

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

Біологічний факультет

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

Дипломна робота

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

**на тему: ЗМІНИ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ПРИ РОБОТІ З
ДИСПЛЕЄМ**

Виконав/ла: 2 курсу, групи 8.0912-б-з
студент/ка

Спеціальності 091 Біологія

Освітня програма Біологія

Д.О.Афонін

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.б.н., доц. Малько М.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: к.б.н., доц. Є.Ю. Гороховський

(прізвище та ініціали)

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

Факультет біологічний

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

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 091 біологія

Освітня програма: біологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Куш О. Г.

«01» жовтня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту/ці

Афоніну Дмитру Олександровичу

1. Тема роботи: Зміни варіабельності серцевого ритму при роботі з дисплеєм

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

затверджена наказом вищого навчального закладу від « » 2023 р. №

2. Строк подання студентом роботи грудень 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: збільшення рівня когнітивних навантажень при роботі з дисплеєм в умовах дистанційного навчання

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вивчити сучасний стан питання в літературі, дослідити зміни варіабельності серцевого ритму при когнітивному навантаженні з використанням дисплея, оцінити стан регуляторних систем при роботі з матрицями Равена.

5. Перелік графічного матеріалу таблиці: таблиці – 2, рисунків – 10.

6. Консультанти роботи з вказівкою розділу

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

Дата видачі завдання 01.10.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з\п	Етапи виконання роботи	Термін виконання	Примітка
1.	Огляд наукової літератури	01.03.2023	
2.	Оволодіння методами реєстрації показників	01.06.2023	
3.	Дослідження показників серцевого ритму при роботі з матрицями Равена	01.10.2023	
6.	Написання розділів дипломної роботи	01.11.2023	
7.	Попередній захист роботи	01.12.2023	

Студент _____ Д. А. Афонін

Керівник роботи _____ М. М. Малько

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Є. Ю. Гороховський

РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на 53 сторінках друкованого тексту, містить 2 таблиці та 10 рисунків. Перелік посилань включає 53 джерел, в тому числі 22 англomовних видань.

Об'єктом дослідження були показники варіабельності серцевого ритму при виконанні розумового навантаження при роботі з дисплеєм.

Метою роботи було з'ясування особливостей серцевого ритму при дослідженні методичної діяльності людини за допомогою прогресивних матриць Равена.

Актуальність цієї роботи обумовлена зростанням рівня навантажень у зв'язку з дистанційним проведенням занять у вищих навчальних закладах та можливістю оцінки стану адаптаційних механізмів за показниками роботи серця.

Методи досліджень: фізіометричний, статистичний, дедуктивний.

Були вивчені показники варіабельності серцевого ритму в стані спокою та виконанні розумового навантаження при роботі з дисплеєм. Виконання тестового завдання викликає поступове зростання рівня централізації управління серцевим ритмом. Це зміни характеризують напруження адаптаційних механізмів обстежених.

Зміни вегетативного балансу у бік переважання симпатичної нервової системи підсилює судинозвужуючі ефекти регуляторних систем, що знижує ефективність кровопостачання головного мозку та обмежує розумову працездатність, що підтверджується зростанням кількості помилок при роботі з матрицями Равена.

СТРЕС, РОЗУМОВА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ, ВЕГЕТАТИВНА НЕРВОВА СИСТЕМА, СЕРЦЕВИЙ РИТМ, ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ.

ABSTRACT

The thesis comprises 53 pages of printed text, including 2 tables and 10 figures. The reference list encompasses 53 sources, among which 22 are in English.

The research object was the variability indicators of heart rhythm during cognitive workload while working with a display. The aim was to elucidate the peculiarities of heart rhythm when studying an individual's methodical activity using progressive matrices of Raven.

The relevance of this work is driven by the increased level of workload due to the remote conduct of classes in higher educational institutions, and the possibility of assessing the state of adaptive mechanisms based on heart performance indicators.

Research methods employed: physiometric, statistical, deductive. Variability indicators of heart rhythm were examined in a resting state and during cognitive workload while interacting with a display. The execution of test tasks induced a gradual increase in the level of centralization in heart rhythm control, reflecting the strain on the adaptive mechanisms of the subjects studied.

Changes in the vegetative balance towards sympathetic nervous system predominance intensify vasoconstrictive effects of regulatory systems, reducing the efficiency of blood supply to the brain, thus limiting cognitive performance. This is evidenced by an increase in the number of errors when working with Raven matrices.

STRESS, COGNITIVE PERFORMANCE, AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM, HEART RHYTHM, DISTANCE LEARNING.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП.....	8
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Фізіологічні основи ритму серця, їх природа та принципи.....	10
1.2 Регуляція роботи серця.....	14
1.3 Фізіологічні зміни при стресі.....	18
1.4 Гігієна роботи за дисплейними терміналами	25
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1 Методика проведення дослідження.....	28
2.2 Дослідження методичної діяльності людини за допомогою прогресивних матриць Равена.....	29
2.3 Методика реєстрації електрокардіограми	31
2.4 Аналіз варіабельності серцевого ритму.....	33
2.5 Аналіз експериментальних даних за допомогою статистики.....	34
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	37
3.1 Зміни показників серцевих скорочень.....	37
3.2 Дослідження показників моди.....	38
3.3 Дослідження показників амплітуди моди.....	39
3.4 Зміна показників варіаційного розмаху.....	41
3.5 Зміна показників індексу напруги серцево-судинної системи.....	41
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	44
ВИСНОВКИ.....	47
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	48
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	50

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ВНС	–	вегетативна нервова система
ССС	–	серцево-судинна система
ЦНС	–	центральна нервова система
ЧСС	–	частота серцевих скорочень
АВ	–	атріовентрикулярний вузол
АМо	–	амплітуда моди
Мо	–	мода
ВСР	–	варіабельність серцевого ритму
СВ	–	синоатріальний вузол
СР	–	сердечний ритм
Δx	–	варіаційний розмах
ПД	–	потенціал дії
КПФ	–	комплексно передавальна функція
ГТР	–	генералізований тривожний розлад
ПТСР	–	посттравматичний стресовий розлад

ВСТУП

Недостатня рухова активність та зростання психоемоційних навантажень умовах дистанційного навчання, може призводити до погіршення фізичного та психічного стану людини, що впливає на її здатність до навчання та загальну працездатність.

Хоча сучасна освіта дедалі більше переходить до дистанційної форми, це може призвести до меншої фізичної активності у студентів. Такі зміни у стилі життя можуть сприяти виникненню синдрому гіподинамії, який проявляється у зниженні енергії, зміні реакції організму та обмеженні його адаптаційних можливостей, що впливає на рівень захворюваності.

Також, важливо враховувати, що обмеження фізичної активності та надмірні розумові навантаження впливають на здоров'я студентів, оскільки існує зв'язок між фізичним та психічним розвитком. Це стає причиною для проведення комплексних досліджень серед молоді, яка навчається дистанційно.

Отже, актуальність цієї роботи обумовлена зростанням рівня навантажень у зв'язку з дистанційним проведенням занять у вищих навчальних закладах та можливістю оцінки стану адаптаційних механізмів за показниками роботи серця.

Метою даного дослідження було з'ясування особливостей серцевого ритму при дослідженні методичної діяльності людини за допомогою прогресивних матриць Равена.

Для досягнення цієї мети були поставлені певні завдання.

1. Проаналізувати зміни частоти серцевих скорочень у обстежених в умовах розумового навантаження при роботі з дисплеєм.
2. Виконати математично-статистичну оцінку серцевого ритму за методикою Р. М. Баєвського.
3. Провести етапи аналізу амплітуди моди та варіаційного розмаху в стані спокою та при експериментальному впливі.

4. Оцінити активність відділів вегетативної нервової системи у обстежених на різних етапах дослідження.

5. З'ясувати ступінь централізації управління серцевим ритмом при виконанні розумового навантаження з використанням дисплея.

Об'єкт дослідження: показники варіабельності серцевого ритму при виконанні розумового навантаження при роботі з дисплеєм.

Новизна роботи: вперше проведено аналіз показників варіабельності серцевого ритму при дослідженні методичної діяльності людини за допомогою прогресивних матриць Равена з використанням дисплея. Дослідження проведено на студентах біологічного факультету Запорізького національного університету.

Теоретичне значення даного дослідження полягає у з'ясуванні того, що при роботі з матрицями Равена змінюється вегетативний баланс у бік переважання симпатичної нервової системи. Це підсилює судинозвужуючі ефекти регуляторних систем і знижує ефективність кровопостачання головного мозку та обмежує розумову працездатність, що підтверджується зростанням кількості помилок при роботі з матрицями Равена.

Практичне значення роботи полягає в можливості планування розумових навантажень з використанням дисплея в умовах дистанційного проведення занять.

Вивчення стану регуляторних систем при роботі з дисплеєм дозволяє прогнозувати функціональний стан організму та ефективність виконання професійних завдань.

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Фізіологічні основи ритму серця, їх природа та принципи

Коливання фізіологічних функцій відіграють важливу роль у забезпеченні сталості основних життєво важливих параметрів організму. Перший загальний принцип захисних адаптацій організму визначається так: регулювання процесів життєдіяльності базується на наявності певних постійних життєво важливих факторів, які підтримуються за допомогою різноманітних адаптаційних процесів в самому організмі. Згідно з другим принципом: "чим менше змінюється певна константа організму, тим ефективніше вона підтримує відповідну функцію. Та навпаки, чим більше змінюються ці константи, тим більше функцій вони виконують як адаптаційний фактор. Захисні адаптації при відхиленні важливих констант організму мобілізуються настільки, що переважають небажані зміни факторів. Таким чином, це призводить до коливань фізіологічних функцій у великій мірі.

Серце – це орган, який є своєрідним насосом у нашому тілі. Воно помпує кров по всьому організму, забезпечуючи його киснем і необхідними речовинами. У людей серце має форму м'язової порожнини, розташованої у грудній порожнині під грудиною. Воно складається з чотирьох камер і працює у спеціальному режимі, чергуючи скорочення та розслаблення для перекачування крові через судини організму. Це дозволяє серцю постійно забезпечувати наш організм кров'ю, щоб він міг працювати належним чином.

1. Серце отримує імпульси для свого функціонування від спеціальних регуляторів, які контролюють його роботу. Один із основних цих регуляторів - синусний вузол, який знаходиться біля устя порожнистих вен (рис.1.1). Він є частиною системи, що відповідає за передачу сигналів у серці і складається з мало-диференційованих м'язових волокон, подібних за структурою до волокон Пуркін'є у стінці шлуночків. [1,6]

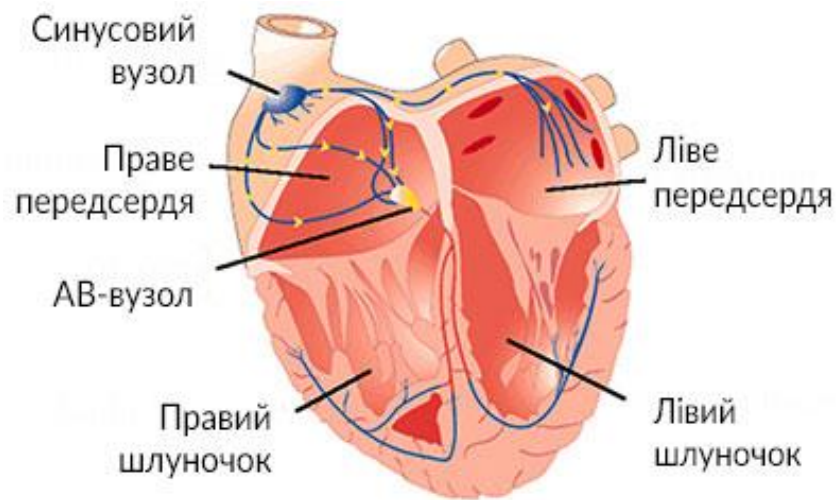


Рисунок 1.1 – Будова серця [1]

3. Зазвичай серце має унікальну властивість – автономію, спроможність активуватися і скорочуватися, без впливу ззовні. Ця особливість виникає через постійні зміни електричного заряду у клітинах провідної системи серця.

