

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Ю.В. Антонова-Рафі, В.В. Борисенко, О.М. Бурка, Д.В. Гостева,
Т.В. Дерябкіна, О.М. Дудоров, М.М. Желізний, А.А. Ковальова,
О.В. Ковальова, О.В. Кошля, О.О. Кривякін, Г.В. Мельник,
А.М. Припугень, Ю.М. Ридзель, Т.А. Романова, В.П. Самійленко,
Г.Г. Трохименко, А.В. Фастівець, І.Ю. Худецький, В.В. Черняков,
В.В. Шуба, В.О. Шуба, Л.В. Шуба

ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ:
СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВНІ РОЗРОБКИ
В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

монографія

Запоріжжя
НУ «Запорізька політехніка»
2022

УДК 61:796+615.85

B42

Рекомендовано до друку Вченою радою
Національного університету «Запорізька політехніка»
(протокол №3 від 28 листопада 2022 року)

Колектив авторів:

Ю.В. Антонова-Рафі канд.техн.наук, доц.

В.В. Борисенко канд.пед.наук

О.М. Бурка канд.пед.наук

Д.В. Гостєва

Т.В. Дерябкіна

О.М. Дудоров

М.М. Желізний канд.пед.наук

А.А. Ковальова

О.В. Ковальова канд.мед.наук, доц

О.В. Кошля канд.мед.наук

О.О. Кривякін

Г.В. Мельник

А.М. Припутень

Ю.М. Ридзель канд.екон.наук

Т.А. Романова

В.П. Самійленко

Г.Г. Трохименко д-р техн.наук, проф.

А.В. Фастівець канд.пед.наук, доц.

І.Ю. Худецький д-р мед.наук, проф.

В.В. Черняков канд.пед.наук

В.В. Шуба канд.пед.наук

В.О. Шуба доц.

Л.В. Шуба канд.пед.наук, доц.

Рецензенти:

Тетяна Гарник, д-р. мед. наук, професор, професор загальноузізвської кафедри фізичного виховання, спорту і здоров'я людини Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського.

Олена Мітова, д-р наук з фіз.виховання та спорту, доцент, завідувач кафедри спортивних ігор Придніпровської державної академії фізичної культури і спорту.

B42 Від теорії до практики: сучасні перспективні розробки в галузі охорони здоров'я : колективна монографія: авт. кол. Ю. В. Антонова-Рафі, В.В. Борисенко, О. М. Бурка, та ін. / за ред. О.М. Бурки. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 215 с.

ISBN 978-617-529-389-8

У монографії висвітлено сучасний стан та новітні розробки в сфері фізичної терапії, ерготерапії та фізичного виховання. Розглянуто питання адаптації населення до дистанційного навчання та воєнного стану.

Видання може бути корисним для студентів, аспірантів, викладачів, фахівців з фізичної терапії та ерготерапії.

УДК 61:796+615.85

ISBN 978-617-529-389-8

© Національний університет
«Запорізька політехніка», 2022
© Колектив авторів, 2022

ЗМІСТ

	ПЕРЕДМОВА	4
РОЗДІЛ 1.	БІОІНЖЕНЕРІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ	5
1.1.	Основні напрямки розвитку біотехнології лікарських засобів	5
1.2.	Проект розробки системи моніторингу частоти серцевих скорочень	20
РОЗДІЛ 2.	ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОСАДКИ КУКСИ ПРИ ПРОТЕЗУВАННІ НИЖНІХ КІНЦІВОК	37
РОЗДІЛ 3.	ІННОВАЦІЙНІ ЗАСОБИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКУВАННЯ І РЕАБІЛІТАЦІЇ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ	68
3.1.	Кінезіотерапія – лікування захворювань хребта при використанні нахиленої площини	68
3.2.	Травми хребта та універсальна кабіна для підвісної терапії (WSC-4)	80
3.3.	Фізична терапія при дегенеративно-дистрофічних ураженнях поперекового відділу хребта	89
РОЗДІЛ 4.	ОЦІНКА ЯКОСТІ ЖИТТЯ ПАЦІЄНТІВ ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ З ФІБРОМІАЛГІЯМИ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА	99
РОЗДІЛ 5.	МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДЛЯ ОСІБ З СИНДРОМОМ ЦЕРВІКАЛГІЇ	122
РОЗДІЛ 6.	ПРОГРАМА ЛІКУВАННЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ З ВІДДАЛЕНИМИ НАСЛІДКАМИ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЇ ТРАВМИ	140
РОЗДІЛ 7.	ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ»	162
7.1.	Аналіз архітектоніки інтеграційно-функціональної моделі природничо-наукової підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії	162
7.2.	Попередження травматизму на заняттях з оздоровчої гімнастики в аспекті компетентності фахівця з фізичної терапії та фізичного виховання	178
РОЗДІЛ 8.	ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ	193
8.1.	Проблематика побудови процесу фізичного виховання у дистанційному форматі	193
8.2.	Maintaining functional health and posture during distance education for primary school children	203
ВИСНОВКИ		213

ПЕРЕДМОВА

Фізична терапія в умовах сьогодення є одним з напрямків, які стрімко розвиваються та урізноманітнюються. Необхідність розширення та затвердження нових систем, патернів та алгоритмів дій для реабілітації осіб різних категорій населення підтверджується підвищенням відсотка захворюваності та інвалідизації населення.

У монографії представлені результати наукових досліджень у сфері фізичної терапії осіб різних гендерних, вікових та нозологічних груп. Вона складається з восьми розділів, присвячених інноваційним технологіям діагностики, лікування та реабілітації патологій.

Зокрема, перший розділ присвячено новітнім напрямкам в системі біоінженерії та інформаційних технологій. Авторами представлені розробки у сфері лікарських засобів та створенні новітніх засобів моніторингу стану здоров'я населення.

Другий розділ присвячено спробі вирішення однієї з найактуальніших проблем сьогодення – протезуванню. Акторкою описано та продемонстровано результати дослідження щодо підвищення якості використання засобів пересування.

У третьому розділі представлені дані досліджень у сфері інноваційних засобів та технологій та лікування і реабілітації. Авторами розглянуто та апробовано новітні напрямки фізичної терапії осіб різних груп населення.

У четвертому та п'ятому розділах молодими вченими представлено результати авторських досліджень проблем лікування фіброміалгії та цервікалгії. Зазначені теми мають глибоке соціальне значення, оскільки зазначені патології безпосередньо впливають на суспільне здоров'я країни.

Розділ 6 «Програма лікування та реабілітації військовослужбовців з віддаленими наслідками черепно-мозкової травми» наразі є найбільш актуальним напрямком досліджень. Реабілітація осіб з пораненнями внаслідок воєнних дій, зрозуміло, отримує доволі стрімкий розвиток.

Сьомий та восьмий розділи присвячені педагогічній складовій в системі охорони здоров'я. Розділи демонструють здобутки авторів в сфері навчання спеціалістів з фізиної терапії та ерготерапії і дистанційному навчанню.

Сподіваємось, що монографія буде корисна фізичним терапевтам, ерготерапевтам, їх асистентам, а також науковцям, лікарям фізичної та реабілітаційної медицини, викладачам, студентам тощо.

РОЗДІЛ 1

БІОІНЖЕНЕРІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

1.1. Основні напрямки розвитку біотехнології лікарських засобів

Трохименко Ганна Григорівна

*доктор техн. наук, професор,
завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій,
Національний університет кораблебудування*

імені адмірала Макарова

0000-0002-0835-3551

Гостєва Діана Володимирівна,

*магістрант
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова*

Кінець XX і початок XXI століття характеризується значними успіхами в галузі біотехнології, яка є міждисциплінарним науковим напрямом, що базується на досягненнях мікробіології, біохімії, молекулярної біології, біофізики, імунології, генетики, біоорганічної хімії, інженерних наук. Біотехнологія є однією з найбільш наукомістких, перспективних та економічному плані високорентабельних галузей виробництва. Світовий ринок біотехнологічної продукції становить близько 150 млрд доларів на рік і постійно зростає. Інтенсивний розвиток біотехнології визначили прогрес у розвитку світової фармації та створення високоефективних імунобіологічних препаратів [1].

Біотехнологія – це спрямоване використання біологічних об'єктів, систем чи процесів для різних типів цінних продуктів. Біотехнологія на сьогодні – один із напрямків сучасних технологій, що найбільш розвиваються, в результаті успіхів і швидкого прогресу досліджень в галузі молекулярної біології, основними з яких були: розшифрування генетичного коду та структури ДНК, вивчення її функцій у збереженні та передачі спадкової інформації, а також здатності ДНК організовуватися в гени; отримання даних про ферменти рестрикції (руйнування ланцюжка чужорідної ДНК, що здійснюється спеціальним ферментом – ендонуклеазою рестрикції), які здійснюють розщеплення вуглеводно-фосфатного ланцюга нуклеотидів у ДНК; розробка технологій рекомбінантних ДНК [2].

Отже, **метою роботи** є аналізосновних напрямків розвитку фармацевтичної біотехнології для отримання засобів лікування, діагностики та профілактики різних захворювань.

Біотехнологія має на меті створення та практичне використання: 1) нових біологічно активних речовин та лікарських препаратів, що використовуються в охороні здоров'я для діагностики, профілактики та лікування захворювань (інтерферонів, інсуліну, гормонів росту людини, антитіл, вакцин); 2) регуляторів росту рослин, бактеріальних добрив, мікробіологічних засобів захисту рослин від хвороб та шкідників, отриманих методом генетичної та клітинної інженерії; 3) цінних кормових добавок для підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин; 4) нових технологій створення та отримання цінних продуктів для використання їх у харчовій, хімічній, мікробіологічній, фармацевтичній та інших галузях промисловості; 5) ефективних технологій переробки сільськогосподарських, промислових та побутових відходів для одержання продуктів, які можуть використовуватись в інших галузях господарської діяльності людини, наприклад, біогазу та палив для автомобілів [3].

Біотехнологія складається зі стадій, у кожній з яких сировина зазнає певних технологічних впливів і послідовно перетворюється на все більш складні напівпродукти, і нарешті, на кінцевий продукт. 1) підготовчі стадії; 2) біотехнологічні стадії; 3) поділ рідини та біомаси; 4) виділення продуктів біосинтезу (позаклітинних та внутрішньоклітинних); 5) очищення продукту; 6) концентрування продукту; 7) виготовлення готової форми продукту.

До основних розділів та напрямків біотехнології відносять: медичну біотехнологію; імунобіотехнологію; інженерну ензимологію; біоенерготехнологію; генетичну інженерію; екологічну біотехнологію; сільськогосподарську біотехнологію; промислову біотехнологію [1].

Напрямки біотехнології формувалися у відповідності до її становлення як прикладної науки. Тому виділяють декілька періодів розвитку: емпіричний, етіологічний, біотехнічний і генотехнічний. Найтриваліший перший період, який ще називають доісторичним (7000 – 8000 років). Людство застосовувало самі прості методи обробки лікарської сировини, ліки були суто природними. Однак, саме тоді виникли перші напрямки харчових біотехнологій, таких як виготовлення кисломолочних продуктів, хліба, вина та горілки, медових алкогольних напоїв, квашених овочів та фруктів, а також оцту, спирту тощо.

З дослідженнями і відкриттями католицького священника, моравського біолога Г. Менделя й відомого французького вченого Луї

Пастера та їхніх наукових шкіл, роботами Р. Коха, Й. Ф. Мішера пов'язаний початок другого етіологічного періоду розвитку біотехнології, під час якого (друга половина XIX ст. — початок XX ст.) відкрили закони домінування, спадковості, розкрили природу бродіння, існування анаеробних форм життя, розробка методів стерилізації та пастеризації, вакцинотерапії та вакцинопрофілактики. Цей період дав науці цілу низку вчених та їх наукових напрямків (Е. Дюкло, Е. Ру, І.І. Мечнікова...). Розроблені основи теорії бродіння, чистих культур, вивчення окисних процесів, закладені основи мікробіології, отримання продуктів мікробного обміну, дріжджів.

Після публікації роботи А. Клейвера та Л.Х.Ц. Перкіна «Методи изучения обмена веществ у плесневых грибов» розпочинається біотехнічний період розвитку науки (1933 р.). Це дало поштовх розробки промислового обладнання для механізації біотехнологічних процесів, створити відповідні умови для виробництва антибіотиків (1936–1945 рр.)[4].

Запропоновані, сконструйовані, створені біореактори, різне промислове обладнання, а також стерильні умови для багатьох процесів. Це все дозволило перейти до генотехнічного періоду біотехнології, який розпочався зі створення рекомбінантної ДНК (1972 р., група вчених із США). Базою для цього слугувало відкриття Ф. Крика і Дж. Уотсона (1953 р.) зі встановлення структури ДНК [5].

На цей період приходяться:

- промислове виробництво рекомбінантного інсуліну людини (1980 – 1982 рр.);
- розробка рекомбінантної ДНК-вакцини для тварин (1982 р.);
- проведення ПЛР, яка започаткувала методики діагностики ДНК з метою визначення хвороб та їх збудників;
- синтез γ -інтерферону, який трохи пізніше успішно був використаний для лікування онкологічних захворювань (1986 р.);
- початок та закінчення проекту «Геном людини» для подальшої розробки основ генної терапії;
- початок клонування (вівця Долі, 1997 р.);
- початок культивування стовбурових клітин людини *in vitro* (1999 р.) та їхнє використання у медицині (2003 р.).

Саме тоді, з розвитком генотехнічного періоду починається активні дослідження у фармакогенетиці, продукти біотехнології впроваджуються у конкретні сфери фармакології, як для лікування, так і для діагностики захворювання та їх профілактики.

Фармацевтична біотехнологія є відносно розвиненою галуззю, у якій принципи біотехнології застосовуються для розробки лікарських

засобів. Більшість терапевтичних препаратів, таких як антитіла, продукти нуклеїнової кислоти та вакцини, які широко використовуються для молекулярної діагностики на сучасному ринку, є результатом біотехнологій. Одним із класичних прикладів є інсулін, який був першим біотехнологічним препаратом. Біотехнологія також надає передові медичні послуги та обладнання як для профілактичних, так і для діагностичних цілей [6, 7]. Крім того, антибіотики, вітаміни, інтерферони, імунодепресанти, стероїдні гормони, кровозамінники, ферменти, амінотоксини, підсолонджувачі, нейролептики та косметичні засоби – далеко не весь перелік біотехнологічних продуктів.

Особливостями біофармацевтичних препаратів нині є спрямованість на розробку та виробництво ліків, що адаптовані до генетики кожної людини, тобто фармацевтичні біотехнологічні компанії можуть розробляти індивідуальні ліки для максимального терапевтичного ефекту. Крім того, пацієнтам можна давати біотехнологічні препарати у відповідних дозах, оскільки лікар знатиме генетичні особливості пацієнта та особливості його метаболізму. Це основне завдання одного з найсучасніших напрямків – фармакогеноміки [8]. Ще одна перевага фармацевтичної біотехнології полягає у синтезі кращих вакцин. Біотехнологічні компанії розробляють і виробляють безпечніші вакцини, що мінімізують ризик зараження, з організмів, трансформованих за допомогою генної інженерії. У майбутньому біофармацевтичні препарати можуть використовуватися проти СНІДу, різних типів раку, астми, хвороб Паркінсона та Альцгеймера. Існують різні класи біотехнологічних продуктів, які виробляються для лікування або профілактики різних патологічних станів. захворювання, такі як рак, і певні вірусні інфекції, такі як СНІД [9,10]. Біопрепарат - це терапевтична речовина, яка використовується для лікування та профілактики захворювань. Антибіотики – найбільший клас фармацевтичних препаратів, які синтезуються мікроорганізмами. Деякі з антибіотиків використовують у сільському господарстві проти різних сільськогосподарських шкідників (наприклад, поліоксин, барідакцін, косгаліцин), інші – у медичних цілях (пеніциліни, тетрацикліни, цефалоспорин С та ін.).

У 1939 р. М. А. Красильников та А. І. Кореняко з культури фіолетового актиноміцету *Actinomyces violaceus*, виділеного ними з ґрунту, отримали перший антибіотик актиноміцетного походження — міцетин — та вивчили умови біосинтезу та застосування міцетину в клініці. У 1940 році Олександр Флемінг відкрив пеніцилін з цвілі *penicillium*. У короткий термін виникла і розвинулася нова галузь промисловості, яка виробляє антибіотики у великих масштабах. Тепер

питання мікробного антагонізму набули важливого практичного значення та роботи з виявлення нових мікроорганізмів — продуцентів антибіотиків стали носити цілеспрямований характер. У даний час кількість відомих антибіотиків наближається до 2000, однак у клінічній практиці використовується всього близько 50 [6].

У 1976 році першу біофармацевтичну компанію Genentech заснували Герберт Боєр і Роберт Свонсон. Ця компанія випустила людський інсулін *in vitro* в 1982 році, а в 1977 році - перший людський білок (соматостатин) в *Escherichiacoli* на основі рекомбінантної технології. Це були перші біосинтетичні біофармацевтичні продукти, які вийшли на ринок. Деякі людські гормони росту також виробляються біофармацевтичними компаніями [4, 10]. Наприклад, соматостатин і соматотропін для лікування порушень росту, виробництво рекомбінантних факторів VIII і IX— для лікування гемофілії та хвороби Крістмаса, відповідно. Інші приклади включають виробництво еритропоєтину – для контролю анемії, міорелаксантів– для допомоги при пологах, синтез білка сироватки та альбуміну, який використовується як добавка до плазми, інтерферону α , β , γ та інтерлейкінів, що використовуються для лікування раку [11, 12].

Велика кількість препаратів, виготовлених за допомогою біотехнологічних процесів (рекомбінантна технологія та технологія моноклональних антитіл), використовуються в усьому світі. З іншого боку, вони зробили велику революцію в лікуванні злоякісних новоутворень, діабету та інших захворювань.

Завдяки біотехнології вчені розширюють свої дослідження в напрямку фармацевтичних препаратів, які можуть лікувати важкі та небезпечні для життя захворювання, такі як рак, гепатит, серцево-судинні захворювання [13]. У дітей затримка росту виникає через відсутність виробництва людського гормону росту (hGH). Для вирішення цієї проблеми вчені використовували гормон, який був отриманий з трупів людей. hGH був сприйнятливий до зараження вірусами, які атакують нервову тканину та викликають смертельні захворювання у деяких пацієнтів. Сучасні біотехнології часто асоціюються з рекомбінантним hGH, який значно покращив тривале лікування дітей, організм яких виробляє недостатньо hGH [14].

Біотехнологія використовує генетично модифіковані мікроорганізми (які були вироблені з генно-інженерного організму та включають гени з іншого – для отримання бажаних характеристик), такі як *E. coli* або дріжджі для виробництва біосинтетичних речовин, таких як інсулін або антибіотики. Вона також пов'язана з трансгенними тваринами або трансгенними рослинами (наприклад, кукурудза).

Генетично змінені клітини ссавців, такі як клітини яєчників китайського хом'яка (СНО), також використовуються для виробництва деяких фармацевтичних препаратів [15]. Біотехнологія рослин — це ще одна галузь біотехнології, яка використовується для розробки біофармацевтичних продуктів рослинного походження, включаючи моноклональні антитіла або інші терапевтичні білки або їстівні вакцини [16]. Відкриття моноклональних антитіл (МАТ) є одним із найбільших досягнень у галузі біотехнології. Моноклональні антитіла широко використовуються в клінічній практиці для діагностики та терапії низки захворювань людини, включаючи рак та інфекційні захворювання, і використовувалися для модуляції імунних відповідей [17]. Гібридомна технологія — це метод формування гібридних клітинних ліній, які називаються гібридомами, шляхом злиття специфічних антитіл, що виробляють В-клітини, з клітиною мієломи (ракова клітина). Антитіла, що виробляє гібридома, є клонами і тому відомі як моноклональні антитіла [18]. Виробництво моноклональних антитіл було відкрито в 1975 році Джорджем Колером із Західної Німеччини та Сезаром Мільштейном з Аргентини, спільно з Нільсом Каєм Джерне з Данії. Вони розділили Нобелівську премію з фізіології та медицини в 1984 році. У 1976 році Колер і Мільштейн розробили цю техніку для злиття клітин спленоцитів (відокремлених від селезінки імунізованої миші) з безсмертними пухлинними клітинами мієломи [19].

Досягнення генної інженерії наštтовхнули на ідею використання клітин мікроорганізмів з метою виробництва речовин білкової природи. Необхідно створити умови для експресії генів, що кодують білки із введеними штучно мікроорганізмами. Розробляючи нові технології виробництва гормонів з використанням плазмід, головною метою було сконструювати рекомбінантні молекули ДНК, які містять нуклеотидні послідовності, що програмуєть синтез певних гормонів, ввести їх у бактерію і змусити продукувати ці гормони [3].

Отже, технологія одержання гормонів за допомогою рекомбінантних ДНК включає такі етапи: 1) отримання генетичного матеріалу (генів); 2) введення генетичного матеріалу в генетичний апарат бактеріальної клітини і створення умов для його експресії[4].

Не можна обійти ще один напрямок біотехнології такий, як виробництво вакцин. Останні розробки в молекулярній біології демонструють два підходи: створення ДНК вакцин та терапевтичних вакцин [20]. Вдалося запобігти розвитку та розповсюдження цілого ряду інфекцій, починаючи з віспи, *Helicobacter pylori*, кандидозу слизових оболонок, вірусів герпесу, папіломавірусу, COVID-19та ін.

Використання рекомбінантних вакцин з рослин є також привабливою альтернативою для імунізації великої рогатої худоби проти ящуру.

Для профілактики і лікування різних захворювань можуть бути використані генетично модифіковані рослини, в тканинах яких синтезуються і накопичуються рекомбінантні бактеріальні та вірусні антигени («істівні вакцини»). При створенні вакцин парентерального введення за допомогою експресії на основі бактерій необхідний етап очищення антигенів, який є досить дорогим. У рослинах же можливо здійснювати модифікації після трансляції. І вже зараз існує ряд експресованих субодиничних вакцин та показана їхня імуногенність при вживанні у їжу [21].

Антигени, що експресуються в клітинах рослин, захищені клітинною стінкою від протеолізу при проходженні травного тракту і можуть бути легко доставлені до клітин слизової оболонки кишечника, які відповідають за мукозну систему імунітету. Мукозна вакцинація стимулює як місцеву імунну відповідь на рівні слизових оболонок, так і загальну імунну відповідь організму, тому отримання «істівних вакцин» стало одним з перспективних напрямів сучасної біотехнології і, можливо, в недалекому майбутньому ці нові препарати знайдуть своє місце в загальній системі захисту від патогенів [21].

Традиції використання БАР (біологічно активних речовин) та ферментів в медицині існують дуже давно завдяки високій активності та специфічності цих речовин. На сьогодні існують наступні напрямки ензимотерапії:

- усунення дефіциту ферментів з метою компенсації вродженої або набутої функціональної недостатності;
- видалення нежиттєздатних, денатурованих структур, клітинних і тканинних уламків;
- лізис тромбів;
- комплексна терапія злоякісних новоутворень;
- детоксикація організму.

Імобілізація на розчинних полімерних носіях дає можливість одержати більш стабільні, активні і безпечні терапевтичні препарати. Крім цього можна з успіхом іммобілізувати інші препарати білкової природи – різні фізіологічно активні поліпептиди типу панкреатичного інгібітора трипсину і, що надто важливо, гормону інсуліну. Перспективним методом іммобілізації і застосування модифікованих форм ферментів для лікування є створення різного типу «штучних клітин». Лікарські препарати, в яких співвідношення білок:полімер за масою дуже високе і досягає сотень тисяч і вище, можуть бути виготовлені за допомогою методу так званої «штучної клітини», а також

ліпосом. Ці препарати є свого роду мікросферами з більш-менш твердою і проникною оболонкою. Їхнє призначення різне [4].

Продукти біологічного або біотехнологічного походження, активною речовиною яких є біологічна молекула, називаються біосимілярами. При чому активна речовина біосиміляру не повністю ідентична оригінальній (референтній) активній речовині. Причиною цієї неідентичності можуть бути різні мікроорганізми, наякі фіксується цільовий протеїн, інші методи отримання, очистки або інші способи глікозилювання. На відміну від стандартного генеричного підходу, простого порівняння біосиміляру з загальнодоступним стандартом недостатньо для доведення ідентичності [22]. Невід'ємною частиною розробки останнього є порівняння фармакокінетичних та фармакодинамічних властивостей біосиміляру та референтного препарату. Біосиміляри повинні продемонструвати подібність до референтного лікарського препарату, зареєстрованого за повним досьє. Отже, необхідно провести розширене порівняння біосиміляру з вибраним референтним лікарським препаратом для доведення подібності профілів їх якості, безпеки та ефективності [22, 23].

Порядком проведення експертизи реєстраційних матеріалів на лікарські засоби для біосимілярів передбачено у структурі реєстраційного досьє надання даних про дослідження, які проводяться для підтвердження порівнянності біосиміляру з референтним лікарським препаратом [23].

Все більше фармакологічна біотехнологія інтегрується з нанотехнологіями. Нанотехнології широко застосовуються для точкової доставки лікарських засобів, що є особливо актуальним для терапії онкологічних захворювань, патології нервової та серцево-судинної систем у спортивній медицині. Спрямований транспорт ліків у осередок розвитку патологічного процесу дозволяє досягти підвищення ефективності вже існуючої лікарської терапії. Для неї служать нанокапсули (стелс-ліпосоми) або вектори для генної терапії (вірусні та невірусні). У даний час в експериментальній і клінічній фармакології використовують дендримери (які мають антибластомну дію, виступають у ролі транспортерів лікарських засобів); ліпосоми (мають антиагрегантну та антиоксидантну дію, підвищують біодоступність і транспортують ліки); нанокластери (мають антиоксидантну дію, підвищують синтез АТФ, посилюють сприйнятливність до ліків, прискорюють біохімічні реакції та метаболізм ліків у організмі) [24].

Перспективним напрямком використання в якості лікарських засобів для діагностики та лікування певних захворювань є наночастинки металів. Це обумовлено, перш за все, широким спектром

можливостей їх практичного застосування, в яких використовуються специфічні властивості як самих наночастинок, так і модифікованих матеріалів. Показано, зокрема, що наночастинок срібла можуть бути використані для отримання різноманітних матеріалів з бактерицидними властивостями, наночастинок золота - для підвищення ефективності та побічних ефектів у радіотермічній терапії пухолей.

Для вирішення багатьох проблем та завдань медичної біології останні роки все більш популярним стає використання магнітних наночастинок. Розрізняють два типи таких наночастинок: парамагнітні та суперпарамагнітні. Принциповою відмінністю цих типів є відсутність залишкової намагніченості у останніх. Суперпарамагнітні наночастинок оксиду заліза (SPION – SuperParamagnetic Iron Oxide Nanoparticles) мають розмір до 100 нанометрів. За умови збільшення діаметра частинок суперпарамагнітні властивості зникають. Магнітні властивості SPION'ів дозволяють спрямовувати рух частинок та при необхідності нагрівати їх у високочастотному електромагнітному полі. Одна з функцій SPION'ів полягає в «адресній» доставці ліків. Для цього пропонуються нано- та мікрокапсули пористої структури із вбудованими в оболонку магнітними наночастинками, які під дією змінного магнітного поля починають нагріватися та розкривати пори в стінці капсули, через які виходить необхідна кількість ліків [25].

Чимало дослідів, проведених в останні роки показали можливість локальної хіміотерапії за рахунок доставки до пухлини цитотоксичних ліків. Так, наприклад, для боротьби з карциномою наночастинок оксиду заліза також вкривають оболонкою, що містить певні ліганди для розпізнавання їх рецепторами пухлини. Після цього в середовищі високочастотного електромагнітного поля суперпарамагнітні частинки розігріваються та руйнують клітини пухлини. Крім того, відомо, що наночастинок оксиду заліза активно використовують як контрастні агенти для МРТ, для «запаювання» пошкоджених тканин, для просторової маніпуляції клітин, біомаркерів та детоксифікаторів рідин. Серед невирішених та недостатньо досліджених питань в цій області: неконтрольована специфічна адсорбція SPION'ів до субклітинних компонентів, фагоцитарні механізми захоплення SPION'ів, неконтрольоване накопичення та агломерація наночастинок у фізіологічних рідинах [25].

Проблема регенерації кістки може бути вирішена за допомогою наноструктурованого біоматеріалу фосфату кальцію. З цією метою винайшли 3 види матеріалу: наноструктурний цемент фосфату кальцію, нанокмпозит кальцію фосфату і кальцієве фосфатне нанопокриття. Такий наноматеріал взаємодіє зі стовбуровими клітинами і стимулює їх

до диференціації, спричинюючи регенерацію кісткової тканини в природних умовах. За допомогою різних синтетичних методів нанокристали кальцію фосфату асоціюють з різними структурами (сферами, стрижнями, волокнами, дисками, тромбоцитами). Враховуючи фізико-хімічні та біологічні характеристики наноматеріал кальцію фосфату дуже схожий на структуру кістки, тому має великий потенціал для застосування у кістковій репарації [26].

Наноструктуровані біоматеріали імітують природу кістки і мають поліпшені механічні властивості, збільшення адсорбції білка. Нововведення є перспективною для створення біометричних і біологічно активних каркасів, здатних спрямовувати поведінку клітин. Матеріал може індукувати стовбурові клітини та їх проліферацію, викликати диференціювання остеогенних клітин, в деяких випадках навіть без остеогенних добавок. Нанобіоматеріали можуть забезпечити значну регенерацію кістки у природних умовах, ніж звичайні біоматеріали кальцію фосфату. Поєднання різних типів стовбурових клітин з нанокаркасом може ще більше прискорити регенерацію кісткової тканини. Проводять подальші дослідження, в яких вивчають та порівнюють різні типи нанокаркасів і наноструктур в природних умовах. Використання таких матеріалів дає перспективу розвитку ортопедії та черепно-лицевої хірургії [26].

Необхідність вироблення нових підходів для боротьби з бактеріальними захворюваннями обумовлена обмеженнями, властивими для традиційних методів лікування і профілактики. Наприклад, у випадку інфекцій ефективність лікування знижується через постійну мутацію бактерій. Наночастинки діоксиду титану завдяки своїм фізико-хімічним властивостям, а саме впливу на перекисне окислення та взаємодію з мембранними жирними кислотами кишкової палички, можуть бути одними із факторів, які сприяють виникненню морфологічних змін бактерій, й їх загибелі [27].

Ще один напрямок нанобіотехнології – це застосування наноматеріалів для створення сенсорів нового покоління. Це пов'язано з характеристиками наноматеріалів, що дають змогу створювати сенсори з високою чутливістю та селективністю. Вони функціонують за принципом «електричного дроту», вони зменшують дистанцію для переносу та покращують трансфер електронів між редокс-центрами ензиму та поверхнею електрода з одночасним збереженням біологічної активності фермента, вони дозволяють розробляти стабільні сенсори [28].

Залізодефіцит, який є основною причиною анемії, може призводити до порушення психічного та фізичного розвитку дітей і підлітків,

зниження працездатності, а також зростання захворюваності та смертності. Оскільки існуючі засоби для корекції залізодефіцитної анемії (ЗДА) не можуть повністю задовольнити клініцистів і пацієнтів, існує потреба у розробці нових, ефективніших і безпечніших лікарських засобів для лікування цього захворювання. Беручи до уваги фармакологічні властивості наночастинок оксидів заліза та мікродисперсних порошків заліза, можна припустити, що наночастинки нуль-валентного заліза (НЧЗ) володіють вираженою протианемічною активністю та є перспективною субстанцією для розробки оригінального лікарського засобу для лікування ЗДА [29].

Потенційні шкідливі ефекти наноматеріалів покликана вивчати нанотоксикологія – галузь науки, що спрямована на отримання інформації щодо взаємозв'язку між токсичністю наночастинок та їхньою кількістю (дозою, концентрацією) і фізико-хімічними властивостями, такими як розмір, форма, склад, реакційна здатність тощо [30]. Традиційні досліді на теплокровних тваринах залишаються необхідними для оцінки токсичності і фармакодинамічних особливостей нових фармакологічних сполук, що потенційно можуть бути використаними у медицині. Препарати, що отримані шляхом нанотехнології не є винятком. Як і в інших галузях медико-біологічних наукових досліджень, досліді на тваринах нерідко викликають загибель піддослідних об'єктів. Але на сьогоднішній день ці дослідження є необхідними і у деяких випадках незамінними. Одним із кроків на шляху вирішення цього питання було затвердження Державним фармакологічним центром МОЗ України регламенту проведення фармакологічних експериментів з використанням тварин [29]. Результатом плідної роботи та міждисциплінарної співпраці в галузі вирішення даної проблеми в Україні стала розробка методичних рекомендацій для вивчення безпечності лікарських нанопрепаратів, у тому числі таких, що містять наночастинки металів. Оцінка безпеки лікарських нанопрепаратів є важливим кроком у напрямі створення вітчизняних лікарських засобів, отриманих із застосуванням нанотехнологій. Протягом останніх років проводиться робота щодо розробки нових методів оцінки токсичності та ефективності речовин, отриманих шляхом нанотехнологій. Одним з таких методів є вивчення фізико-хімічних властивостей лікарських засобів, зокрема їх комплексоутворення з амінокислотами, біметалами і компонентами біомембран [31-32].

