприкінці 1-ї хвилини відновлення, що свідчить про уповільненість відновлювальних процесів досліджених.

4. При пробі Руф’є у гіперстеніків спостерігається більш виражене зростання частоти серцевих скорочень, що свідчить про їх підвищену реактивність

5.У гіперстеніків в стані спокою спостерігається тенденція до підвищення показників артеріального тиску, порівняно з нормостеніками. Ймовірно, отримані дані обумовлені збільшеними антропометричними показниками гіперстеніків, які потребують більшого навантаження на систему кровообігу. Фізичне навантаження викликає виражене зростання АТсер у обстежених гіперстенічного типу, що характеризує більший ступінь напруження

їх серцево-судинної системи.

6.Зміни величини ППО свідчать, що у обстежених нормостенічної конституції тіла фізичне навантаження викликає більш виражене посилення кровопостачання периферичних органів, що прискорює відновлювальні процеси.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

Результати досліджень можуть бути використані в практичній діяльності для прогнозування та попередження порушень роботи серця та організму в цілому, а також для розробки комплексу профілактичних заходів, спрямованих на зниження ймовірності порушень у роботі серцево-судинної системи.

Для запобігання ожиріння та нормалізації роботи серцево-судинної системи слід звернути увагу на збалансоване харчування, уникання вживання простих вуглеводів та цукрів в раціоні, вітамінізація з опором на продукти збагачені клітковиною, макро- та мікроелементами, а також притримуватись регулярного прийому їжі.

Також потрібно виконувати відповідний рівень рухової активності, з опором на кардіонавантаження та силові тренування, які сприяють підвищенню функціональних можливостей системи кровообігу.

Крім того, в умовах гіпокінезії та переважання психоемоційного напруження особливого значення набувають психофізіологічні методи профілактики, а саме нервово-м’язова релаксація та дихальна гімнастика. Слід також зауважити, що здоровий сон теж відіграє важливу роль у нормалізації зайвої ваги та ліквідування порушень гормонального балансу.

Результати дослідження можуть бути використані при викладанні дисципліни «Методологія фізіологічних досліджень» та «Основи адаптації».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Леонтьєва 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.

2. 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.

3. 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.

4. Карнаух Э. В. Антистрессовая кардиопротекция : монография. Харків : ТОВ «Планета-принт», 2017. 117 с.

5. Добростан О. В., Плиска О. І. Функціональні можливості серцевосудинної системи першокурсниць з низьким індексом маси тіла. *Вісник проблем біології і медицини*. 2014. Т.3, Вип. 2. С. 385-390.

6. Moini J. Phlebotomy: Principles and Practice. Illustrated edition. Sudbury : Jones & Bartlett Publishers, Inc, 2012. 258 p.

7. Булах В. П. Стрес та його вплив на організм людини. *Медсестринство*. 2014. №3. С. 10-15.

8. John E. H. Guyton and hall textbook of medical physiology, thirteenth edition. Includes bibliographical references and index. Philadelphia : Elsevier Saunders, 2016. 1098 p.

9. 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.

10. Considerations on the left papillary muscles microangioarchitecture / M.C. Rusu, C.I. Petrescu, V. Niculescu, N. Ionescu. *Romanian Journal of Morphology and Embryology*. 2006. № 46. P. 63-66.

11. Анатомія та фізіологія з патологією : За ред. Я. І. Федонюка, Л. С. Білика, Н. Х. Микули. Тернопіль : Укрмедкнига, 2001. 680 с

12. Handbook of cardiac anatomy, physiology, and devices : edited by Paul A. Iaizzo. New Jersey : Humana Press Inc, 2005. 460 p.

13. Human Anatomy : textbook. / V. G. Cherkasov et al. Vinnytsia : Nova Knyha, 2019. 472 p.

14. Marieb E.N., Hoehn K. Human anatomy & physiology. Boston : Pearson Education, Inc, 2013. 164 p.

15. Глазков Е. О. Дослідження змін в показниках серцево-судинної системи при адаптації організму студентів до навчальної діяльності. В*існик проблем біології і медицини*. 2012. Т.1, №3. С. 231-235

16. Grigoriev M., Babich L. Excitation model of pacemaker cardiomyocytes of cardiac conduction system. *Journal of Physics : Conference Series*. 2015. № 643. С. 1-7.