4. Синусний вузол – є найбільш відомим регулятором серцевого ритму. Інші частини провідної системи зазвичай залишаються неактивними, але можуть взяти на себе роль синхронізаторів ритму, якщо відбудеться порушення функціонування верхніх рівнів цієї системи. [3,4,5]

5. У відсутності сигналу для регулювання серцевого ритму у передсердях АВ-вузол самостійно створює імпульси ці імпульси поширюють збудження що спричиняє скорочення м'язів шлуночків це відновлює роботу серця проте збудження обох частин серця відбувається одночасно через швидке поширення сигналу називаючи це АВ-серцевим ритмом. Центри нижчого рівня можуть відновлювати автоматичні функції, коли вище розміщені центри відключені але це відбувається зі затримкою кілька або навіть десятки секунд. [3]

6. Внутрішня система серця має клітини, які самі здатні генерувати сигнали без зовнішнього впливу. Ці клітини, відомі як "водії ритму", відрізняються своєю здатністю до самоімпульсації у часи діастолічної фази серцевого циклу (коли серце розслаблене). Коли їх мембранний потенціал

досягає певного критичного рівня через зниження на 20–30 мВ, відбувається швидкий зсув потенціалу, що свідчить про активацію цих клітин.

7. Різні автоматичні центри серця різняться за швидкістю їхньої самостійної діастолічної деполяризації. Чим швидше відбувається ця деполяризація, тим частіше генеруються імпульси, і тим більше здатність пригнічувати автоматизацію центрів, які знаходяться на нижчому рівні. У цих нижчих центрах, де швидкість діастолічної деполяризації нижча, мембранний потенціал не досягає рівня, необхідного для активації клітини до приходу імпульсу з вищого центру. Але, якщо відсутні ці імпульси, клітини вторинної автоматизації все ж досягають потрібного рівня діастолічної деполяризації і стають новими "водіями ритму". [3, 9]

Збудження міокарда, яке відбувається у відповідь на сигнали, супроводжується його скороченням. Це означає, що м'язові волокна серця, підвищуючи свою напругу, починають зменшуватися. Час, протягом якого це скорочення триває, залежить від тривалості діастолічної фази серцевого циклу – чим коротший період діастоли, то й саме скорочення триватиме менше. Це може спостерігатися при високій частоті серцевого ритму, коли як тривалість діастоли, так і тривалість скорочення стають скороченими. Однак, при раптових порушеннях функціонування міокарда може виникнути проблема зв'язку між електричним збудженням серця та його фізичним скороченням. Це може спричинити "електромеханічну дисоціацію" - коли, незважаючи на збережену електричну активність, функція скорочення м'язів серця повністю відсутня. Тобто, серце може мати правильну електричну активність, але м'язовий скорочувальний процес не відбувається належним чином. Серцеві клітини мають різницю у концентрації іонів між своїм внутрішнім та зовнішнім середовищем. Концентрація іонів калію (K^+) всередині клітини набагато вища за їх концентрацію поза клітиною - у 50 разів. У той же час, концентрація іонів натрію (Na^+) поза клітиною перевищує їхню внутрішньоклітинну концентрацію майже у 10 разів. Ці різниці у концентрації виникають через специфічну

проникність мембрани для різних іонів в стані спокою: мембрана має високу проникність для іонів калію та низьку для іонів натрію. [7,8]

8. Коли надходить імпульс, відбувається часткове зміщення потенціалу мембрани, і коли цей потенціал досягає певного значення (-50 мВ), проникність мембрани для іонів натрію раптово збільшується. Це викликає події, пов'язані з потенціалом дії (ПД), де швидке проникнення натрієвих іонів відбувається. Це призводить до різкого зміщення мембранного потенціалу, при якому внутрішня сторона мембрани стає більш позитивною з електричної точки зору, ніж зовнішня. У клітинах шлуночків серця ПД досягає 110 мВ, що перевищує потенціал спокою на 20 мВ. Під час фази швидкої деполяризації відбувається перезарядження мембрани: спочатку це відбувається досить швидко, коли потенціал дії знижується на 10–15 мВ, а потім настає повільна фаза плато. Це зумовлено входом натрію і кальцію з меншою швидкістю. [9, 10]

9. Третя фаза – швидка реполяризація, коли відбувається вихід калію. У період між діями на мембрану серцевих клітин, діє натрій-калієвий насос, який відновлює початковий іонний баланс всередині клітини, виводячи натрій із клітини і "прокачуючи" в неї калій. Електрична активність піку координації ритму серця відрізняється від інших ділянок серця: вони не мають вираженого потенціалу спокою та здатні самостійно генерувати дії потенціали. Для клітин синусного вузла, які є водіями ритму, характерний ПД з трьома фазами. Перша фаза - це повільна самостійна деполяризація, що відбувається через зниження проникності мембрани для калію, зменшення вхідного потоку калію та помірне збільшення вхідного потоку кальцію та повільного потоку натрію. Коли самостійна деполяризація досягає певного рівня (-40 мВ), це призводить до генерації ПД, обумовленого швидким вхідним потоком кальцію. У фазі реполяризації мембрани відбувається відновлення потенціалу до спочатку за рахунок виходу калію та зменшення вхідного потоку кальцію. Клітини, що відповідають за серцевий ритм, мають спеціальні канали у своїй мембрані, що сприяють повільному зниженню потенціалу у діастолі. Ці канали, відомі як f-канали, активуються під час гіперполяризації клітини. Катехоламіни

прискорюють цей процес, підвищуючи активність цих каналів, в той час як ацетилхолін уповільнює деполяризацію, негативно впливаючи на ці канали.

1.2 Регуляція роботи серця

Робота серця тісно пов'язана з фізичним станом організму. Під час сну пульс зменшується, у стані спокою зростає, але менше, ніж при фізичному навантаженні або емоційному напруженні. Ці факти свідчать про те, що нервова система грає ключову роль у регулюванні роботи серця. Серце, як внутрішній орган, підкоряється впливу вегетативної нервової системи, яка забезпечує подвійне внутрішнє нервове збудження - парасимпатичне та симпатичне (рис. 1.2).

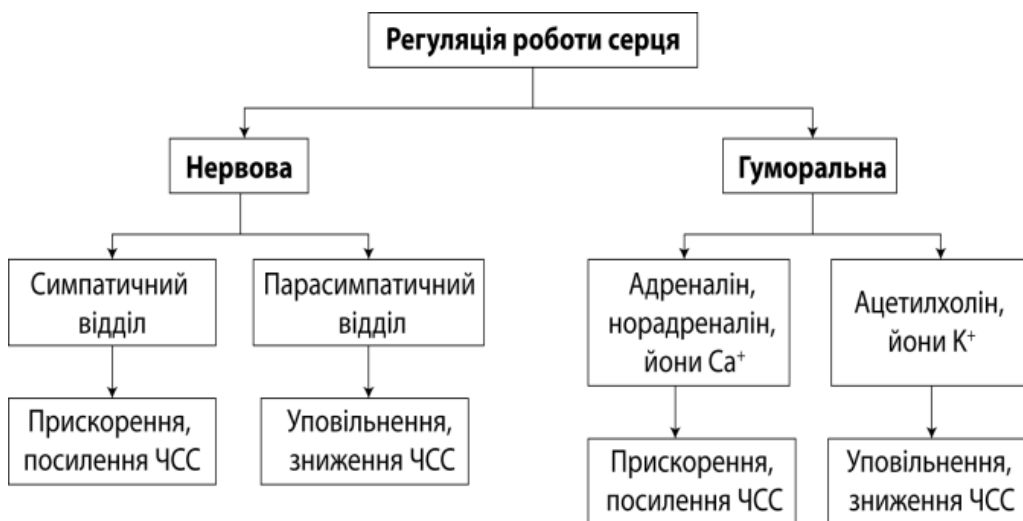


Рисунок 1.2 - Регуляція роботи серця [11]

Аксони нейронів дорзального рухового ядра блукаючого нерва, що розташовані у довгастому мозку, направлені до серця. Ці нейрони збираються на тілах інтрамуральних нейронів серця, контролюючи його функцію. [11,12]

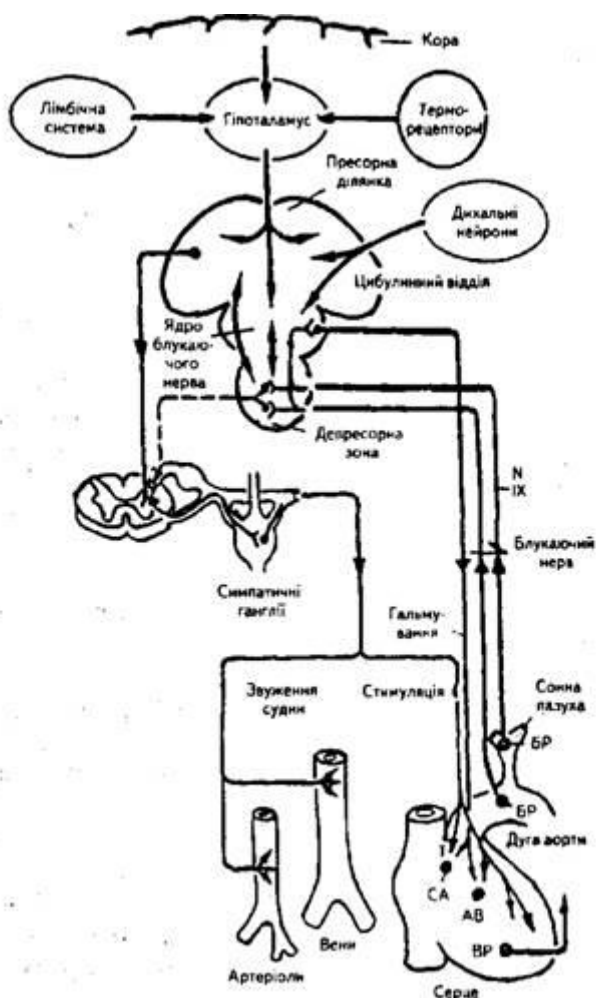


Рис. 1.3 Нервоно рефлекторна регуляція [12]

Серце отримує симпатичну іннервацію через передні волокна, які виходять зі спинного мозку. У бокових рогах сірої речовини грудних сегментів знаходяться тіла передвузлових нейронів симпатичної нервової системи. Аксони цих нейронів зближуються до вузлів симпатичних стовбурів по обидва боки хребта та переходять на післявузлові нейрони, які направляються до серця. Більшість симпатичних волокон серця (до 85%) походить зі зірчастого вузла. Ці волокна забезпечують іннервацію вузлів провідної системи серця, а також значну частину проникають до міокарда передсердя і шлуночків. [13]

Внутрішньосерцева (інтракардіальна) та позасерцева (екстракардіальна) іннервація відрізняються місцем розташування. Екстракардіальна іннервація охоплює нейрони та волокна, які контролюють роботу серця, але розташовані

поза його межами. Інтракардіальна іннервація, натомість, включає всі внутрішньосерцеві нервові волокна симпатичної та парасимпатичної систем, а також післявузлові нейрони парасимпатичної іннервації. [14]

Брати Вебер вперше досліджували вплив стимуляції блукаючого нерва на роботу серця жаби у 1845 році. Результати експерименту показали, що така стимуляція сповільнювала ритм серця, а при значному впливі може призвести до його зупинення. Відкриття братів Вебер довели наявність у організмі третього стану – гальмування, крім станів спокою та збудження.