Проте, потрібно зазначити, що для подальшого перспективного розвитку фармацевтичної біотехнології в Україні необхідні:

- проведення досліджень, що забезпечать симбіоз фундаментальних досліджень і прикладних розробок;
- підтримка співробітництва між країнами через створення координаційних науково-дослідних центрів;
- усунення бар'єрів для налагодження співробітництва між підприємствами;
- запровадження курсів, програм за напрямом біотехнології;
- заохочення мобільності дослідників;
- більш широке запровадження он-лайнконференцій та наукових дискусій через сучасні соціальні медіа [33, 34].

Висновки: Сьогодні на біотехнологію як на дуже молоду науку покладаються надії на розробку нових фармакологічних препаратів. Продукти на основі біотехнології створили великий вплив на фармацевтичну промисловість та продовжують успішно розвиватися і впроваджуватися в терапію різних захворювань. Все більше відбувається інтеграція різних галузей науки і промисловості для створення якісного біотехнологічного продукту. Однак, вимоги до цих препаратів залишаються високими. Це стосується як пероральних, так й ін'єкційних засобів. Залишається відкритою проблема доставки ліків до місця застосування. Біотехнологічні продукти на основі фармакології дуже нестабільні та завжди потребують особливої уваги та умов їхнього зберігання. Все це впливає економічну складову біотехнологічного процесу.

А для подальшого перспективного розвитку фармацевтичної та біологічної галузей в Україні необхідні як економічна, так і соціальна підтримка фундаментальних і прикладних досліджень, міжнародного співробітництва та міжнародної мобільності вчених, участь в наукових конференціях і дискусіях та створення нових наукових шкіл.

Список використаних джерел:

1. Казьянин А. М., Николаева А. М., Молохова Е. И., Решетников В. И. Информационный блок для провизоров – интернов, обучающихся дистанционным способом. 2012. С. 67-75,77, 78. Режим доступу: <https://thepresentation.ru/biologiya/biotehnologii-lekarstvennyh-sredstv>
2. Фармацевтичні та медико-біологічні аспекти ліків / За ред. проф. І.М. Перцева. Вінниця: Нова книга, 2007. 728 с.
3. Walsh Gary. Pharmaceutical Biotechnology. *Concepts and Applications*. Wiley, Chichester, West Sussex, UK; 2007. P. 48.
4. Сучасні тенденції розвитку біотехнологій в біології та фармації: навч.-методич. посіб. / укл. Тугай Т. І., Поєдинок Н.Л., Сергійчук Н. М., Катинська М. Г. К. : «Галком», 2019. 125 с.

5. Данилова В. М. Під знаком Нобеля: лідери наукового прогресу або роздуми вченого – біохіміка й імунолога про розвиток і значення наук про життя / Голов. ред. С.В. Комісаренко. К.: ФОП Мишалов Д.В., 2020. 240 с.
6. Padhy I., Mahapatra A. M. P., Saraswat R., Song J. Role of biotechnology in pharmaceutical research: a comprehensive review. *Indo American Journal of Pharmaceutical Science*. 2020. May, 14. P. 472-486.
7. Vijayakuma S., Sasikala M. Application of biotechnology: A current review. *International Journal of Pharmacy*. 2012. № 2. P. 59-66.
8. Adithan C. Pharmacogenomics: " The right drug for the right person". *Indian Journal of Pharmacology*. 2002. V. 34(3). P. 155.
9. Misra S. Human gene therapy: a brief overview of the genetic revolution. *J. Assoc Physicians India*. 2013. V. 61(2). P. 127-133.
10. Ginter E. K. Gene therapy of hereditary diseases. *Vopr Med Khim*. 2000. V. 46(3). P. 265-278.
11. Soetan K. O., Abatan M. O. Biotechnology: A key tool to breakthrough in Medical and Veterinary Research *Biotechnol. Mol. Biol. Rev*. 2007. V. 3(4). P. 84-94.
12. Sharfstein S. T. Biotechnology. *Reference Module in Life Sciences* . 2017. P.13-23.
13. Valenzuela P., Rutter M. A., Ammerer W. J. Synthesis and assembly of hepatitis B virus surface antigen particles in yeast. *Nature*. 1982. V. 298(5872). P. 347-350.
14. Steinberg F. M., Raso J. Biotech Pharmaceuticals and Biotherapy. *Overview*. USA: Georgia. 1998. V. 6.
15. Goldstein D. A., Thomas J. A. Biopharmaceuticals derived from genetically modified plants. *QJM: An International Journal of Medicine*. 2004. V. 97(11). P. 705-716.
16. Daniell H., Streatfield S. J., Wycoff K. Medical molecular farming: production of antibodies, biopharmaceuticals and edible vaccines in plants. *Trends Plant Sci*. 2001. V. 6. P. 219-226.
17. Panchagnula R., Dey C. S. Monoclonal antibodies in drug targeting. *Journal of clinical pharmacy and therapeutics*. 1997. V. 22(1). P. 7-19.
18. Liu, Justin K. H. The history of monoclonal antibody development – progress, remaining challenges and future innovations. *Annals of Medicine and Surgery*. 2014. V. 3(4). P. 113-116.
19. Tyagi S., Sharma P. K., Kumar N., Visht S. Hybridoma technique in pharmaceutical science. *International Journal of Pharm. Tech. Research*. 011. V. 3(1). P. 459-463.
20. Poland G. A., Murray D., Bonilla-Guerrero R. New vaccine development. *Bmj*. 2002. V. 324(7349). P. 1315- 1319.

21. Мор'єва О.В. Скроцька О. І. Генетично модифіковані рослини як джерело субодиничних вакцин. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С. 79-80.

22. Настанова. Лікарські засоби. Подібні біологічні лікарські препарати, щовістять як активні речовини протеїни, отримані біотехнологічним шляхом. Ст-н МОЗУ 42-8.0:2013. Київ. Міністерство охорони здоров'я України, 2013.

23. Наказ МОЗ України від 26.08.2005 р. № 426 «Про затвердження Порядку проведення експертизи реєстраційних матеріалів на лікарські засоби, що подаються на державну реєстрацію (перереєстрацію), а також експертизи матеріалів про внесення змін до реєстраційних матеріалів протягом дії реєстраційного посвідчення» у редакції наказу МОЗ України від 04.01.2013 р. № 3, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 15 березня 2013 р. за № 425/22957.

24. Jain K. K. The role of nanobiotechnology in drug discovery. *Drug Discov. Today*. 2005. V. 10 (21). P.1435-1442.

25. Багрова Л. П. Перспективи використання суперпарамагнітних наночастинок в біотехнології та нанофармакології. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С. 9-10.

26. Дубовик В.Ю. Використання наноструктурованих біоматеріалів з метою регенерації кісткової тканини. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С. 50-51.

27. Покотило О.А. Антибактеріальна дія наночастинок діоксиду титану. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К.

Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С.91-92.

28. Романенко М.О., Моцар В. С., Волошина І. М., Шкотова Л. В. Наноматеріали для створення біосенсорних систем третього покоління. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С. 98-99.

29. Савченко Д. С., Горчакова Н. О., Савченко Н. В., Шумейко О.В., Клименко О. В. Нанотоксикологія – важливий структурний елемент нанофармакології. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С. 102-103.

30. Розенфельд Л.Г., Москаленко В. Ф., Чекман І. С. та ін. Нанотехнології, наномедицина: перспективи наукових досліджень та впровадження її результатів у медичну практику. *Укр. мед. часопис*, 2008. — № 5. — С. 63–68.

31. Barmina A. Regulyatornaya politika v farmatsevticheskoi otrasli: problemy i puti ikh resheniya [Regulatory policy in the pharmaceutical sector: problems and ways of their solution]. *Ezhenedel'nik APTEKA*. Kiev, Morion, 2014, №3. -P. 7.

32. Dmitrik E. R&D-aktivnost' farmatsevticheskikh i biotekhnologicheskikh kompanii [R&D-activity of pharmaceutical and biotechnological companies] *Ezhenedel'nik APTEKA*. Kiev: Morion, 2014. № 8. P. 16.

33. Regional'ni innovatsiini systemy Ukrainy: stan formuvannya ta rozvytku v umovakh integratsiinykh vyklykiv: monografiya [The regional innovation system of Ukraine: state formation and development under the conditions of integration challenges: monograph] / Za red. L.I. Fedulovoi : Institute for Economics and Forecasting, National Academy of Sciences. Kyiv, 2013. 724 p.

34. Комісаренко С. В. Стан, проблеми та перспективи розвитку біотехнології в Україні: [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.biochemistry.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=23&Itemid=22&lang

1.2. Проєкт розробки системи моніторингу частоти серцевих скорочень

Антонова-Рафі Юлія Валеріївна

*канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедри біобезпеки та здоров'я людини,
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського
0000-0002-9518-4492*

Худецький Ігор Юліанович

*доктор мед. наук, професор,
завідувач кафедри біобезпеки та здоров'я людини,
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського
0000-0003-0815-6950*

Актуальність. З розвитком можливостей діагностики стану людини близько тридцяти років тому виріс інтерес до проблеми вимірювання пульсового сигналу, що зумовлено як необхідністю вдосконалення сучасних методів діагностики стану серцево-судинної системи, так і збільшенням уваги до пульс-діагностики. Для вимірювання периферичного пульсу можуть використовуватися різні датчики: п'єзоелектричні, ємнісні, тензOMETричні, оптоелектронні та інші.

Частота серцебиття – один з дуже важливих параметрів серцево-судинної системи. Частота серцевих скорочень здорової дорослої людини в спокої становить близько 72 удари в хвилину. У спортсменів зазвичай частота серцевих скорочень нижча, ніж у менш активних людей. У немовлят часто більший серцевий ритм близько 120 ударів за хвилину, у дітей старшого віку - близько 90 ударів у хвилину. Частота серцебиття збільшується поступово під час вправ і повільно повертається до значення спокою після фізичного навантаження. Швидкість, з якою пульс повертається до норми, є свідченням працездатності людини.

Найбільш широке застосування знаходять оптоелектронні датчики що відрізняються досить високою чутливістю, стабільністю, стійкістю до електричних перешкод, простотою використання, безпекою та зручністю для пацієнта.

Актуальність такої теми зумовлена відсутністю на ринку систем комплексного безперервного моніторингу стану пацієнтів чи операторів на місцях з підвищеною відповідальністю, елементами яких можуть бути такі пристрої. А також відсутність готових схемних вирішень поставленої задачі.

Мета роботи вивчити і науково обґрунтувати розробку схеми аналогового пристрою вимірювання частоти серцевих скорочень та описати її.

Об'єкт дослідження – система моніторингу частоти серцевих скорочень. Сигнал периферичного пульсу променевої артерії є одним з найбільш інформативних фізіологічних сигналів. Він несе в собі інформацію про різні фізіологічні процеси що протікають в організмі. Зокрема тут знаходять відображення як процеси вищих рівнів регуляції, так і чисто гемодинамічні показники серцево-судинної системи: внутрішньо-судинний тиск, напруга артеріальної стінки, хвильові процеси в артеріальній системі, в'язкість крові і т. д. Всі ці процеси так чи інакше впливають на форму сигналу і його ритмічну структуру.

Предмет дослідження – розробка системи моніторингу частоти серцевих скорочень.

Для вимірювання периферичного пульсу можуть використовуватися різні датчики : п'єзоелектричні, ємнісні, тензометричні, оптоелектронні та інші.

Найбільш широке застосування знаходять оптоелектронні датчики що відрізняються досить високою чутливістю, стабільністю, стійкістю до електричних перешкод, простотою використання, безпекою та зручністю для пацієнта.

На початку виконання проекту перед нами були поставлені наступні **завдання**:

1. Розробка та узгодження ідеї проекту;
2. Визначення технічного завдання та його реалізація;
3. Проектування програмного забезпечення пристрою;
4. Вибір життєвої моделі проекту;
5. Опис життєвого циклу проекту;
6. Безпосереднє проектування та кодування;
7. Тестування системи;

Монітори серцевого ритму, або пульсометри – це прилади персонального моніторингу частоти серцевих скорочень серця в режимі реального часу або для запису і подальшого дослідження. Такі прилади широко використовуються для нагляду за станом пацієнтів, операторів на місцях з підвищеною відповідальністю та у спорті під час тренувань та змагань. За своєю суттю і принципом дії пульсометр – це компактний апарат який вимірює пульс і виводить інформацію про нього або накопичує на flash-носіях.

Вимогами до приладів що вимірюють життєві показники людини є передусім безпека під час експлуатації, точність вимірів та адекватність інтерпретації отриманих показників. Такі вимоги є наслідком

необхідності точних вчасних та коректних результатів від яких часто залежить діагноз та своєчасні дії лікарів.

Додатковою вимогою до проєкту є зручність у використанні та простота вимірів. Це було реалізовано посередництвом неінвазивного методу дослідження.

1. Структурна схема проєкту

Структурна схема – це схема що визначає основні функціональні частини проєкту, їх взаємозв'язки та призначення. Під функціональною частиною розуміють складову частину схеми: елемент, пристрій, функціональну групу, функціональну ланку.

Структурна схема призначена для відображення загальної структури пристрою, тобто його основних блоків, вузлів, частин та головних зв'язків між ними. Із структурної схеми повинно бути зрозуміло, навіщо потрібний даний пристрій і як він працює в основних режимах роботи, як взаємодіють його частини.

Описуючи структуру роботи системи варто виділити програмну та апаратну частину. До апаратної частини відносяться аналоговий модуль фільтрації сигналу, зйомник датчик що складається із світлоприймача та фотодіода, макетна плата NIELVIS-II, блок живлення аналогового модулю та провідники що забезпечують роботу датчика та аналогового модуля.

До програмної частини належить програма реалізована у програмному середовищі LabVIEW написана на графічній мові програмування «G».

Технічне завдання проєкту передбачало розробку пристрою що може сприймати пульсову хвилю людини у вигляді аналогового сигналу та передавати його посередництвом макетної плати NI ELVIS-II на комп'ютер задля програмної обробки та визначення частоти серцевих скорочень.

Виконавши технічне завдання було сконструйовано систему що сприймає сигнал пульсової хвилі, фільтрує його апаратно, передає сигнал до програмного середовища LabVIEW, фільтрує сигнал програмно, визначає частоту корисного сигналу пульсової хвилі та виводить значення частоти серцевих скорочень на екран.

Система працює наступним чином (рис 1): За допомогою датчику – фото транзистору визначається ступінь наповненості пальця кров'ю, що є показником проходження пульсової хвилі. Для забезпечення стабільного сигналу з іншого боку пальця розміщується червоний фотодіод що забезпечує достатнє освітлення судин пальця. Далі сигнал (напруга) подається на вхід першого операційного підсилювача. Підсилений таким чином сигнал передається через пасивні RC-фільтри

першого порядку на вхід другого підсилювача. Вихід другого підсилювача працює як джерело сигналу що передається до макетної плати NI ELVIS-II.

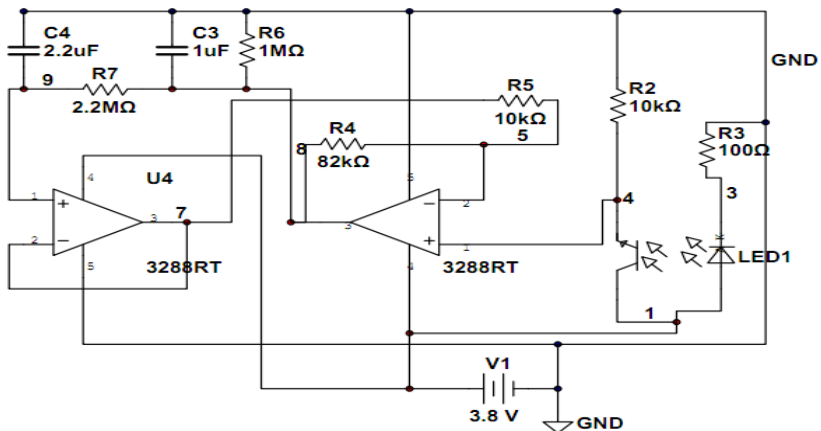


Рис. 1. Принципова схема аналогового модуля приладу

Оцифрований сигнал зчитується за допомогою програмного середовища LabVIEW та зберігається у файл розширення «.csv». Далі збережений сигнал фільтрується програмно за допомогою такого віртуального приладу як «spectral measurements». Аналізуючи фільтрований сигнал звідти виділяється частота корисного сигналу та виводиться на екран.

2. Ієрархічна структура розробки

Ієрархічна структура проекту визначає позиції етапів розробки та зв'язок між цими етапами. Описуючи етапи розробки варто попередньо визначити модель життєвого циклу програмного продукту.

З огляду на такі особливості проекту як початок діяльності без чітко визначеної мети та на невеликий об'єм коду посередництвом якого можна реалізувати цей проект було обрано технологію «XtremeProgramming» що забезпечила повтор дуже коротких циклів розробки.

Провівши структурний аналіз та аналіз вимог до проекту було розроблено технічне завдання що визначило структуру роботи. Структура поділялась на визначення вимог до певного етапу виконання плану проекту та кодування, яке дозволяло ці вимоги задовольнити.

Ієрархічну структуру розробки зручно показати графічно. Одним із способів зображення схеми розробки є діаграма Ганта (рис. 2).

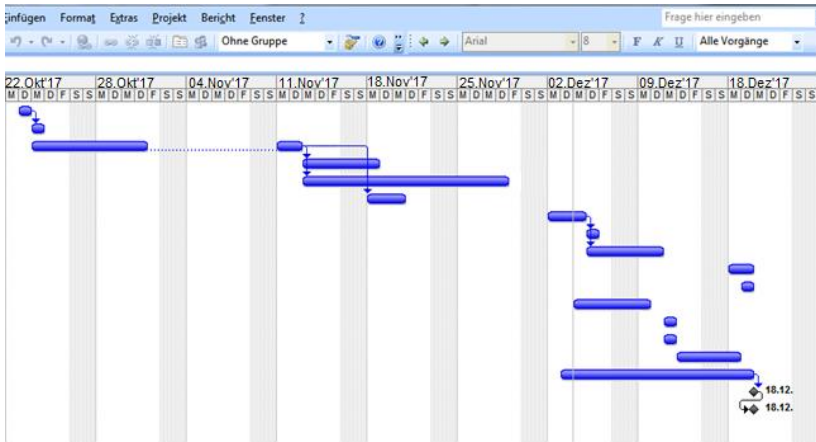


Рис.2. Діаграма Ганта

Етапами розробки робочих завдань проекту виступали такі елементи як: розробка та узгодження ідеї проекту; визначення технічного завдання та його реалізація; проектування програмного забезпечення пристрою; вибір життєвої моделі проекту; опис життєвого циклу проекту; безпосереднє проектування та кодування; тестування системи; оформлення документації та здача курсового проекту (рис. 3).

		Vorgangname	Dauer	Anfang	Ende
1		1. Ідея проекту	1 Tag	Di 22.10.17	Di 22.10.17
2		Уточнення ідеї	1 Tag	Mi 23.10.17	Mi 23.10.17
3		2. Розробка ТЗ	9 Tage	Mi 23.10.17	Di 12.11.17
4		Реалізація ТЗ (створення приладу)	4 Tage	Mi 13.11.17	Mo 18.11.17
5		Реалізація ТЗ (відладка роботи приладу)	12 Tage	Mi 13.11.17	Do 28.11.17
6		3. Попереднє проектування ПО	3 Tage	Mo 18.11.17	Mi 20.11.17
7		Розробка проекту системи	3 Tage	Mo 02.12.17	Mi 04.12.17
8		Визначення модульного складу системи	1 Tag?	Do 05.12.17	Do 05.12.17
9		4. Вибір та обґрунтування ЖЦ системи	4 Tage	Do 05.12.17	Di 10.12.17
10		5. Формування висновків про роботу	2 Tage	Mo 16.12.17	Di 17.12.17
11		6. Корекція роботи	1 Tag?	Di 17.12.17	Di 17.12.17
12		7. Початок проектування	4 Tage	Mi 04.12.17	Mo 09.12.17
13		кодування модулів системи	1 Tag?	Mi 11.12.17	Mi 11.12.17
14		"Зв'язування" модулів системи	1 Tag?	Mi 11.12.17	Mi 11.12.17
15		8. Тестування системи	3 Tage	Do 12.12.17	Mo 16.12.17
16		9. Оформлення документації по проекту	11 Tage?	Di 03.12.17	Di 17.12.17
17		Контроль виконання вимог до документ	0 Tage	Mi 18.12.17	Mi 18.12.17
18		Здача	0 Tage	Mi 18.12.17	Mi 18.12.17

Рис. 3. Розподіл робочих завдань за етапами
3. Блок-схеми основних алгоритмів

Такі блок-схеми описують кроки роботи програми та ілюструють потоки рішень між основними процесами програми (рис. 4).

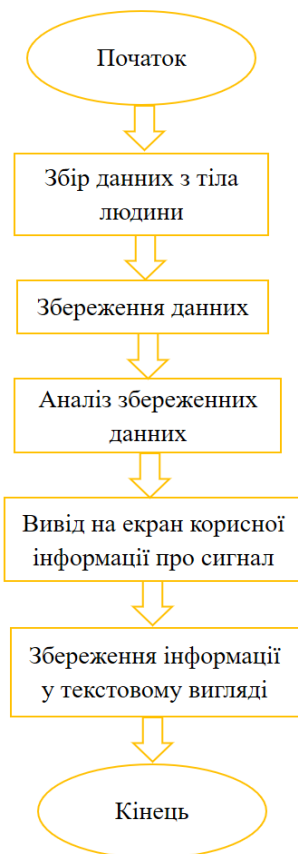


Рис. 4. Основний алгоритм роботи системи

4. Data Flow Diagram (DFD)– це діаграма потоку даних де модель системи представляється у вигляді інформаційної моделі. Компоненти діаграми це потоки даних що переносять інформацію з однієї підсистеми в іншу (рис. 4, рис. 5).

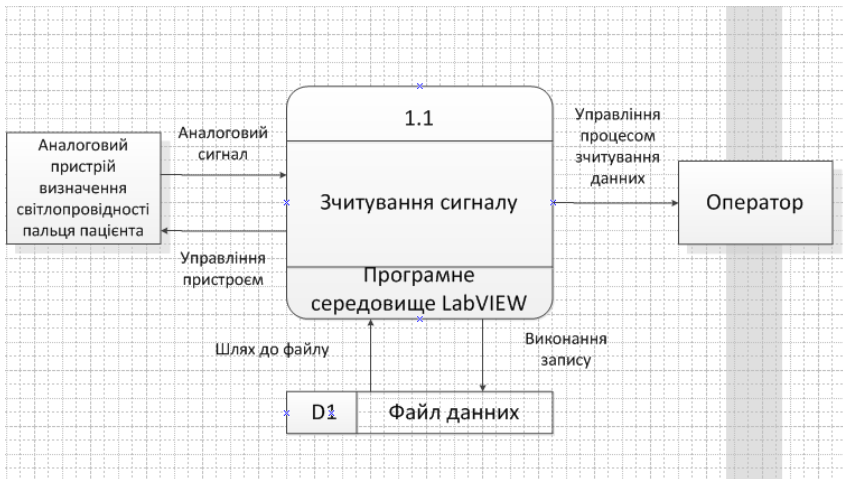


Рис.4. Зчитування сигналу



Рис.5. Аналіз сигналу

5. **Entity Relations Diagram (ERD)** – це діаграма зв'язку сутностей що відображає самі сутності, зв'язки між ними та принцип роботи зв'язків (рис. 6, рис. 7, рис. 8).

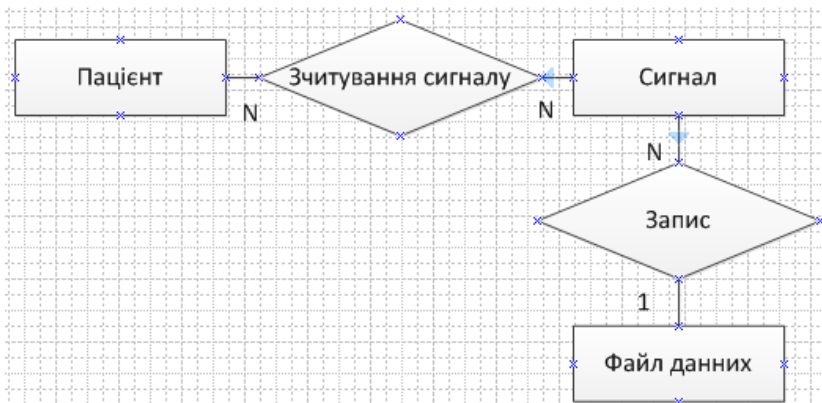


Рис. 6. ERD діаграма підпрограми для зчитування сигналу та запису його в файл.

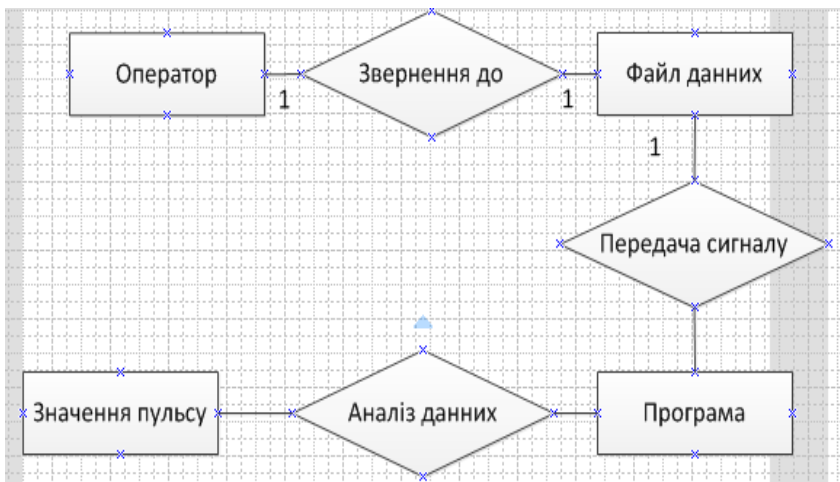


Рис. 7. Діаграма підпрограми аналізу сигналу та виведення інформації на екран

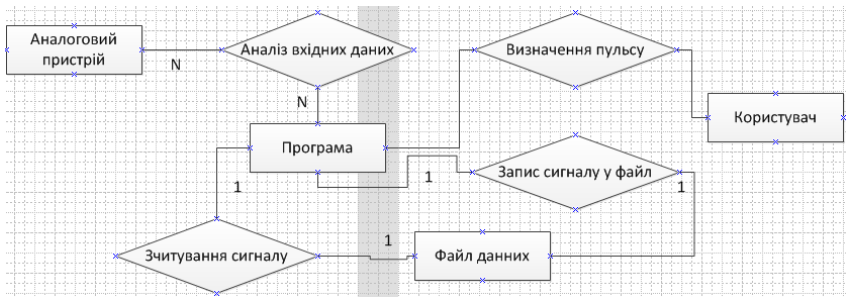


Рис. 8. Загальна ERD діаграма

6. Structure analysis and design technique (SADT) (рис. 9, 10)

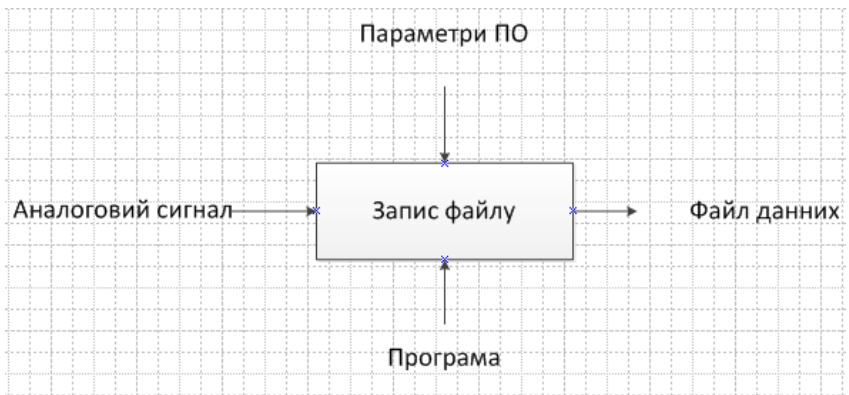


Рис.9. SADT діаграма підпрограми для зчитування сигналу та запису його в файл.

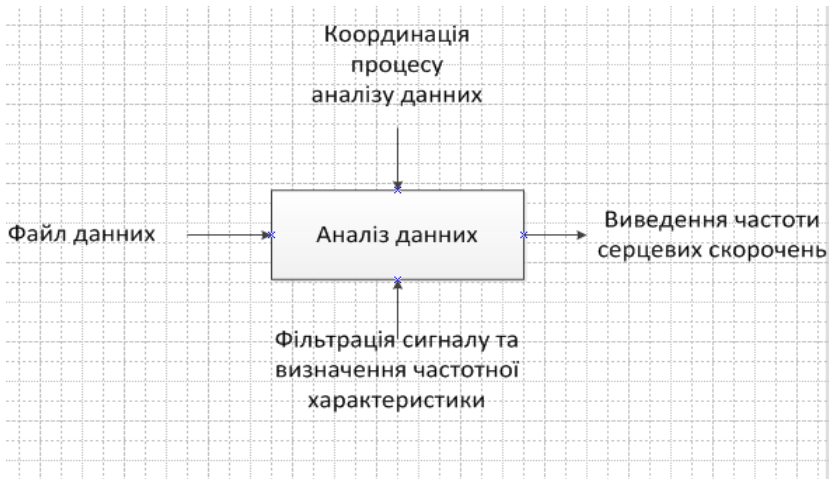


Рис. 10. SADT діаграма підпрограми аналізу сигналу та виведення інформації на екран

7. Діаграма «Use case»

Основне призначення діаграми – опис функціональності і поведінки, що дозволяє замовнику, кінцевому користувачеві і розробнику спільно обговорювати проєктовану або існуючу систему (рис. 11).

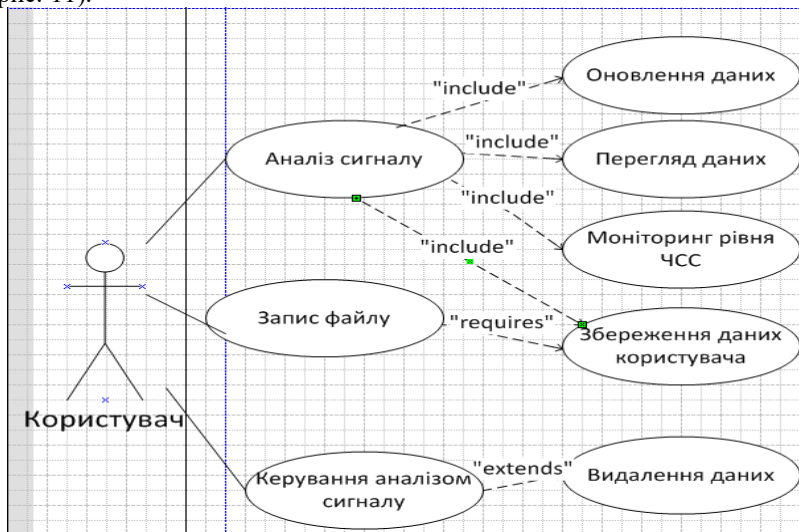


Рис. 11. Діаграма «Use case»

8. Життєвий цикл процесу розробки

В ході розробки проекту було визначено що технологією розробки буде технологія «eXtremeProgramming» що забезпечить необхідну гнучкість виконання при створенні програмного забезпечення проекту.

- Головною метою Екстремального Програмування є скорочення вартості неочікуваних змін. У традиційних методах розробки вимоги до розвитку системи визначаються на початку роботи над проектом, і часто виправляються пізніше. Це означає, що вартість проекту через зміни буде більшою за заплановану.