17. Гринів О. Л. Шляхи поліпшення результатів лікування артеріальної гіпертензії I-II стадії: обґрунтування можливостей використання препаратів магнію та психоемоційної корекції : дис. … канд. мед. наук : 14.01.11. Івано-Франківськ, 2020. 239 с.

18. Mohrman D., Heller L. Cardiovascular Physiology. New York City : McGraw-Hill Education, 2018. 304 p.

19. AHA/ACCF/HRS Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram / B. Surawicz, R. Childers, B.J. Deal, L.S. Gettes. *Journal of the American College of Cardiology*. 2009. Vol. 53, №11. P. 976-981.

20. Серцева недостатність та коморбідні стани / Воронков Л. Г. та ін**.** : *Серцева недостатність та коморбідні стани*. 2017. № 1. 64 с.

21. Management of patients with palpitations: a position paper from the European Heart Rhythm Association / Raviele A. et al. *Europace.* 2011. №13. P. 920–934.

22. Physiology of Circulation 2020 : URL: https://training.seer.cancer.gov/anatomy/cardiovascular/blood/physiology.html (дата звернення 10.12.2024р.)

23. Черкасов В. Г., Кравчук С. Ю. Анатомія людини: у 3 т. Вінниця : Нова Книга, 2009. Т.3. 376 с.

24. Будова і фінкції кровоносних судин 2022 : URL: https://ukrayinska.libretexts.org/Медицина/Анатомія_і_фізіологія/Анатомія_людини_(OERI)/18%3A_Серцево-судинна_система_-_кровоносні_судини_та_кровообіг/18.02%3A_Будова_і_функції_кровоносних_судин (дата звернення 10.12.2024р.)

25. *Biology of the Blood Vessels* 2024 : URL: https://www.msdmanuals.com/home/quick-facts-heart-and-blood-vessel-disorders/biology-of-the-heart-and-blood-vessels/biology-of-the-blood-vessels (дата звернення 10.12.2024р.)

26. Петрова, Л. В. Гемодинаміка та серцево-судинні захворювання : Одеса : ОНМУ, 2014

27. *Blood Vessels* 2024 : URL: https://my.clevelandclinic.org/health/body/21640-blood-vessels (дата звернення 10.12.2024р.)

28. Кровоносні судини 2022 : URL: https://ukrayinska.libretexts.org/Біологія/Біологія_людини/Біологія_людини_(Wakim_i_Grewal)/17%3A_Серцево-судинна_система/17.4%3A_Кровоносні_судини (дата звернення 10.12.2024р.)

29. Порівняльний аналіз складу тіла гопаківців з використанням антропометричного методу та біоімпедансометрії / Т. Куцериб та ін. *Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини : за заг. ред. Є. Приступи*. Львів, 2014. Т.3, №18. С.107–113.

30. Іванов О. В., Петрова І. І. Морфологія та конституція людини: Вступ до антропології : Харків: Видавництво Медицина, 2020. 250 с.

31. Thompson J. Morphological characteristics of human constitution : A focus on skeletal and muscular systems. *Human Anatomy Journal*. 2019. Vol. 45, № 3. P. 197-209.

32. Фізичний розвиток студентів та критерії його оцінки / Грибан Г. П. та ін. *Materiály XVIII Mezinárodní vědecko - praktická konference «Efektivní nástroje moderních věd*, 2013. 2013. №33. С. 69-73.

33. Федоренко В.І., Кіцула Л.М. Територіальні особливості фізичного розвитку школярів. *Довкілля та здоров'я*. 2015. №2. С. 14-19.

34. Круцевич Т.Ю., Воробьов М.І., Безверхня Г.В. Контроль у фізичному вихованні дітей, підлітків і молоді : навч.посіб. Київ : Олімп. л-ра, 2011. 224 с.

35. Камінська Т. М. Оптимізація системи профілактичних заходів та реабілітація порушень стану здоров'я дітей шкільного віку : автореф. ... д-ра мед. наук, спец. : 14.01.10. Київ, 2016. 40 с.

36. Фізичний розвиток дітей: методи оцінки, семіотика основних порушень / Т.В. Фролова, Н.Ф. Стенкова, О.С. Бородіна, І. Р. Сіняєва. *Здоровье ребёнка*. 2018. Т.13, № 3. С.288-293.