У 1867 році брати Ціон провели дослідження із симпатичним нервом, виявивши, що це призвело до збільшення частоти скорочень серця. Пізніше в роботах В. Гаскела та І.П.Павлова було встановлено, що стимуляція нервів серця впливає не лише на частоту скорочень (хронотропний ефект), але й на їхню силу (іотропний ефект) та провідність (дромотропний ефект). Активація блукаючих нервів призводить до зменшення цих параметрів роботи серця – це негативний ефект, в той час як стимуляція симпатичного нерва спричиняє їх зростання – це позитивний ефект. [15,16]

Дія автономних нервів на серце має свою особливість. Блукаючий нерв здійснює негативний вплив на хронотропію, у той час як лівий - дромотропний, що гальмує передачу збудження до шлуночків. Ця різниця пояснюється різною локалізацією кінців правого і лівого блукаючих нервів. Правий нерв здійснює іннервацію синусо-передсердного вузла, гальмуючи його активність і переводячи роботу серця на повільний ритм через передсердно-шлуночковий вузол. Гілки лівого блукаючого нерва завершуються на передсердно-шлуночковому вузлі, тому їх стимуляція пригнічує проведення збудження через цей вузол, що може призвести до зупинки серця. Щодо парасимпатичного іотропного впливу, то його ефект на шлуночок не виявлено при штучній стимуляції. Це може свідчити про незначну роль, або навіть відсутність парасимпатичної іннервації міокарду шлунків серця. [17,18]

Існує функціональна асиметрія в симпатичній іннервації серця. Правий симпатичний нерв іннервує синусо-передсердний вузол, що викликає

позитивний хронотропний ефект при його подразненні. З іншого боку, лівий симпатичний нерв іннервує передсердно-шлуночковий вузол і значну частину міокарда лівого шлуночка. Його стимулювання, впливаючи на міокард, зазвичай супроводжується позитивним інотропним ефектом.

Зважаючи на те, що ми вже розглядали цей текст, я допоможу переробити його для збереження унікальності. Функція серця регулюється не лише гуморально, а й рефлекторно на різних рівнях організму, включаючи головний та спинний мозок, а також внутрішньосерцеву нервову систему. Рефлекторна регуляція функцій серця охоплює рефлекси, які активуються виключно за участю серця, незалежно від впливу судинної, дихальної чи інших систем організму. [19]

Ця сама реакція спостерігається й у людини після удару по передній стінці живота. Стимуляція механорецепторів шлунка, кишок та брижі породжує потік імпульсів, які через чутливі волокна черевного нерва передаються до спинного мозку, а потім через рухові волокна блукаючого нерва - до серця, що призводить до гальмування його функцій.

Рефлекс Ашнера сповільнює серцевий ритм при натисканні на очні яблука. У свою чергу, рефлекс Бейнбріджа спостерігається при підвищенні тиску крові у венах та передсерді, викликаючи збільшення серцевого ритму. Механорецептори у відповідних ділянках серця реагують на зміни тиску крові, передаючи сигнали до центральних областей мозку через блукаючий нерв. Далі, ці сигнали зумовлюють збільшення частоти серцевих скорочень через симпатичні нервові волокна. Центри, відповідальні за ці рефлекси, розташовані у мозковому стовбурі та функціонують у складі центральної нервової системи (ЦНС). Гіпоталамус регулює роботу серця через центральні ділянки мозку та шляхом гормонального впливу на залози внутрішньої секреції.

Саморегуляція серця - це його властивість адаптувати роботу до потреб організму без участі центральної нервової системи та гуморальних факторів. О. Франк та Е. Старлінг провели дослідження цього явища. На ізольованому серцево-легеневому препараті, розробленому Е. Старлінгом, вони виявили, що

зі збільшенням припливу венозної крові до серця зростає сила його скорочень і об'єм виштовхуваної крові. Це феномен отримав назву закону серця або закону Франка-Старлінга. Це прояв гетерометричної саморегуляції серця, який запускається зміною довжини кардіоміоцитів, що базується на міогенних механізмах саморегуляції. Під нейрогенними механізмами саморегуляції серця розуміється внутрішньосерцева (інтрамуральна) нервова система - згустки нейронів у стінках серця. В цих згустках розташовані тіла післявузлових парасимпатичних нейронів, які передають сигнали від центрів довгастого мозку та блукаючих нервів серця. У серці присутні аферентні біполярні нейрони, що завершуються у міокарді та післявузлових парасимпатичних нейронах. Створена таким чином рефлекторна дуга виконує внутрішньосерцеві периферичні рефлекси, що узгоджують роботу різних відділів серця. [19,20]

На функцію серця впливають різні чинники, зокрема гормональні речовини та активація нервової системи. Адреналін, який активується під час фізичного навантаження або стресу, посилює роботу серця, викликаючи певні позитивні ефекти, такі як збільшення швидкості скорочень і провідності серця. Ці ефекти відбуваються через взаємодію з рецепторами на клітинах серця, що спричиняє активацію внутрішньоклітинних процесів. Крім адреналіну, інші гормони, такі як глюкагон та тироксин, також впливають на серце, змінюючи його роботу.

1.3 Фізіологічні зміни при стресі

Різноманітні завдання, які потрібно виконати швидко та ефективно під час розумової активності, часто виходять за межі можливостей людської адаптації. Це може призвести до зниження якості виконаної роботи та вплинути на обсяг завдань, що виконуються. У таких умовах організм стикається зі стресом, втомою та перенапруженням, що спричиняє несприятливі

функціональні зміни. Постійні стресові реакції можуть впливати на організм, викликаючи дисбаланс та негативні зміни в його функціонуванні.

Стресові ситуації є невід'ємною частиною нашого життя, і реакція на стрес є вбудованим механізмом, який допомагає нам реагувати на небезпеку. Сам стрес може мати різні форми: він може бути короткочасним, пов'язаним з конкретною ситуацією та навіть мотивувати нас до досягнень і підвищити продуктивність. Однак тривалий стрес, особливо якщо він перетворюється на хронічний, негативно впливає на наше фізичне та емоційне здоров'я (рис. 1.4).

Коли стрес стає довготривалим через нездатність уникнути його, біологічні реакції можуть негативно позначитися на нашому фізичному та психічному самопочутті. [21]

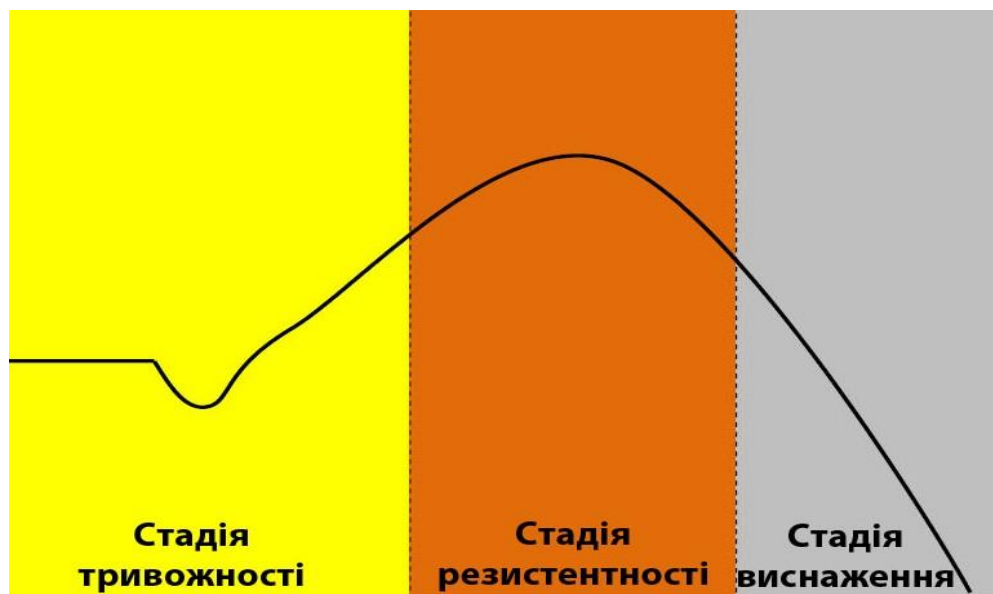


Рис. 1.4 Стадії розвитку стресової ситуації [24]

Стадії стресу, які розглядаються за концепцією Г. Сел'є, відображають три етапи розвитку стресової реакції:

1. Етап тривожності, де відбувається зменшення розмірів важливих органів, таких як виличкова залоза, селезінка, лімфатичні вузли. Це пов'язано з активацією гормонів глюкокортикоїдів.

2. Етап резистентності, що супроводжується гіпертрофією кори наднирників та стійким підвищенням виділення кортикостероїдів та адреналіну. Це призводить до підвищення обсягу циркулюючої крові, підвищення артеріального тиску та інші зміни в організмі. На цьому етапі зазвичай збільшується стійкість організму до стресорів.

3. Етап виснаження, коли стресовий вплив триває, і кора наднирників вже не може витримати навантаження. Починається повернення реакцій тривожності, а ці процеси можуть бути неперворотними та призвести до загибелі організму.

Важливою є усвідомлення та розуміння цих стадій для вчасного реагування на стрес та забезпечення здоров'я та благополуччя.

Все починається з відчуття очікування чогось нового та незвичайного. У цей момент увага загострюється, м'язи напружуються — це фізіологічна реакція, відома як орієнтаційний рефлекс. Якщо зазначений подразник шкідливий для організму, це може стати причиною стресу. Наприклад, аварія на дорозі — водій концентрується, напружується, але все ж не уникає аварії. Це теж може викликати стрес. [22,23]

Позитивний розвиток стресової ситуації може сприяти тренуванню організму, підвищенню уваги та сили волі. Енергійні та впевнені люди бачать в будь-яких труднощах виклик до подолання та досягнення успіху. У той же час, люди зі слабкою волею можуть легко втратити орієнтаційний рефлекс, ставши менш рішучими та більш безпорадними.

Теорія Г. Сел'є про стрес розглядає його як фізіологічну реакцію на різноманітні фактори, включаючи фізичні, хімічні та органічні подразники. Основні положення цієї теорії можна узагальнити так:

1. Всі живі організми мають вбудовані механізми для підтримання внутрішнього балансу та нормального функціонування своїх систем. Це здійснюється через гомеостаз, що є важливим для життєдіяльності.

2. Стресори, які порушують цей внутрішній баланс, спричиняють фізіологічну реакцію захисту та адаптації.

3. Процес стресу та адаптації охоплює кілька етапів, що залежать від рівня резистентності організму та інтенсивності впливу стресорів.

4. Організм має обмежені резерви для адаптації до стресу, і їх вичерпання може призвести до захворювань та смерті.

Згідно з Сел'є, адаптаційна енергія - це обмежений запас, який людина використовує, щоб задовольнити вроджені потреби та виконати свою призначену місію. [25]

1. Хронічний стрес виникає через постійне значне фізичне та емоційне навантаження людини, таке як тривалий пошук роботи, постійний успіх чи складнощі в стосунках. Внаслідок цього нервово-психологічний і фізіологічний стан перебуває в надзвичайно напруженому стані. Симптомами хронічного стресу можуть бути:

- дратівливість;
- тривожність;
- депресія;
- головні болі;
- безсоння.

2. Фізіологічний стрес виникає через фізичне перевантаження організму та вплив навколишнього середовища, наприклад, висока або низька температура, шум. Симптоми фізіологічного стресу включають:

- швидкий пульс;
- почервоніння;
- спітніння.