- XP використовується для скорочення вартості змін, завдяки представленню простих значень, принципів і методів. При використанні екстремального програмування, проект повинен стати гнучкішим щодо змін.

- Життєвий цикл процесу розробки починається з визначення технічного завдання та закінчується разом з закінченням роботи над розробкою. Технічне завдання (як це і зазначено в діаграмі Ганта) було сформоване 22 жовтня 2017 року. Закінчення проекту в нашому випадку це остаточна здача розрахункової роботи.

9. Додатковий інструментарій

Додатковим інструментарієм нашого проекту є програмне забезпечення для модульної макетної плати NI ELVIS-II, сама макетна плата NI ELVIS-II та додаткові віртуальні модулі для фільтрації аналогових сигналів.

Модульна платформа NI ELVIS II оптимізована для використання в освітньому процесі для синхронної реєстрації аналогових та цифрових сигналів. За допомогою платформи вивчають основи електротехнічних дисциплін. NI ELVIS II – основний навчальний комплекс з радіоелектроніки компанії NI що оптимізований одразу з кількома програмними середовищами. Програмним пакетом NI Multisim та середовищем графічного програмування NI LabVIEW.

Програмне забезпечення для макетного мобільного комплексу NI ELVIS II надається виробником разом з платою і працюють з відповідної версії LabVIEW.

Додатковим віртуальним модулем виступає під прилад «Spectral measurement» що забезпечує вимірювання та фільтрацію частот вхідного сигналу. Спектральний аналіз забезпечує визначення складу сигналів посередництвом розкладу їх на окремі частотні області. В цій роботі використано фільтр верхніх частот що забезпечує очищення корисного сигналу від верхніх частот, таких як частота промислової мережі електроживлення.

10. Опис програмного коду

Програма складається з двох частин. Перша – збереження сигналу посередництвом програмного середовища LabVIEW. Друга частина – обробка сигналу та виділення корисної інформації.

На рис. 12 показано першу частину програми. За допомогою модулю «DAQAssistant» з макетної плати оцифрований сигнал передається на графік та одразу зберігається посередництвом таких елементів як «Buildpath» та «Write To Spreadsheet File» що забезпечують збереження файлу у вигляді масиву з розширенням, яке вказує оператор. Елемент «Convert from Dynamic Data Express» дозволяє перетворювати сигнал файлу в числовий масив.

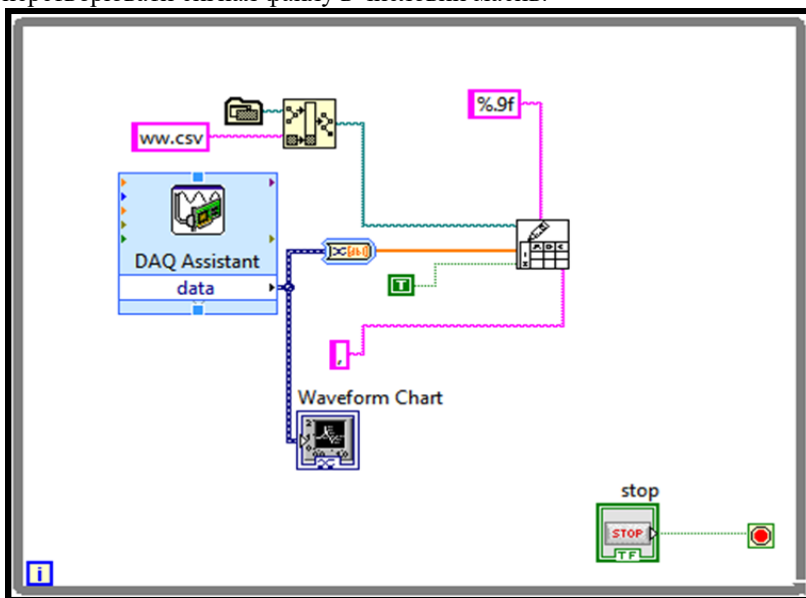


Рис. 12. Перетворення файлу в масив та його збереження

Друга частина програми забезпечує виконання наступних етапів (рис. 13, 14):

- Зчитування збереженого файлу з вказаної директорії;
- Інтерпретацію сигналу у вигляді масиву;
- Програмне підсилення сигналу;
- Виведення сигналу на екран користувача;
- Відповідна градація шкали графіків вхідного сигналу та його спектрального аналізу;
- Програмне визначення тривалості сигналу та його частоти;

- g. Визначення частоти корисного сигналу шляхом фільтрації шумів високих частот;
- h. Визначення параметрів частотної характеристики з метою числової інтерпретації частоти корисного сигналу;
- i. Забезпечення коректності інтерпретації корисного сигналу при введенні вхідного сигналу різної частоти
- j. Виведення даних на екран у зручному для сприйняття вигляді
- k. Збереження даних у текстовому форматі.

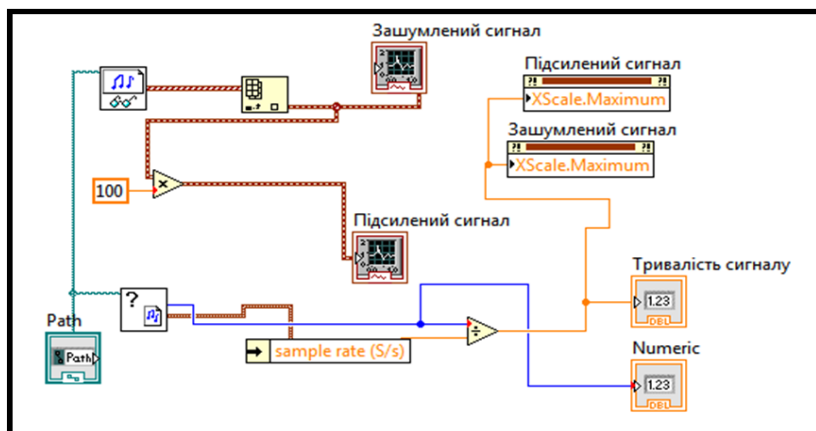


Рис 13. Блок програми що реалізує етапи «a,b,c,d» та забезпечує виконання етапу «e»

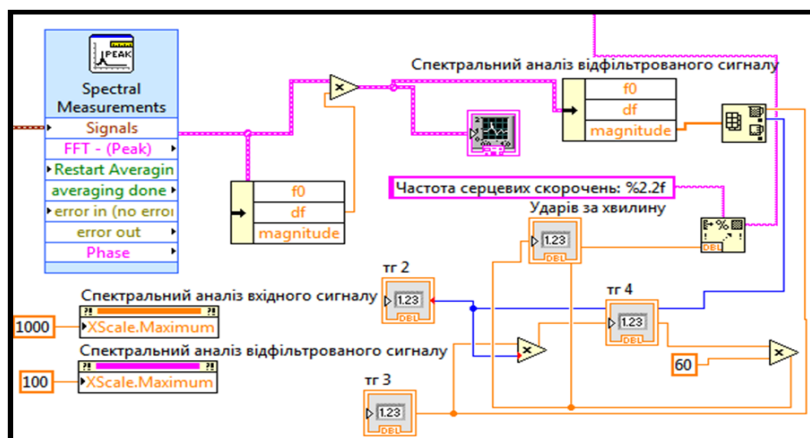


Рис. 14. Блок програми що реалізує етапи «e,f,g,h»

Блок що зображений на рис 15 виконує корекцію даних що виводяться на екран у відповідності до частоти і тривалості вхідного сигналу. Для цього ми помножуємо частоту корисного сигналу не на 60 секунд (щоб знайти кількість ударів за хвилину) а на $t_2 * f_1 / f_2$. Det_2 – час вхідного сигналу а $f_{1,2}$ – частота вхідного сигналу на частоті 8 кГц та 44.1 кГц відповідно. На рис. 16 зображено блок програми що виконує вивід результатів обчислень у зрозумілій для користувача формі, а також блок програми що виконує збереження результатів обчислень у текстовому форматі (рис. 17).

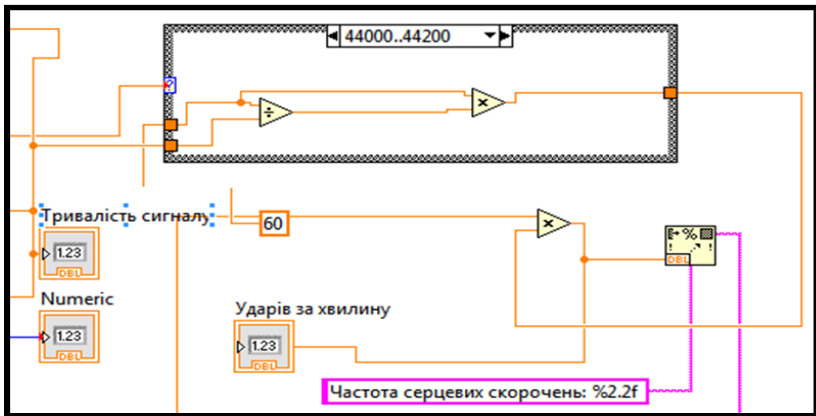


Рис.15. Блок програми що забезпечує коректну інтерпретацію сигналів різної частоти

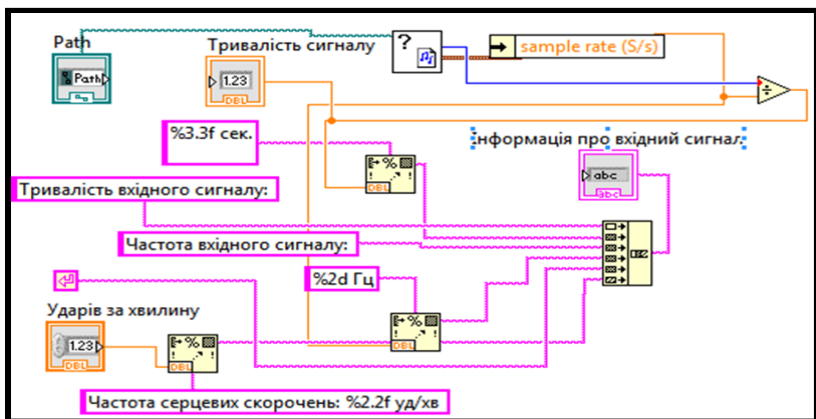


Рис. 16. Блок програми що виконує вивід результатів обчислень у зрозумілій для користувача формі

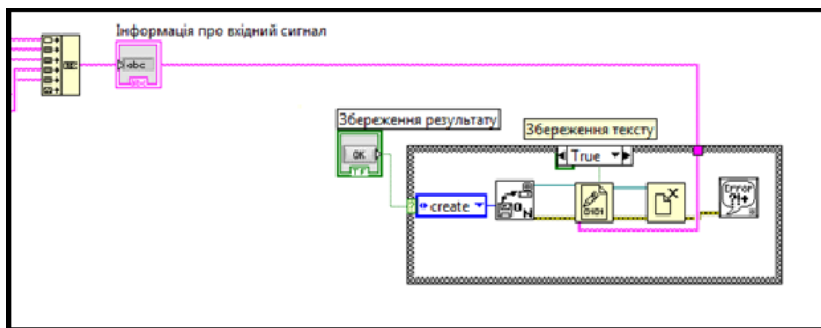


Рис.17. Блок програми що виконує збереження результатів обчислень у текстовому форматі.

11. Інструкція користувача.

Програма створена для обслуговування аналогового пристрою для отримання такої інформації про життєві показники людини як частота серцевих скорочень та частотний аналіз пульсових коливань (рис. 18).

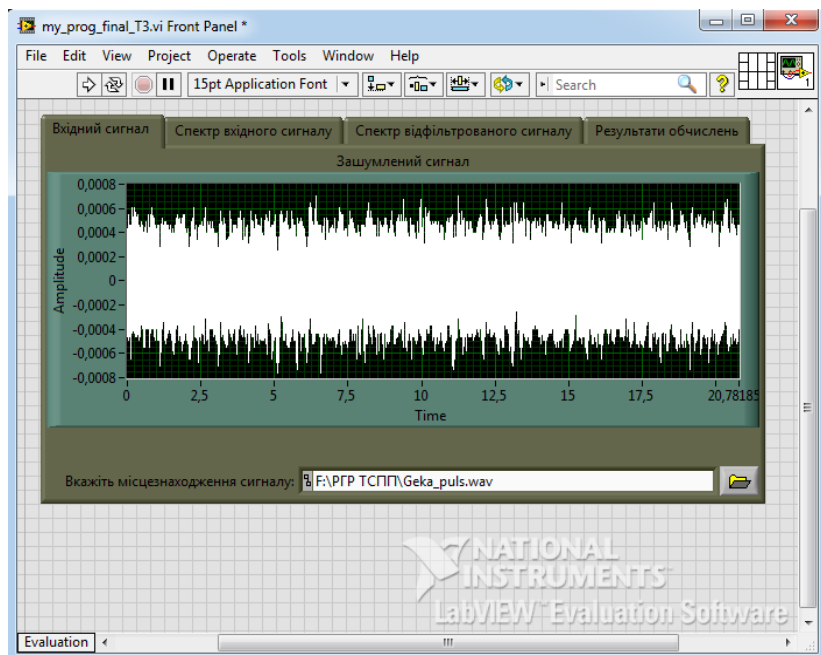


Рис. 18. Вигляд програми

Для запуску програми в оболонці NI LabVIEW потрібно скористатися функцією «Run» у верхньому лівому кутку екрану. Перед запуском варто в полі «Вкажіть місцезнаходження сигналу» у вкладці «Вхідний сигнал» вибрати шлях до файлу із вхідним сигналом. Після запуску програми у вкладці «вхідний сигнал» буде відображений невідфільтрований вхідний сигнал.

Решта вкладок є засобами виводу інформації. Так у вкладці «Спектр вхідного сигналу» можна побачити спектр вхідного невідфільтрованого сигналу (рис. 19).

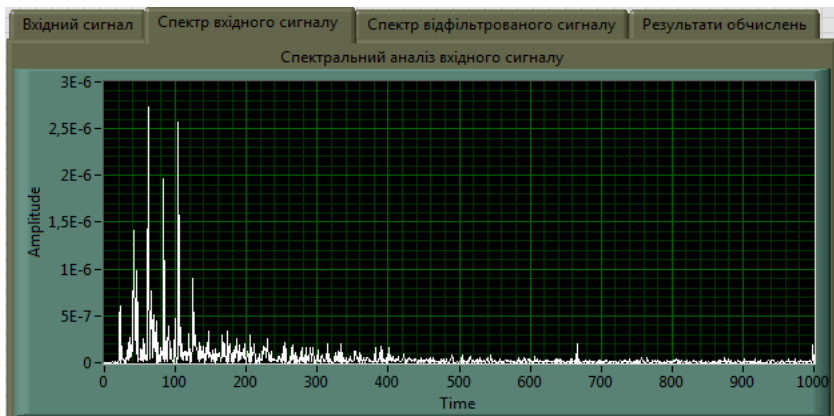


Рис. 19. Відображення спектру вхідного невідфільтрованого сигналу

У вкладці «Спектр відфільтрованого сигнал» відобразатиметься спектр відфільтрованого вхідного сигналу. У вкладці «Результати обчислень» будуть виведені данні про сигнал та інформація про частоту серцевих скорочень (рис. 20).

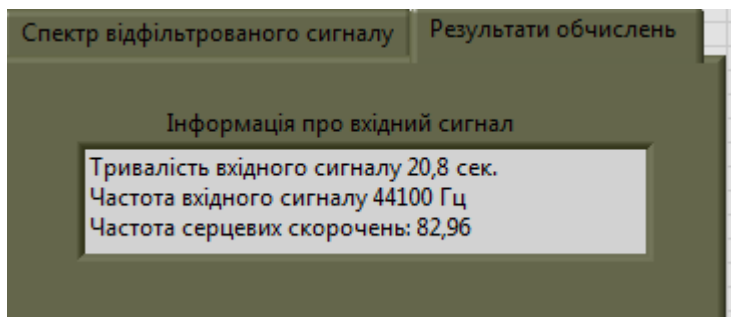


Рис. 20. Вигляд вікна виводу інформації

Висновки.

Ідея створення аналогового пристрою та програмного продукту що інтерпретує сигнал пристрою, що зможе в режимі реального часу, або читаючи із попередньо записаного файлу, визначати частоту серцевих скорочень, таким чином здійснюючи моніторинг стану пацієнта, була реалізована в вигляді віртуального програмного продукту з відповідним матеріалізованим схемним рішенням.

В проєкті були вирішені завдання, поставлені на початковому етапі створення програмного продукту. Вимоги до проєкту були виконані, та була розроблена структурна схема програмного продукту.

Виконання етапів роботи представлено таблицею завдань та діаграмою Ганта, що реалізована в Microsoft Project. Разом з тим побудовані діаграми ERD, SADT, DFD, UseCase, в редакторі діаграм Microsoft Visio.

Алгоритм розрахунку частоти серцевих скорочень виконаний в середовищі NI LabVIEW 2013 був створений самостійно. Отриманий, за допомогою аналогового приладу, сигнал в залежності від частоти та тривалості аналізується програмою. Програма розраховує частоту серцевих скорочень шляхом відокремлення частоти корисного сигналу та знаходження його частоти посередництвом спектрального аналізу.

Даний ПП може бути використаний як елемент комплексного моніторингу стану цільових груп, а також як елемент комплексного індивідуального спостереження. При розробці та відладці пристрою були вирішені такі проблеми як високочастотні перешкоди від промислової мережі електроживлення, низька модуляція сигналу та некоректна інтерпретація отриманих даних через різну частоту вхідного сигналу.

Рекомендації по використанню.

Прилад призначений для вимірювання пульсу посередництвом інтерпретації сигналів різної частоти.

Застосування цієї схеми обрахунку та самого приладу може бути рекомендовано для студентів приладобудівних спеціальностей з метою розробки схожих приладів. Також алгоритми програми можуть бути використані для створення програм обробки аналогових сигналів з різними частотами зашумлення.

РОЗДІЛ 2

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОСАДКИ КУКСИ ПРИ ПРОТЕЗУВАННІ НИЖНІХ КІНЦІВОК

Мельник Ганна Віталіївна

асистент кафедри біобезпеки і здоров'я людини,

аспірант кафедри біомедичної інженерії

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

0000-0001-5216-0071

В Україні кількість ампутантів складає близько 450 на один мільйон жителів. Загальна кількість ампутацій нижніх кінцівок в Україні за 2018 р. становила близько 16000. Наразі кількість ампутацій нижніх кінцівок лише збільшується. В Україні особливу увагу слід приділити ампутаціям кінцівок внаслідок проведення бойового конфлікту. У результаті аналізу 129 постраждалих, усі поранення яких були отримані у зоні проведення гібридного бойового конфлікту в окремих районах Донецької та Луганської областей України та яким виконувалися ампутації нижніх кінцівок на базі Військового-медичного лікувально-діагностичного клінічного центру в м. Ірпінь було отримано наступні статистичні дані: середній вік пацієнтів на момент отримання поранення та ампутації склав $33,04 \pm 1,15$ років, наймолодшому було 18,9 років, найстаршому – 60,3 роки; 55 випадків, або 42,7% склали ампутації на рівні стегна; 53 випадки ампутацій, або 41,1% – ампутація на рівні гомілки. Решту випадків склали ампутація стопи (15, або 11,7%) та ектартикуляція фаланг стопи (6, або 4,7%). Недоліки традиційного визначення якості посадки залишкової кінцівки в приймальну гільзу визначають необхідність розробки та дослідження новітніх систем, які допоможуть протезистам оцінити якість виготовленої приймальної гільзи та допомогти пацієнту досягти найкоротшого терміну реабілітації з подальшим поверненням до нормального життя. На основі теоретичних досліджень та аналізу літератури запропоновано комплексну систему для визначення навантажень на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка та для аналізу ходи пацієнта. Визначені основні компоненти системи та основні вимоги до них, такі як дрейф нуля, лінійність, похибки неправильного зчитування, частота дискретизації, діапазон навантажень, роздільна здатність, точність, рівень шуму, гістерезис та можлива помилка повторюваності.

Вступ. У всьому світі статистика причин ампутацій враховує 5 принципових відмінностей та різних за частотою патологічних станів:

оклюзійні захворювання артерій, травми, інфекції, пухлини, вроджені вади розвитку.

Завдяки міждисциплінарному підходу до лікування діабету число ампутацій у людей, які страждають цією хворобою, вдалося значно зменшити або обмежити втручання на рівні стопи. У країнах, що розвиваються, навпроти, зростає число пацієнтів з судинними захворюваннями та зменшується частота інфекційних ускладнень, що потребують ампутації.

Основною метою реабілітації пацієнтів з ампутацією нижніх кінцівок є максимальне відновлення нормальної ходи. Протези повинні забезпечувати нормальну ходу за рахунок використання найбільш відповідних компонентів.

Протез складається з кількох важливих компонентів, таких як приймальна гільза, подовжувач, щиколотка та стопа. Розробка приймальних гільз вимагає точного балансу таких факторів, як розподіл тиску, підвіска, температура та гігієна. Зміни в об'ємі залишкової кінцівки можуть спричинити значні проблеми з придатністю приймальної гільзи, а результуючі профілі навантажень можуть створити незліченну кількість шкідливих станів для здоров'я пацієнта. Конструкції приймальних гільз та підвісні механізми зазвичай обираються протезистом на основі таких факторів, як розмірні особливості залишкової кінцівки, м'язова трофіка, рівень активності та спосіб життя [1]. Якість отриманої конструкції сильно залежить від досвіду протезиста. Не існує стандартного пристрою, за допомогою якого протезисти можуть створювати приймальні гільзи оптимального прилягання, підвішування та вирівнювання, або за допомогою яких вони можуть оцінювати такі фактори [2]. Більшість методів оцінки приймальної гільзи спираються на візуальні методи. Для протезистів дуже важливо повністю зрозуміти взаємозв'язок між конструкцією приймальної гільзи та профілем навантажень, яким вони піддають залишкову кінцівку. Прийнято вважати, що жодна єдина конструкція не підходить для всіх осіб з ампутуваними кінцівками і потрібно підбирати найбільш підходящу конфігурацію в кожному конкретному випадку. Складність поверхні кінцівки з урахуванням зміни її об'єму вимагає кількісних вимірювань у режимі реального часу для забезпечення безпечного використання протезів нижніх кінцівок та відповідної конструкції приймальної гільзи [3]. Картографування тиску може дати значне розуміння того, як протезисти можуть вдосконалити конструкцію своїх протезів, щоб забезпечити відповідне навантаження.

Розподіл напруги на межі розділу між залишковою кінцівкою та приймальною гільзою протеза має вирішальне значення для конструкції

приймальної гільзи. Тиск на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка сильно варіюється в залежності від місця, окремих осіб та клінічних станів пацієнтів. При виготовленні протезу для пацієнта, що викликає високе навантаження на ділянках кукси, які не здатні його витримати, виникають наступні проблеми:

- відмова пацієнтом від використання протезом, що значно зменшує рівень його повсякденної активності;
- виникнення атрофії м'язів, трофічних розладів на кінці кукси, розладів шкірної чутливості, набряку кукси;
- реампутація кінцівки (особливо у пацієнтів з цукровим діабетом).

Асиметрія ходи також є важливою проблемою у пацієнтів з односторонньою ампутацією нижньої кінцівки. Розрахунок симетрії розподілу ваги тіла у пацієнтів з ампутуваними кінцівками є цінним інструментом для оцінки функціональних аспектів протезів нижніх кінцівок і того, як це впливає на загальну механіку ходи. Для досягнення найкращого функціонування, нижня ампутувана кінцівка повинна досягти моделі стояння і ходьби, яка наближається до здорової кінцівки. Успіх у цьому буде залежати від ефективного та безболісного перенесення ваги тіла через куксу до приймальної гільзи, а також від оптимального вирівнювання протеза кінцівки. Досягнення рівномірного розподілу ваги тіла між кінцівками під час стояння особливо важливо для літніх людей з ампутаціями внаслідок серцево-судинних захворювань, щоб запобігти шкідливому впливу надмірного навантаження на залишкову кінцівку [4].

Основний матеріал. Для підтримання ваги тіла ампутованої особи, приймальна гільза прикладає до залишкової кінцівки деякі нормальні сили (перпендикулярно стінці приймальної гільзи). Для спрощення ці сили представлені однією єдиною силою P (рис. 1a). Лише вертикальні компоненти сили P можуть ефективно підтримувати направлені вниз сили W залишкової кінцівки. Якщо сила тертя відсутня, вважаючи, що кутом між вектором сили P і горизонтальною площиною є кут α , рівняння записується як

$$P \cdot \sin \alpha = W$$

З рівняння можна інтерпретувати, що підтримуючі стінками протезу нормальні сили (P) повинні бути значно більшими за вагу (W), щоб підтримувати залишкову кінцівку. Чим крутіша протезна стінка

(менший кут α), тим менший ефективний компонент сили, який протистоїть силам, що направлені донизу, та будь-яким потенційним рухам залишкової кінцівки.

Якщо врахувати сили тертя f , то сили, направлені до стінки приймальної гільзи можна розділити на дві складові (рис. 1б). Тепер рівняння переглянуто як

$$p \cdot \sin \alpha = f \cdot \cos \alpha = W$$

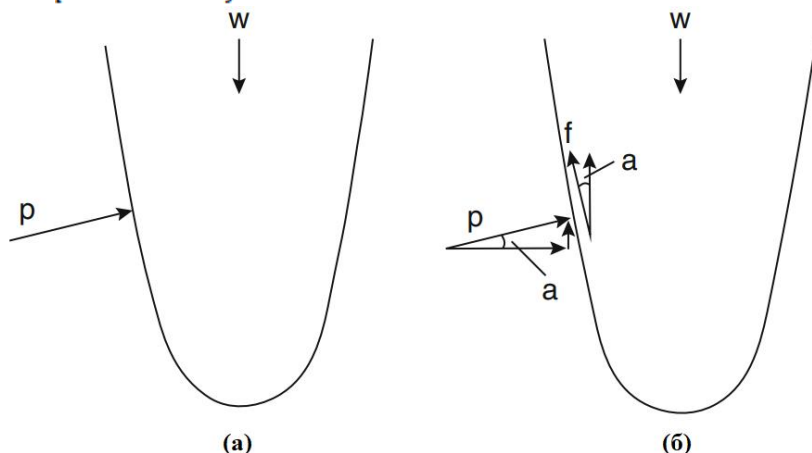


Рис. 1. Контактний тиск на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка: (а) Сила p , що представляє розподілені нормальні сили, що направлені від приймальної гільзи. (б) Нормальна сила та тертя розділені на два компоненти [5]

З рівняння можна помітити, що чим більше тертя, тим менші нормальні сили, необхідні для підтримки залишкової кінцівки. Важливість сил тертя для підтримки ваги тіла підтверджується попереднім дослідженням [6]. Під час ходьби вимірювали тиск на межі приймальна гільза – кукса. Щоб дослідити вплив тертя на тиск на межі розділу, проводили вимірювання до та після накладання мастила між залишковою кінцівкою та вкладишем. Оскільки коефіцієнт тертя в значній мірі зменшувався мастилом, тиск на поверхні розділу зростав [6].

Для ефективної підтримки ваги тіла приймальна гільза повинна передбачати деякі горизонтальні опорні ділянки для підтримки ваги.

Якщо приймальна гільза приймає вагу на дистальному кінці, то p буде дорівнювати W (рис. 2), а не перевищувати W , як це було на рисунку 1а [7]. З біомеханічної точки зору, це найефективніший спосіб підтримати вагу тіла. Однак такий підхід застосовується рідко, оскільки великий ризик виникнення болю та дискомфорту в місці усічення кінцівки. Транстибіальна залишкова кінцівка має кілька толерантних до тиску ділянок, які можуть підтримуватися відносно горизонтальними опорними поверхнями.

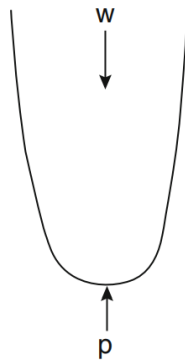


Рис. 2. Контактний тиск на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка: вага повністю підтримується кінцем приймальної гільзи [5]

Зазвичай, чим довша кінцівка, тим більша здатність розподіляти навантаження. Пояснити ще явище можна двома способами. По-перше, чим довша залишкова кінцівка, тим більша площа поверхні кінцівки контактує з приймальною гільзою, а отже, і менший тиск, що чиниться на визначену поверхню кінцівки. По-друге, як показано на рисунку 3, сила реакції землі R генерує момент величини $R \cdot b$ за годинниковою стрілкою (згинання коліна) навколо колінного суглоба при ударі п'яткою [5]. Цьому моменту чинять опір розгиначі колін (квадрицепси), що діють зусиллями на приймальну гільзу. Сили розподілені вздовж усієї стінки приймальної гільзи, але для простоти на рисунку 3 сили представлені єдиною силою F на відстані (a) від колінного суглоба [5]. Оскільки алгебраїчна сума моментів сил, що діють на тіло дорівнює нулю, рівняння слід записати як

$$R \cdot b = F \cdot a$$

$$F = \frac{R \cdot b}{a}$$

З вищенаведеного рівняння, якщо $R \cdot b$ розглядається як константа, то довша залишкова кінцівка (більша a) може забезпечити виникнення меншої сили (F) для протидії моменту, що створюється силою реакції землі.

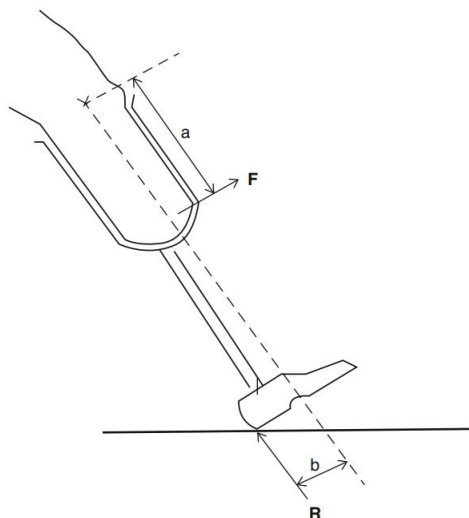


Рис. 3. Контактний тиск на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка: момент розгинання коліна ($F \cdot a$) протидіє моменту згинання коліна ($R \cdot b$), що створюється зусиллям реакції землі при ударі п'ятою [5]

Вирівнювання протезу нижньої кінцівки – це тривимірна орієнтація приймальної гільзи щодо протезу стопи. Неправильне вирівнювання збільшує тиск на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка і може вплинути на схему ходьби [8].

Якщо протезна стопа розташована далеко ззаду, утворюється надмірне плече важеля п'яти (h) та недостатнє плече (t) важеля пальця (рис. 4) [5]. Збільшене плече важеля п'яти створює надмірний згинальний момент коліна після удару п'яткою (зазвичай на протезі гомілковостопного суглоба мало або зовсім не відбувається руху дорсифлексії/підшовного згину). Щоб компенсувати надмірний

момент, м'язи-розгиначі колін повинні докладати більше зусиль (F) до приймальної гільзи, що призводить до вищого тиску та болю в передній дистальній частині гомілки. Під час пізньої фази стояння ходи, через вкорочення плеча важеля пальця, пацієнт легко оступиться і впаде вперед.

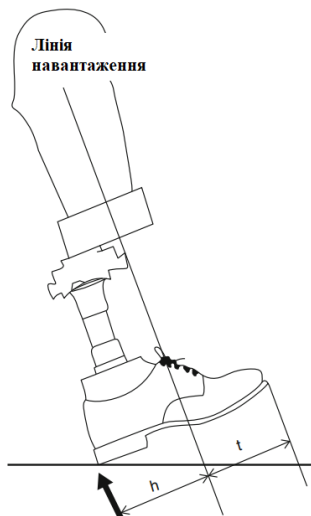


Рис. 4. Контактний тиск на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка: зсув розташування протезної стопи, що призводить до надмірного плеча важеля п'яти (h), та недостатнього плеча важеля пальця (t) викликає більш високий тиск на залишкову кінцівку [5]

Якщо протезна стопа розташована далеко спереду, утворюється надмірне плече важеля пальця ноги та недостатнє плече важеля п'яти [5]. Під час пізньої фази стояння в області сухожилля надколінка утворюється надмірний тиск через збільшення плеча важеля пальця ноги, що забезпечує більший момент згинання коліна. Зазвичай підвищення тиску, що направлено до сухожилля надколінка, є терпимим. Однак це може вплинути на схему ходьби. Після удару п'ятою, через недостатній момент згинання коліна, спричинений зменшеним плечем важеля п'яти, пацієнт буде тримати коліно витягнутим і «їздити» п'ятою [8]. Це може спричинити деформацію колінного суглоба.