37. Воскобойнікова Г. Л. Концепція комплексної оцінки адаптаційних можливостей у формуванні і збереженні індивідуального здоров'я людини : Наука і освіта, 2014. №8. С.35–39.

38. Протоєрейський О.С., Запорожець О. І. Охорона праці в галузі: навч. посіб. Київ : Книжкове вид–во НАУ, 2005. 268 с.

39. Вишняков Д. С. Запобігання професійним захворюванням і виробничому травматизму – запорука підвищення конкурентоспроможності підприємства. У*часть молоді у розбудові агропромислового комплексу України : матеріали 32-ї студентської науково-теоретичної конференції, 18-20 березня 2020 р*. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 71-74.

40. Langer E., Greenberg J. Constitutional types and their psychological implications. *Journal of Behavioral Medicine*. *2019. Vol. 41, no 3. P. 223-235.*

41. Демченко І. В. Психофізіологія та конституційні типи: взаємозв'язки між фізіологією та психологією. Одеса : ОНМедУ, 2020. 200 с.

42. Орлов О. М., Герасименко В. І. Антропометрія в медицині: методи та практичні застосування. Одеса : Медицина, 2018. 240 с.

43. Williams K. Anthropometric measurements in the study of constitutional types and their implications for health. *International Journal of Anthropology.* 2019. Vol. 35, № 4. P. 217-229.

44. Микитюк В.М. Фізіологія людини та її конституція. Львів: Академія, 2020. — 260 с.

45. Harper M. Physiological aspects of constitutional types and their impact on health outcomes. *Journal of Physiology and Medicine.* 2018. Vol. 22, no 1. P. 45-57.

46. Бондаренко О.І. Конституція людини: генетичні та соціальні фактори. Київ : Наука, 2019. 230 с.

47. Коваленко В.О., Мельниченко Ю. В. Типи конституції людини: теорії та сучасні класифікації. Київ: Наука, 2021. 240 с.

48. Чорноруцький П.С. Морфологічні основи вивчення конституції людини. Київ: Медична література, 2021. 210 с.

49. Михайленко Л.В. Класифікація типів конституції людини за Піньє. Львів: Академія, 2018. 180 с.

50. Гриценко І.П. Антропологія і фізіологія: взаємозв'язок між типами конституції та фізичними характеристиками. Харків: Академія, 2020. 260 с.

51. Протасов О.М. *Методи антропометрії та їх застосування в клінічній практиці*. Київ : Медицина, 2012 р.

52. Гищук І. Фізкультурна проба. *Львівська пошта.* 2019. №141 (879) URL: www.lvivpost.net/content/ view/6459/194/ (дата звернення 10.12.2024 р.)

53. Петрова Л.В., Волкова І.М. Оцінка складу тіла за допомогою індексу маси тіла та вимірювання товщини шкірних складок. *Вісник Національного медичного університету.* 2017. Т. 28, № 3. С. 112-118.

54. Ковальова Л.В., Костенко І.М. Оцінка складу тіла за допомогою шкірних складок та інших методів. Одеса : ОНМУ, 2019. 174 с.

55. Дикий Б.В., Добра П.П. Методи об’єктивної оцінки ефективності реабілітаційних заходів при проведенні ЛФК : метод. рекоменд. Ужгород: АУТДОР-ШАРК, 2020. 55 с.

56. Міністерство охорони здоров’я України : *Методичні рекомендації щодо проведення проби Руф’є в дітей дошкільного та молодшого шкільного віку* : Київ, 2013. 543 с.

57. Петрова Л.М., Василенко С.І. Проба Руф’є в оцінці функціонального стану серцево-судинної системи дітей. Журнал дитячої кардіології та фізіології. 2014. Т. 9, № 2. С. 45-50.

58. Григорова Н.В. Фізіологія людини та основи клінічної медицини. Київ: Вища школа, 2013. 53 с.

59. Карпенко І. М. Методи оцінки функціонального стану серцево-судинної системи людини. Львів: ЛНМУ, 2016. 21 с.

60. Яковенко В.П. Основи статистики для медичних досліджень. Львів: ЛНМУ, 2014. 179 с.

61. Денисенко С.І. Статистичні методи в медицині. Київ: Медицина, 2015 р. 257 с.

62. Гавриленко В.О. Медико-біологічна статистика: методи та застосування. Харків: ХНМУ, 2014. 205 с.