3. Психологічний стрес виникає внаслідок порушення психологічної стійкості з різних причин, таких як несумісність з роботою або перевантаження роботою. Його симптоми:

- зміни психічних функцій;
- уповільнення розумових операцій;
- розсіювання уваги;
- погіршення пам'яті;

- зменшення сенсорної чутливості;
- ускладнення процесу ухвалення рішень.

4. Емоційний стрес, який є варіантом психологічного стресу, виникає в ситуаціях загрози, небезпеки або образи.

5. Інформаційний стрес походить від перевантажень інформацією або недостатньою нею.

6. Гострий стрес - це реакція на подію чи ситуацію, коли людина втрачає психологічну рівновагу. Деякі з симптомів гострого стресу включають:

- нудоту;
- прискорене серцебиття;
- біль у грудях;
- різку агресію;

Дистрес – це момент, коли стрес стає настільки потужним і постійним, що ми втрачаємо здатність звичайно функціонувати, і це негативно впливає на наше благополуччя. Хронічний дистрес виснажує, тоді як епізодичний гострий стрес здатний виникати несподівано, але завдає значних шкідливих наслідків.

Еустрес – це стан, коли організм активує свої резерви для адаптації до стресового впливу. Це сприяє швидкій адаптації до нових умов, дозволяючи вам уникнути неприємностей, змагатися або адаптуватися. По суті, це механізм, що сприяє виживанню, хоча довготривалий еустрес також може мати негативний вплив. [26,27]

Якщо ви сприймаєте ситуацію як виклик чи можливість для власного зростання, ваш організм активує додаткові ресурси для подолання труднощів. Це сприяє кращому концентруванню, знаходженню кращих рішень та досягненню успіху.

Еустрес корисний у багатьох сферах життя, таких як робота, навчання, спорт чи особистий розвиток. Він допомагає рухатися вперед, досягати мети та впоратися з життєвими викликами.

Але тривалий еустрес або його хронічний прояв можуть перетворитися на дистрес, що впливає на наше фізичне й психічне здоров'я. Тому важливо регулярно оцінювати свій рівень стресу та вчитися керувати ним.

Якщо бажаєте подолати негативні наслідки стресу та поліпшити якість життя, почніть переглядати своє ставлення до стресу. Навчіться бачити ускладнення як можливість для особистого зростання та розвитку резистентності та емоційного інтелекту. [29]

Звичайно, боротьба зі стресом - це не одноразовий захід, а складний процес, що включає в себе низку стратегій та підходів. Кожен має власні способи впоратися із стресом, але існують загальні методи, які можуть бути ефективними для більшості людей.

Одним з найпоширеніших методів боротьби зі стресом є фізична активність. Вправи, спорт, прогулянки або йога допомагають зменшити рівень стресу, оскільки фізична активність стимулює вироблення ендорфінів - речовин, які підвищують настрій і знижують напругу.

Медитація та релаксаційні техніки, такі як глибоке дихання або просте усвідомлення своїх думок, можуть сприяти зниженню стресу та полегшити відчуття напруги. [30]

Однак, насамперед, важливо звертати увагу на власні емоції та самопочуття. Слід визначити, що саме викликає стрес і як реагує ваш організм на це. Найбільш ефективний метод боротьби зі стресом - це розуміння його причин і виявлення способів реагування, які для вас найкращі. Подолання стресу індивідуальний процес, і може знадобитися час, щоб визначити той чи інший метод, який працює найкраще саме для вас. Однак, поступово упроваджуючи різноманітні стратегії, можна знайти ті, які допомагають краще за все впоратися зі стресом і підтримувати емоційне благополуччя. [31,32]

Способи управління стресом включають різноманітні підходи:

1. Психотерапія: Використання різних технік, таких як когнітивно-поведінкова терапія або психодинамічна терапія, щоб допомогти особі змінити свої реакції на стресові ситуації.

2. Фармакотерапія: Застосування препаратів, таких як анксиолітики або антидепресанти, для полегшення симптомів стресу чи тривожності за лікарським призначенням.

3. Техніки релаксації: Вправи дихання, прогресивна м'язова релаксація, медитація та інші методи сприяють зниженню рівня стресу та покращенню самопочуття.

4. Експозиційна терапія: Поступове звикання до стресових ситуацій, зменшення їх впливу та негативних емоцій.

5. Фізична активність: Регулярні фізичні вправи, що стимулюють кровообіг та виробляють ендорфіни, сприяють зниженню рівня стресу та підвищенню настрою.

6. Дієта та харчування: Збалансоване харчування, що містить фрукти, овочі, здорові жири та білки, допомагає підтримувати організм та зменшувати стрес.

7. Соціальна підтримка: Підтримка від родини, друзів або груп підтримки має велике значення для зниження стресу та покращення психічного стану. [36,39]

Ці методи можуть використовуватися окремо або в комбінації, залежно від індивідуальних потреб та характеру стресу. Важливо зазначити, що кожен з цих методів може бути більш ефективним в певних ситуаціях або для конкретних осіб. [40,41,42]

1.4 Гігієна роботи за дисплейними терміналами

Настанови щодо безпеки роботи з електронними екранами вирішально впливають на здоров'я людей, які займаються роботою за комп'ютером. Ці вимоги поширюються на всіх учасників бізнесу, незалежно від їхнього виду діяльності чи статусу власності. Вони ставлять мінімальні стандарти безпеки

для співробітників, що працюють із візуальними екранами, незалежно від їхньої конструкції та характеристик.

Вимоги, встановлені у розпорядженні Міністерства соціальної політики, яке набуло чинності 14 лютого 2018 року під номером 207, визначають, що керівництво компаній має забезпечити організацію регулярних перерв для працівників, враховуючи вимоги Державних санітарних правил та норм щодо роботи з дисплеями (таблиця 1.1-1.2)

Таблиця 1.1 - Допустима іонізація, державні стандарти і норми [37]

Рівні	Число іонів в 1 см куб. повітря	
	n +	n -
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимі	50000	50000

Таблиця 1.2 – Допустимі норми електромагнітних випромінювань і електростатичного [37]

Види поля	Допустимі параметри поля		Допустима щільність потоку енергії (інтенсивність енергії), Вт/м ²
	За електричною складовою (E), В/м	За магнітною складовою (H), А/м	
Напруженість електро-магнітного поля:			
60 кГц до 3 мГц	50	5	
3 кГц до 30 мГц	20	-	
30 кГц до 50 мГц	10	0,3	
30 кГц до 300 мГц	5	-	
300 кГц до 300 ГГц	-	-	10 Вт/м ²
Електромагнітне поле оптичного діапазону в ультрофіолетовій частині спектру:			
УФС (220-280 нм)	-	-	0.001
УФВ (280-320 нм)	-	-	0.01
УФА (320-400 нм)	-	-	10,0
В видимій частині спектру: 400-760 нм,			10,0
в інфрочервоній частині спектру: 0,76-10,0 мкм			35,0-70,0

Напруженість електричного поля ВДТ	-	-	20 кВ/м
--	---	---	---------

Намагаючись уникнути пошкоджень здоров'ю, потрібно враховувати, що в окремих сферах праці можуть бути ускладнення з організацією перерв чи зміною режиму через особливості виробничого процесу. Проте, при тривалій роботі за комп'ютером, рекомендується не перевищувати 4 годин безперервної роботи.

Наприклад, у випадку 12-годинної робочої зміни, варто планувати перерви в перші 8 годин, а після цього, незалежно від характеру роботи, робітник має право на 15-хвилинну перерву кожну годину, щоб відпочити та зберегти ефективність роботи. [37]

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методика проведення дослідження

Дослідження рівня загальної когнітивної працездатності при роботі з дисплеєм було проведено на студентах біологічного факультету Запорізького національного університету. Враховуючи необхідність здійснення когнітивних завдань під час дослідження, участь в ньому взяли особи без неврологічних, захворюваннями дихальної та серцево-судинної систем, що було визначено шляхом опитування. Всього було оглянуто 8 студентів у віці від 20 до 22 років.

Дослідження варіабельності серцевого ритму було проведено на кількох етапах дослідження. На першому етапі дослідження, в стані спокою, реєстрували електрокардіограму в II стандартному відведенні. Отримані результати слугували контролем. В подальшому обстежені виконували методологічне завдання з матрицями Равена, використовуючи при цьому дисплей. Під час виконання когнітивного навантаження електрокардіограму реєстрували після виконання серій А-С, що відповідало близько 30 хвилин розумової роботи, а також після завершення серій А-Е. [38]

Запис електрокардіограми здійснювався при швидкості руху стрічки 25 мм/с. Відповідно до отриманих даних був проведений математико-статистичний аналіз серцевого ритму, який включав визначення величини моди (M_0), амплітуду моди (AM_0), варіаційного розмаху (Δx) та індексу напруги серцево-судинної системи (ІН). Ці результати слугували для визначення активності різних відділів вегетативної нервової системи та оцінки ступеня централізації управління серцевим ритмом.

Отримані дані були оброблені статистично для визначення їх достовірності. Різницю між середніми показниками оцінювали за допомогою критерію Ст'юдента, що дозволяло оцінити ступінь відхилення результатів та визначити їх статистичну значимість.

2.2 Дослідження методичної діяльності людини за допомогою прогресивних матриць Равена

Методика призначена для вивчення логічності мислення, для виявлення здібності до систематизованої, планомірної, методичної інтелектуальної діяльності. Тест складається з невербальних завдань. Знання, набуті під час навчання, та життєвий досвід не впливають на результат виконання завдання.

Респонденту пред'являються рисунки з фігурами, які пов'язані між собою певною залежністю і в яких бракує однієї фігури, а внизу вона дається серед 6-8 інших фігур. Завдання респондента – встановити закономірність, що пов'язує між собою фігури, та в реєстраційному бланку вказати номер бракуючої фігури з пропонованих варіантів.

Стимульний матеріал тесту складається з брошури, в якій розміщено 60 рисунків, розподілених на 5 серій (А, В, С, D, E) по 12 малюнків у кожній. У кожній серії містяться завдання наростаючої складності. В той же час характерне й ускладнення типу завдань від серії до серії. [34,35]

У серії А – використаний принцип встановлення взаємозв'язку в структурі матриць. Тут завдання полягає в доповненні бракуючої частини основного зображення одним із приведених у кожному малюнку фрагментів. Виконання завдання вимагає від респондента ретельного аналізу структури основного зображення та виявлення цих же особливостей в одному з декількох фрагментів. Потім відбувається злиття фрагмента, його порівняння з оточенням основної частини малюнка.

Серія В – побудована за принципом аналогії між парами фігур. Респондент повинен знайти принцип, відповідно до якого побудована в кожному окремому випадку фігура і, виходячи з цього, підібрати бракуючий фрагмент. При цьому важливо визначити вісь симетрії, відповідно до якої розташовані фігури в основному зразку.

Серія С – побудована за принципом прогресивних змін у фігурах матриць. Ці фігури в межах однієї матриці все більше ускладнюються, відбувається як би безперервний їх розвиток. Збагачення фігур новими елементами підкоряється чіткому принципу, виявивши який, можна підібрати бракуючу фігуру.

Серія D – побудована за принципом перегруповування фігур у матриці. Респондент повинен знайти це перегруповування, що відбувається в горизонтальному й вертикальному положеннях.