Установка стопи означає зміщення протезної стопи до середньої лінії тіла [8]. Якщо стопа встановлена надмірно всередину, то при

стоянні та ходьбі створюється надмірний момент проти годинникової стрілки (рис. 5а) [5]. Тиск буде надмірним на проксимальну медіальну та латеральну дистальну частини залишкової кінцівки.

Якщо стопа встановлена надмірно назовні, то при стоянні та ходьбі створюється надмірний момент за годинниковою стрілкою [5]. Тиск буде надмірним на латеральну проксимальну та медіальну дистальну частини залишкової кінцівки (рис. 5б).

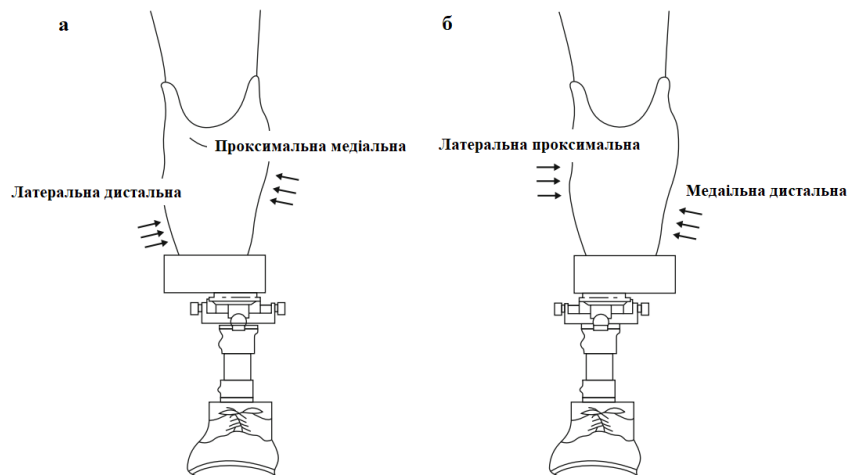


Рис. 5. Контактний тиск на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка: а) надмірне зміщення стопи всередину стопи і (б) надмірне зміщення стопи назовні стопи викликає надмірний тиск на залишкову кінцівку [5]

Комфорт є основним фактором, що визначає ефективність при використанні протезів нижніх кінцівок, а приймальні гільзи протеза є ключем до досягнення комфорту. Дослідження інтерфейсу залишкових кінцівок і приймальних гільз дають уявлення про фактичні сили та тиск, які відчуються під час ходи, і можуть бути використані для підтвердження тиску, сприйнятого користувачами приймальної гільзи. Інформацію про залишковий тиск на кінцівку та інтерфейс приймальної гільзи також можна використовувати для оцінки прилягання приймальної гільзи. Користувачі протезів нижніх кінцівок піддають механічному навантаженню залишкову тканину кінцівок під час використання протезів. Загальні негативні наслідки навантаження включають пошкодження тканин, біль і підвищення температури шкіри, садни та пролежні (рис. 6).

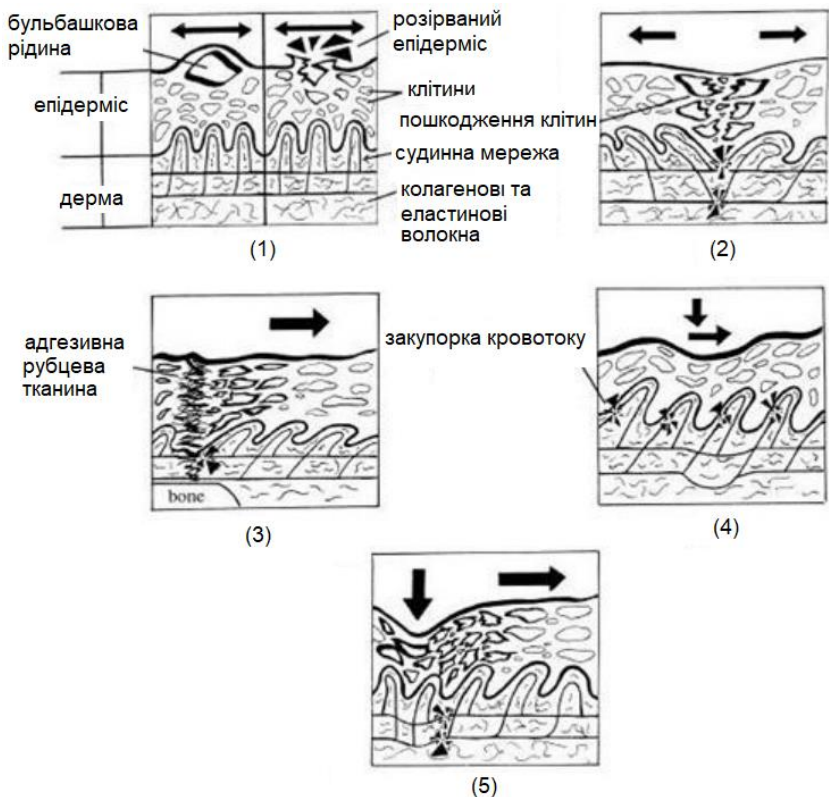


Рис. 6. Ефект негативних зовнішніх навантажень на шкіру. (1) Циклічна сила зсуву може спричинити відокремлення клітин в епідермісі, спричиняючи пухирі та садна. (2) Зсувні сили, що діють у протилежних напрямках, створюють напругу на шкірі, викликаючи бланшування та руйнування клітин. (3) Напруга зсуву, що прилягає до рубцевої тканини, що прилягає до кістки, створює напругу на проміжній шкірі. (4) Висока статична напруга зсуву зменшує величину нормального напруження, необхідного для оклюзії кровотоку. (5) Зосереджена нормальна напруга, яка прилягає до напруги зсуву, створить напругу в проміжних ділянках шкіри

Під час ходьби на залишкову кінцівку діють два типи зусиль, а саме вертикальні та зсувні. Вертикальна сила – це реакція опори на вагу тіла ампутованого. Вертикальна складова тиску, що виникає в результаті цього навантаження, підтримує лише частину ваги тіла. Навантаження,

що залишилося, передається шляхом зсувної дії [9]. Зсувні сили також виникають через тертя між залишковою кінцівкою та приймальною гільзою. Нещільно підібрана приймальна гільза сприяє виникненню поршневого руху, при якому залишкова кінцівка постійно третється об приймальну гільзу, що призводить до руху вгору-вниз усередині приймальної гільзи. Це повторюване тертя в кінцевому підсумку призводить до стирання шкіри, пролежнів, виразок і утворення надмірного тепла. Однак необхідні функціональні зусилля, щоб уникнути ковзання приймальної гільзи під час фази повороту. Гарне прилягання приймальної гільзи допомагає запобігти ковзанню. Однак слід дотримуватися обережності, щоб запобігти надмірно тугому приляганню. Занадто туга приймальна гільза створює високий тиск на залишкову кінцівку, таким чином запобігаючи припливу крові до кінцівки.

Було виявлено, що вплив високого тиску на залишкову кінцівку викликає ішемію та порушення лімфатичної системи, що призводить до пролежнів. Надмірний вплив тиску також може бути шкідливим для осіб з ампутованими кінцівками з нейропатією або втратою нормальної сенсорної функції. Ампутовані з нейропатією не відчувають сенсорного зворотного зв'язку, який інформує їх про біль, і, таким чином, продовжують використовувати протез, хоча він чинить занадто великий тиск на залишкову кінцівку. Цей стан призводить до більш високої швидкості руйнування тканин, ніж при інших [9]. Знайти баланс прикладеного тиску є метою вимірювання тиску на межі залишкова кінцівка – приймальна гільза. Ідеальна система повинна мати можливість реєструвати в режимі реального часу як вертикальне навантаження та зсув, так і результуючий тиск, без істотного впливу на залишкову кінцівку та приймальну гільзу.

Сили, що діють на тіло через зовнішні поверхні під час пересування, необхідні для підтримки тіла під дією сили тяжіння, контролю положення та подолання інерції. Приклади включають сили, що діють на тіло через поверхні сидіння під час руху інвалідного візка, сили, що діють на підошовні тканини стопи через устілку під час ходи, і сили, що діють на залишкові тканини кінцівки через протез під час різних рухових дій. Надмірний вплив невинуватених навантажень на поверхнях між тілом і опорою може призвести до розривів тканин, широко відомих як пролежні, які часто представлені як глибокі травми навколо кісткових виступів або як поверхневі пошкодження шкіри.

Пролежні – це локальне пошкодження тканин, яке виникає внаслідок тривалого надмірного навантаження на шкіру через опорну поверхню тіла. Загалом кажучи, існують дві форми пролежнів:

поверхневі виразки і глибокі виразки. Обидва види викликані тривалим надмірним епідермальним навантаженням. Поверхневі виразки в основному включають тертя, абразивне тертя шкіри відносно опорної поверхні і переважно вражають поверхневі тканини. Пошкодження тканин також може розпочатися глибоко біля межі кісток скелетних виступів під впливом епідермального навантаження.

Приблизно у 85% пацієнтів із ураженням спинного мозку протягом життя розвиваються пролежні. М'які тканини поблизу сідничного бугра є найбільш поширеними місцями пролежнів. Приблизно 20% госпіталізації хворих на цукровий діабет пов'язані з проблемами стопи. У промислово розвинених країнах цукровий діабет з нечутливими стопами є основною причиною пролежнів стопи, які в кінцевому підсумку можуть призвести до ампутації нижніх кінцівок. Під час повсякденної діяльності особи з ампутуваними кістками, які носять протези, повинні витримувати високе амбулаторне навантаження, яке здебільшого передається від протеза до скелетної структури через інтерфейс між приймальною гільзою протеза та м'якими тканинами навколо залишкової кінцівки. Уражені м'які тканини не звикли до високого епідермального тиску та зсувного навантаження під час руху. Нерідкі випадки, коли у людей з ампутацією з'являються проблеми зі шкірою на залишковій кінцівці, такі як пухирі, кісти, набряки та дерматити. Пролежень можна розглядати як біомеханічну проблему, хоча каскад клінічних подій часто включає багато внутрішніх і зовнішніх факторів, таких як загальний стан здоров'я та особиста гігієна пацієнта.

Напруги між тілом і його опорними поверхнями залежать від анатомічних місць і є результатом сили тяжіння, геометрії тканин тіла та біомеханічних властивостей, контуру та жорсткості зовнішньої опорної поверхні, тертя на межі розділу, орієнтація тіла та динамічної діяльності тіла.

Розподіл напруги на межі розділу між залишковою кінцівкою та приймальною гільзою протеза має вирішальне значення для конструкції приймальної гільзи. Тиск на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка сильно варіюється в залежності від місця, окремих осіб та клінічних станів пацієнтів.

Joan E. та ін. виміряли тиск на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка в 13 місцях у осіб з транстибіальною ампутацією. Жодного датчика не було розміщено на медіальній поверхні, оскільки вони б заважали протилежній кінцівці. Датчики були розміщені в трьох областях (групах): передній, бічний і задній та проведено зняття даних тиску та результуючої зсувної напруги при ходьбі.

Rajtukova V. та ін. проводили вимірювання розподілу тисків у пацієнтів з транстибіальною ампутацією за допомогою системи TACTILUS. В роботі було визначено п'ять чутливих та резистивних до навантажень зон. Система TACTILUS складається з сенсорної панелі (20x20 см) з діапазоном від 0 до 97.19 кПа [10].

Van-Thuc Tran та ін. було проведено дослідження з визначенням максимального значення тиску на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка для 34 річної жінки з ростом 166 см [11]. Отримані дані з сумарним діапазоном відхилення для кожного кроку. Для позиції AP (передній проксимальний відділ) – 31.76 ± 1.75 , для позиції AD (передній дистальний відділ) – 50.94 ± 1.99 , для позиції PP (задній проксимальний відділ) – 39.23 ± 1.8 , для позиції PD (задній дистальний відділ) – 31.53 ± 2.27 , для позиції MP (медіальний проксимальний відділ) – 49.98 ± 3.16 , для позиції MD (медіальний дистальний відділ) – 32.83 ± 1.72 , для позиції LP (латеральний проксимальний відділ) – 29.17 ± 1.19 .

Sadeeq Ali було проведено дослідження тисків між приймальною гільзою та залишковою кінцівкою з використанням двох типів лайнерів з транстибіальною ампутацією за допомогою системи TACTILUS. Максимальні значення тисків отримані для 12 ділянок кукси [12].

Maі та ін. був досліджений вплив протеза стопи на тиск між залишковою кінцівкою та характеристикою ходи у здорової людини з транстибіальною остеоміопластичною ампутацією [13].

У таблиці 1 зведено дані проаналізованих досліджень щодо середнього та максимального тисків на визначених ділянках залишкової кінцівки.

Таблиця 1.

Зведені дані досліджень щодо середнього та максимального тисків на визначених ділянках залишкової кінцівки

Група	Автор	Розміщення датчика	Тиск, кПа	Макс. тиск, кПа
Передня	Joan E. та ін	дистальна частина залишкової кінцівки, передня межа великогомілкової кістки, латеральна сторона	212.3 ± 18.5	230.8
	Joan E. та ін	дистальна частина залишкової кінцівки, передня межа великогомілкової кістки, медіальна сторона	223.8 ± 30.0	253.8
	Sadeeq Ali		82.8 ± 35.4	

Продовження таблиці 1

Група	Автор	Розміщення датчика	Тиск, кПа	Макс. тиск, кПа
	Joan E. та ін	середня частина залишкової кінцівки, передня межа великогомілкової кістки, латеральна сторона	107.8 ± 10.1	117.9
	Rajtukova V. та ін.		80	
	Van-Thuc Tran та ін.		50.94±1.99	
	Sadeeq Ali		86.5 ± 29.6	
	Joan E. та ін	середня частина залишкової кінцівки, передня межа великогомілкової кістки, медіальна сторона	157.7 ± 38.9	196.6
	Rajtukova V. та ін.		80	
	Joan E. та ін	на рівні горбка великогомілкової кістки, латеральна сторона	91 .1 ± 0.8	169
	Rajtukova V. та ін.		80	
	Van-Thuc Tran та ін.		31.76±1.75	
	Mai та ін.		164±5	
	Joan E. та ін	на рівні горбка великогомілкової кістки, медіальна сторона	86.1±16.1	116.6
	Rajtukova V. та ін.		80	
	Sadeeq Ali		85.3 ± 31.3	
	Rajtukova V. та ін.	латеральна частина ікри	81	81
	Rajtukova V. та ін.	медіальна частина ікри	62	62
Латеральна	Joan E. та ін	латеральна дистальна частина залишкової кінцівки	180.7±18.6	199.5
	Rajtukova V. та ін.		78	
	Sadeeq Ali		60.8 ± 17.2	

Продовження таблиці 1

Група	Автор	Розміщення датчика	Тиск, кПа	Макс. тиск, кПа
	Joan E. та ін	посередині між латеральним дистальним відділом малогомілкової кістки та дистальним відділом гомілки (на кордоні між латеральною та задньою групами)	90.0 ± 14.4	104.4
	Joan E. та ін	головка малогомілкової кістки	70.0 ± 16.1	86.1
	Sadeeq Ali		56.1 ± 5.8	
	Joan E. і ін	латеральний виросток стегнової кістки	65.9 ± 35.8	101.7
	Mai та ін.		92±5	
	Van-Thuc Tran та ін.		29.17±1.19	
	Sadeeq Ali		51.0 ± 28.7	
Задня	Joan E. і ін	дистальний відділ ікри, по задній поздовжній середній лінії	72.7 ± 11.4	105
	Van-Thuc Tran та ін.		31.53±2.27	
	Sadeeq Ali		78.8 ± 26.2	
	Joan E. і ін	середина ікри, по задній поздовжній середній лінії	96.8 ± 8.4	105.4
	Sadeeq Ali		82.7 ± 22.7	
	Mai та ін.		92±3	
	PF Joan E. та ін	центр підколінної ямки, на задній поздовжній середній лінії	114.3 ± 12.6	126.9
	Van-Thuc Tran та ін.		39.23±1.8	
	Sadeeq Ali		67.4 ± 11.9	
	Mai та ін.		109±5	
Медіальна	Van-Thuc Tran та ін.	медіальний виросток стегнової кістки	49.98±3.16	81
	Sadeeq Ali		47.7 ± 10.2	
	Mai та ін.		79±3	
	Van-Thuc Tran та ін.	медіальна середня частина залишкової кінцівки	32.83±1.72	80.3
	Sadeeq Ali		63.0 ± 17.3	
	Sadeeq Ali	медіальна дистальна частина залишкової кінцівки	57.6 ± 17.5	75.1

Проаналізувавши таблицю 1, визначено місця розміщення датчиків на нижній кінцівці та мінімальне робоче навантаження кожного з датчиків для системи для визначення навантажень на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка (табл.2).

Таблиця 2.

Розміщення датчиків та їх мінімальне робоче навантаження
(для датчика з робочою площею 0.78 см²)

Група	Розміщення датчика	Макс. тиск, кПа	Мін. робоче навантаження датчика площею 0.78 см ² , Н	Фактичне макс. навантаження датчика площею 0.78 см ² , Н
Передня	дистальний відділ	230.8	18	100
	горбистість великогомілкової кістки	253.8	20	100
	бічний виросток великогомілкової кістки	169	14	50
	гребінь великогомілкової кістки	196.6	16	50
	колінна чашечка	169	14	50
Латеральна	дистальний кінець малоомілкової кістки	199.5	16	50
	головка малоомілкової кістки	86.1	7	20
	латеральний виросток стегнової кістки	101.7	8	20
	латеральний виросток великогомілкової кістки	104.4	8	20
Медіальна	медіальний виросток стегнової кістки	81	7	20
	дистальний відділ	75.1	6	20

Отже, система для визначення навантажень на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка має складатися з 11 п'єзорезистивних датчиків тиску: 2 з граничним навантаженням 100 Н і 3 з граничним навантаженням 50 Н у передній частині кукси; 1 з граничним навантаженням 50 Н і 3 з граничним навантаженням 20 Н у латеральній частині кукси; 2 з граничним навантаженням 20 Н у медіальній частині

кукси. Схема розташування датчиків тиску на куксі показана на рисунку 7.

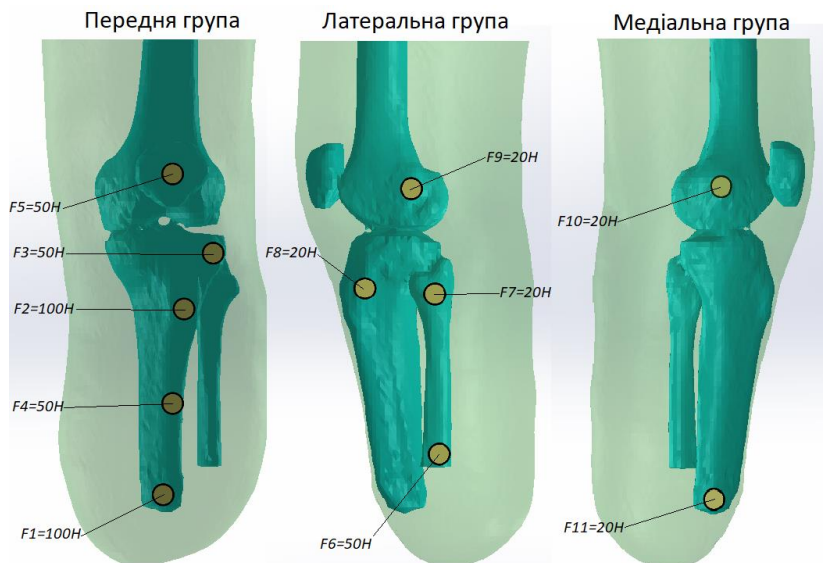


Рис. 7. Схема розташування датчиків тиску на куксі

Розроблена система має три основні цілі:

- визначення прийняттого діапазону навантаження на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка;
- визначення впливу клінічно значущих змін навантаження на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка на стан пацієнта та його функціональні можливості під час звичайної повсякденної діяльності;
- визначення клінічно значущих змін навантаження на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка у пацієнтів з трансфеморальною ампутацією при використанні протезів призначених для пацієнтів з різними рівнями мобільності.

Розрахунок симетрії розподілу ваги тіла у пацієнтів з ампутуваними кінцівками є цінним інструментом для оцінки функціональних аспектів протезів нижніх кінцівок і того, як це впливає на загальну механіку ходи. Для досягнення найкращого функціонування, нижня ампутувана кінцівка повинна досягти моделі стояння і ходьби, яка наближається до здорової кінцівки. Успіх у цьому буде залежати від ефективного та безболісного перенесення ваги тіла через куксу до приймальної гільзи, а також від оптимального

вирівнювання протеза кінцівки. Досягнення рівномірного розподілу ваги тіла між кінцівками під час стояння особливо важливо для літніх людей з ампутаціями внаслідок серцево-судинних захворювань, щоб запобігти шкідливому впливу надмірного навантаження на залишкову кінцівку [14, 4].

Скелетно-м'язовий дисбаланс або патології часто переростають у вторинні фізичні стани або ускладнення, які можуть вплинути на рухливість і якість життя людей з ампутацією нижньої кінцівки. Використання одного або кількох протезів змушує людей з ампутацією змінювати біомеханіку їх руху. Наприклад, люди з ампутацією нижніх кінцівок часто віддають перевагу і більше навантажують свою здорову нижню кінцівку під час повсякденної діяльності. Це може призвести до дегенеративних змін, таких як остеоартроз колінного та/або тазостегнового суглобів здорової кінцівки. Остеопенія і подальший остеопороз часто виникають внаслідок недостатнього навантаження через довгі кістки нижньої ампутованої кінцівки. Правильна підгонка протеза збільшує ймовірність рівного розподілу зусиль на здорову та протезну кінцівку під час пересування, таким чином зменшуючи ризик остеоартриту [15]. Люди з втратою кінцівок зазвичай скаржаться на біль у спині, який пов'язаний з поганою підгонкою та вирівнюванням протеза, змінами постави, невідповідністю довжини ніг та рівнем ампутації [14, 16, 15, 4].

Переважає більшість людей з ампутацією, які використовують протез, ходять принаймні з одним відхиленням ходи в результаті неправильної посадки або вирівнювання протеза, відсутності належної реабілітації, розвитку поганих звичок або компенсації вторинного фізичного обмеження. З часом змінені сили на скелет і м'які тканини інтактної кінцівки можуть призвести до дегенеративних станів [15, 4].

Поширеною компенсацією ходи людей з ампутацією є переміщення здорової кінцівки до середньої лінії при незначному збільшенні зовнішньої ротації нижньої кінцівки. Ця поза в поєднанні зі збільшенням часу стояння на неушкодженій кінцівці може бути використана для покращення медіальної/бічної стабільності. Деякі автори припускають, що збільшення часу перебування на здоровій кінцівці є спробою захистити м'які тканини залишкової кінцівки, які не придатні для навантаження відразу після ампутації. Незалежно від причини відхилення ходи, люди з ампутацією під час пересування проводять більше часу на здоровій кінцівці, ніж на протезі. Порівняння сил реакції опори показало, що люди з односторонньою ампутацією мають асиметрію сили до 23 % залежно від типу протеза, тоді як люди без ампутації мають асиметрію сили <10 % [15, 4]. Збільшення чистих

суглобових моментів і вихідної потужності на здоровій кінцівці призводять до механізмів адаптації, які впливають на гомілковостопний, колінний і тазостегновий суглоб здорової кінцівки. Довготривалий вплив вищих повторюваних сил навантаження призводить до дегенерації опорних суглобів і подальшого болю в суглобах.

Відмінності між протезами стоп також можуть впливати на зусилля, спрямовані на здорову кінцівку. Деякі протези стоп з динамічними властивостями, які генерують імпульс зсуву в задній частині протеза, як правило, зменшують імпульс переднього зсуву на здоровій кінцівці. Цей ефект зменшує результуючу силу реакції опори на неушкодженій бічній п'яті під час початкового контакту та збільшує момент згинання в коліні під час реакції на навантаження [17, 4].

Забезпечення постурального балансу, який є необхідним для виконання повсякденних функцій, є одним з головних завдань на ранніх стадіях реабілітації. Рівновага може бути визначена як здатність відновити центр мас всередині основи опори для підтримки рівноваги тіла. Центр мас є важливим фактором для пацієнтів з ампутованими нижніми кінцівками, коли порушення рівноваги збільшує ризик падіння [4].

Контроль статичної рівноваги служить індикатором балансу динамічного контролю через постуральне коливання. Постуральне коливання можна визначити як відхилення в положенні центру тиску на опорній поверхні. Оскільки вертикальне положення стоячи є складним завданням для людей з ампутованими кінцівками, для вимірювання положення людини в положенні стоячи використовуються три основні аспекти: зміщення сегментів тіла, м'язову активність і моделі руху центру мас та центру тисків [18]. Найбільш часто вимірюваним параметром є коливання центру тисків. Серед різних методів оцінки центру тисків зазвичай використовується силова пластина, яка включає вимірювання зміщення центру тисків за допомогою датчиків під час положення стоячи.

Аналіз літературних джерел включав статті, які були зосереджені на дослідженні рівноваги людей з ампутованими кінцівками для статичного положення стоячи та в динаміці.

Для оцінки зміни балансу і, таким чином, для оцінки ефективності балансу в основному використовувалася силова пластина або бігова доріжка. Окрім використання однієї силової пластини та бігової доріжки, баланс також можна оцінити шляхом інтеграції бігової доріжки з іншими системами заснованими на технології захвату руху [19, 20, 21, 22, 23]. У деяких дослідженнях постуральний баланс

оцінювали за допомогою функціональної оцінки, наприклад, за шкалою балансу Берга [22] або тестом сенсорної організації [21].

Сім статей досліджували розподіл навантаження між кінцівками. Серед цих статей чотири дослідження показали, що розподіл ваги на здорову ногу був більшим порівняно з ампутованою ногою [22, 24, 25]. Розподіл навантаження, як правило, був асиметричним серед пацієнтів з ампутованою нижньою кінцівкою. Асиметрія розподілу навантаження для користувачів, які тільки встановили протез, була більшою, ніж у пацієнтів, які вже давно його використовують [26], тоді як здорові особи мали однаковий розподіл навантаження між обома ногами [4].

Для збереження постурального балансу необхідні шість підкомпонентів, включаючи біомеханічні обмеження, стратегії руху, сенсорні стратегії, орієнтацію в просторі, контроль динаміки та когнітивну обробку [27]. Ходьба на біговій доріжці має на увазі незвичайний сенсорний конфлікт: зір сигналізує про стабільне положення, тоді як пропріоцепція сигналізує про рух вперед, часткове природне вирішення конфлікту забезпечується візуальною ілюзією руху [28, 4]. Підвищена обережність характеризує ходьбу на біговій доріжці, що призводить до деяких компенсаторних адаптацій. Отже, висока специфічність ходьби на біговій доріжці може обмежити навчання адаптаційних здібностей до реальних умов.

Автори усіх опрацьованих статей досліджували постуральний баланс та розподіл навантажень на тіло або в статичному положенні або в динаміці на біговій доріжці. Не знайдено жодної статті про розподіл ваги тіла між кінцівками в динаміці при підйомі та спусканні з пандуса, при підйомі та спусканні на сходах. Крім того, при вільній ходьбі для аналізу розподілу навантаження зазвичай застосовуються системи на основі 4 – 10 круглих датчиків [29], дані з яких можна порівняти на двох здорових ногах, але у випадку порівняння таких результатів зі здоровою ногою та протезної стопи, дані будуть недостовірні за рахунок фізичних відмінностей та відмінностей в роботі стопи здорової людини та протезної стопи [4].

Ходьба на біговій доріжці має кілька експериментальних переваг перед ходьбою по землі. Пацієнт може виконувати необмежену кількість кроків в обмеженому просторі, а також задається відомою і стабільною швидкістю, таким чином підвищуючи надійність будь-яких заходів. Ходьба на біговій доріжці пришвидшує експериментальні випробування: велика користь при аналізі пацієнтів або дітей. Проте, довжина бігової доріжки дає очевидне обмеження. Високі швидкості ходьби (скажімо, понад 1,5 м/с) можуть призвести до виходу за межі

пояса доріжки у разі довгих кроків та/або якщо середня швидкість пацієнта не відповідає швидкості бігової доріжки [26, 4].

Враховуючи все вищесказане, для коректного визначення розподілу ваги тіла між нижніми кінцівками у пацієнтів з ампутацією, необхідно спроектовано та виготовлено систему для визначення навантажень яка відповідає наступним вимогам:

- дозволяє отримувати дані про сумарне навантаження окремо для кожної кінцівки всією поверхнею, на яку діє сила реакції опори, що забезпечує отримання коректних даних зважаючи на те, що протезні стопи та стопа здорової ноги відмінні між собою;

- забезпечує можливість отримувати даних про розподіл ваги тіла на кінцівки під час вільної ходьби, спускання зі сходів, піднімання на сходи, спускання по пандусу, піднімання по пандусу та інші необхідні вправи визначені протоколом дослідження, тобто, система є мобільною

Запропонована система для визначення розподілу ваги тіла пацієнта складається з двох підсистем для кожної ноги, кожна з яких має у своєму складі по 6 п'єзорезистивних датчиків тиску: 3 з граничним навантаженням в 250 Н та 3 з граничним навантаженням 500 Н (рис. 8).

Як результат роботи системи можна отримати:

1. Графіки вертикальної сили реакції опори (ВСРО) під час кроку для обох стоп.

2. Значення середнього імпульсу експериментальних даних ходи для обох кінцівок (I_r – для правої ноги та I_l – для лівої ноги).

3. 6 графіків навантаження для кожної пари датчиків симетричних відносно сагітальної площини тіла.

4. Мінімальне, максимальне та середнє значення навантаження для кожної ділянки з датчиком тиску для обох кінцівок.

5. Значення середнього імпульсу для кожної ділянки з датчиком тиску для обох кінцівок ($I_{r1}, I_{r2}, I_{r3}, I_{r4}, I_{r5}, I_{r6}$ – для навантажених ділянок правої ноги та $I_{l1}, I_{l2}, I_{l3}, I_{l4}, I_{l5}, I_{l6}$ – для навантажених ділянок лівої ноги).

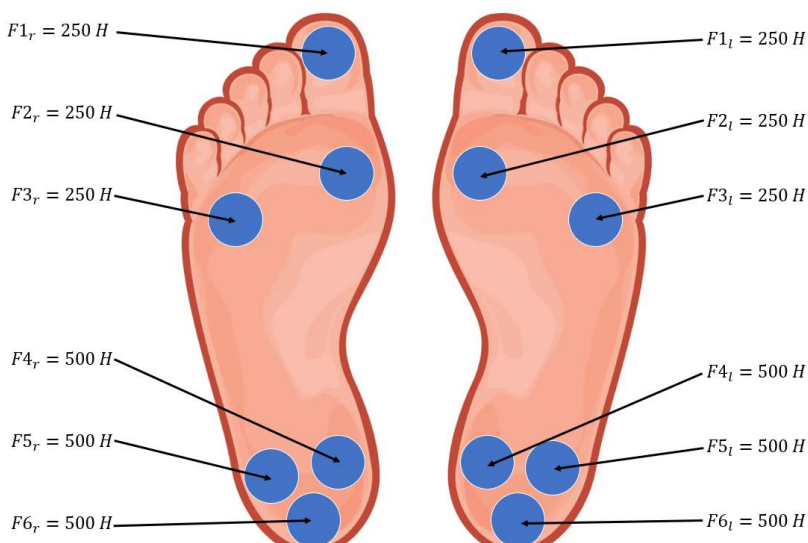


Рис. 8. Схема розташування датчиків тиску на стопі

Для написання програмного забезпечення необхідно провести математичні перетворення та визначити формули середнього імпульсу під час ходи на правій нозі, під час ходи на лівій нозі та під час ходи для визначеної ділянки з датчиком тиску.

Імпульс визначається як площа під кривою ВСРО:

$$I = \int \text{ВСРО} dt \quad (1),$$

тому дані з пластини сили можуть бути використані для інтегрування загалом, або конкретно числового інтегрування. Крім того, ВСРО є силою; тому, використовуючи другий закон Ньютона:

$F = ma$ або $\text{ВСРО} = ma$, ми можемо знайти прискорення:

$$a = \frac{\text{ВСРО}}{m} \quad (2)$$

Тепер, щоб обчислити швидкість v , потрібно отримати інтеграл з прискорення, щоб отримати:

$$v = \int \frac{\text{ВСРО}}{m} dt \quad (3)$$

Імпульс описує силу, прикладену протягом певного періоду часу. Щоб обчислити імпульс, нам потрібно наближено оцінити площу під кривою ВСПО за допомогою сум Рімана.

Використовуючи правило трапеції та формулу 1:

$$I \approx \sum_{k=1}^n \frac{F_k + F_{k+1} + \dots + F_n}{n} \cdot \Delta t \quad (4),$$

де $F_k = F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6$ – сума виміряних сил від площі опори в момент часу t_k , а $\Delta t = t_k - t_{k-1}$, яке є постійним протягом усього випробування і становить 0,5 с.

Нормальна частота кроків становить від 90 до 120 кроків на хвилину, з чого маємо приблизно 2 кроки в секунду. Система повинна мати достатню роздільну здатність, щоб максимально фіксувати особливості ходи. Для ходьби достатньо 50 Гц. Прийємо час випробування 10 секунд, протягом яких піддослідний виконає приблизно 20 кроків, а система зафіксує 500 вхідних значень для кожного датчику тиску.

Використовуючи вищесказане та формулу 4, необхідно обчислити середній імпульс експериментальних даних ходи для обох кінцівок.

Формула для визначення середнього імпульсу під час ходи на правій нозі матиме вигляд:

$$I_r \approx \sum_{k=1}^{500} \frac{F_{kr} + F_{(k+1)r} + \dots + F_{500}}{500} \cdot 0,5 \quad (5),$$

де

$F_{kr} = F1_{kr} + F2_{kr} + F3_{kr} + F4_{kr} + F5_{kr} + F6_{kr}$ – сума виміряних сил від площі опори на правій стопі в момент часу t_k .

Формула для визначення середнього імпульсу під час ходи на лівій нозі матиме вигляд:

$$I_l \approx \sum_{k=1}^{500} \frac{F_{kl} + F_{(k+1)l} + \dots + F_{500}}{500} \cdot 0,5 \quad (6),$$

де $F_{kl} = F1_{kl} + F2_{kl} + F3_{kl} + F4_{kl} + F5_{kl} + F6_{kl}$ – сума виміряних сил від площі опори на лівій стопі в момент часу t_k .

Формула для визначення середнього імпульсу під час ходи для визначеної ділянки з датчиком тиску матиме вигляд:

$$I_x \approx \sum_{k=1}^{500} \frac{F_k + F_{k+1} + \dots + F_{500}}{500} \cdot 0,5 \quad (7),$$

де F_k – виміряна сила від площі опори для визначеної ділянки з датчиком тиску в момент часу t_k .

Для перевірки потенціалу системи для зняття навантажень та визначення середнього імпульсу експериментальних даних ходи на обох кінцівках, необхідно провести клінічне дослідження за участю п добровольців, де $n > 10$. Дослідження необхідно скласти відповідно до правил належної клінічної практики. Від усіх учасників потрібно отримати письмову інформовану згоду.

Дослідження пропонується відкрити для учасників у віці від 18 до 80 років. Також учасників пропонується розділити на 2 групи: пацієнти які мають певні порушення ОРА та пацієнти які не мають ніяких скарг на стан ОРА.

Дослідження розроблено для зняття навантажень та визначення середнього імпульсу експериментальних даних ходи на обох кінцівках під час звичайної повсякденної діяльності. У дослідження пропонується включити п'ять завдань, а саме коротка ходьба, ходьба по пандусу вниз, ходьба по пандусу вгору, підйом по сходах та спускання зі сходів. Дослідження має включити використання налаштованої системи для зняття навантажень для кожного учасника та зняття даних з наступним їх занесенням до бази даних.

Оскільки маса тіла учасників дослідження відрізняється, для коректної інтерпретації результатів та можливості їх порівняння необхідно провести нормалізацію даних.

Нормалізація є одним із способів обробки даних для отримання легко порівнюваних результатів у наборі даних і в кількох різних наборах даних. Формула нормалізації – це статистична формула, яка може трансформувати набір даних таким чином, щоб усі його варіації були між нулем і одиницею:

$$x_n = \frac{x - x_{\text{мін}}}{\text{діапазон } x} \quad (8)$$

Застосування формули нормалізації дає змогу виражати точки даних як значення від нуля до одиниці, при цьому найменша точка даних має нормалізоване значення нуль, а найбільша точка даних має нормалізоване значення одиниці. Усі інші точки даних мають десяткові значення між цими двома, пропорційно до того, де ця точка даних знаходиться в діапазоні набору даних.

Щоб знайти діапазон набору даних, необхідно визначити максимальне та мінімальне значення в наборі даних, а потім відняти мінімальне значення від максимального:

$$\text{діапазон } x = x_{\text{макс}} - x_{\text{мін}} \quad (9)$$

Для можливості порівняння отриманих даних від різних пацієнтів необхідно виконати нормалізацію наступних вихідних даних: значення середнього імпульсу експериментальних даних ходи для обох кінцівок; мінімальне, максимальне та середнє значення навантаження для кожної ділянки з датчиком тиску для обох кінцівок; значення середнього імпульсу для кожної ділянки з датчиком тиску для обох кінцівок.

Продуктивність датчиків обох систем має оцінюватися на основі наступних критеріїв наведених в таблиці 3. Не обов'язково, щоб датчики системи відповідали усім зазначеним критеріям, щоб вважатися успішними. Тим не менше, бажано створити систему, здатну повністю охопити вимоги пристрою для вимірювання тиску в приймальній гільзі. Порівнянню продуктивність з існуючими технологіями за меншу вартість або з більшим простором клінічного застосування також можна вважати успішною.

Таблиця 3.

Критерії для оцінки датчиків системи для вимірювання навантаження на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка

Характеристика	Важливість входу значення характеристики в допустимий діапазон для системи (важливо/бажано/неважливо)	Допустимий діапазон/допустиме відхилення	Функціональна важливість характеристики
Дрейф нуля	Бажано	< 7%	Система призначена в першу чергу для оцінки контактного тиску під час руху. Таким чином, є менший попит на моніторинг постійних навантажень протягом тривалого періоду часу

Характеристика	Важливість входу значення характеристики в допустимий діапазон для системи (важливо/бажано/неважливо)	Допустимий діапазон/допустиме відхилення	Функціональна важливість характеристики
Лінійність	Важливо	Нелінійність прийнятна, якщо її можна адекватно змодельовати	Лінійні датчики забезпечують постійну роздільну здатність, легко калібруються і забезпечують низькі похибки перетворення. Для забезпечення точності та надійності бажаний лінійний вихід
Похибки неправильного зчитування	Важливо	< 1%	Система повинна надавати інформацію на основі прикладання навантаження в просторовій і часовій областях. Похибки неправильного зчитування можуть суттєво спотворити спостереження
Частота дискретизації	Бажано	Мінімум 50 Гц, бажано 100+ Гц	Система повинна мати достатню роздільну здатність, щоб максимально фіксувати особливості ходи. Для ходьби достатньо 50 Гц, а для бігу потрібна більша частота дискретизації
Діапазон навантажень	Важливо	Згідно таблиці X. Визначення мінімального робочого навантаження датчика	Система повинна бути здатною сприймати навантаження, очікувані під час щоденної діяльності ампутанта

Характеристика	Важливість входу значення характеристики в допустимий діапазон для системи (важливо/бажано/неважливо)	Допустимий діапазон/допустиме відхилення	Функціональна важливість характеристики
Роздільна здатність	Бажано	Бажано не менше 4 кПа	Роздільна здатність має бути достатньою, щоб уловити тиск, що є достатнім для розвитку пролежнів. Згідно літературних джерел, залишкова компресія м'яких тканин кінцівки та ішемія, які вважаються причинними факторами пролежнів, можуть бути викликані тиском до 4 кПа
Точність	Важливо	<2 кПа	Точність датчика важлива для отримання інформації про тиск на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка та для повторюваності виходу системи та калібрування
Шум	Важливо	<1 кПа	Шум системи повинен бути досить низьким, щоб вихідні дані датчика, що стосуються навантажень під час ходи, були помітні та придатні для використання
Гістерезис	Важливо	Необхідно < 24 %,бажано <7 %	Низький гістерезис необхідний для забезпечення точних вимірювань датчика під час навантаження та розвантаження кінцівки

Характеристика	Важливість входу значення характеристики в допустимий діапазон для системи (важливо/бажано/неважливо)	Допустимий діапазон/допустиме відхилення	Функціональна важливість характеристики
Помилка повторюваності	Важливо	< 5%	Для можливості використання системи для визначення прийняттого діапазону навантаження на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка необхідна повторюваність системи

Висновки. Для найшвидшої реабілітації пацієнтів з ампутованими нижніми кінцівками та уникнення таких ситуацій, як відмова пацієнтом від використання протезом, що значно зменшує рівень його повсякденної активності, виникнення атрофії м'язів, трофічних розладів на кінці кукси, розладів шкірної чутливості, набряку кукси та реампутації кінцівки при первинному протезуванні запропоновано комплексну систему для визначення якості посадки кукси та аналізу ходи, в тому числі – постурального балансу.

Перша система призначена для визначення навантажень на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка складається з 11 п'єзорезистивних датчиків тиску та забезпечує:

- визначення прийняттого діапазону навантаження на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка;
- визначення впливу клінічно значущих змін навантаження на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка на стан пацієнта та його функціональні можливості під час звичайної повсякденної діяльності;
- визначення клінічно значущих змін навантаження на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка у пацієнтів з трансфеморальною ампутацією при використанні протезів призначених для пацієнтів з різними рівнями мобільності.

Друга система спроектована для коректного визначення розподілу ваги тіла між нижніми кінцівками у пацієнтів з ампутацією та складається з двох підсистем для кожної ноги, кожна з яких має у своєму складі по 6 п'єзорезистивних датчиків тиску. Запропонована система відповідає наступним вимогам:

- дозволяє отримувати дані про сумарне навантаження окремо для кожної кінцівки всією поверхнею, на яку діє сила реакції опори, що забезпечує отримання коректних даних зважаючи на те, що протезні стопи та стопа здорової ноги відмінні між собою;
- забезпечує можливість отримувати даних про розподіл ваги тіла на кінцівки під час вільної ходьби, спускання зі сходів, піднімання на сходи, спускання по пандусу, піднімання по пандусу та інші необхідні вправи визначені протоколом дослідження, тобто, система є мобільною.

Використання запропонованих систем дозволить протезисту та реабілітологу оцінити якість прилягання приймальної гільзи до ампутованої кінцівки, постуральний баланс та ходу пацієнта не тільки візуально та зі слів пацієнта, але і побачити всі ці дані в цифровому вигляді, адаптовані спеціально для протезиста та/або реабілітолога, на персональному комп'ютері, що полегшить процес підгонки приймальної гільзи та подальшої реабілітації.

Список використаних джерел

1. Paternò L., Ibrahim M., Gruppioni Sockets for Limb Prostheses: A Review of Existing Technologies and Open Challenges. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. September 2018. P. 1996–2010. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8267041>.
2. Muller M. D. Transfemoral Amputation: Prosthetic Management. Atlas of Amputations and Limb Deficiencies. 4th ed. 2016. P. 537–554. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Transfemoral-Amputation-:-Prosthetic-Management-Muller/931ebc22b1dff43f61776013fff1892931816ed51>.
3. Wheeler J. W. MEMS-based bubble pressure sensor for prosthetic socket interface pressure measurement. *33rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*: 30 August – 3 September 2011. Boston, MA., 2011. URL: <https://doi.org/10.1109/iembs.2011.6090805>.
4. Мельник Г. В., Худецький І. Ю. Проблеми визначення розподілу ваги тіла між кінцівками у пацієнтів з ампутацією нижніх кінцівок та шляхи їх вирішення. *Proceedings of the I International Scientific and Technical Conference “Modern technologies of biomedical engineering”*: м. Одеса, 25-27 трав. 2022 р. С. 171–174.

5. Winson C. C. L., Aaron K. L. L., Ming Z. Contact Pressure at the Limb/Prosthesis Interface. *Encyclopedia of Tribology*. Boston, 2013. P. 522–528. URL: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-92897-5_1290#citeas.
6. Zhang M. Frictional action at lower limb/prosthetic socket interface. *Medical Engineering & Physics*. 1996. Vol. 18, no. 3. P. 207–214. URL: [https://doi.org/10.1016/1350-4533\(95\)00038-0](https://doi.org/10.1016/1350-4533(95)00038-0).
7. Dou P. Pressure distribution at the stump/socket interface in transtibial amputees during walking on stairs, slope and non-flat road. *Clinical Biomechanics*. 2006. Vol. 21, no. 10. P. 1067–1073. URL: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2006.06.004>.
8. Wolf S. I. Alimusaj M. Pressure characteristics at the stump/socket interface in transtibial amputees using an adaptive prosthetic foot. *Clinical Biomechanics*. 2009. Vol. 24, no. 10. P. 860–865. URL: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.08.007>.
9. Zhang M., Roberts C. Comparison of computational analysis with clinical measurement of stresses on below-knee residual limb in a prosthetic socket. *Medical Engineering & Physics*. 2000. Vol. 22, no. 9. P. 607–612. URL: [https://doi.org/10.1016/s1350-4533\(00\)00079-5](https://doi.org/10.1016/s1350-4533(00)00079-5).
10. Rajtukova V., Hudak R., Zivcak J. Pressure Distribution in Transtibial Prostheses Socket and the Stump Interface. *Procedia Engineering*. 2014. Vol. 96. P. 374–381. URL: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.106>.
11. Tran V.-T., Kenta T., Hanafusa A. Analyzing the pressure and shear stress of contact interface inside the trans-femoral socket during walking. *SEATUC Journal of Science and Engineering*. 2020. P. 104-109. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/ANALYZING-THE-PRESSURE-AND-SHEAR-STRESS-OFCONTACT-Tran-Kenta/87fed5275837c2fb6496e74efdeaf951a914e62>.
12. A. Sadeeq, Interface pressure between socket and residual limb in prosthesis with seal-in x5 and dermo liner during level ground, stairs, and ramp walking: *PHD thesis*, 2015. P.207
13. Mai A. Effect of Prosthetic Foot on Residuum-Socket Interface Pressure and Gait Characteristics in an Otherwise Healthy Man With Transtibial Osteomyoplastic Amputation. *JPO Journal of Prosthetics and Orthotics*. 2012. Vol. 24, no. 4. P. 211–220. URL: <https://doi.org/10.1097/jpo.0b013e31826fdaf8>.
14. Ochoa-Diaz C., Padilha L. Bó A. Symmetry Analysis of Amputee Gait Based on Body Center of Mass Trajectory and Discrete Fourier Transform. *Sensors*. 2020. Vol. 20, no. 8. P. 2392. URL: <https://doi.org/10.3390/s20082392>.

15. Gailey R. Review of secondary physical conditions associated with lower-limb amputation and long-term prosthesis use. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2008. Vol. 45, no. 1. P. 15–30. URL: <https://doi.org/10.1682/jrrd.2006.11.0147>.
16. Morgenroth D., Medverd J., Seyedali M. The relationship between knee joint loading rate during walking and degenerative changes on magnetic resonance imaging. *Clinical Biomechanics*. 2014. Vol. 29, no. 6. P. 664–670. URL: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2014.04.008>.
17. Lehmann J., Price R., Boswell-Bessette S. Comprehensive analysis of dynamic elastic response feet: Seattle ankle/lite foot versus SACH foot. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1993. Vol. 74, no. 8. P. 853–861. URL: [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(93\)90013-z](https://doi.org/10.1016/0003-9993(93)90013-z).
18. Balasubramaniam R., Wing A. M. The dynamics of standing balance. *Trends in Cognitive Sciences*. 2002. Vol. 6, no. 12. P. 531–536. URL: [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(02\)02021-1](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(02)02021-1).
19. Andrysek J., Klejman S., Steinnagel B. Preliminary Evaluation of a Commercially Available Videogame System as an Adjunct Therapeutic Intervention for Improving Balance Among Children and Adolescents With Lower Limb Amputations. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2012. Vol. 93, no. 2. P. 358–366. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.08.031>.
20. Curtze C. The relative contributions of the prosthetic and sound limb to balance control in unilateral transtibial amputees. *Gait & Posture*. 2012. Vol. 36, no. 2. P. 276–281. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.03.010>.
21. Barnett C. T., Vanicek N., Polman R. C. J. Postural responses during volitional and perturbed dynamic balance tasks in new lower limb amputees: A longitudinal study. *Gait & Posture*. 2013. Vol. 37, no. 3. P. 319–325. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.07.023>.
22. Duclos C. Postural changes after sustained neck muscle contraction in persons with a lower leg amputation. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2009. Vol. 19, no. 4. P. e214-e222. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.04.007>.
23. Henao S. C., Orozco C., Ramírez J. Influence of Gait Cycle Loads on Stress Distribution at The Residual Limb/Socket Interface of Transfemoral Amputees: A Finite Element Analysis. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61915-1>.
24. Nederhand M., Kooij H., Rietman H. Dynamic Balance Control (DBC) in lower leg amputee subjects; contribution of the regulatory activity of the prosthesis side. *Clinical Biomechanics*. 2012. Vol. 27, no. 1. P. 40–45. URL: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.07.008>.

25. Hlavackova P., Franco C., Diot B. Contribution of Each Leg to the Control of Unperturbed Bipedal Stance in Lower Limb Amputees: New Insights Using Entropy. *PLoS ONE*. 2011. Vol. 6, no. 5. P. e19661. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019661>.
26. Ku P. X., Abu Osman N. A., Wan Abas W. A. B. Balance control in lower extremity amputees during quiet standing: A systematic review. *Gait & Posture*. 2014. Vol. 39, no. 2. P. 672–682. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.07.006>.
27. Tesio L., Rota V. The Motion of Body Center of Mass During Walking: A Review Oriented to Clinical Applications. *Frontiers in Neurology*. 2019. Vol. 10. URL: <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00999>.
28. Yabe Y., Taga G. Treadmill locomotion captures visual perception of apparent motion. *Experimental Brain Research*. 2008. Vol. 191, no. 4. P. 487–494. URL: <https://doi.org/10.1007/s00221-008-1541-3>.
29. Chen L., Feng Y., Chen B. Improving postural stability among people with lower-limb amputations by tactile sensory substitution. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2021. Vol. 18, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00952-x>.

РОЗДІЛ 3 ІННОВАЦІЙНІ ЗАСОБИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКУВАННЯ І РЕАБІЛІТАЦІЇ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ

3.1. Кінезіотерапія – лікування захворювань хребта при використанні нахиленої площини

Кривякін Олександр Олександрович
аспірант кафедри біобезпеки і здоров'я людини
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського
0000-0002-3744-8787

Антонова-Рафі Юлія Валеріївна
канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедри біобезпеки і здоров'я людини
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського
0000-0002-9518-4492

Шуба Людмила Вікторівна
канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедри управління фізичною культурою та спортом
Національний університет «Запорізька політехніка»
0000-0002-8037-4218

В наш час з розвитком науково-технічного прогресу, люди почали вести переважно малорухливий спосіб життя, що негативно впливає на стан людини. Особливо велике специфічне навантаження на хребет людини який є головною опорою для всього організму. Протягом усього життя людини він піддається регулярній експлуатації та великим навантаженням. Інший важливою функцією хребта є захист спинного мозку та забезпечення складного взаємозв'язку нервової системи з іншими частинами тіла. Від справності цього непростого механізму залежить правильне функціонування всього нашого організму. Функціональні або структурні зміни в хребті людини можуть проявлятися як дискомфорт та больові відчуття, порушення мобільності, що призводить до обмеження, а в деяких випадках і повної втрати працездатності людиною. Важливу та унікальну роль при лікуванні та профілактики захворювань опорно-рухового апарату людини відведена кінезіотерапії. Це метод лікування, де пацієнт є помічником у процесі «роботи» над своїм організмом. При кінезіотерапевтичному впливі використовується великий підвид рухів,

що позначаються як активнопасивні, довільно-мимовільні, синергічні, виконуваних активно і пасивно, за допомогою кінезіотерапії. У нашій статті ми проаналізували сучасні Українські три авторські методики – Профілактор Евмінова, Кипаріс, Eurospine для кінезіотерапії на нахиленій площині із своїми тренажером/пристроєм, які спрямовані на профілактику та лікування захворювань хребта людини. Тренажери відрізняються між собою будовою ложементу, наявністю аксесуарів та іншими технічними рішеннями, також методики виконання вправ на представлених тренажерах мають свої відмінності та особливості. Але вплив на організм пацієнта позитивний. На наш погляд спеціаліст в області кінезіотерапії повинен володіти якомога ширшим спектром методів і вміти застосовувати їх на практиці, безпосередньо у відновному лікуванні. Тому презентація найбільш поширених та дієвих тренажерів/пристроїв ми розкрили у нашій статті.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій. На даний час, захворювання хребта людини та пов'язаних з цим патологій є однією з основних проблем охорони здоров'я. Умови праці та існування сучасної людини зумовлюють малорухливий спосіб життя. Полегшуючи і роблячи більш комфортними умови життя і праці, людина вигадує все нові винаходи техніки, які разом з полегшенням життя і призводять до погіршення стану здоров'я. Сидяча робота, постійне використання комп'ютера як вдома, так і на роботі не додає здоров'я, а навпаки – віддаляє [1, 6, 12]. Донедавна панувала думка, що хвороби хребта (остеохондроз, остеопороз, радикуліт, грижі міжхребцевого диску та ін.) зазвичай характерні для осіб похилого віку. Що це не так, влучно заперечив президент української асоціації остеопорозу професор В.В. Поворознюк: «Усі старіють, але не всі хворіють. Головне – своєчасне дослідження кісткової тканини». Іншими словами – хребту необхідно приділяти постійну увагу і вчасно діагностувати його стан. Адже кажуть, що людина молода настільки, наскільки молодий і здоровий хребет. Виникає дуже багато проблем з хребтом, а звідси і з роботою внутрішніх органів. Як свідчить статистика, близько 85% дорослого населення нашої планети страждає захворюваннями хребта. А серед дітей цей показник наближається до 90 % серед старшокласників (хоча в початковій школі порушення постави було фіксованим тільки у 35% дітей). Функціональні або структурні зміни в хребті людини можуть проявлятися як дискомфорт та больові відчуття, порушення мобільності, що призводить до обмеження, а в деяких випадках і повної втрати працездатності людиною. Відомо що причиною цього являються багато різних чинників але основним з них є гіподинамія, що призводить до атонії скелетних м'язів, зниження

толерантності до фізичних навантажень не тільки опорно-рухового апарату але й серцево-судинної та дихальної систем, порушення трофіки тканин призводить до дегенеративно-дистрофічних явищ в хребті [6, 8, 11]. Для боротьби з дегенеративно-дистрофічними змінами хребта людини пов'язаних, насамперед з гіподинамією, сьогодні використовують різноманітні методи та засоби - кінезіотерапія, фізіотерапевтичні засоби, фармакологічне лікування та в деяких випадках, хірургічне втручання. Особлива роль при лікуванні та профілактики захворювань опорно-рухового апарату людини відведена кінезіотерапії. Це активний метод лікування, при якому хворий повноцінно бере участь в оздоровчому процесі. Техніка кінезіотерапії досить проста, в її основу були покладені реальні клінічні досягнення, а також результати наукових досліджень м'язової системи людини, її фізіології і біохімії процесу скорочення м'язових волокон і вплив на опорно-руховий апарат людини [1, 4, 5, 12].

В основу кінезіотерапії покладені реальні клінічні досягнення, а також результати наукових досліджень м'язової системи людини, її фізіології і біохімії процесу скорочення м'язових волокон і впливів на опорно-руховий апарат людини.

Лікування правильними рухами передбачає адаптовані, поступово зростаючі силові дії, визначені строго індивідуально для кожного пацієнта, з урахуванням його анамнезу, вікових, фізіологічних та інших особливостей та інших захворювань, супутніх основному. Поступове навчання правильним (простим і складним) рухам призводить до їх нейрорефлекторного закріплення. Відновлення рухливості, в свою чергу, веде до відновлення трофіки та обміну речовин у кістково-м'язовій системі людини. Лікування здійснюється за допомогою спеціальних лікувально-реабілітаційних тренажерів, еспандерів, гантель, м'ячів та іншого приладдя, а також без нього, за допомогою, наприклад, партерної гімнастики.

Однією з основних вимог при проходженні лікувального або реабілітаційного кінезіотерапевтичного курсу на тренажерах є правильне дихання, інакше рухи, що виконуються в рамках програми занять, матимуть менший ефект.

Курс кінезіотерапії, як правило, призначається людям, що страждають тим чи іншим захворюванням опорно-рухового апарату:

- остеохондроз хребта;
- дорсалгія;
- коксартроз;
- гонартроз I-II ст.;

- нестабільність сегментів хребта (шийного та попереково-крижового відділів);
- плече-лопатковий периартроз;
- сколіоз, порушення постави;
- грижі міжхребцевих дисків з рефлекторно-м'язовими синдромами;
- функціональними порушеннями опорно-рухового апарату: больові відчуття в ділянці великих суглобів та хребта з функціональними порушеннями.

Але і є протипоказання:

- гострі травми з розривом сухожиль і м'язів;
- декомпенсація серцево-судинної, дихальної систем, печінки і нирок вище І ст.;
- онкологічні захворювання хребта і суглобів;
- тромбофлебіт із наявністю внутрішньосудинних утворень.

Кінезіотерапія прекрасно підходить для всіх вікових груп, включаючи дітей і людей похилого віку.

У сучасній медичній практиці існує багато методів кінезіотерапії, але нерідко можна спостерігати ситуацію, коли автори того чи іншого методу абсолютизує його, не визнаючи за іншими прийомами і методиками реальної терапевтичної сили. Рухові розлади мають величезну різноманітність клінічних відтінків, тому спеціаліст в області кінезіотерапії повинен володіти якомога ширшим спектром методів і вмінти застосовувати їх на практиці, безпосередньо у відновному лікуванні. При кінезіотерапевтичному впливі використовується великий підвид рухів, що позначаються як активнопасивні, довільно-мимовільні, синергічні, виконуваних активно і пасивно, за допомогою кінезіотерапії [5, 6, 8, 11].

Сьогодні в Україні є декілька запатентованих тренажерів/пристроїв та авторських методик, які ефективно використовуються при лікуванні та профілактиці захворювань хребта людини. І у своїй статті ми проаналізуємо їх будову та методику яка використовується під час тренування.

Мета дослідження: проаналізувати особливості будови тренажерів/пристроїв та методики лікування вад хребта за допомоги кінезіотерапії на нахиленій площині.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами аналізу науково-методичної літератури було визначено, що на даний час в Україні найбільш розповсюдженими є три тренажери/пристрої (Профілактор Евмінова, Кипаріс, Eurospine) для кінезіотерапії на

нахиленій площині із своїми авторськими методиками які спрямовані на профілактику та лікування захворювань хребта людини. Тренажери відрізняються між собою будовою ложементу, наявністю аксесуарів та іншими технічними рішеннями, також методики виконання вправ на представлених тренажерах мають свої відмінності та особливості. Проаналізуємо кожен із цих тренажерів/пристроїв більш ретельно.

Профілактор Евмінова. Винахід відноситься до гімнастичних тренувальних пристроїв спрямованих на профілактику, лікування деформацій і дегенеративних захворювань хребта, придатний для здійснення фізичних вправ у різних тренувальних умовах [2, 3].

Тренувальний пристрій, переважно використовується для хребта. Пристрій складається з ложементу з властивістю прогинання. Засіб для утримання користувача виконаний у вигляді рукояток, що з'єднані з полицею шарнірно та зміщуються вздовж полиці та по висоті, що дає можливість виконувати вправи на витягнення хребта тримаючись руками за рукоятки, лежачи на нахиленій площині головою догори, або зачепившись за них ногами, - головою донизу. Полиця обладнана пристосуванням для підвішування одного з її кінців до верхньої опори, а інший кінець полиці має вільне обпирання на нижню опору. Згадане пристосування виконано у вигляді тросика, пристосованого для кріплення до полиці і для запасування на блок, який закріплений на верхній опорі та обладнаний межником фіксації тросика. На тильній стороні полиці закріплена осьова планка із кріпильними елементами, функцію яких виконують стінки отворів, виконаних у планці із кроком по її довжині. Передбачений також тросик, один з кінців якого пристосований для кріплення до дюбеля, що вбивається в стіну (верхню опору), інший кінець тросика постачений гачком для утворення замкового з'єднання зі стінками отворів. Також особливістю пристрою є те, що полиця обладнана опорною площадкою для ніг та «петлею Гліссона», що кріпиться до рукоятки еластичною тягою. Спосіб профілактики дегенеративно-дистрофічних захворювань хребта і тренування основних м'язів, що підтримують хребет та тренують глибокі м'язи спини відрізняється тим, що силу витягнення хребта регулюють шляхом зміни кута нахилу полиці [2, 3, 6].

Для приведення пристрою («профілактора») в робоче положення один кінець полиці повинен опиратися на нерухому горизонтальну опору, наприклад, підлогу, а інший - ближче до якого знаходяться кронштейни рукояток - фіксується на певній висоті від підлоги, наприклад за допомогою обмежувача переміщення тросика. При використанні пристрою кут нахилу полиці регулюється шляхом використання тих чи інших отворів для зачеплення гачка. Кронштейни з

рукоятками встановлюються на такій висоті, яка не дозволяє користувачу, лежачому на полиці, діставати ногами до підлоги.

Основні етапи лікування.

1. Відновлювальний. Основне його завдання - зняти загострення, позбавити людину від болю, прибрати м'язовий спазм, змінити режим харчування міжхребцевих дисків і підготувати глибокі м'язи спини з тим, щоб перерозподілити навантаження на міжхребцеві диски.

2. Зміцнюючий. На цьому етапі приділяється особлива увага зміцненню зв'язок і м'язів, що утримують хребетний стовп, щоб він міг вільно переносити щоденні навантаження, що виникають в житті будь-якої людини.

3. Підтримуючий. Його метою є підтримка хребта в хорошому функціональному стані і уповільнення процесів старіння і зносу міжхребцевих дисків за допомогою елементарного догляду за хребтом

Під час тренування пацієнти виконують індивідуально підібраний комплекс вправ на профілакторі Євмінова. Профілактором називають спеціальну дерев'яну панель, в якій є 2 пари руків'їв, що переміщуються по всій довжині, відповідно до росту пацієнта та специфіки вправ. Профілактор розміщений під кутом до підлоги, завдяки чому під час тренування хребет постійно розтягується.

Фізичні вправи, виконуються на фоні дозованого витягування, повинні бути адекватними клінічним симптомам захворювання по силі, тривалості та інтенсивності, що дає змогу навантажувати м'язи, не викликаючи посилення больового синдрому [4, 6, 8].

Вправи спрямовані на тренування внутрішніх, «глибоких» м'язів, що знаходяться під поверхневими м'язами спини. Зазвичай внутрішні м'язи слабші, ніж поверхневі, а при малорухомому способі життя вони практично не отримують необхідних навантажень. Таким чином тренування «глибоких» м'язів в умовах постійного розтягування хребта змінює «м'язовий корсет» довкола хребта, покращує поставу, кровообіг, знімає біль і, навіть, покращує живлення хребта.

На основі Методики розроблено безліч лікувальних, оздоровчих і профілактичних Програм, призначених для лікування і профілактики захворювань хребта на різних стадіях і в різні вікові періоди. Програми підбираються лікарями-вертебрологією Центру індивідуально і реалізуються за допомогою Профілактора Євмінова. Навчання Методикою Євмінова проводиться в Центрі інструкторами ЛФК, а подальші заняття проводяться пацієнтами самостійно в домашніх умовах.

Кипаріс–сучасний пристрій в основу якого поставлено задачу удосконалити пристрій для профілактики та лікування захворювань

хребта шляхом змінення його конструкції з метою створення умов для зняття напруження зі скелетної мускулатури та розвантаження нервових закінчень, попередження ортостатичного колапсу й усунення функціональних блоків, що виникають водночас у суміжних сегментах хребта. Пристрій для профілактики і лікування захворювань хребта «Кипарис» внесено до Державного реєстру медичної техніки та виробів медичного призначення України (свідоцтво про державну реєстрацію № 9952/2010) і дозволено для використання в медичній практиці. Клінічне випробування ВМП – «Пристрій для профілактики і лікування захворювань хребта «Кипарис» ТУ У 33.1-1482202216-001:2005» було проведено у Національному медичному університеті імені А. А. Богомольця в липні 2005 року [7].