Серія E – заснована на принципі розкладання фігур основного зображення на елементи. Бракуючі фігури можна знайти, зрозумівши принцип аналізу та синтезу фігур. [35]

Тест строго регламентований у часі, а саме 40 хвилин. Для того, щоб дотриматися відведеного часу, необхідно слідкувати за тим, щоб до загальної команди: “Приступити до виконання тесту” – ніхто не відкривав малюнки та не підглядав. За командою керівника респонденти починають виконувати завдання методики. Перед цим керівник рекомендує респондентам раціонально витратити час, не зупиняючись довго на особливо складних завданнях. Краще перейти до розв’язання наступних завдань, а якщо залишиться час, повернутися до нерозв’язаних завдань.

Коли мине 20 хвилин, респондентів можна попередити про те, що вони використали половину часу.

Під час виконання завдань тесту необхідно контролювати, щоб респонденти не списували один у одного. По закінченні 40 хвилин – подати команду: “Закрити всім малюнки!”, а потім зібрати бланки відповідей і брошури з малюнками. [34]

Інструкція: “Вам дається брошура, в якій розміщено 60 малюнків, поділених на 5 груп, які називаємо серіями і позначаємо літерами А, В, С, Д, Е. В кожній серії 12 малюнків, позначених цифрами. Кожне завдання (малюнок) позначається літерою (серія) і цифрою (номер у серії). Кожний малюнок складається з елементів, що розташовані в певній логічній послідовності. Ця

послідовність переривається вирізом, обведеним рамкою. Під кожним малюнком розміщено 6-8 варіантів вставок (фрагментів вирізу), серед яких тільки один правильний. Вам потрібно визначити певну закономірність побудови малюнка і вибрати із запропонованих вставок ту, яка відновить його перервану послідовність. Так, наприклад, на малюнку 1 подивимося, яка вставка відновлює запропоновану системність чергування. Правильно, вставка 4. Так само знайдіть потрібну вставку для кожного малюнка і результат запишіть у реєстраційний бланк. Пам'ятайте, що складність завдань від серії А до серії Е зростає. Тому намагайтеся не витратити багато часу на перші завдання. Не відволікайтеся на те, щоб слідкувати за часом. За хвилину до закінчення Ви будете попереджені”. [35]

2.3 Методика реєстрації електрокардіограми

Зазвичай, ЕКГ здійснюється у положенні лежачи, щоб досягти найбільшого розслаблення м'язів. Щодо місця накладання, електролітичну пасту слід наносити у визначених точках. Щодо реєстрації ЕКГ у стандартних та підсиленних відведеннях, електроди розміщуються на обох руках і ногах, відповідно до маркування: червоний електрод – на правій руці, жовтий – на лівій руці, зелений – на лівій нозі, чорний – на правій нозі. [43]

Електроди для реєстрації ЕКГ в грудних відведеннях розташовуються у визначених місцях на поверхні грудної клітки. При цьому запис ЕКГ зазвичай виконується у лежачому положенні, оскільки це сприяє максимальному розслабленню м'язів. Перед накладанням електродів у визначених точках необхідно нанести електролітичну пасту.

Електрокардіограма (ЕКГ) реєструється у стані спокою під час нормального дихання і на момент вдиху (у відведенні III). Починають з фіксації ЕКГ в стандартних відведеннях (I, II, III), а потім переходять до підсиленого

режиму від кінцівок (aVR, aVL, aVF). У кожному відведенні записують принаймні 4 серцевих цикли PQRST. Зазвичай ЕКГ реєструють зі швидкістю руху паперу 50 мм/с, але якщо необхідно здійснити тривалий запис, можуть використовувати швидкість 25 мм/с.

Крім відведень від кінцівок при електрокардіографічному дослідженні застосовують грудні відведення (рис. 2.1):

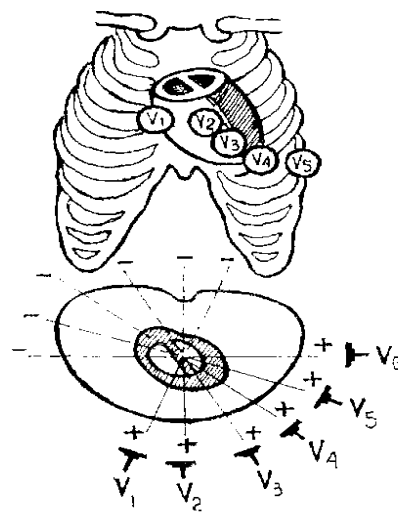


Рисунок 2.1 – Грудні однополюсні відведення (місце розташування електродів, їх інформативність) [43]

- перше грудне відведення (V₁) розташоване у 4 міжребер'ї праворуч від центру грудної клітки;
- друге грудне відведення (V₂) знаходиться у 4 міжребер'ї ліворуч від центру грудної клітки;
- третє грудне відведення (V₃) розташоване на рівні 4 ребра ліворуч біля грудинної лінії;
- четверте грудне відведення (V₄) знаходиться у 5 міжребер'ї на лівій середньо-ключичній лінії;

- п'яте грудне відведення (V_5) розташоване у 5 міжребер'ї на лівій передній пахвовій лінії;
- шосте грудне відведення (V_6) знаходиться у 5 міжребер'ї на лівій середній пахвовій лінії.

2.4 Аналіз варіабельності серцевого ритму.

Оцінка ступеня напруження адаптаційних механізмів можлива за допомогою методу математичного аналізу серцевого ритму, який розробив Р.М. Баєвський. Цей підхід базується на припущенні, що при переході від стану спокою до підвищеної функціональної активності упорядкованість процесів зростає. Однак відхилення від цього після впливу зовнішніх факторів може свідчити про перенапруження регуляторних механізмів, що призводить до розсинхронізації функцій організму.[44]

У ході нашого дослідження ми реєстрували електрокардіограму, після вимірювання тривалості R-R інтервалів з точністю до 0,02 секунди, отримані дані групувалися за частотою зустрічаємості.

Подальший аналіз включав обчислення :

1. Варіаційний розмах (Δx) - це різниця між найбільшою та найменшою тривалостями R-R інтервалів, виражена у секундах. Цей показник вважають відображенням стану парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи.

2. M_o (мода) - це значення тривалості R-R інтервалу, яке найчастіше зустрічається у вивченому наборі даних, виражене в секундах. Мода вказує на ймовірний рівень функціонування системи кровообігу. [45,46]

3. AM_o (амплітуда моди) - це кількість значень, що дорівнюють моді, виражена у відсотках від загальної кількості вивчених кардіоциклів. Цей показник переважно визначається впливом симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

4. Індекс напруги серцево-судинної системи є відображенням градації централізації управління серцевим ритмом. Цей показник визначається за певною формулою, яка відтворює ключові аспекти функціонування системи регуляції серцево-судинної діяльності.

$$IH = \frac{AMo}{2 \times Mo \times \Delta x} \quad (2.1)$$

Інтерпретація результатів аналізу серцевого ритму базується на класифікаторі Р.М. Баєвського.

Різні стани з домінуванням симпатичного або парасимпатичного тону вегетативної нервової системи передбачається за допомогою двох показників варіаційної пульсометрії. [46]

Цей метод виділяє чотири стани:

- виражене переважання симпатичної системи ($\Delta x \leq 0,06$; $AMo \geq 80$; $IH \geq 500$);
- помірне переважання симпатичної системи ($\Delta x \leq 0,15$; $AMo \geq 50$; $IH \geq 200$);
- помірне переважання парасимпатичної системи ($\Delta x \geq 0,30$; $AMo \leq 30$; $IH \leq 50$);
- виражене переважання парасимпатичної системи ($\Delta x \geq 0,50$; $AMo \leq 15$; $IH \leq 25$).

Якщо не спостерігається переважання жодної з систем, це означає стан балансу між симпатичною та парасимпатичною системами. Наявність факторів, що викликають надмірну активацію симпатичної нервової системи або компенсційне збільшення метаболізму через патологічні зміни в організмі, свідчить про дезрегуляцію.

2.5 Аналіз експериментальних даних за допомогою статистики

Обробка статистичних даних передбачає визначення таких показників: n – загальна кількість спостережень; \bar{x} – середнє значення; σ – стандартне відхилення; m – похибка середнього; t – критерій значимості за методом Ст'юдента.

Багато досліджень вимагають відповідних статистичних підтверджень відмінностей та зв'язків, що гарантує, що виявлені закономірності є реальними, а не випадковими. Однак часто обмежуються простими порівняннями середніх значень.

Середня арифметична величина розраховується за формулою (2.2):

$$\bar{X} = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n = \sum \bar{X} / n \quad (2.2)$$

де, Σ – символ суми; $X_1 \dots X_n$ – значення окремих вимірювань; n – загальна кількість випадків.

Середнє арифметичне значення – важливий показник для оцінки ознаки. Але навіть при однакових середніх може бути різне розмаїття, що вказує на різноманітність даних. Тому врахування показника розкиду ознаки, такого як середньоквадратичне відхилення (σ), дозволяє краще зрозуміти цю варіативність по формулі (2.3):

$$\sigma = \left(\sum (x - \bar{X})^2 \right) / n - 1 \quad (2.3)$$

У чисельнику формули розміщена сума квадратів відхилень значень від середнього арифметичного. В знаменнику ж використовується число ступенів свободи, яке дорівнює загальній кількості спостережень мінус одиниця. [44,45]

Після отримання середніх значень та середньоквадратичних величин, ми проводили оцінку статистичної значимості різниці між двома досліджуваними групами за допомогою t-критерію Ст'юдента. Для цього використовувалася спеціальна формула (2.4).

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

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

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

В більшості наукових досліджень, достовірність зазвичай вважається підтвердженою при рівні значимості 95%. Це означає, що виявлені різниці між середніми значеннями відбулися внаслідок відхилень, що становлять менше 5% від загального обсягу спостережень. Іншими словами, ймовірність помилки (p) менше 5%, або $p < 0,05$. Для оцінки достовірності отриманих відмінностей, використовується спеціальна таблиця з граничними значеннями t-критерію Ст'юдента. [47]

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Скорочення серцевого м'яза є важливим фактором формування належного артеріального тиску, що забезпечує належний рівень кровопостачання органів та систем. В нормі водієм серцевого ритму є синоатріальний вузол. У міру віддалення від нього здатність до автоматії знижується.

Активність синусового вузла регулюється як місцевими механізмами так впливами вегетативних нервів. Крім того, важливу роль відіграють гормональні впливи. Усі ці фактори здатні змінювати структуру серцевого ритму в умовах впливу екстремальних факторів, виконання певних професійних завдань.

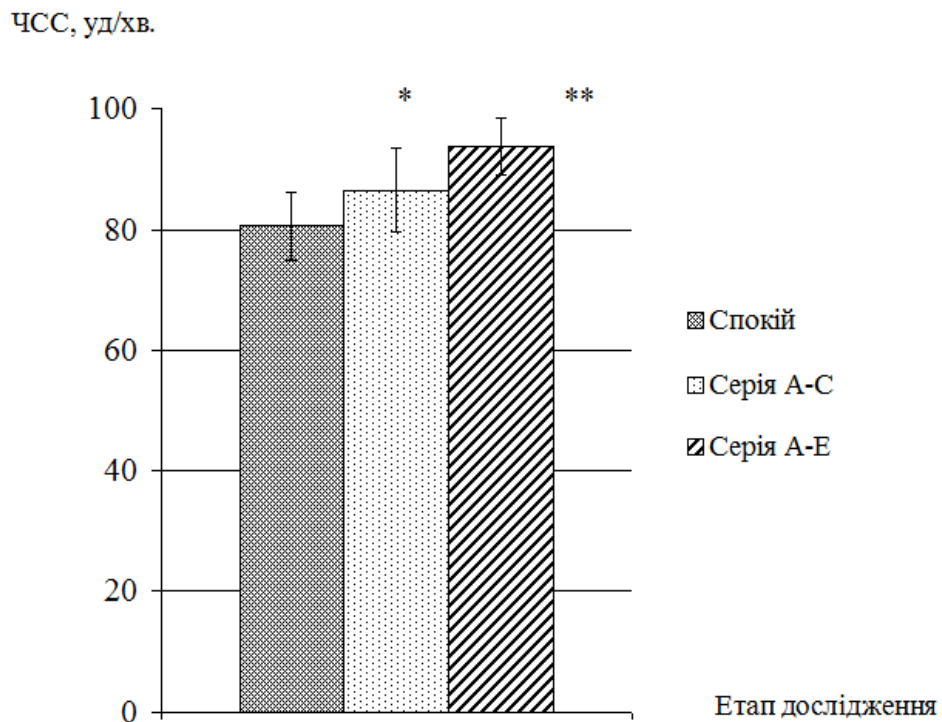
Таким чином, дослідження варіабельності серцевого ритму, а також ступеню централізації управління роботою серця є важливим засобом діагностики рівня напруження адаптаційних механізмів.

3.1 Зміни показників серцевих скорочень

Дослідження показників частоти серцевих скорочень у обстежених проводили у стані спокою, а також при дослідженні методичної діяльності людини за допомогою прогресивних матриць Равена. Реєстрацію показників проводили у три етапи: 1-й етап – в спокої, 2-й – після виконання серій А-С, 3-й – в кінці проби, після виконання серій А-Е.

Експериментальні дані, зареєстровані на початку дослідження, засвідчили, що частота серцевих скорочень в середньому становила $80,58 \pm 3,34$ уд/хв. (рис. 3.1). Виконання перших трьох серій завдання призвело до зростання досліджуваного показника на 7,38%. Зареєстровані зміни не мали достовірних відмінностей відносно контролю. Визначення частоти серцевих скорочень після завершення виконання серії Е показало, що досліджуваний показник в

середньому становив $93,83 \pm 2,60$ уд/хв. Отримані дані на 16,44% ($p < 0,05$) виявились збільшеними відносно стану спокою.



Примітка : * $p > 0,05$, ** $p < 0,05$

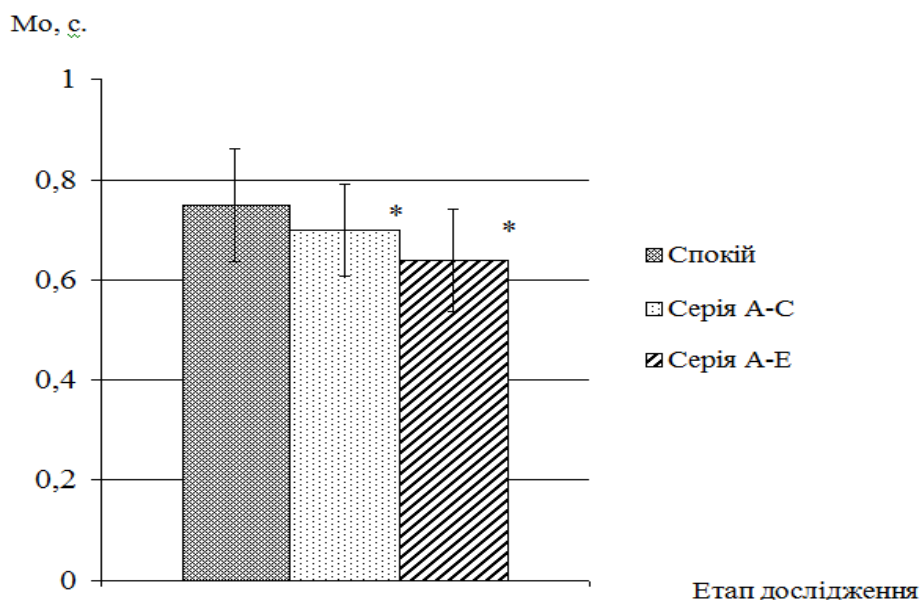
Рисунок 3.1 – Величина ЧСС в стані спокою та при дослідженні методичної діяльності людини за допомогою прогресивних матриць Равена.

Таким чином, отримані дані свідчать про наявність у обстежених стану нормокардії на першому та другому етапах дослідження. Продовження роботи з дисплеєм призвело до виникнення помірної тахікардії, що свідчить про напруження адаптаційних механізмів у обстежених.

3.2 Дослідження показників моди

В подальшому, нами проводився математико-статистичний аналіз серцевого ритму за методикою Р. М Баєвського. Згідно автора, величина моди (M_0) характеризує найбільш ймовірний рівень функціонування системи кровообігу і свідчить про домінуючий рівень функціонування серцево-судинної системи.

Експериментальні дані, зареєстровані в стані спокою, засвідчили, що величина моди в середньому становила $0,75 \pm 0,03$ с. (рис. 3.2).



Примітка : * $p > 0,05$

Рисунок 3.2 – Величина моди в стані спокою та при дослідженні методичної діяльності людини за допомогою прогресивних матриць Равена.

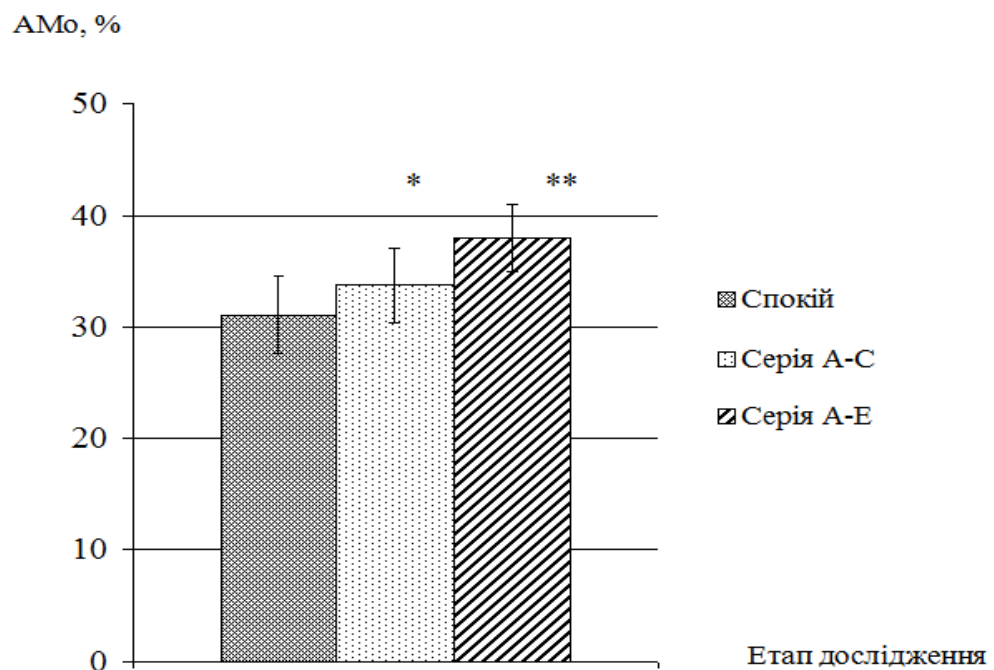
На другому етапі дослідження, значення моди знизилось на 7,31% ($p > 0,05$), тобто зареєстровані зміни не мали достовірних відмінностей відносно контролю. Визначення значення моди після завершення серії Е показало, що

досліджуваний показник в середньому становив $0,64 \pm 0,02$ с. Отримані дані на 14,62% ($p > 0,05$) виявились зниженими відносно стану спокою.

Таким чином, результати свідчать про помірний рівень напруження адаптаційних механізмів при роботі з дисплеєм.

3.3 Дослідження показників амплітуди моди

Згідно Р. М. Баєвського, величина амплітуда моди (АМо), характеризує стабілізуючий ефект симпатичної нервової системи на центри автоматії серця. Результати дослідження засвідчили, що амплітуда моди у стані спокою в середньому становила $31,13 \pm 1,42\%$. (рис. 3.3). На другому етапі дослідження показник склав $33,75 \pm 1,03\%$, що на 8,43% ($p > 0,05$) більше контрольних значень.



Примітка : * $p > 0,05$, ** $p < 0,05$

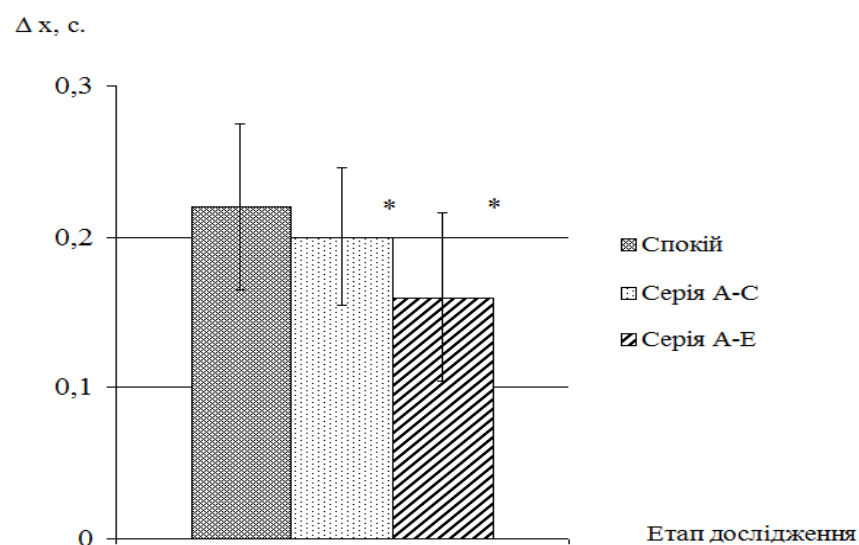
Рисунок 3.3 – Величина амплітуди моди в стані спокою та при дослідженні методичної діяльності людини за допомогою прогресивних матриць Равена.

Визначення частоти серцевих скорочень після завершення виконання завдання показало, що досліджуваний показник в середньому становив $38,00 \pm 1,14$ уд/хв. Отримані дані на 22,09% ($p < 0,05$) виявились збільшеними відносно стану спокою.

Таким чином, достовірне підвищення показника амплітуди моди у людей при роботі з дисплеєм вказує на активізацію симпатичної нервової системи.

3.4 Зміна показників варіаційного розмаху

На відміну від попереднього показника, значення варіаційного розмаху характеризують рівень активності парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи. Експериментальні дані, зареєстровані в стані спокою, засвідчили, що величина варіаційного розмаху в середньому становила $0,22 \pm 0,01$ с. (рис. 3.42).



Примітка : * $p > 0,05$

Рисунок 3.4 – Величина варіаційного розмаху в стані спокою та при дослідженні методичної діяльності людини за допомогою прогресивних матриць Равена.

На другому етапі дослідження, величина варіаційного розмаху знизилось на 8,14% ($p > 0,05$), тобто зареєстровані зміни не мали достовірних відмінностей відносно контролю. Визначення значення Δx після завершення тесту з матрицями Равена показало, що досліджуваний показник в середньому становив $0,16 \pm 0,01$ с. Отримані дані на 27,31% ($p < 0,05$) виявились зниженими відносно стану спокою.

Таким чином, результати свідчать про зниження активності парасимпатичної нервової системи при роботі з дисплеєм, що свідчить про виникнення вегетативного дисбалансу з переважанням ефектів симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

3.5 Зміна показників індексу напруги серцево-судинної системи

Індекс напруги (ІН) серцево-судинної системи вважають інтегральним показником, який характеризує ступінь централізації управління серцевим ритмом, тобто активність поза серцевих механізмів управління роботою серця. Результати дослідження засвідчили, що індекс напруги у стані спокою в середньому становила $99,58 \pm 9,66$ абс. од. (рис. 3.5).