Пристрій «Кипарис» для профілактики та лікування захворювань хребта містить дугоподібний ложемент, що складається з двох каркасів-дуг, двох дугоподібних металевих профілів з певним радіусом вигину, які з'єднані між собою на певній відстані знизу і зверху фіксуєчними засобами, які являють собою штанги у вигляді металевих трубок з гумовими верхньою й нижньою опорами ложементу та стаціонарними утримувачами. Радіус вигину конструкції регулюється залежно від виду й ступеня захворювання й фізичного стану людини й може додатково варіюватися під масою тіла. Знизу конструкцію з двох каркасів-дуг, з'єднаних між собою знизу і зверху фіксуєчними засобами, стягують з двох боків два жорсткі троси-розтяжки, за допомогою яких можна додатково регулювати радіус вигину конструкції. Нижній кінець конструкції з двох каркасів-дуг є нижньою опорою на підлогу. Вверху каркаса-дуги на рівні плечового поясу людини, яка лежить на ложементі, закріплені дві верхні капронові розтяжки-еспандери для рук, причому один кінець розтяжки кріпиться за допомогою гачків до металевих каркасів-дуг, на іншому певним чином закріплений утримувач для рук. До верхньої частини вертикальної рами-опори гумовими розтяжками з гачками кріпиться також спеціальний засіб для голови – підборідник.

Лікування хребта за допомогою «Кипариса» можна дітям і дорослим будь-якої статі і віку з усіма можливими захворюваннями хребта. Ризиків немає. Оскільки хворий рухається сам, повільно і без напруги, заподіяти шкоду просто неможливо [10, 12].

Методика «Самозахист організму» проходить в 3 етапи:

1. Етап розслаблення. Основні завдання етапу: усунення гіпертонусу м'язів спини; повернення м'язам нормального тонуусу; приведення в роботу глибоких м'язів спини і формування «м'язового корсета»; Поліпшення кровообігу і обмінних процесів в організмі.

2.Етап корекції. Основні завдання етапу: усунення зміщень хребців і підвивихів хребетних суглобів; декомпресія (звільнення від тиску) міжхребцевих дисків, нервових корінців, судин; насичення тканин і клітин киснем, водою; відновлення амортизаційної функції міжхребцевих дисків.

3. Етап закріплення. Основні завдання етапу: зміцнення м'язів спини; підтримка досягнутого стану м'язів і хребта; формування і фіксація правильної постави[4, 8, 10].

Всі три етапи плавно переходять один в інший і складають комплексну програму відновлення хребта і організму в цілому.

Основні переваги методики:

1. Комплексний підхід у відновленні втрачених функцій хребта, який полягає у впливі на весь організм, а не тільки на хребет. Методика передбачає ряд оздоровчих заходів: масаж, витягування, вправи, дихальна гімнастика, розслаблення.

2. Методика абсолютно безпечна, не має побічних ефектів і підходить практично всім. Виключається будь які неконтрольовані зовнішні впливи на організм, такі як: медикаментозне лікування, голковколювання, мануальна терапія;

3. Дієвість методики: вже на першому занятті можна відчутти поліпшення самопочуття.

4. Результативність методики: пройшовши курс занять (в середньому 45-60 занять) гарантія досягнення очікуваного результату 98%.

5. «Ефект післядії»: навіть після закінчення курсу занять позитивні зміни в організмі продовжують відбуватися, так як під час занять енергія не витрачається, а накопичується, в наслідок чого організм продовжує сам себе відновлювати [10, 12].

Єдина ситуація, коли тренажер не може допомогти, – це невдала операція міжхребцевої грижі. На жаль, близько 30% таких операцій виявляються невдалими, і таким пацієнтам «Кипарис» не в змозі допомогти. Але якщо звернутися перед хірургічним втручанням, до операції не дійде. Найбільш складні діагнози піддаються лікуванню власними ресурсами організму.

Eurospine –це корисна модель належить до до кінезотерапевтичних та фізіотерапевтичних пристроїв для профілактики та лікування захворювань опорно-рухового апарату людини [9].

В основу корисної моделі поставлена задача профілактики та лікування захворювань опорно-рухового апарату людини з урахування індивідуальних особливостей пацієнта, а саме характеру захворювання, віку, зросту, ваги, больової чутливості, фізіологічних вигинів хребта та

функціональних можливостей суглобів верхніх та нижніх кінцівок, за рахунок чого досягається розширення функціональних можливостей пристрою при одночасному монтажу пристрою.

Пристрій для профілактики та лікування захворювань опорно-рухового апарату людини містить дугоподібний металевий каркас, в якому закріплений ложемент, та вертикальну металеву раму-опору для закріплення на ній в нахиленому положенні дугоподібного металевого каркаса з ложементом. Дугоподібний каркас складається з двох каркасних дуг - двох дугоподібних металевих профілів з певним радіусом вигину, які з'єднані між собою на певній відстані знизу і зверху підлоговим і стаціонарним утримувачами, які являють собою штанги у вигляді металевих трубок з гумовими рукоятками й слугують одночасно нижньою і верхньою опорами каркаса. Каркас кріпиться до вертикальної металевої рами-опори стаціонарним утримувачем за допомогою стаціонарного і пересувного гаків. При цьому каркас може бути закріплений на вертикальній рамі-опорі в обох напрямках його прогину. Стаціонарний гак жорстко закріплений на рамі-опорі. Пересувний гак закріплений на гвинті, який виконаний з можливістю поступально-обертального руху у вертикальній площині вздовж рами-опори. За допомогою цих гаків каркас може бути встановлений на рамі-опорі як без поперекового нахилу ложемента, так і з поперековим нахилом ложемента вправо або вліво. Рама-опора фіксується до стіни елементами кріплення, завдяки чому вона щільно прилягає до стіни. Рама-опора обладнана прорізами, цапфами й гаками, які дозволяють переставляти каркас з ложементом на різну висоту, міняючи кут нахилу ложемента, і розміщувати у потрібному положенні навісні елементи пристрою. Ложемент виконаний модульним і складений із знімних взаємозамінних панельних модулів та валикових модулів, утворених змінними гумовими рифленими валиками. Причому панельні модулі та валикові модулі утворюють робочу поверхню з обох сторін ложемента. В нижній частині ложемента встановлений ребристий опорний валик для ніг, виконаний з можливістю обертання й зворотно-поступального руху вздовж ложемента та фіксації у будь-якому положенні, закріплений на кронштейні-повзунку, та забезпечений люфтом. В верхній частині ложемента встановлений ребристий підголівний валик. До каркаса в зонах нижніх кінцівок, тазостегнового суглоба та зоні плечей прикріплені розтяжки-еспандери [8, 9, 11].

Залежно від характеру захворювання, фізичного стану пацієнта, місця локалізації його проблемних зон, інших індивідуальних особливостей пацієнта та мети використання пристрою ложемент заявленого пристрою монтується в металевому каркасі індивідуально під

кожного пацієнта із знімних взаємозамінних панельних модулів та валикових модулів, утворених змінними еластичними валиками. При цьому утворюється дугоподібна робоча поверхня ложементу з розташуванням валикових модулів в місцях, відповідних проблемним зонам пацієнта. Встановлюють дугоподібний каркас з ложементом за допомогою стаціонарного утримувача на вертикальній рамі-опорі опуклою стороною, регулюючи кут нахилу ложементу та, при необхідності, кут поперекового нахилу ложементу за допомогою стаціонарного гаку та пересувного гаку, спорядженого гвинтом, регулюють положення опорного валика для ніг за допомогою кронштейна-повзунка. Каркас опирається на підлогу підлоговим утримувачем [4, 8].

Після цього пацієнт повільно, без різких рухів, лягає на ложемент. Ногами пацієнт опирається на опорний валик для ніг. Потилицю пацієнт кладе на підголівний валик для масажу шийно-комірцевої зони та голови. На голову пацієнта одягають комірць, руки він складає на живіт у замок. Після прийняття положення лежачи пацієнт декілька хвилин відпочиває на пристрої. Після відпочинку та релаксації пацієнт береться руками за стаціонарний утримувач або за підвісний утримувач, повільно спускається по ложементу, згинаючи ноги в колінах. Пацієнт опускається по ложементу до повного розгину рук у ліктях, розводить ноги у колінах на деякий час, виконуючи при цьому спеціальні дихальні вправи для зменшення внутрішньочерепного та внутрішньочеревного тиску. При підйомі вгору по ложементу пацієнт підтягується, тримаючись руками за стаціонарний утримувач або за підвісний утримувач.

Комірць, який одягається на голову пацієнта, під час виконання рухів пацієнтом забезпечує м'яке розтягнення хребта у шийному та спинно-грудному відділах. Розтяжки-еспандери включають в роботу як повільні, так і швидкі м'язові волокна, посилюють, удосконалюють координацію м'язів шиї, плечового поясу, м'язів грудей та живота, спини, верхніх та нижніх кінцівок. Еластичність еспандерів виключає ривкові рухи, що спрощує безпечність виконання вправ. При роботі з розтяжками-еспандерами виконуються спеціальні дихальні вправи аеробної спрямованості. В деяких випадках доцільно розміщати пацієнта не на опуклій стороні ложементу, а на увігнутій робочій поверхні ложементу. Для цього необхідно закріпити каркас до рами-опори увігнутою стороною ложементу, попередньо перемонтувавши опорний валик для ніг на іншу сторону ложементу [9].

Таким чином даний пристрій забезпечує підвищення ефективності профілактики та лікування захворювань опорно-рухового апарату

людини внаслідок можливості урахування індивідуальних особливостей пацієнта, за рахунок чого досягається розширення функціональних можливостей пристрою при одночасному спрощенні монтажу пристрою.

В результаті проходження комплексу за Методикою Eurospine зменшується тиск на міжхребцеві диски, покращується кровообіг у прилеглих тканинах, що призводить до нормалізації обміну речовин у дисках та суглобах хребців, усунення м'язової напруги та стихання болювого синдрому. У шийному відділі нормалізується кровотік по хребетних артеріях, що призводить до покращення мозкового кровообігу у вертебро-базиллярному басейні, припинення головного болю, поліпшення когнітивних функцій, нормалізації сну, зору. Комплексна Методика Eurospine дозволяє зменшити та перерозподілити навантаження на хребетний стовп, збільшити міжхребцевий простір, усунути напругу м'язів, сформувати м'язовий корсет [4, 6, 11].

Пристрій Eurospine може застосовуватись також у поєднанні з лікувальною гімнастикою при контрактурах, тугорухливості суглобів хребта тощо. Пристрій Eurospine забезпечує лікувальну та тренувальну дію на зв'язку хребців та міжхребцевих дисків, сприяє профілактиці викривлення хребта, покращенню рухливості його ланок, попередженню таких захворювань як лордоз, кіфоз, сколіоз та різних видів порушення постави.

Висновки. З проаналізованого матеріалу ми бачимо, що на даний момент в Україні є найбільш розповсюджені три пристрої з авторськими методиками, які направлені на лікування та профілактику дегенеративно-дистрофічних захворювань хребта людини. Пристрої відрізняються будовою, а методики - різноманітністю фізичних вправ, але принцип дії залишається спільним - тренування скелетних м'язів, безпечно витягання хребта, покращення трофіки тканин та сприяння репаративно-регенераційним властивостям організму. Фізичні вправи дають позитивний ефект, коли вони, по-перше, адекватні можливостям хворого, а по-друге, створюють тренуючу дію та підвищують адаптаційні можливості. Кінезіотерапія на нахиленій площині є ланкою фізичної терапії яка постійно розвивається, розробляються та патентуються нові пристрої та методики, проводяться клінічні випробування, що свідчить про актуальність та ефективність даного направлення в сфері фізичної терапії.

Список використаних джерел:

1. Вихляев Ю., Паришкура Ю., & Томіч Л. Потреби і мотивації до рухової діяльності як психофізіологічні чинники фітнесу та рекреації. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2022. №5(150).С. 21-24. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.5\(150\).05](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.5(150).05)
2. Євмінов В.В. Патент України №17480А від 06.05.1997 р. Київ: Державне патентне відомство України.
3. Євмінов В.В. Патент України № 54552 від 31.03.2003 р, МПК А61Н1/02.
4. Кашуба В.О., Попадюха Ю.А. Біомеханіка просторової організації тіла людини: сучасні методи та засоби діагностики і відновлення порушень. К.: Центр учбової літератури, 2018. 768 с.
5. Лазарев І.А. (2002). Кінезотерапія на похилій площині у разі неврологічних проявів остеохондрозу поперекового відділу хребта. *Український медичний часопис. Актуальне питання клінічної практики*. 2002. №2(28) III/IV. С. 41-46.
6. Мухін В. М. Фізична реабілітація : [підруч. для студ. вищ. навч. закл. фіз. виховання і спорту]. 3-тє вид., допов. Київ : Олімп. література, 2009. 488 с.
7. Пекур В.П. (2008). Патент України на винахід 82976. Бюл. № 10 від 26.05.2008 р МПК А61Н 1/02, А63В 17/00.
8. Попадюха Ю.А. Сучасні комплекси, системи та пристрої у реабілітаційних технологіях. К.: Центр учбової літератури. 2018. 324с.
9. Тягунов Ю.В., Тихонов В.Г. Патент України на корисну модель 99079. Бюл. № 9 від 12.05.2015 р, МПК А63В 17/00, А61Н 1/02.
10. Центр спіни «Rehab». Методика лікування на тренажерах «Kiparis Supreme». Відновлено з http://centrspina.com.ua/how_does_it_work/
11. Lazarijeva O., Cieślicka M., Stankiewicz B., Muszkieta R., & Prusik K. Physical rehabilitation of low back pain based on a conceptual system approaches. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2014. №11. С. 74-78.
12. Stepanyuk N.V. Features of prevention and treatment of spinal diseases and associated discomfort with the help of the device «Kiparis». *Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 15. Scientific and Pedagogical Problems of Physical Culture (physical Culture and Sports)*. 2013. №4(29)13.С. 587-592.

3.2. Травми хребта та wsc-4 (укпг)

Шуба Людмила Вікторівна

*доцент, канд. пед. наук,
доцент кафедри управління фізичною культурою та спортом
Національний університет «Запорізька політехніка»
0000-0002-8037-4218*

Кошля Олена Володимирівна

*канд. мед. наук,
доцент кафедри внутрішніх хвороб №3
Запорізький державний медичний університет*

Травми хребта, що зачіпають спинний мозок, нерідко стають причинами часткової чи повної втрати рухливості. Перелом хребта – гостра патологія, за якої руйнується цілісність хребців. Згідно зі світовою статистикою ВООЗ, найчастіше серед населення зустрічаються переломи поперекового відділу. Їх кількість становить половину загального обліку всіх випадків. Близько 40% випадків від сумарних підрахунків займає грудний відділ, а близько 10% – шийний. Людина може втратити здатність ходити, рухати ногами, руками, здійснювати найпростіші фізичні дії, такі як утримання ложки, одягання, умивання. Відбувається це внаслідок пошкодження нервових закінчень, протягнутих крізь хребці розгалуженою мережею. Навіть крихітний зсув хребця або їх сплюснення між собою може спричинити загрозу паралічу [1, 5, 9, 13].

Розрізняють повні і часткові пошкодження хребта. При повному пошкодженні хребта виникає порушення хребта в поперечній площині; при частковому – ізольовані пошкодження тільки відростків і дуг хребців. Пошкодження хребта бувають неускладнені (без порушення функцій спинного мозку та його корінців) і ускладнені. Закриті (без порушення цілісності шкірних покривів і підлягають м'яких тканин) і відкриті. Проникаючі і непроникаючі (критерій – порушення цілісності твердої мозкової оболонки) [6, 12, 16].

В залежності від тяжкості ушкодження виділяють: струс; забій і здавлення спинного мозку.

Струс спинного мозку. При цьому виді пошкодження спостерігається тимчасове порушення провідності окремих нервових шляхів. Це нерідко проявляється слабкістю м'язів, невираженими порушеннями чутливості та функції тазових органів. Ці порушення

виникають відразу після травми і зберігаються протягом 1-3 тижнів. Нерідко ці травми поєднуються зі струсом головного мозку.

Забій спинного мозку викликає набряк, крововиливи, розм'якшення окремих ділянок нервової тканини. Порушення провідності нервових волокон при цьому зберігаються тривалий час. Зазвичай у перші дні після травми спостерігається синдром повного порушення провідності нервових волокон (параліч нижче рівня контузії, анестезія, затримки сечовипускання і дефекації).

Здавлення спинного мозку може розвинути внаслідок вдавнення кісткових відламків, в результаті збільшення обсягу епідуральної гематоми. Розвиток компресії спинного мозку в цих випадках відбувається поступово, по мірі збільшення гематоми, характеризуються наростанням рухових і чутливих порушень нижче травми і прогресуванням розладів функції тазових органів [10, 12, 15].

При епідуральній гематомі зазвичай після «світлого проміжку» з'являються корінцеві болі («оперізуючий», «стріляючий»), незабаром приєднуються сегментарні й провідникові порушення. При субарахноїдальному крововиливі виражене подразнення мозкових оболонок (ригідність м'язів потиличної області, симптоми Керніга, Брудзинського та ін), артеріальна гіпертензія, підвищення температури тіла, задишка, головний біль, психомоторне збудження.

При крововиливах у спинний мозок (вогнища гематомієлії) симптоматика залежить від локалізації вогнища крововиливу. При невеликих осередках можливо зворотний розвиток симптоматики і повне одужання.

Пошкодження можуть стосуватися одного або кількох відділів хребта. Є травми шийного, грудного, поперекового, крижового відділів та куприка. Класифікація переломів варіюється в залежності від характеру травми та кількості розбитих хребців. Вони бувають:

- ізольовані (поодинокі)/множинні (переломи кількох хребців);
- оскольчасті (роздроблено-клиновидні, при впливі руйнуючої сили уздовж осі хребта у комбінації із флексією або ротацією, головна відмінність від компресійних переломів - ушкодження серединного стовпа);
- компресійні (при надмірному згинанні або розгинанні, ушкодження переднього стовпа хребта при інтактності середнього стовпа хребта, переломи звичайно стабільні, неврологічний дефіцит буває рідко, найбільш частий тип ушкодження);
- переломовивихи (характеризуються руйнуванням трьох стовпів хребта, найбільш часто пов'язані з ушкодженням спинного мозку і неврологічними порушеннями);

– компресійно-оскольчасті [1, 2, 10].

Як показують збірні аналітичні відомості доказової медицини, чоловіки набагато частіше за жінок травмують свій хребет: загалом – близько 82% від загальної цифри постраждалих. Хребет зрілої людини здатний витримати вертикальне навантаження до 400 кг. Таку міцність йому гарантує тканинна рідина, що заповнює зону міжхребцевих дисків; а напружені м'язи тим часом їх утримують в одному положенні, створюючи біоструктуру, подібну до бетонної конструкції. Однак при різкому підйомі тяжкості з часом хребці можуть роздавити диск – тоді утворюється грижа [3, 7, 8].

Якщо за будь-якої з патологій зачіпається спинний мозок, така травма вважається однією з найважчих в організмі. Крім переломів, хребет може зазнавати забоїв, зсувів, тріщин, надривів зв'язок.

У будь-якому випадку після отримання травми хребта реабілітація має бути тривала і скрупульозна. Тільки за дотримання комплексної програми відновлення можливе повернення до повноцінного життя [2, 4, 16].

Пошкодження хребта – це серйозна травма. Пошкодження хребта розподіляють на стабільні і нестабільні. Виходячи з поняття стабільності, F. Denis у 1983 році запропонована модель хребтового стовпа, згідно з якою кістково-зв'язковий апарат хребта умовно ділять на три колони. Передня колона моделі формується з передньої поздовжньої зв'язки, передньої частини фіброзного кільця міжхребцевого диска і передньої частини тіл хребців. Середня колона включає задню поздовжню зв'язку, задні відділи фіброзного кільця і задню частину тіл хребців. Задня колона складається із заднього кісткового комплексу (коріння дуг, дуговідросткові суглоби, остисті та поперечні відростки) і зв'язок [6, 9, 13].

До стабільних відносяться такі пошкодження, коли не спостерігається зміщення структур хребта при звичайних рухах. Спинний мозок при цьому не пошкоджений і безпосередньої загрози його травматизації немає. Типовий приклад такої травми – компресійний клиноподібний перелом тіла хребця, якщо зменшення його висоти не перевищує 1/2.

На відміну від цього, до нестабільних відносять ушкодження, коли є небезпека подальшого зміщення структур хребта із загрозою здавлення нейро-судинних утворень хребтового каналу. Це виникає при руйнуванні мінімум двох опорних колон хребта. Нестабільними вважаються травми з порушенням заднього зв'язкового комплексу (міжостовових, надостовових та жовтих зв'язок), міжхребцевих суглобів, а також порушення у ділянці так званої середньої колони, яка

топографічно безпосередньо наближена до спинномозкового каналу. Розрізняють два види нестабільності: гостру (що виникає безпосередньо після травми) і хронічну (розвивається з часом і виявляється появою або збільшенням посттравматичної деформації хребта і розвитком або поглибленням неврологічних порушень).

Ознаками нестабільності вважають наявність неврологічної симптоматики, зменшення на рентгенограмах у боковій проекції висоти тіла хребця при компресійному переломі більш ніж 25% для шийного та 50% для грудного і поперекового відділів, або горизонтальне зміщення більше ніж 3,5мм. Про нестабільність свідчать також посттравматичний кіфоз у шийному відділі більш ніж 30, а в грудному та поперековому відділах – більш ніж 20. Вивих або підвивих також відносять до нестабільних ушкоджень.

Окрім того, пошкодження хребта діляться на неускладнені та ускладнені. Ускладнені пошкодження – пошкодження структур хребта у поєднанні з пошкодженням спинного мозку і його корінців. Іноді в результаті дії травми об'єктивні ознаки пошкодження хребта можуть бути відсутніми або не виявлятися, а неврологічні порушення виявляються в різних формах. У даному варіанті пошкодження відноситься до ускладнених і виникає внаслідок закритої травми спинного мозку [1, 6, 5, 15].

Тут важливо своєчасно звернутися до медичного закладу, щоб отримати грамотну допомогу та не завдати ще більшої шкоди. Звісно, коли травма яскраво виражена, її неможливо не помітити. Але є випадки, коли пошкодження легкі та малопомітні, мляві. У разі є ризик серйозних ускладнень [4, 7, 8].

Підозра на пошкодження хребта може виникнути за наявності таких симптомів:

- набряклість;
- больові відчуття;
- втрата чутливості або оніміння місця нижче рівня пошкодження;
- скутість у рухах, порушення звичної рухливості;
- порушення функцій пахових органів.

Діагностикою є наступний ряд обстежень:

- рентгенографія шийного відділу хребта;
- КТ (комп'ютерна томографія);
- МРТ (магнітно-резонансна томографія).

При неналежному лікуванні ці симптоми можуть супроводжувати пацієнта протягом тривалого часу, перейти до розряду хронічних і надалі доставити масу проблем. Усі наслідки можна поділити на фізичні

та психологічні. Найчастіше вони йдуть разом: при фізичному нездужанні важко залишатися в стабільному емоційному стані, і навіть фізична реабілітація після перелому хребта не завжди прибирає психоемоційне потрепання.

Тому в процесі відновлювального етапу так важливо наслідувати комплексний підхід. У такому разі шанси на повернення до нормального життя суттєво підвищуються [5, 9, 10, 13].

Наслідки пошкоджень залежать від рівня ураження, зони травматизації та її тяжкості. Чим вище по хребту знаходиться травма, що захоплює спинний мозок, тим більший збиток чекає на всі системи організму. Отже, тим менше можливостей повноцінної соціальної, побутової активності.

Звертаючись у реабілітаційний центр після перелому хребта, пацієнт отримує:

- максимально можливе відновлення втрачених фізичних функцій.
- навчання життя та діяльності, адаптація до нових для себе умов.
- набуття навичок активності в побуті та соціумі після травматичної ситуації.
- відновлення психоемоційного стану, гармонії з собою та підтримання позитивного настрою.
- для цього використовуються терапевтичні методи:
- фізіотерапія, масажі, кінезітерапія з досвідченими фахівцями.
- збалансовані тренування на медичних тренажерах.
- роботизовані комплекси для локомоторної терапії.
- лікувальна гімнастика за індивідуальною програмою.
- плавання в басейні, аквааеробіка, водні фізіопроцедури.

Активна реабілітація після травми хребта має на увазі як стаціонарні заходи, так і відновлення в амбулаторних умовах – все залежить від кожного конкретного випадку [2, 7, 8, 14].

Якщо пошкодження призвели до інвалідності та кардинального зміни способу життя пацієнта, до комплексу допомоги обов'язково включається психолог. Його допомога допомагає навчитися жити в нових умовах, зробити існування максимально комфортним та повноцінним, наскільки це можливо. Але окрім психолога дуже важливо залучати людей які мають схожі проблеми, але вже навчилися жити у суспільстві, враховуючи свої особливості, та мають емоційну стійкість.

Слід зазначити, що чим раніше розпочато після перелому хребта реабілітація, тим більша ймовірність відновлення. Спільними зусиллями ми зможемо запобігти погіршенню стану та поглибленню інвалідизації.

Ефекти реабілітаційної програми:

- поліпшення кровообігу і загоєння тканин;
- відновлення втраченого / пошкодженого руху;
- відновлення / створення правильної моделі нейром'язової роботи;
- збільшення амплітуди руху;
- попередження розвитку вторинних захворювань;
- відновлення психоемоційного стану.

Спочатку пацієнт може не відчувати позитивних результатів програми. Це залежить від складності отриманої травми. Спочатку ослаблений організм буде відчувати величезну напругу. Відновлення нейром'язового зв'язку вимагає великих зусиль від пацієнта. Але надалі відчуватиметься позитивні ефекти, який збережуться надовго. Не дарма лікувальна фізкультура є передовим методом реабілітації [4, 7, 8, 16].

Універсальна кабіна для підвісної терапії WSC-4 (УКІПТ) є важливим елементом універсального кабінету для відновлювального лікування. Вона призначена для проведення індивідуальної кінезотерапії. Підвісна терапія – це спеціальна підвісна система навантаження опорно-рухового апарату для відновлення амплітуди руху, нормалізації тону м'язів та збільшення їхньої сили, покращення балансу та розвитку координації рухів [1, 11].

В результаті створення умов невагомості і надання можливості людина рухатися самостійно, відбувається комплексний вплив на організм:

- корегується м'язовий тонус;
- тренуються координаційні навички;
- забезпечується рухливість суглобів;
- стимулюється кровообіг;
- збільшується ємність легенів;
- корегується м'язова контрактура.

Зазвичай вправи виконуються з урахуванням вихідних даних про можливість кожної конкретної людини. Використовується позиція сидячи, лежачи, стоячи – оптимальна для пацієнта [2, 10, 14].

Особливість підвісної терапії за допомогою універсальної кабіни полягає в тому, що навіть людина, яка не може самостійно переміщатися в просторі, за допомогою підвішування отримує таку можливість та поступово формує навичку рухів та зміни положення.

Лікувальна фізкультура в кабіні дозволяє працювати майже з усіма групами м'язів. Єдиними протипоказаннями вважаються тяжкі форми психічних розладів, що унеможливають контакт і пацієнтом, та судоми. Всі інші випадки можуть корегуватися підвісною терапією.

Можна використовувати повне підвішування, активні вправи з дозованим опором, а також активні вправи з підтримкою та використанням системи блоків і вантажів, еластичних шнурів. Універсальна кабіна для підвісної терапії може використовуватись для 2 різних методів:

1) Система блоків і підвісок з використанням реабілітаційної кушетки або крісла;

2) Система динамічної підтримки в клітці «Павук» з використанням поясу і еластичних шнурів [1, 11, 14].

За допомогою унікального методу підвісної та блокової терапії (кінезотерапії) можна розвантажити м'язи, наблизившись до стану невагомості (повного або часткового), а за потребою ефективно навантажити їх:

– повне підвішування повністю виключає можливість падіння, абсолютно безпечно і надає специфічні умови повної невагомості;

– часткове підвішування окремих частин тіла, зокрема, кінцівок, допомагає глибоко проробити окремі, пасивні групи, які перебувають у стані гіпер- або гіпотонусу;

– використання тяжів у клітці, або системи «павук», дає змогу обирати індивідуальну систему підвішування та навантаження, що майже не має меж у реабілітаційній роботі з дітьми різного ступеню тяжкості.

Підвісна терапія сприяє зміцненню м'язів та є ефективною навіть у тих випадках, коли пацієнт не може самостійно пересуватись у просторі. Такого ефекту досягають, застосовуючи систему підвісів, під час чого пацієнт може рухатись без страху падіння. За допомогою системи підвісів можна максимально розвантажити і розслабити різні групи м'язів і цим значно зменшити больовий синдром. Повне або часткове підвішування, та використання тяжів, дозволяє виконувати функціональні рухи, в результаті чого відбувається формування інтелектуальних можливостей, що тісно пов'язані із моторикою [2, 7, 8, 14, 15].

Певне навантаження або розвантаження частин тіла – унікальний метод реабілітації і формування рухових навичок. Завдяки реабілітаційній кабіні виконуються вправи, спрямовані на:

- розвиток рівноваги;
- контроль за положенням тіла;
- засвоєння необхідних рухів;
- збільшення об'єму руху.

Перелік типових вправ які використовуються при застосуванні WSC-4 (УКПТ):

- горизонтальне розведення і зведення верхніх кінцівок
- горизонтальне розведення і зведення верхніх кінцівок в положенні лежачи
- вправа для плечового пояса і верхніх кінцівок
- вправа опору плечового пояса і верхніх кінцівок з використанням мотузки KS/04
- вправа опору сідничних м'язів в підвісному положенні
- тракція (витагнення) поперекового відділу хребта
- загальне або повне розвантаження ваги пацієнта
- тракція (витагнення) шийного відділу хребта за допомогою петлі Глісона
- тракція (витагнення) шийного відділу хребта в положенні лежачи на реабілітаційному столі
- вправи на роторах для верхніх і нижніх кінцівок

Показання для використання універсальної kabіни для підвісної терапії WSC-4 (УКПТ):

1. Захворювання опорно-рухового апарату, хребта та суглобів (остеохондроз хребта, сколіоз, порушення постави)

2. Функціональні порушення опорно-рухового апарату (больові відчуття в області великих суглобів і хребта з функціональними порушеннями; обмеження рухів у хребті та великих суглобах (колінний, кульшовий, плечовий, ліктювий)

3. Захворювання і травми головного і спинного мозку з руховими порушеннями (інсульт, травма головного мозку, нейроінфекції, розсіяний склероз, спинномозкова травма хребта, дитячий церебральний параліч (ДЦП) та ін.)

4. Силкові та ігрові види спорту та фітнес (реабілітація після травм; функціональної тренування сили, швидкості, координації, витривалості).

Противпоказання для використання універсальної kabіни для підвісної терапії WSC-4 (УКПТ):

- виникнення або посилення болю при виконанні вправ;
- стани після операцій на хребті з формуванням анкілозів;
- оперативні втручання на суглобах;
- гострі травми з розривом сухожиль і м'язів;
- декомпенсація серцево-судинної, дихальної систем, печінки і нирок вище і ст.;
- онкологічні захворювання хребта і суглобів

Kабіна складається з прямокутних рам розміром 100 × 200см, може включати сходи та приставки (опція), дає можливість створення

різноманітних конфігурацій різних розмірів, відповідно до приміщень та необхідних функцій [7, 8, 11, 14].

Кінезотерапія з використанням універсальної kabіни для підвищення – сучасний, безпечний та ефективний спосіб лікування, який активно використовується в розвинених країнах світу, зокрема, і в Україні.

Список використаних джерел:

1. Герцик А. Теоретико-методичні основи фізичної реабілітації, фізичної терапії при порушеннях діяльності опорно-рухового апарату : монографія. Львів : ЛДУФК, 2018. 388 с.

2. Кашуба В.О., Попадюха Ю.А. Біомеханіка просторової організації тіла людини: сучасні методи та засоби діагностики і відновлення порушень. К.: Центр учбової літератури, 2018. 768 с.

3. Коритко З.І. Практика, заснована на доказах : лекція. Львів, 2019. 8 с.

4. Крук Б., Рокошевська В., Білянський О., Герцик А. Особливості організації процесу фізичної реабілітації осіб із хребетноспинномозковою травмою в умовах стаціонару. *Спортивна наука України*. 2015. № 2 (66). С. 17-21. <http://sportscience.ldufk.edu.ua/index.php/snu/article/view/307/299>.

5. Москаленко В.Ф., Булах І.Є., Пузанова О.Г. Методологія доказової медицини : підручник. К. : Медицина, 2014. 199 с.

6. Музика Ф.В., Гриньків. М.Я., Куцериб Т.М. Анатомія людини : навч. посіб. Львів : ЛДУФК, 2014. 360 с.

7. Мурза В.П. Фізична реабілітація: навч. Посібник. К. : Орлан, 2004. 599 с.

8. Мухін В. М. Фізична реабілітація : [підруч. для студ. вищ. навч. закл. фіз. виховання і спорту]. 3-тє вид., допов. Київ : Олімп. література, 2009. 488 с.

9. Ортопедія і травматологія / за ред. проф. О. М. Хвисяюка. Харків, 2013. 656 с.

10. Полищук Н.Е., Корж Н.А., Фищенко В.Я. Повреждения позвоночника и спинного мозга (механизмы, клиника, диагностика, лечение). Киев : «Книга плюс», 2001. 388 с.

11. Попадюха Ю.А. Сучасні комплекси, системи та пристрої у реабілітаційних технологіях. К.: Центр учбової літератури. 2018. 324с.

12. Стандартизація в нейрохірургії. Частина 4. Патологія хребта та спинного мозку. За ред. академіка НАМН України, проф. Є.Г. Педаченка. Київ: ДУ «ІНХ НАМНУ», 2020. 144 с.

13. Травматологія та ортопедія : підруч. для студ. вищих мед. навч. закладів / за ред. Г. Г. Голки, О. А. Бурянова, В. Г. Климовицького. Вінниця : Нова Книга, 2013. 400 с.

14. De Mey K., Danneels L., Cagnie B., Borms D., T'Jonck Z., Van Damme E. and Cools, A.M. Shoulder Muscle Activation Levels during Four Closed Kinetic Chain Exercises with and without Redcord Slings. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2014. №28. P. 1626-1635 <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000000292>

15. Dhall S.S., Dailey A.T., Anderson P.A., Arnold P.M., Chi J.H., Eichholz K.M., Harrop J.S., Hoh D.J., Qureshi S., Rabb C.H., Raksin P.B., Kaiser M.G., O'Toole J.E. Congress of Neurological Surgeons Systematic Review and EvidenceBased Guidelines on the Evaluation and Treatment of Patients With Thoracolumbar Spine Trauma. *Neurosurgery*, 2018 Sep 6. doi:10.1093/neuros/nyy368

16. Klepach M.S., Andreychyn V.A. Emergency Medical Care for Traumas : Textbook is aimed at students of medical faculty. Ivano-Frankivsk : IFNMU, 2012. 166 p.

3.3. Фізична терапія при дегенеративно-дистрофічних ураженнях поперекового відділу хребта

Романова Тетяна Анатоліївна

*старший викладач кафедри фізичної терапії та ерготерапії
Національний університет «Запорізька політехніка»*

0000-0002-7684-4432

Проблема больового синдрому поперекового відділу хребта є соціальною і залишається актуальною протягом багатьох десятиліть. Від дегенеративно-дистрофічних процесів у хребті з домінуючим больовим синдромом, переважно в поперековому відділі хребта, страждає понад 80 % населення планети; ураження розвиваються, в основному, в період активної трудової діяльності (25-55 років).

У 2020-2021 р. в Україні, було зареєстровано 5649373 випадки захворювань кістково-м'язової системи у дорослого населення, майже 60% припадали на патології поперекового відділу хребта. Больовий синдром є провідним клінічним проявом більшості ортопедичних захворювань у дорослих і першою сигнальною ознакою наявності патології кістково-м'язової системи, а боротьба з ним є невід'ємною частиною комплексного лікування даної групи пацієнтів [7].

Незважаючи на те, що кількість досліджень з питань вивчення різних аспектів даної патології зростає, діагностичні методи досліджень постійно удосконалюються, розробляються нові інструментальні, високоспецифічні і високотехнологічні методи лікування, проблема болю попереково-крижової локалізації не тільки не стає менше, а, навпаки, її актуальність безперервно зростає. Велика частина інформації, яка публікується на сьогоднішній день, обмежується аналізом одного або декількох методів лікування, які є лише частиною величезного масиву можливих лікувальних заходів.

Більшість епізодів болю в поперековому відділі хребта виникають без будь-якої значущої причини і можуть самостійно проходити без використання лікувальних заходів. Менша кількість загострень болю поперекового відділу хребта може бути більш серйозна, і протікає з вираженим больовим синдромом не тільки в області попереку, а й з іррадіацією в нижні кінцівки, з порушенням чутливості, рухів, а також порушенням функцій тазових органів [2].

Поперековий відділ (lumbalis – попереk) – відділ хребта, що складається з 5 найбільших хребців, в сагітальній площині утворює лордоз. Цей вигин, поряд з еластичними властивостями міжхребцевих дисків, обумовлюють амортизуючі можливості хребта. Поперековий відділ з'єднує малорухливий грудний відділ і нерухомі крижі.

Тіла хребців з'єднуються між собою за допомогою міжхребцевих дисків (disci intervertebrales). Останні складаються з фіброзного кільця (anulus fibrosus) і желатинозного ядра (nucleus pulposus), що представляє собою замкнуту порожнину з драглистим, склоподібним вмістом.

В поперековому відділі хребта фіброзне кільце утворюється з концентрично покладених пластинок. Їх волокна йдуть навскіс від місця прикріплення до хрящових пластинок і контурних кілець сусідніх хребців. Воно складається з 10-12 пластинок великої бокової товщини, а спереду і ззаду вони більш тонкі та волокнисті (бічні ділянки в два рази перевершують передні і задні його відділи). Пластинки відокремлені між собою рихлою фіброзною тканиною. Спереду і ззаду фіброзне кільце міцно зафіксовано з тілом хребця, а його передній відділ з'єднується з передньою поздовжньою зв'язкою [4].

Фіброзне кільце оточує драглисте ядро і утворює еластичний обідок міжхребцевого диску. Його функцією є об'єднання окремих тіл хребців в цілісну функціональну єдність для забезпечення дрібноамплітудного руху між хребцями. Ця рухливість забезпечується прямими та спіральними розтягуванням волокон фіброзного кільця і ядер.

Фіброзне кільце є найважливішим стабілізуючим елементом хребта. Воно виконує також роль блока при спробі виконання руху

великої амплітуди. У задніх відділах фіброзного кільця розташовані нервові волокна без мієлінової оболонки, що іннервують задню поздовжню зв'язку. Драглисте ядро – найбільш нестандартна і значна, у функціональному відношенні, частина міжхребцевого диска; має консистенцію напівзастиглого желе, на вигляд біле, блискуче тіло, що просвічується. В результаті дегідратації під дією сильного стиснення воно незначно зменшує свою форму і об'єм [4].

Вміст рідини в міжхребцевому диску змінюється в залежності від окремих характеристик, зокрема, віку і виду виконуваної роботи. Зміни в гідратації ядра є початком змін, що можуть призвести до пошкодження міжхребцевих дисків і, як наслідку, виникненню синдрому поперекових болів. Через те, що у дорослих міжхребцеві диски не містять судин, трофіка і виділення продуктів обміну відбувається шляхом дифузії крізь тіла хребців. Тому, під час дії на хребет надмірної зовнішньої сили (осьового навантаження) відбувається швидке витіснення води з драглистого ядра [6].

Міжхребцеві суглоби поперекового відділу хребта утворені двома взаємодіючими одиницями – переднім суглобом, що залягає між тілами хребців, і заднім, що залягає між парними суглобовими відростками.

Особливість будови міжхребцевих дисків (зокрема, можливість виконувати дрібноамплітудні рхи) пояснює функції передніх суглобів. Спереду міжхребцеві диски укріплені передньою поздовжньою зв'язкою (місця прикріплення потилична кістка – крижова кістка). У поперековому відділі ця зв'язка рзширюється донизу та міцно зростається з тілами попереково- крижових хребців, перекриває міжхребцеву щілину та з'єднується з переднім відділом фіброзного кільця.

Міжхребцеві суглоби мають атипічну будову: вони зміцнені жовтою, міжкостистими, надкостистими, міжпоперечними зв'язками, капсули – тонкі та крихкі, а суглобові поверхні відростків хребця розташовані вертикально [4].

Канал, в якому розташовано спинний мозок може мати трикутну, овальну, округлу форми або форму листа конюшини. Ззаду його захищено жовтою зв'язкою і дужками хребців. Вередині хребтовий канал заповнений мозковою оболонкою і її вмістом – спинномозковою рідиною і нервові корінці кінського хвоста. Тверда мозкова оболонка оточена жировою сполучною тканиною, в середині якої розташовані судини та нерви [8].

Нервові корінці розташований наступним чином: початок через міжхребцеві отвори трохи навкіс зверху вниз до задньобоквої

поверхні міжхребцевого диска. Спереду від них розташоване тіло хребця.

Різноманітні види уражень міжхребцевих дисків є основними патоморфологічними субстратами формуючими хронічний больовий синдром поперекового відділу хребта. Існує низка теорій які пояснюють зміни в міжхребцевих дисках [4].

Наприклад, інволюційна теорія припускає, що однією з причин вікових патологічних змін є порушення трофіки. У першу чергу, це порушення виникає у тих тканинах без судинної сітки (наприклад, міжхребцевий диск, як зазначалося вище). Згодом, вони виникають у брадитрофічних тканинах – через процеси метаболізму шляхом дифузії.

Згідно теорії, виділяють 4 стадії розвитку дистрофічних змін у міжхребцевому диску [5]. У першій стадії під впливом дії екзо- і ендогенних факторів виникають явища дезадаптації в судинній системі, у другій – порушується кровообіг в рухливому хребетному сегменті, що розвивається на фоні явищ дезадаптації судинної регуляції. Третя стадія – порушення процесів дифузії в міжхребцевому диску. Все це призводить до розвитку четвертої стадії, для якої характерні дистрофічні зміни в міжхребцевому диску.

Клінічними ознаками дегенеративно-дистрофічних змін поперекового відділу хребта є:

1. Рефлекторні (рефлекторно-больові) синдроми – характеризуються пропріоцептивною пульсацією в ураженому хребцево-рухового сегменту через подразнення синувертебрального нерву, що спричиняє розвиток люмбалгії, м'язово-тонічних (рефлекторно-тонічних) симптомів.

2. Компресійні радикулопатії (компресійні радикулоішемії, радикуломієлоішемії за рахунок здавлення радикуломедулярної артерії) клінічна симптоматика складається і з синдрому подразнення (больовий синдром, гіперестезія), синдрому випадіння функції корінця (порушення чутливості, порушення рухових функцій, тощо) та симптомів порушення функцій спинного мозку (при радикуломієлоішемії).

3. Гостра компресія корінців (плегія стоп, порушення функції тазових органів, анестезія в аногенітальній зоні) визначається корінцевим болем постійного або тимчасового характеру із локалізацією та іррадіацією в зоні іннервації здавленого корінця. В основному уражаються диски L4-L5 і L5-S1, рідше на рівні L3-L4 [4].

При ураженні корінця на рівні L3 і L4 – болі не надто різкі, але пекучі, з відчуттям розпирання, і іррадіюють по внутрішньо-передніх відділах стегна до коліна та нижче, не поширюючись до самої стопи.

Болі можуть бути пов'язані з натягом корінця в результаті здавлювання сусіднього корінця.

Із симптомів виділяють: слабкість і гіпотонію чотиригладового м'язу стегна, порушення чутливості, найчастіше гіпертезію і анестезію, іноді гіпостезію [3].

При ураженні корінця на рівні L4 і L5 болі віддають від попереку в сідницю, по зовнішньому краю стегна, передньо-латеральній поверхні гомілки до внутрішнього краю стопи і великого пальця [4]. Хворому важко встати на п'яту з розігнутою стопою. Може відзначатися зниження м'язової сили і гіпотонія переднього великогомілкового м'яза, довгого розгинача великого пальця стопи.

Ураження корінця на рівні L5 і S1. Болі від попереку і сідниці іррадіюють по зовнішньо-задньому краю стегна, зовнішньому краю гомілки до зовнішнього краю стопи і мізинця. Стає майже неможливим вставання на пальці хворої ноги. Чутливі порушення проявляються у вигляді онімінь, підвищеної або зниженої чутливості у вищезгаданій зоні. Може визначатися гіпотонія і зниження м'язової сили в тригладовому м'язі гомілки, згиначах пальців стопи [9].

Спостерігаються наступні вегетативні розлади: гіпотермія шкірних покривів, зміня потовиділення, підвищення сухості шкіри тощо. Пацієнти часто вимушені займати компенсаторні пози для зменшення ступіню здавлювання і натягання корінця, згладжування поперекового лордозу, сколіозу, напруження довгих м'язів спини, обмеження згинання і розгинання тулуба [1].

Можуть відзначатися трофічні розлади у вигляді атрофії м'язів. Іноді хворі не можуть випрямити ногу через болі. Рухові порушення у вигляді парезів або паралічів зустрічаються достатньо рідко, вони більше характерні для запущених випадків [6]. На ранніх стадіях захворювання більше виражені симптоми подразнення, на пізніх – симптоми випадання функцій.

Об'єкт дослідження – фізична терапія хворих з дегенеративно-дистрофічними ураженнями поперекового відділу хребта.

Предмет дослідження – комплексна програма фізичної терапії для жінок з дегенеративно-дистрофічними ураженнями поперекового відділу хребта.

Мета роботи – оцінити ефективність дії комплексної програми фізичної терапії для жінок з дегенеративно-дистрофічними ураженнями поперекового відділу хребта.

Методи дослідження:

1) теоретичний аналіз і узагальнення даних науково-методичних джерел; 2) соціологічні методи (анкетування);

3) педагогічні (педагогічне спостереження, педагогічний експеримент);

4) медико-біологічні:

1. Візуально-аналогова шкала (ВАШ, шкала болю).

ВАШ представляє собою пряму лінію довжиною 10 см (100 мм). Початкова точка лінії позначає відсутність болю -0, потім йде слабка, помірна, сильна, кінцева, нестерпна біль -10.

2. Шкала дісабілітації Oswestry Disability Index 2.0 (ODI) – для оцінки якості життя.

Значення порушення дієздатності хворих за ODI оцінюються наступним чином:

- від 0 до 20% – як мінімальні;

- від 20 до 40% – помірні;

- від 40 до 60% – серйозні;

- від 60 до 80% – як ті, що призводять до інвалідності;

- від 80 до 100% – такі, що приковують до ліжка або як симуляція.

3. Анкетування за Роланд-Моррісом (Roland-Morris Disability Questionnaire, RDQ) – для оцінки порушення життєдіяльності хворих.

4. Проба Шобера – від 5 поперекового хребця відміряється 10 см вгору, після максимально можливого нахилу роблять вимір між двома точками. У здорових людей відстань змінюється на 3-4 см.

5. Візуальна діагностика – для виявлення видимих критеріїв порушення статичної і динамічної опорно-рухового апарату, ступеня вираженості та змін під впливом провокуючих та відновлювальних заходів.

При огляді зверталась увага на: конфігурацію хребта (вид збоку); поперековий лордоз; фіксовану згладженість поперекового лордозу; поперековий кіфоз.

6. Мануальне м'язове тестування (ММТ) – для оцінки функціональної здатності м'яза, що виявляється його здатністю розвивати силу, адекватну прикладеному опору, здатність до адаптації при нарощуванні опору і русі.

7. Гоніометрія – для визначення амплітуди рухливості в суглобах (за допомогою універсального кутоміра).

5) методи математичної статистики.

Запропонована комплексна програма фізичної терапії складається з:

1. Авторської методики застосування вправ Т. Романової, заснованої на елементах, пілатесу, каланетики, йоги та інших фізкультурно-оздоровчих технологіях.

2. Кінезіотейпування ділянок поперекового відділу, тазу та стегон.

3. Міофасціального релізу м'язів кора.

4. Коригування водного балансу пацієнток.

Характеристика контингенту досліджуваних. Для перевірки методики була створена одна контрольна група, яку склали 15 жінок віком від 35 до 45 років. Всі учасниці дослідження мали професію, що відносилась до категорії «розумової праці» та вели малорухливий спосіб життя.

Дослідження проводили на базі «Авторської студії Тетяни Романової» в три етапи.

На підготовчому етапі – були проаналізовані спеціальні наукові джерела з проблематики дослідження та створено групу для перевірки запропонованої методики.

На основному етапі на початку й наприкінці дослідження проведені вимірювання інструментальних та розрахункових показників стану здоров'я з метою оцінки ефективності використання засобів фізичної реабілітації для хворих з дегенеративно-дистрофічними ураженнями поперекового відділу хребта.

На заключному етапі результати дослідження оброблені із застосуванням методів математичної статистики, підготовлені висновки, узагальнені й оформлені результати досліджень.

Результати дослідження та їх обговорення.

В результаті проведеного дослідження стану здоров'я хворих з дегенеративно-дистрофічними ураженнями поперекового відділу хребта в групі до проведення реабілітаційних заходів встановлено, що показники стану здоров'я досліджуваних були близькими за значеннями, що свідчить про однорідність підбраного контингенту.

В таблиці 1 подано показники з групи медико-біологічних методів дослідження, які було визначено на початку та після завершення апробації методики.

Таблиця 1

Показники стану здоров'я жінок до та після дослідження

Показники, одиниці	До	Після	t
ВАШ, бали	7,1±0,9	3,0±1,1	1,0
Проба Шобера, см	1,8±0,8	3,1±0,9	0,3
Симптом Ласега права кінцівка, °	47,1±1,1	75,1±1,2	4,1
Симптом Ласега ліва кінцівка, °	79±1,1	89,0±1,1	2,4

Примітка: *– $p < 0,05$

Аналізуючи дані таблиці 1 ми бачимо, що біль, який відчувають учасники дослідження, вище середньої, та порівнюється за шкалою ВАШ, як сильна біль. Такий рівень болю призводить до неможливості хворого вільно виконувати побутову працю, лише частково працездатності.

Після проведення дослідження, ми бачимо покращення стану хворих. Біль, згідно ВАШ, характеризується як «слабкий біль».

Для оцінки неврологічного статусу у хворих визначали симптом Ласега. У таблиці 1 ми бачимо наступні показники: показник на правій кінцівці в групі – $47,1 \pm 1,1$. Отриманий показник відповідає III стадії за шкалою Ласега. На лівій кінцівці показник – $79,1 \pm 1$ – II стадія за шкалою Ласега. Таку розбіжність в показнику можемо пояснити супутніми порушеннями постави – сколіозами, викривленнями хребта, кінцівок тощо.

Аналізуючи дані, отримані після проведення дослідження, можна констатувати що в процесі застосування запропонованих засобів, відзначається достовірне покращення рівня ряду показників, що може служити підтвердженням ефективності проведення заходів.

Після проведення дослідження амплітуди рухів у поперековому відділі, були одержані наступні результати (табл. 1): середній показник проби Шобера склав $1,8 \pm 0,8$ до та $3,1 \pm 0,9$ після завершення дослідження. Достовірна зміна показника на 72%.

Що стосується симптому Ласега, ми бачимо, що в процесі реабілітаційних заходів згідно п'ятибальної шкали Ласега, кут підйома правої кінцівки зріс з III ст. (помірний біль при піднятті ноги під кутом $45-47^\circ$) до II ст. (помірний біль при піднятті ноги під кутом $75-89^\circ$). Кут підйома правої кінцівки зріс з II ст. (помірний біль при піднятті ноги під кутом $75-89^\circ$) до I ст. (помірний біль при піднятті ноги під кутом 90°).

Одержані результати показників ММТ представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Показники мануального м'язового тестування пацієнток до та після комплексної програми фізичної терапії

М'яз	Права кінцівка		р	Ліва кінцівка		р
	ОГ (бали)	КГ (бали)		ОГ (бали)	КГ (бали)	
Клубово-поперековий м'яз	2,8±0,1	4,4±0,1	<0,05	3,6±0,1	4,7±0,1	<0,05
Чотириголовий м'яз	3,0±0,1	4,3±0,1	<0,05	3,5±0,1	4,7±0,1	<0,05
Передній великоомівоквий м'яз	3,0±0,1	4,3±0,1	<0,05	3,7±0,1	4,7±0,1	<0,05
Двоголовий м'яз стегна	3,1±0,1	4,5±0,1	<0,05	3,9±0,1	4,7±0,1	<0,05
Великий сідничний м'яз	3,0±0,1	4,4±0,1	<0,05	4,0±0,1	4,8±0,1	<0,05
Триголовий м'яз гомілки	2,5±0,1	3,1±0,1	<0,05	2,9±0,1	3,2±0,1	<0,05

Аналізуючи дані отримані за допомогою ММТ (табл. 2, стовпчик «до») ми бачимо відсутність руху сегменту по повній амплітуді проти сили тяжіння з максимальним опором в кінці амплітуди, лише деякі м'язи можуть відтворити рух сегменту по повній амплітуді проти сили тяжіння з середнім опором в кінці амплітуди. Відповідно до таблиці 2, рух м'язів більш ускладнений у правій кінцівці.

З таблиці 2 (стовпчик «після») ми бачимо зростання сили м'язів нижніх кінцівок. Дані показують, що показники стали вище середніх показників та наблизилися до максимально можливих згідно шкали оцінювання ММТ м'язів. Підвищення показників є підтвердженням ефективності проведення заходів.

Аналізуючи дані таблиць, ми робимо однозначний висновок, що ефективність дії розробленого комплексу методів фізичної реабілітації в основній групі вище, ніж в контрольній групі.

Висновки. Дані отримані в ході апробації комплексної програми фізичної терапії свідчать про статистично підтвержену ефективність запропонованої методики. Перспективи подальшої роботи вбачаємо в удосконаленні авторської програми для використання при патологіях в інших відділах хребта, а також експериментальній перевірці дієвості запропонованої методики фізичної терапії.

Список використаних джерел:

1. Белікова Н. О. Основи фізичної реабілітації в схемах і таблицях : [навч.-метод. посіб.]. Київ : Козарі, 2009. 74 с.
2. Веселовський В.П., Шевага В.М., Пшик С.С. Вертеброневрологія. Л.: Світ, 1992. – 132 с.
3. Зозуля Ю.А. Слынько Е.И. Хирургическое лечение нейрокомпрессионных пояснично-крестцовых болевых синдромов. К.: УИПК «ЕксОб»: 2006. 348 с
4. Мурашко Н.К., Середа В.Г. та ін. Вертеброгенні больові синдроми: сучасний підхід до лікування (методичні рекомендації). К., 2013. 21 с.
5. Сітовський А. М. Лікувальна фізична культура при захворюваннях опорно-рухового апарату : [метод. реком.]. Луцьк : Луцький інститут розвитку людини Університету «Україна», 2005. 188 с.
6. Соколовський В.С., Романова Н.О., Юшковська О.П.. Лікувальна фізична культура: підручник. Одеса:Одес. держ. мед. ун-т, 2005. 234 с.
7. Фіщенко Я. В. Консервативне лікування больового синдрому попереково-крижового відділу хребта при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ito.gov.ua/assets/uploads/2017/09/Fishenko_avtoreferat.pdf
8. Швесткова О., Свецена К. та кол. Фізична терапія. Підручник для студентів бакалаврського напрямку підготовки «Фізична терапія» на 1-у медичному факультеті Карлового університету. Київ, 2019. 272 с.
9. Язловецький В. С. Основи лікувальної та оздоровчої фізичної культури: [навчальний посібник]. Кіровоград : РВВ КДПУ імені Володимира Винниченка, 2000. 154 с.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЖИТТЯ ПАЦІЄНТІВ ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ З ФІБРОМІАЛГІЯМИ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

Ковальова Алла Андріївна

*старший викладач кафедри фізичної терапії та ерготерапії
Національний університет «Запорізька політехніка»;
аспірант кафедри біобезпеки і здоров'я людини
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського
0000-0001-8072-1374*

Актуальність. Впродовж останнього десятиліття були проведені дослідження, які вказують на безперервне зростання поширеності та смертності від хвороб серцево-судинної системи (ССС) [1]. Відповідно до сучасних даних Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), серед дорослого населення, які проживають у країнах, що розвиваються, біля 30 % людей мають артеріальну гіпертензію (АГ) різного ступеня та різної форми [2].

У сучасному світі серед осіб різних вікових груп АГ визначається як соціальна проблема, що впливає на здоров'я суспільства і тривалість життя громадян. Нажаль, з кожним роком середній вік осіб, в яких діагностується це захворювання, зменшується, що вимагає постійного перегляду підходів до методів діагностики, лікування, фізичної терапії та оновлення класифікації цієї патології. Так, у 2020 році, Міжнародним товариством артеріальної гіпертензії було переглянуто і оновлено класифікацію АГ відповідно до сучасних тенденцій цього захворювання [3].

Таким чином, відповідно до сучасної класифікації, [4] діагноз АГ встановлюється в разі постійно підвищеного систолічного артеріального тиску (САТ) до 140 мм.рт.ст. та/або діастолічного артеріального тиску (ДАТ) до 90 мм.рт.ст. Крім того, прийнято виділяти таке поняття як «есенціальна гіпертензія», «гіпертонічна хвороба» або «первинна гіпертензія», що є формою АГ, при якій відбувається підвищення артеріального тиску (АТ) за відсутності очевидної причини такої тенденції, а також «симптоматичну», або «вторинну» форму гіпертензії, етіологічну причину якої зазвичай можна виявити і з'ясовано, що саме ця причина дуже часто є основним джерелом стійкого компенсаторного підвищення АТ [5]. Таким чином, така форма АГ відрізняється високою частотою коморбідності зокрема і з патологіями шийного відділу хребта.

4.1. Анатомо-фізіологічні особливості виникнення взаємозв'язків між артеріальною гіпертензією та фіброміалгією ший

Шийний відділ хребта і серцева-судинна система, з анатомо-фізіологічної точки зору тісно пов'язані за допомогою спинальних симпатичних центрів іннервації серця, що знаходяться на рівні від 7-го шийного до 5-6-го грудних хребців, і в цих же сегментах закладені центри симпатичної іннервації голови, шийі та грудної клітки. В безпосередній іннервації серця беруть участь нерви, що відходять від 3-го шийного і 5-6-го верхніх грудних симпатичних вузлів хребта, тому здатність симпатичної нервової системи до широкої іррадіації та генералізації збудження при ураженні шийного відділу може викликати дисфункцію центрів, що регулюють АТ [6].

Оскільки АГ при патології шийного відділу хребта розглядається у якості транзиторної реакції, яка є складовою частиною синдрому «хребетної артерії» або «вертебробазилярної недостатності» [5], при дегенеративних змінах шийного відділу хребта без сумніву розвивається деформація, здавлювання брахіоцефальної артерії, які можуть призводити до істотного погіршення кровопостачання головного мозку. Таким чином, за вказаних умов АГ може розвиватися за рахунок компенсаторного підвищення тиску у відповідь на гіпоксію мозку, виникнення якої зумовлене патологічними анатомічними змінами шийного відділу хребта.

Одним із найрозповсюдженіших захворювань є фіброміалгії (ФМ), за яких локалізація тригерних зон може бути зосереджена в певних ділянках тіла, зокрема в зоні шийного відділу хребта. Загальною характеристикою ФМ є наявність хронічного дифузного болю невизначеної етіології, а також множинних тригерних точок симетрично розташованих по всьому тілу людини. Нами було розглянуто окрему локалізацію цих зон, що виникає при переважанні виявлення болючих точок, зумовлених ФМ, в зоні шийного відділу хребта. Таким чином, до таких зон, що відповідають ФМ шийі, нами було виокремлені наступні: місця прикріплення субокципітальних м'язів; передньонижні ділянки шийі, в передніх частинах між поперечних зв'язок (поперечних відростків) від хребців С₅ до С₇; точки, що розташовані у середині верхнього краю трапецієподібного м'язу; точки у надостному м'язі на початку м'язу вище ості лопатки ближче до медіального краю; точки у зоні другого ребра, латеральніше реберно-груднинного зчленування, на верхній поверхні [7; 8].

Основними патологічними змінами, що спостерігаються при ФМ, є хронічний поширений біль, втома, порушення сну та функціональні

симптоми. Етіопатогенез, діагностичні критерії та критерії класифікації ФМ все ще обговорюються, так, як і стратегії лікування та фізичної терапії цього стану. Поширеність ФМ, як і АГ, зростає з віком. За останній час діагностика цього стану покращилася, що пов'язано з розвитком більш точних діагностичних критеріїв, але значна частина лікарів все ще не має достатніх відомостей для розпізнавання даного синдрому, що значно обмежує можливості застосування найбільш ефективної моделі лікування і фізичної терапії [9].

Як відомо, хронічний біль викликає м'язовий спазм [10], який в подальшому може погіршувати крово- і лімфообіг. За наявності ФМ шиї погіршується перш-за-все мікроциркуляція вертебробазиллярного басейну, що викликає компенсаторне підвищення АТ і зниження когнітивних функцій. Таким чином, за умов зняття м'язового спазму, викликаного фіброміалгічним больовим синдромом, покращується кровообіг, який в подальшому призводить до стабілізації рівня АТ і відновлення оптимального рівня когнітивних функцій. Отже, однією з можливих причин формування АГ може бути патологія шийного відділу хребта, зокрема наявність ФМ шиї.

Недоліки ефективності діагностики ФМ, а тим більше пов'язаної з нею вторинної АГ, вимагають необхідності створення додаткових діагностичних критеріїв цих станів і можливості визначення їх взаємозв'язку. Зокрема, серед наявних методів можна виокремити такі дієві як опитувальники якості життя, які засновані на особливостях больової симптоматики, що спостерігається за наявності коморбідності вказаних патологій.

4.2. Сучасні опитувальники, що використовуються або можуть бути використані за наявності артеріальної гіпертензії та фіброміалгії

Сьогодні існує дуже багато діагностичних опитувальників, які використовуються при оцінці стану та якості життя пацієнтів як хворих на АГ, так і на ФМ.

Довгий час діагностика ФМ ґрунтувалася на досягненнях Американської колегії ревматологів (ACR), які виокремили критерії діагностики ФМ, що були опубліковані у 1990 р. Відповідно до цих критеріїв, ФМ визначається як двобічний хронічний розповсюджений біль, тобто біль, який розташовується у верхній та нижній частині тіла, а також як аксіальний біль. Критерії класифікації ФМ ACR 1990 року включали наявність болю в щонайменше в 11 із 18 тригерних точок, за наявності болю в яких нараховувалися бали, відповідно до яких і

здійснювався висновок щодо наявності ФМ [11]. Згодом, у 2010 та 2011 році, відбулася модифікація цих критеріїв, і в 2016 році група дослідників опублікувала результати нових критеріїв діагностики ФМ, розроблених за участю спеціалістів ACR [10].

Сучасними лікарями і дослідниками також широко використовується опитувальник Fibromyalgia Rapid Screening Tool (FIRST) – опитувальник для швидкого скринінгу ФМ [12]. Він складається з питань, що дозволяють виявити симптоми, що вказують на ФМ. У зв'язку з тим, що ФМ характеризується наявністю хронічного поширеного болю, це захворювання важко діагностувати в першу чергу через відсутність специфічних симптомів. Цей опитувальник містить у собі питання, що надають можливість визначитися саме з характером больового синдрому і можливістю виявити саме специфічність болю, що відповідає ФМ.

Опитувальники Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ) та Revised Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQR) розроблені для виявлення і виокремлення діагнозу ФМ. Дані опитувальники включають три домени (функція, загальний вплив та симптоми), за допомогою яких можна оцінити прояви фіброміалгії. Опитувальник впливу фіброміалгії (FIQ) був розроблений наприкінці 1980-х років і вперше опублікований в 1991 з невеликими змінами в 1997 і 2002 роках [13; 14]. Згодом він став одним із найчастіше використовуваних інструментів для оцінки пацієнтів з фіброміалгією (ФМ) [15]. В той же час FIQR є модифікованою версією опитувальника FIQ з різницею в тому, що перший має змінені функціональні питання та включає питання про когнітивні відчуття пацієнта стосовно навколишнього середовища. Всі питання оцінюються за числовою шкалою від 0 до 10. FIQR поєднує у собі коротку форму опитування про стан здоров'я з 36 пунктів (SF-36) [16] та вихідний FIQ [17]. За результатами опитувальника FIQR заключний показник може складати від 0 до 100 балів, причому чим вищий бал, тим гірший стан пацієнта.