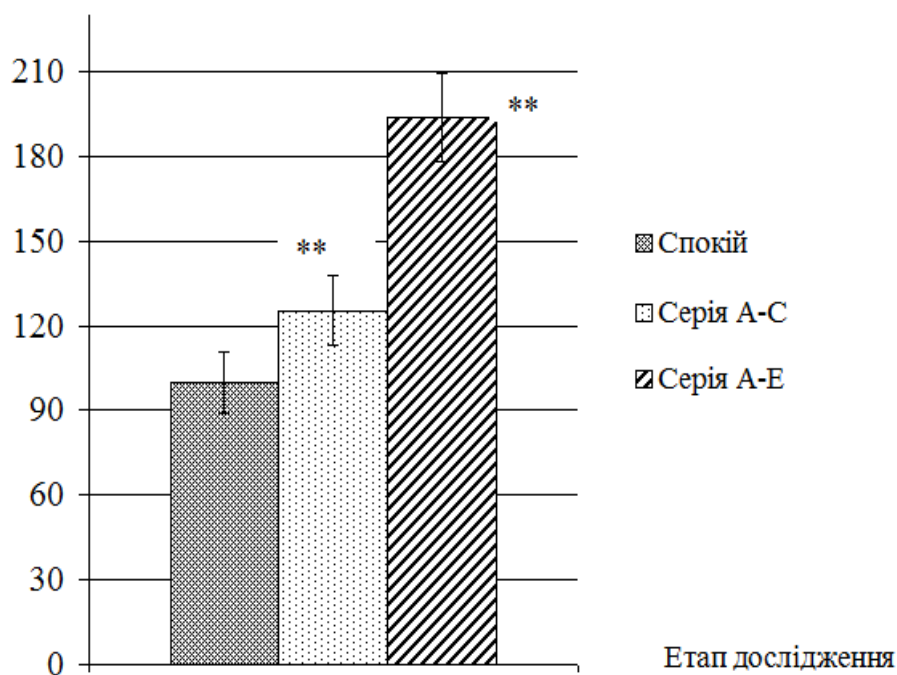
На другому етапі дослідження показник склав $125,38 \pm 8,54$ абс. од., що на 25,91% ($p < 0,05$) більше контрольних значень. Достовірні зміни показника вже на другому етапі дослідження характеризують активізацію функцій регуляторних систем організму в умовах експериментального впливу.

Визначення індексу напруги серцево-судинної системи після завершення виконання завдання показало, що досліджуваний показник в середньому

становив $193,93 \pm 10,48$ абс. од. Отримані дані на 94,75% ($p < 0,05$) виявились збільшеними відносно стану спокою. Таким чином, виконання тестового завдання з використанням дисплею викликає поступове зростання рівня централізації управління серцевим ритмом. Це зміни характеризують напруження адаптаційних механізмів обстежених.

Зміни вегетативного балансу у бік переважання симпатичної нервової системи підсилює судино звужуючі ефекти регуляторних систем. Це знижує ефективність кровопостачання головного мозку та знижує розумову працездатність, що підтверджується зростанням кількості помилок при роботі з матрицями Равена.

ІН, абс. од.



Примітка : ** $p < 0,05$

Рисунок 3.5 – Величина індексу напруги в стані спокою та при дослідженні методичної діяльності людини за допомогою прогресивних матриць Равена.

Отримані дані можуть бути використані для оптимізації розумових навантажень при роботі з дисплеєм.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Мета даного розділу – виявити практичні здібності та вміння при роботі у фізіологічній лабораторії з апаратурою, такою як (електрокардіограф та комп'ютер). Перед початком роботи отримав інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки від наукового керівника. Під час виконання практичних завдань точно дотримувався вказівок методики. [48,49]

Перед початком роботи важливо, щоб була перевірка всіх приладів та заземлюючих проводів на місці роботи. Якщо вона виявляє дефекти, обов'язково повідомляти про це куратору та робити відмітку у контрольно-технічному журналі. Не можна проводити процедури на несправному обладнанні до його виправлення.

Під час процедур з контактними електродами, металеві заземлені корпуси апаратів мають бути встановлені поза досяжністю хворого. Забороняється використовувати опалювальні системи, водопровідні або каналізаційні труби як заземлення. Вони повинні бути захищені, та знаходитись на достатній відстані від апаратури. До того як буде увімкнений апарат, ми повинні перевести стан всіх перемикачів у вихідне положення. Можна змінювати налаштування чи вимикати лише, коли перемикачі знаходяться у нульовому положенні. [50]

Не можна самостійно усувати несправності, змінювати запобіжники увімкнених до мережі. Обладнання, яке знаходиться у несправному стані, необхідно відключати від напруги. Під час іонізаційного опромінювання, обов'язково дотримуйтесь стандартам правил знаходження (ДСТУ 8882:2019 Метрологія. Монітори пацієнта). Під час процедури не повинні покидати кабінет, так як ми відповідальні за стан обладнання та досліджуваних.

По закінченню роботи слід відключити вимикачі та вилки обладнання від мережі. Лише спеціалісти мають право проводити ремонт апаратури. [51]

Регламент роботи з електрокардіографом створений з урахуванням безпеки під час експериментальних процедур. Пристрій відповідає стандартам

електробезпеки II класу, що забезпечує його автономність у роботі від електричної мережі. Він має лише контакт для робочого заземлення. Дозволяється з'єднання зовнішніх пристроїв, таких як осцилоскоп, пристрій для запису даних або електронний координатний самописець, які також мають відповідати стандартам електробезпеки II класу. Однак важливо уникати підключення контакту робочого заземлення до захисного заземлення, нульового проводу чи будь-якого іншого електричного заземлення, призначеного для захисту та інших пристроїв класу I. Це особливо важливо для безпечного використання пристрою в медичних кабінетах або кабінетах для проведення процедур, особливо в приміщеннях без спеціальної мережі для вирівнювання потенціалу.

Стійкість електрокардіографа до температурних та вологісних умов носить характер відповідно до категорій визначених згідно ГОСТ 12997-84. Експлуатація пристрою має здійснюватись в діапазоні температур від $+10^{\circ}\text{C}$ до $+35^{\circ}\text{C}$.

Зважені фактори мікроклімату, такі як: відносна вологість повітря, його температура, швидкість циркуляції, атмосферний тиск і рівень освітлення, визначають комфортність робочого середовища. Важливо, щоб температура повітря залишалася в межах $18-20^{\circ}\text{C}$, оскільки її зміни можуть негативно впливати на функціонування організму. Вологість повітря у приміщенні повинна відповідати тій, що зазвичай спостерігається в навколишньому середовищі. Підвищена вологість може впливати на теплообмін та працездатність. Атмосферний тиск у лабораторії аналогічний зовнішньому і вимірюється за допомогою барометрів. [52]

У неочікуваних екстремальних ситуаціях набуті вміння з охорони праці можуть стати рятівними, дозволяючи надати термінову медичну допомогу та задовольнити потреби постраждалих. Розуміння важливості невідкладності та точності у першій медичній допомозі має ключове значення. Не менш важливою є здатність створювати комфорт та забезпечувати постраждалим доступ до свіжого повітря. У лабораторних умовах існує ризик отримання

травм від неправильного використання обладнання, що може мати різноманітні наслідки.

В разі поранення важливо ґрунтовно очистити рану, застосувати йод (уникнувши промивання водою), скористатися перекисом водню для дезінфекції та накласти асептичний биндаж. При ударі струмом, звільнивши постраждалого від ураження електричним струмом, важливо одразу звернутися за медичною допомогою. Якщо потерпілий свідомий, намагайтеся забезпечити доступ до свіжого повітря, відстібнути одяг, що може обмежувати дихання, та створити спокійну атмосферу. Для знеболення можна використовувати нашатир або охолодження обличчя водою. Важливо, щоб постраждалий залишався нерухомим. У випадку слабого дихання чи відсутності пульсу, слід негайно розпочати штучне дихання та масаж серця. Переносити постраждалого необхідно лише у критичних ситуаціях, коли це єдиний спосіб уникнути небезпеки для його життя або життя особи, що надає допомогу. [50]

Були дотримані вимоги протипожежної безпеки. У випадку пожежі основний пріоритет – це захист та евакуація людей. При виявленні вогню обладнання слід вимкнути від мережі, а перш за все – розпочати гасіння відповідно до заходів пожежогасіння. Якщо немає можливості це зробити, важливо залишити приміщення та герметично закрити двері та вікна, щоб уникнути доступу повітря для вогню. Терміново слід викликати пожежну службу. [51]

Основні заходи для запобігання захворювань, пов'язаних із використанням комп'ютерів, включають не лише правильне харчування та вживання вітамінів, але й спеціальні вправи для очей та фізичні навантаження. [53]

ВИСНОВКИ

1. В стані спокою та на 2 етапі дослідження обстежені обох статей мають ознаки нормокардії. Продовження роботи з дисплеєм призвело до виникнення помірної тахікардії, що свідчить про напруження адаптаційних механізмів у обстежених.

2. Збільшення амплітуди моди у людей під час роботи з дисплеєм свідчить про активізацію симпатичної нервової системи.

3. Зниження активності парасимпатичної нервової системи під час роботи з дисплеєм обумовлює виникнення вегетативного дисбалансу з переважанням ефектів симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

4. Виконання тестового завдання з використанням дисплею викликає поступове зростання рівня централізації управління серцевим ритмом. Ці зміни характеризують напруження адаптаційних механізмів обстежених.

5. Виникнення стану гіперсимпатикотонії при експериментальному впливі призводить до зростання тону судин та зниження ефективності кровопостачання мозку та погіршити когнітивні функції, що підтверджується збільшенням кількості помилок у завданнях з матрицями Равена.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Коли ми працюємо з дисплеями, мозок піддається значним навантаженням через тривалі періоди концентрації та уваги, що може призвести до втоми та стресу. Ось кілька практичних рекомендацій, які можуть допомогти знизити навантаження та підтримати здоров'я під час роботи з дисплеями.

Регулярні перерви: часті короткі перерви кожні 20-30 хвилин допомагають відпочити очам та мозку під час роботи перед екраном. Під час перерв рекомендується виконувати вправи для очей та проводити короткі фізичні розтяжки.

Організація робочого простору: належне освітлення та комфортна організація меблів, така як ергономічне крісло та правильне розташування монітора та клавіатури, сприяють зручності під час роботи.

Релаксаційні вправи: виконання вправ для розслаблення або медитація допомагає зняти напругу та стрес, які накопичуються під час тривалої роботи перед екраном.

Пауза без екрану: рекомендується проводити час без використання пристроїв, щоб відпочити очам та мозку.

Правильне харчування та гідратація: збалансоване харчування та питна режим сприяють підтримці енергії та концентрації під час роботи.

Регулярний огляд від офтальмолога: постійна робота з екранами може впливати на зір, тому рекомендується періодично відвідувати офтальмолога для вчасного виявлення та профілактики можливих проблем.

Регулювання налаштувань екрану: оптимальне налаштування яскравості, контрастності та фонового освітлення екрану може знизити напругу на очі під час тривалої роботи. Також варто розглянути використання програм, які фільтрують шкідливе синє світло, що може впливати на якість сну та зір;

Адаптація робочих звичок: спробуйте розподілити завдання так, щоб вони були різноманітними, змінюючи види діяльності, які вимагають різних видів уваги. Це дозволяє мозку переривати монотонність та зменшити втому;

Спілкування та взаємодія: розмови або обговорення завдань з колегами можуть допомогти розслабити мозок та знизити втому під час тривалої роботи;

Планування часу: розподіліть час роботи так, щоб передбачити перерви, фізичну активність та час для відновлення. Це допомагає підтримувати енергію та продуктивність протягом дня.

Правильна поза та робоче середовище: збереження правильної пози тіла під час роботи важливо для запобігання м'язовим напругам. Крім того, важливо забезпечити чистоту та порядок на робочому місці, щоб покращити загальний комфорт під час роботи.

Експеримент та адаптація: кожна людина може реагувати по-різному на тривалу роботу з дисплеями. Варто спробувати різні методи та підходи, щоб знайти той, який найбільше підходить саме вам та допомагає зберігати продуктивність і здоров'я.

Виконання цих рекомендацій сприяє зниженню втоми, покращенню продуктивності та збереженню здоров'я під час тривалої роботи перед дисплеєм.

Окремо, слід відзначити, можливість впровадження результатів дослідження у освітній процес. В результаті експерименту ми з'ясували, що близько 30 хвилин напруженої когнітивної роботи викликає напруження адаптаційних механізмів та зниження продуктивності праці. Враховуючи це, при плануванні навчальних навантажень з дисплеєм необхідно обмежувати інтенсивність виконання завдань або часове регламентування, яке б відповідало фізіологічним можливостям організму.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Eurecamed. Arrhythmia. [Электронный ресурс] URL: <https://eurecamed.com.ua/services/arrhythmia>
2. Владов С. І. Модель системи кровообігу людини у вигляді неоднорідної узгодженої довгої лінії з розподіленими параметрами / С. І. Владов, В. О. Мосьпан // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Кременчук : КрНУ, 2012. Вип. 2/2012 (73). С. 56–59.
3. Владов С. І. Розробка засобів раннього діагностування стану церебрального кровообігу / С. І. Владов, О. В. Мирошніченко, В. О. Мосьпан // Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів : матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції. Серія : Моделювання процесів у технічних і біологічних системах і об'єктах, 8–10 листопада 2013 р., Кременчук–Хургада. – Кременчук : КрНУ, 2013. С. 130–131.
4. Долженко М.М., Поташев С.В. Ехокардіографія у хворих на серцеву недостатність. – Донецьк: Видавець Заславський О.Ю., 2011. – 160 с.
5. Коваленко В.М., Медведь В.І., Долженко М.М. та співавтори. Вроджені вади серця і вагітність // Київ, Наукова думка. – 2016. – С. 165.
6. Коваленко В.Н., Несукай Е.Г., Долженко М.Н. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний: популяционная стратегия и индивидуализированные программы - К.: МОРИОН, 2013
7. Уніфікований клінічний протокол первинної, екстреної та вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги «Артеріальна гіпертензія» (2016 р.). Проект. Журнал «Артеріальна гіпертензія» 3 (47) 2016 с. 51-83
8. Внутрішня медицина. У 3 т. Т. 2 /А.С.Свінцицький, Л.Ф.Конопльова, Ю.І.Фещенко та ін.; За ред. проф. К.М. Амосової. – К.: Медицина. - 2009. – 1088 с.
9. Внутрішня медицина. У 3 т. Т. 1 /За ред. проф. К.М. Амосової. – К.: Медицина, 2008. – 1056 с.

10. Сиволап В.Д. Диференційний діагноз артеріальних гіпотоній та синкопальних станів / В.Д. Сиволап, О.П. Бондаренко // Навчально методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи студентів медичного та педіатричного факультетів з дисципліни Внутрішня медицина. – Запоріжжя. – 2013. – 86 с

11. Рекомендації Європейського товариства кардіологів 2015 року щодо лікування пацієнтів з шлуночковими аритміями за запобігання раптової серцевої смерті Додаток до журналу „Аритмологія” .- Київ 2016.- 136 с.

12. Антитромболітична терапія при фібриляції передсердь у пацієнтів з гострим коронарним синдромом спільний консенсусний документ робочої групи з проблем тромбозів Європейського товариства кардіологів (EHRA), Європейської асоціації ритму серця, Європейської асоціації фахівців з невідкладних серцево-судинних станів (ACCA) / Кардіохірургія та інтервенційна кардіологія – 2014 - №3 – 48-64с.

13. de Asmundis C, Conte G, Sieira J, Chierchia GB, Rodriguez-Manero M, Giovanni G, Ciconte G, Levinstein M, Baltogiannis G, Saitoh Y, Casado-Arroyo R, Brugada P. Comparison of the patient-activated event. Recording system vs. traditional 24 h Holter electrocardiography in individuals with paroxysmal palpitations or dizziness. *Europace* 2014;16:1231–1235.

14. Ratsyonal'naya dyahnostyka y farmakoterapyya zabolevanyu vnutrennykh orhanov : rukovodstvo / pod red. O. YA. babaka. – K. : Zdorov'e Ukrainy, 2009. – Т. 1. – С. 357–361.

15. Fazekas T., Scherlag B.J., Vos M. et al. (1993) Magnesium and the heart: antiarrhythmic therapy with magnesium. *Clin. Cardiol.*, 16: P. 768–774.

16. Galmier M., Fourcade J., Androdias Ch. et al. (1999) Depressed frequency domain measures of heart rate variability as a independent predictor of sudden death in chronic heart failure. *Eur. Heart J.*, 20 (Suppl.):P. 117.

17. Malik, M., Bigger Jr, J. T., Camm, A. J., Kleiger, R. E., Malliani, A., Moss, A. J., & Schwartz, P. J. (1996). Heart rate variability: standards of

measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European heart journal*, 17(3),P. 354-381.

18. Thayer, J. F., & Lane, R. D. (2007). The role of vagal function in the risk for cardiovascular disease and mortality. *Biological psychology*, 74(2),P. 224-242.

19. Laborde, S., Mosley, E., & Thayer, J. F. (2017). Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research—recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting. *Frontiers in psychology*, 8,P. 213.

20. Billman, G. E. (2013). The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. *Frontiers in physiology*, 4,P. 26.

21. Chrousos, G. P. (2009). Stress and disorders of the stress system. *Nature Reviews Endocrinology*, 5(7), 374-381.

22. McEwen, B. S. (2007). Physiology and neurobiology of stress and adaptation: Central role of the brain. *Physiological Reviews*, 87(3), 873-904.

23. Kemeny, M. E. (2003). The psychobiology of stress. *Current Directions in Psychological Science*, 12(4), 124-129.

24. Электронный ресурс (Wikipedia) <https://uk.wikipedia.org/wiki/Стресс>

25. Gunnar, M. R., & Quevedo, K. (2007). The neurobiology of stress and development. *Annual Review of Psychology*, 58, 145-173.

26. McEwen, B. S. (2000). Allostasis and allostatic load: Implications for neuropsychopharmacology. *Neuropsychopharmacology*, 22(2), 108-124.

27. Dickerson, S. S., & Kemeny, M. E. (2004). Acute stressors and cortisol responses: A theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychological bulletin*, 130(3), 355.

28. Lupien, S. J., McEwen, B. S., Gunnar, M. R., & Heim, C. (2009). Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(6), 434-445.

29. Cohen, S., Kessler, R. C., & Gordon, L. U. (1997). Strategies for measuring stress in studies of psychiatric and physical disorders. *Measuring stress: A guide for health and social scientists*, 3-26.

30. Charmandari, E., Tsigos, C., & Chrousos, G. (2005). Endocrinology of the stress response. *Annual Review of Physiology*, 67, 259-284.
31. Juster, R. P., & McEwen, B. S. (2015). Neurobiological mechanisms of stress resilience and implications for the aged population. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 15(2), 5.
32. Segerstrom, S. C., & Miller, G. E. (2004). Psychological stress and the human immune system: A meta-analytic study of 30 years of inquiry. *Psychological bulletin*, 130(4), 601.
33. Koolhaas, J. M., Bartolomucci, A., Buwalda, B., De Boer, S. F., Flügge, G., Korte, S. M., ... & Fuchs, E. (2011). Stress revisited: A critical evaluation of the stress concept. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(5), 1291-1301.
34. Raven, J. C. (2000). The Raven's progressive matrices: Change and stability over culture and time. *Cognitive psychology*, 41(1), 1-48.
35. Kaufman, A. S., Reynolds, C. R., & McLean, J. E. (1989). Comparative performance of two age groups on the Raven's coloured progressive matrices and the standard progressive matrices. *Journal of Educational Measurement*, 26(4), 343-351.
36. Myerburg, R. J., & Castellanos, A. (2006). Cardiac arrhythmias: where genetics and environment meet. *Circulation Research*, 94(11), 1408-1424.
37. Електронне посилання URL: <https://moz.gov.ua>
38. Азарова, П. І. Психопрофілактика екзаменаційного стресу у студентів : дипломна робота / П. І. Азарова ; ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, ф-т психол. та соціол., каф. практич. психол. – 80 с.
39. Афанасенко Л. Емпіричний досвід діагностування мотиваційного комплексу студентів як основи розвитку їх стресостійкості / Л. Афанасенко // Психологія стресостійкості студентської молоді / за заг. ред. В. Шмаргуна. – Київ : Видав. центр НУБіП України, 2018. С. 108–118.
40. Варивода, К. С. Інформаційна безпека та культура як чинник збереження психічного здоров'я студентської молоді / К. С. Варивода, С. І. Горденко, Ю. Л. Козубенко // Загальна теорія здоров'я та здоров'язбереження :

кол. монографія / за заг. ред. проф. Ю. Д. Бойчука. – Харків : Вид. Рожко С. Г., 2017. С. 333–338.

41. Дубчак, Г. М. Аналіз навчального стресу студентів : гендерний аспект / Г. М. Дубчак // Актуальні проблеми психології : зб. наук. пр. / НАПН України ; Ін-т психології ім. Г. С. Костюка. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. Т. 6, вип. 12. С. 39–47.

42. Зливков В. Л. Психодіагностика особистості у кризових життєвих ситуаціях / В. Л. Зливков, С. О. Лукомська, О. В. Федан. – Київ : Пед. думка, 2016. 219 с.

43. Долженко М.М., Поташев С.В. Ехокардіографія у хворих на серцеву недостатність. – Донецьк: Видавець Заславський О.Ю., 2011. – 160 с.

44. Жарінов, В.О. Куць. Електрокардіографія для сімейного лікаря. – Київ. Четверта хвиля, 2019. – 192 с.

45. Електрокардіографія. Функціональні ЕКГ проби. Добове моніторування артеріального тиску. Холтерівське моніторування ЕКГ. Аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР). Функціональна діагностика в пульмонології : навч.-метод. посіб. до практ. занять з функціональної діагностики для студентів VI курсу мед. ф-ту / уклад. В. А. Візір, І. Б. Приходько, О. В. Деміденко [та ін.]. – Запоріжжя, 2014. – 116 с.

46. Чендей Т.В. Систематичний підхід до аналізу ЕКГ. – Ужгородський національний університет. – 2015. – 9с.

47. Швед М.І., Гребеник М.В. Основи практичної електрокардіографії: Навч. посібник. – Тернопіль. Укрмедкнига. 2000 – 128 с.

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

49. Васильчук М. В., Винокуров Л. Е., Тесленко М. Я. Основи охорони праці : Київ, 1997. 207 с.

50. Янченко К. М. Нормативно-правові аспекти формування здорового способу життя населення України : Вісн. соц. гігієни та орг. охорони здоров'я України. 2005. № 4. С. 83-87.

51. Кузнєцов В. А. Пожежна безпека. Харків : Фактор, 2008. 575 с.
52. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять : ДСТУ 2293-99. Київ : Держстандарт України, 1999. С. 22.
53. Міністерство охорони здоров'я України. Головне санітарно-епідеміологічне управління «Санітарні норми виробничого мікроклімату» ДСН 3.3.6.042-99. Київ, 2000. С 15.