Також наявні відомості, що, враховуючи депресивні психоемоційні розлади, якими характеризується ФМ, є доцільним проводити скринінг цих проявів використовуючи анкети-опитувальники, наприклад Анкету здоров'я пацієнта (The Patient Health Questionnaire-4 (PHQ-4)) [18]. Її мета полягає в проведенні ультракороткого та точного вимірювання основних симптомів та ознак депресії та тривоги шляхом поєднання двох показників: двохпунктового показника (PHQ-2), який складається з основних критеріїв депресії, а також двопунктового показника для тривоги (GAD-2), обидва з яких незалежно виявилися інформативними інструментами короткого скринінгу. Підвищений бал PHQ-4 не

вважається діагностичним, але є індикатором для подальшого обстеження пацієнта, щоб встановити наявність або відсутність клінічного розладу, що вимагає лікування [18].

В одному з досліджень вивчався вплив ФМ на стан здоров'я пацієнтів з ревматоїдним артритом відповідно до опитувальника Rheumatoid Arthritis Impact of Disease (RAID) [19]. Даний опитувальник складається з семи шкал, які поєднують такі показники, як біль, функціональна оцінка працездатності, втома, сон, фізична самопочуття, емоційне благополуччя та адаптацію до проявів захворювання. Оцінювання виражається у балах від 0 до 10. Підсумкові значення розраховуються для кожної шкали – чим вищий бал, тим більший вплив проявів ревматоїдного артриту на стан пацієнтів. Результати цього дослідження показали, що наявність показників болю, втоми та порушення сну у пацієнтів ФМ поєднаною з ревматоїдним артритом значно вища, ніж у пацієнтів хворих на ревматоїдний артрит без супутньої ФМ.

У сучасній літературі також описано багато прикладів використання методів психодіагностичних досліджень, розроблених для оцінки якості життя пацієнтів хворих на серцево-судинні захворювання, зокрема і АГ [10; 20].

На практиці, часто використовується опитувальник The 36-Item Short Form Health Survey (SF-36) – коротка форма неспецифічного опитувальника для визначення якості життя. Даний опитувальник заповнюється пацієнтами самостійно і включає в себе 8 шкал, що загалом містять 36 питань. Кожна шкала характеризує певні аспекти життя людини, до таких аспектів віднесені фізичне функціонування, рольове функціонування, обумовлене фізичним станом, інтенсивність болю, загальний стан здоров'я, життєва активність, соціальне функціонування, рольове функціонування, обумовлене емоційним станом, психічне здоров'я. За результатами даного опитувальника можна оцінити якість життя пацієнтів. Показники кожної шкали можуть варіювати від 0 до 100 балів, при цьому показник в 100 балів представляє собою повне здоров'я [16].

Крім того, враховуючи особливості клінічних проявів хворих як на АГ, так і на ФМ, деякими дослідниками вважається доцільним використання такого опитувальника як Мінесотський опитувальник (Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ) [21]. Хоча даний опитувальник використовується для оцінки якості життя хворих пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю, його питання стосуються таких патологічних проявів серцево-судинних захворювань як ядуха, запаморочення, набряки, порушення сну, психологічні

розлади, зокрема тривога та депресія, а також фізичних та соціальних функцій, до яких відносять ходьбу, піднімання сходами, побутову роботу, потребу в відпочинку, віддалені від дому поїздки, спільну діяльність з родичами та друзями, розваги, сексуальне життя, харчування, а також когнітивні функції (концентрацію уваги, пам'ять, втрату самоконтролю та відчуття обтяжливості себе для інших). Вказаний опитувальник включає 21 питання, кожне з яких оцінюється за шкалою від 0 до 6 балів. Чим нижчий бал, тим краща якість життя пацієнта [21; 22].

Також інколи використовується скорочена версія опитувальника WHOQOL для оцінки якості життя (WHOQOL – bref) [21; 23]. Даний опитувальник складається з 26 питань, кожне з яких надає можливість оцінити суб'єктивний стан пацієнта впродовж останніх чотирьох тижнів. Опитувальник містить у собі чотири домени, а також наявні два питання, які розглядаються окремо: перше питання – про загальне індивідуальне сприйняття якості життя, друге – про загальне індивідуальне відчуття щодо здоров'я пацієнта. Таким чином, виокремлюються чотири сфери життя пацієнта: фізичне здоров'я, психічне здоров'я, соціальне благополуччя та сфера навколишнього середовища. Середня кількість балів за кожним доменом використовується в калькуляції доменного балу. Середні бали згодом множаться на 4, для того щоб їх можна було порівняти з балами, що використовуються в повному опитувальнику і щоб потім їх можна було трансформувати в 100 бальну шкалу, відповідно до формул, вказаних в рекомендаціях. Отже, остаточні результати опитувальника представляються у балах від 0 до 100, і вважається що чим вищий бал, тим вищий рівень якості життя пацієнта [23].

Для оцінки психоемоційного стану, для виявлення тривоги і депресії, що характерні для АГ та ФМ можна використовувати опитувальник Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) – Госпітальна шкала для виявлення тривоги та депресії [21]. Даний опитувальник містить у собі дві шкали кожна з яких включає по сім тверджень, перша – для виявлення тривоги, друга – для виявлення депресії. Кожне твердження оцінюється пацієнтом від 0 до 4 балів, де 0 – відсутність проявів, а 4 бали – максимальна вираженість. Після завершення оцінюється сумарний показник балів за кожною шкалою з такою інтерпретацією отриманих даних: від 0 до 7 балів показник вважається за норму, від 8 до 10 балів – субклінічна виражена тривога та/або депресія, від 11 до 21 бали свідчить про високу клінічну вираженість тривоги та/або депресії [24].

Також в наукових літературних джерелах вказується спосіб оцінки якості життя хворих на ішемічний інсульт [25], у якому якість життя оцінюють на основі опитувальника оцінки якості життя «SF-36 Health Status Survey» та з одночасним заповненням опитувальника індексу якості життя (інсультна версія III). Хворому після перенесеного ішемічного інсульту пропонується заповнити опитувальник SF-36, який складається з 8 шкал, які в подальшому розподіляють на дві категорії, оцінювання яких надає змогу отримати результат від 1 до 100 балів. Водночас опитувальник індексу якості життя (інсультна версія III), складається з 4 категорій, по кожній з яких нараховують від 0 до 30 балів, а потім визначають загальний бал, який також складає від 0 до 80 балів. Чим вищий бал, тим вищий рівень якості життя.

Отже, основними перевагами всіх вищеописаних методик є можливість здійснення експрес-оцінки стану пацієнтів, виявлення клінічних проявів, що свідчать про захворювання серцево-судинної системи, зокрема і АГ, виокремлення характеру больового синдрому, його інтенсивності та належності саме до такого важко діагностованого захворювання як ФМ. Крім того, дані методики можуть допомогти фахівцю (лікарю або фізичному терапевту) визначитися з тактикою та підходами у лікуванні та фізичній терапії пацієнтів з даними патологіями.

Таким чином, вищеописані методики надають можливість максимально точно оцінити якість життя пацієнтів, але, відповідно до питань, що в них використовуються, дані опитувальники надають змогу оцінити і проаналізувати переважно суб'єктивні дані пацієнтів. Крім того, сучасні наявні літературні джерела, які були проаналізовані та узагальнені, не містять клініко-діагностичного опитувальника щодо оцінки якості життя хворих на АГ коморбідною з ФМ шийного відділу хребта.

4.3. Комплексна оцінка стану хворих на артеріальну гіпертензію з фіброміалгіями шиї за допомогою авторського опитувальника

Враховуючи відсутність спеціалізованих опитувальників для оцінки стану хворих на АГ з коморбідною ФМ шиї, перед нами постала необхідність розробки такого опитувальника, який був апробований на групі зі 105 чоловіків середнього віку ($52,56 \pm 0,74$ років) з коморбідними АГ та ФМ для оцінки їх загального стану до та після проведеної фізичної терапії та ерготерапії.

Метою запропонованого опитувальника була верифікація походження підвищеного артеріального тиску, асоційованого з фіброміалгіями шиї, і аналіз динаміки функціонального стану пацієнта

при проведенні реабілітаційних втручань, що дозволяють побудувати індивідуальну комплексну програму фізичної терапії та оптимізувати реабілітаційні заходи з урахуванням чинників походження АГ.

Розроблений нами опитувальник надає можливість провести аналіз функціонального стану одночасно з пацієнтом, надаючи як суб'єктивну (оцінювання самим пацієнтом), так і об'єктивну (оцінювання медичним фахівцем) оцінку. На підставі отриманих за допомогою опитувальника даних можна визначити найбільш оптимальну програму фізичної терапії для конкретного хворого.

Даний опитувальник заснований на критеріях діагностики ФМ Американської колегії ревматологів (ACR) [11], а також дослідженнях симптомів, що мають вторинний генез для АГ, таких як м'язова тетанія, спазми, оніміння кінцівок та ін. Крім того, при розробці опитувальника були використані методики оцінки інтенсивності болю за допомогою візуально-аналогової шкали (ВАШ) [26] і оцінки якості життя «SF-36 Health Status Survey» [16].

4.3.1 Опис запропонованої методики опитування та особливості її використання

Результати опитувальника представляються у вигляді оцінок в балах за чотирма шкалами, складеними таким чином, що більш висока оцінка вказує на наявність ФМ шії та компенсаторного підвищення АТ внаслідок порушення кровообігу у шийному відділі хребта. Чим нижча оцінка, тим кращий стан пацієнта. Кількісно оцінюються такі показники:

I шкала – *Локалізація, характер та інтенсивність болю*. Дана шкала надає можливість визначити характер болю, що відповідає хронічному больовому синдрому невизначеної етіології, характерному для фіброміалгії шії з відповідною локалізацією у тих анатомічних ділянках тіла, які можуть викликати порушення мозкового кровообігу і призводити до компенсаторного підвищення АТ, а також визначити необхідну індивідуальну інтенсивність впливу заходів фізичної терапії для конкретного пацієнта, враховуючи показники вираженості больового синдрому.

II шкала – *Наявність тригерних точок при пальпації*. Шкала надає можливість оцінити клінічно визначені тригерні точки відповідно до рекомендацій ACR [11] для верифікації діагнозу фіброміалгії асоційованої з патологічними змінами в шийному відділі хребта, а також в подальшому виокремити зони, що анатомічно відповідають фіброміалгії шийного відділу хребта.

III шкала – *Суб'єктивні клінічні симптоми (зі слів пацієнта)*. Шкала включає ті питання, які дозволяють найбільш точно оцінити клінічні прояви ФМ відповідно до суб'єктивних відчуттів пацієнта, а саме втому, порушення сну, ранкову ригідність, наявність проявів депресивного стану, оніміння кінцівок, запаморочення при змінах положення тіла у просторі, зниження повсякденної побутової активності, когнітивні розлади, а також симптоматику, що свідчить про наявність серцево-судинних захворювань, зокрема і АГ.

IV шкала – *Показники артеріального тиску*. Шкала надає можливість проаналізувати характер змін АТ та визначити можливий зв'язок його компенсаторного підвищення внаслідок деформації та здавлювання брахіоцефальної артерії у відповідь на м'язовий спазм під впливом больового синдрому, викликаного ФМ шиї. Розроблена шкала враховує особливості зміни АТ, а саме, що зниження показників АТ після прийому анагетичних препаратів може бути обумовлене зняттям болю, який викликає м'язовий спазм і призводить до порушення мозкового кровообігу; зниження показників артеріального тиску протягом двох годин після проведених заходів фізичної терапії, а саме масажу шийно-комірцевої зони або впливом на тригерні зони преформованих фізичних чинників, свідчить про зняття м'язової ригідності і ліквідацію патологічних умовно-рефлекторних зон, а також сприяє адекватному лімфодренажу, що призводить до зниження внутрішньочерепного тиску, тобто усунення предикторів розвитку підвищеного АТ. Високі показники варіабельності АТ впродовж доби також можуть вказувати на компенсаторне підвищення АТ через патології шийного відділу хребта, адже при статичному навантаженні, якому людина підпадає в звичайних для неї умовах життя (офісна робота, використання мобільних телефонів, неправильне ліжко, подушка тощо), навантаження на м'язи шийного відділу хребта можуть збільшуватися у п'ять разів відносно нейтральної позиції [27], і таким чином, погіршувати кровообіг і призводити до компенсаторного підвищення АТ.

Питання опитувальника побудовані таким чином, що дозволяють надати об'єктивну оцінку отриманих даних (деякі питання мають більше однієї відповіді). За результатами проведеного опитування, бали, отримані за кожне питання відповідної шкали, заносяться у таблицю (табл. 1). Після цього за даними таблиці створюється графік (рис. 1), який дозволяє ретельно відстежити динаміку стану досліджуваного при проведенні комплексної фізичної терапії у осіб з артеріальною гіпертензією та ФМ шиї, а також здійснити верифікацію коморбідності цих станів. Результати отримані при використанні опитувальника також

дозволяють зробити висновок про ефективність застосування комплексної фізичної терапії у осіб з АГ та ФМ шії.

Нарахування балів

I. Локалізація, характер та інтенсивність болю

1. Наявність хоча б одного з проявів болю:
Наявність болю в потилиці – 1 бал;
Біль у верхній частині спини – 1 бал;
Біль, що супроводжується головним болем різної інтенсивності – 2 бали;
Відсутність болю – 0 балів.
2. Оцініть ступінь вираженості болю за 10-бальною шкалою, а якщо біль відсутній – 0 балів;
3. Чи має біль дифузний характер?
Так – 1 бал;
Ні – 0 балів.
4. Чи відчувається біль більше трьох місяців?
Так – 1 бал;
Ні – 0 балів.

II. Наявність тригерних точок при пальпації:

5. Наявність двостороннього болю у потилиці в місцях прикріплення субокципітальних м'язів:
Біль наявний – 1 бал;
Біль відсутній – 0 балів.
6. Наявність болю у передньонижній ділянці шії: двосторонній, в передніх частинах між поперечних зв'язок (поперечних відростків) від С5 до С7:
Біль наявний – 1 бал;
Біль відсутній – 0 балів.
7. Наявність болю у трапецієподібному м'язі: двосторонній, середина верхнього краю трапецієподібного м'язу:
Біль наявний – 1 бал;
Біль відсутній – 0 балів.
8. Наявність білатерального болю у надостному м'язі на початку м'яза вище ості лопатки ближче до медіального краю:
Біль наявний – 1 бал;
Біль відсутній – 0 балів.
9. Наявність болю у другому ребрі: двосторонній біль, латеральніше реберно-груднинного зчленування, верхня поверхня:
Біль наявний – 1 бал;
Біль відсутній – 0 балів.

III. Суб'єктивні клінічні симптоми (зі слів пацієнта):

10. Чи спостерігається наявність підвищеної втомлюваності:

Так – 1 бал;

Ні – 0 балів.

11. Чи спостерігається зниження повсякденної побутової активності:

Так – 1 бал;

Ні – 0 балів.

12. Чи наявна болючість при будь-якому дотику:

Так – 1 бал;

Ні – 0 балів.

13. Чи наявні наступні когнітивні розлади:

Погіршення пам'яті – 1 бал;

Порушення концентрації уваги – 1 бал;

Когнітивні розлади відсутні – 0 балів.

14. Чи наявні наступні прояви порушення сну:

Регулярні труднощі із засинанням – 1 бал;

Прокидання декілька разів на ніч – 1 бал;

Нетривалий і тривожний сон – 1 бал;

Не вдається заснути цілу ніч – 2 бали;

Втомлення, навіть після тривалого сну і відпочинку – 1 бал;

Регулярні нічні кошмари – 1 бал;

Проблеми зі сном відсутні – 0 балів.

15. Чи наявна ранкова ригідність:

Так – 1 бал;

Ні – 0 балів.

16. Чи наявні прояви депресивного стану:

Пригнічення – 1 бал;

Втрата інтересу до життя – 1 бал;

Неможливість відчувати радість – 1 бал;

Зменшення життєвої енергії, пасивність – 1 бал;

Низька самооцінка – 1 бал;

Відчуття провини чи відчаю – 1 бал;

Симптоми депресії відсутні – 0 балів.

17. Чи спостерігається оніміння кінцівок:

Оніміння верхніх кінцівок – 2 балів;

Оніміння нижніх кінцівок – 1 бал;

Оніміння відсутнє – 0 балів.

18. Чи наявне запаморочення при змінах положення тіла у просторі:

Так – 1 бал;

Ні – 0 балів.

IV Показники артеріального тиску

19. Чи спостерігається зниження показників артеріального тиску після прийому аналгетичних препаратів?

Так – 1 бал;

Ні – 0 балів.

20. Чи відбувається зниження показників артеріального тиску протягом двох годин після проведених заходів фізичної терапії, а саме масажу шийно-комірцевої зони або впливом на тригерні зони преформованих фізичних чинників?

Так – 1 бал;

Ні – 0 балів.

21. Чи наявні високі показники варіабельності АТ (показники для SD систолічного – більше 15/15 мм.рт.ст. (день/ніч), діастолічного – більше 14/12 мм.рт.ст. (день/ніч).)

Так – 1 бал;

Ні – 0 балів.

Таблиця 1

Дані опитувальника для оцінки якості життя пацієнтів хворих на артеріальну гіпертензію з фіброміалгіями шийного відділу хребта

№ з/п. питання	Шкала	Загальний показник (бали)	
		До лікування	Після лікування
1	Локалізація, характер та інтенсивність болю		
2			
3			
4			
5	Наявність тригерних точок при пальпації		
6			
7			
8			
9	Суб'єктивні клінічні симптоми (зі слів пацієнта)		
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19	Показники артеріального тиску		
20			
21			

Бали

0					№ з./п. питання
Шкала I	Шкала II	Шкала III	Шкала IV		

Висновки:

Рис. 1 Бланк внесення отриманих результатів опитувальника для оцінки якості життя пацієнтів хворих на артеріальну гіпертензію з фіброміалгіями шийного відділу хребта «до» та «після» проведеного комплексу фізичної терапії

4.3.2 Обговорення та результати дослідження

Дослідження проводили серед 105 чоловіків середнього зрілого віку (середній вік $52,56 \pm 0,74$ років), що проходили курс лікування в

клінічній лікарні «Міська лікарня №8» та в медичному центрі «Клініка реабілітації суглобів і хребта»м. Запоріжжя, Україна.

Критеріями включення / виключення з дослідження були:

- критерії включення – чоловіча стать, середній зрілий вік (від 36 до 60 років), гіпертонія II стадії, діагностована відповідно до Рекомендацій ESH (Європейського товариства гіпертонії) / ESC (Європейського товариства кардіологів), з встановленим діагнозом ФМ ший;

- критерії виключення – діагностована патологія нирок, ендокринні розлади, травми голови, вік поза середнього зрілого.

Дослідження проводилося відповідно до Гельсінкської Декларації прав людини (1964), Конференції з питань гармонізації належної клінічної практики (GSP ICH), Конвенції про захист прав та гідності людини щодо застосування біології та медицини Ради Європи. Усі обстежені пацієнти підписали інформовану згоду на участь в дослідженні відповідно до протоколу, затвердженого комісією з біоетики.

Лікування основної групи пацієнтів включало стандартні фармакотерапевтичні засоби, доповнені фізичною терапією, зокрема преформованими факторами (стимуляція електричним струмом низької частоти) та кінезітерапією.

На початку дослідження усім обстеженим був проведений добовий моніторинг артеріального тиску (ДМАТ), за результатами якого пацієнти були розподілені на дві групи відповідно до показників варіабельності АТ. Варіабельність вважалась високою, якщо показники для SD систолічного були більше 15/15 мм.рт.ст. (активний/пасивний періоди), а діастолічного – більше 14/12 мм.рт.ст. (активний/пасивний періоди). В подальшому кожна з цих груп була розподілена на підгрупи – контрольну і основну. Відповідно, до основної групи з високим рівнем варіабельності АТ (основна група 1) увійшло 27 пацієнтів (SD сист. актив/пасив – 20,48±0,83 / 17,70±0,85, SD діаст. актив/пасив – 13,63±0,56 / 12,15±0,61), до контрольної групи з високим рівнем варіабельності АТ (контрольна група 1) увійшло 25 пацієнтів (SD сист. актив/пасив – 19,76±0,74 / 16,08±1,34, SD діаст. актив/пасив – 14,08±0,57 / 11,08±1,08), до основної групи з низьким рівнем варіабельності АТ (основна група 2) увійшло 27 пацієнтів (SD сист. актив/пасив – 13,44±0,49 / 11,96±0,65, SD діаст. актив/пасив – 10,56±0,53 / 9,07±0,46), до контрольної групи з низьким рівнем варіабельності АТ (контрольна група 2) увійшло 26 пацієнтів (SD сист. актив/пасив – 13,62±0,48 / 10,69±0,49, SD діаст. актив/пасив – 9,73±0,38 / 8,81±0,53). Антропометричні показники всіх пацієнтів були співставні

з нормальними віковими та фізіологічними показниками та свідчили про одноманітність обраних груп.

Для статистичного аналізу було використано програмне забезпечення «Excel» (Microsoft, США) і «Statistica 10» (Statsoft, США). Для аналізу отриманих даних були використані описова статистика, критерії попарного та багаторазового порівняння. Для оцінки розподілу даних застосовували тест Шапіро-Вілка та спостереження гістограм даних. Для аналізу непараметричних змінних використовували U-тести Вілкоксона та Манна-Уїтні. Усі змінні представлені як середні значення зі стандартними відхиленнями.

Проведений порівняльний аналіз середніх сумарних показників за шкалами опитувальника основних і контрольних груп напочатку дослідження не виявив достовірних відмінностей, що свідчить про одноманітність підібраних груп. В той же час спостерігалися достовірні відмінності між основними і контрольними групами при порівнянні отриманих середніх за групами сумарних показників шкал після дослідження. Так, спостерігалися достовірні відмінності при порівнянні показників основної групи 1 і контрольної групи 1 після лікування, які склали за шкалою «Локалізація, характер та інтенсивність болю» $4,81 \pm 0,43$ балів проти $8,72 \pm 0,26$ балів ($p < 0,001$) в основній групі 1 і контрольній групі 1 відповідно; за шкалою «Наявність тригерних точок при пальпації» – $1,93 \pm 0,21$ балів проти $2,96 \pm 0,30$ балів ($p < 0,01$) відповідно; за шкалою «Суб'єктивні клінічні симптоми (зі слів пацієнта)» – $4,37 \pm 1,34$ балів проти $13,16 \pm 0,51$ балів ($p < 0,001$); за шкалою «Показники артеріального тиску» – $1,52 \pm 0,15$ балів проти $2,48 \pm 0,12$ балів ($p < 0,001$). В той же час були виявлені наступні достовірні відмінності при порівнянні сумарних показників за шкалами в основній групі 2 і контрольній групі 2: за шкалою «Локалізація, характер та інтенсивність болю» $5,59 \pm 0,24$ балів проти $7,35 \pm 0,28$ балів ($p < 0,001$), за шкалою «Наявність тригерних точок при пальпації» – $2,33 \pm 0,27$ балів проти $3,38 \pm 0,22$ балів ($p < 0,05$), за шкалою «Суб'єктивні клінічні симптоми (зі слів пацієнта)» – $7,59 \pm 0,66$ балів проти $13,69 \pm 0,59$ балів ($p < 0,001$), за шкалою «Показники артеріального тиску» достовірних відмінностей виявлено не було, що може бути обумовлене майже повною відсутністю змін за питанням 20 відповідної шкали, а також кращою загальною динамікою показників в групах з високим рівнем варіабельності АТ.

Аналіз змін середніх сумарних показників за шкалами в групах при їх порівнянні до та після проведеного лікування виявив наступні закономірності (рис. 2). Так, в основній групі 1 спостерігалися достовірні зміни ($p < 0,001$) показників до та після лікування за всіма

шкалами: за шкалою «Локалізація, характер та інтенсивність болю» середні показники склали $12,48 \pm 0,25$ балів і $4,81 \pm 0,43$ балів до та після лікування відповідно, що склало $-61,23 \pm 3,53$ %; за шкалою «Наявність тригерних точок при пальпації» – $3,89 \pm 0,15$ балів і $1,93 \pm 0,21$ балів відповідно, що відповідає зміні на $-47,72 \pm 5,87$ %; за шкалою «Суб'єктивні клінічні симптоми (зі слів пацієнта)» – $16,37 \pm 0,35$ балів і $4,37 \pm 1,34$ балів відповідно (зміна на $-71,86 \pm 8,53$ %); за шкалою «Показники артеріального тиску» – $2,81 \pm 0,11$ балів і $1,52 \pm 0,15$ балів (зміна на $-43,83 \pm 5,57$ %). В контрольній групі 1 також спостерігалася достовірна динаміка середніх сумарних показників за шкалами: спостерігалися достовірні зміни ($p < 0,001$) за шкалою «Локалізація, характер та інтенсивність болю» – $12,32 \pm 0,24$ балів до лікування і $8,72 \pm 0,26$ балів після лікування з загальним покращенням показників на $-28,90 \pm 2,05$ %; достовірні зміни ($p < 0,05$) за шкалою «Наявність тригерних точок при пальпації» – $3,80 \pm 0,14$ балів і $2,96 \pm 0,30$ балів (зміна на $-23,47 \pm 6,61$ %); достовірні зміни ($p < 0,005$) за шкалою «Суб'єктивні клінічні симптоми (зі слів пацієнта)» – $15,84 \pm 0,32$ балів і $13,16 \pm 0,51$ балів (зміна на $-16,64 \pm 3,12$ %); достовірні відмінності ($p < 0,05$) за шкалою «Показники артеріального тиску» – $2,80 \pm 0,10$ балів і $2,48 \pm 0,12$ балів (зміна на $-10,00 \pm 4,08$ %). В основній групі 2 була виявлені достовірні відмінності ($p < 0,001$) серед середніх сумарних показників за шкалами до та після лікування: за шкалою «Локалізація, характер та інтенсивність болю» – $10,11 \pm 0,33$ балів і $5,59 \pm 0,24$ балів (зміна на $-44,02 \pm 2,26$ %); за шкалою «Наявність тригерних точок при пальпації» – $3,93 \pm 0,13$ балів і $2,33 \pm 0,27$ балів (зміна на $-39,51 \pm 7,16$ %); за шкалою «Суб'єктивні клінічні симптоми (зі слів пацієнта)» – $15,96 \pm 0,27$ балів і $7,59 \pm 0,66$ балів (зміна на $-52,74 \pm 4,00$ %); за шкалою «Показники артеріального тиску» достовірні відмінності виявлені не були, хоча зміна середніх сумарних показників за шкалою склала $9,88 \pm 11,94$ %. В контрольній групі 2 була виявлена подібна до основної групи 2 динаміка: достовірні зміни ($p < 0,001$) за шкалою «Локалізація, характер та інтенсивність болю» – $10,77 \pm 0,28$ балів і $7,35 \pm 0,28$ балів (зміна на $-31,46 \pm 2,40$ %); достовірні зміни ($p < 0,005$) за шкалою «Наявність тригерних точок при пальпації» – $3,88 \pm 0,15$ балів і $3,38 \pm 0,22$ балів (зміна на $-13,72 \pm 4,19$ %); достовірні зміни ($p < 0,001$) за шкалою «Суб'єктивні клінічні симптоми (зі слів пацієнта)» – $16,38 \pm 0,34$ балів і $13,69 \pm 0,59$ балів (зміна на $-16,32 \pm 3,18$ %); за шкалою «Показники артеріального тиску» – достовірні відмінності, також як і в основній групі 2, виявлені не були, хоча різниця і склала $8,97 \pm 10,09$ %.

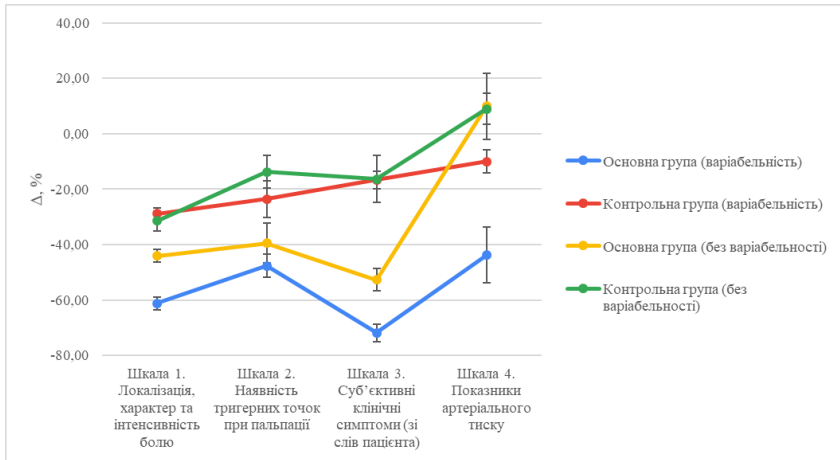


Рис. 2 Динаміка показників опитувальника за шкалами до та після лікування

Отже, за допомогою запропонованого опитувальника була проведена додаткова верифікація діагнозу АГ, асоційованої з ФМ і аналіз стану пацієнтів, що брали участь в апробації опитувальника, після проведеного курсу лікування, що включало як стандартну фармакотерапевтичну терапію (контрольна група 1 і контрольна група 2), так і фармакотерапевтичну терапію поєднану з засобами фізичної терапії, що включали використання преформованих факторів (стимуляція електричним струмом низької частоти) та кінезітерапію (основна група 1 і основна група 2).

Динаміка середніх сумарних значень в групах хворих за шкалами опитувальника підтверджувалася і даними ДМАТ, аналіз якого також проводився на початку дослідження і після курсу лікування і деякі показники якого були включені до результатів опитувальника (питання 21).

Наявність чотирьох шкал опитувальника, а саме шкал «Локалізація, характер та інтенсивність болю», «Наявність тригерних точок при пальпації», «Суб'єктивні клінічні симптоми (зі слів пацієнта)», «Показники артеріального тиску», дозволила всебічно оцінити стан пацієнтів і урахувати симптоми і прояви як АГ, так і ФМ, які суттєво погіршували якість життя пацієнтів на початку дослідження. Адаже в усіх групах обстежених (як контрольних, так і основних) спостерігалася висока кількість балів за усіма вказаними шкалами опитувальника перед початком лікування. Більше того, були виявлені деякі закономірності

появи високих балів за шкалами, які, вочевидь, були пов'язані з різною вихідною варіабельністю АТ впродовж доби. Так, в групах з високою варіабельністю АТ (основна група 1 і контрольна група 1) спостерігалися вищі показники за шкалою «Локалізація, характер та інтенсивність болю» у порівнянні з групами без істотної варіабельності АТ (основна група 2 і контрольна група 2), що складала 12,48±0,25 балів і 12,32±0,24 балів проти 10,11±0,33 балів і 10,77±0,28 балів відповідно, здебільшого за рахунок більшої кількості балів в групах з високим рівнем варіабельності АТ за питанням 1 опитувальника, що стосувалося наявності проявів болей. Така тенденція, на нашу думку, обумовлюється саме різницею у рівнях вихідної варіабельності АТ, які здійснюють опосередкований вплив на наявність і прояви болей. Після проведеного курсу лікування в усіх групах пацієнтів спостерігалось достовірне зниження середніх сумарних показників за шкалою, причому в основній групі 1 і в основній групі 2 зниження було більш істотним за рахунок включення до курсу засобів фізичної терапії. За шкалою «Наявність тригерних точок при пальпації» до початку лікування істотної різниці в групах не спостерігалось, а після лікування спостерігалось достовірне зниження в усіх групах, хоча в основних групах воно було більш істотним, як і за шкалою «Локалізація, характер та інтенсивність болю» незважаючи на вихідний рівень варіабельності АТ. За шкалою «Суб'єктивні клінічні симптоми (зі слів пацієнта)» вихідні одноманітні сумарні середні показники в групах до лікування, достовірно покращувалися у відповідях після проведеного курсу лікування, причому в основній групі 1 (з високим вихідним рівнем варіабельності АТ) істотне покращення за цією шкалою було в усіх питаннях шкали (середня сума за шкалою після лікування в групі склала 4,37±1,34 балів), в основній групі 2 середня сума за шкалою після лікування склала 7,59±0,66 балів, а в контрольній групі 1 і контрольній групі 2 була майже однаковою і склала 13,16±0,51 балів і 13,69±0,59 балів відповідно. За шкалою «Показники артеріального тиску», яка враховує рівні варіабельності АТ, вплив анальгетиків і засобів фізичної терапії на стан пацієнта, істотне зниження суми середніх показників за шкалою спостерігалось саме в основній групі 1 (з високим вихідним рівнем варіабельності АТ), що було обумовлене в першу чергу зниженням варіабельності АТ завдяки додаванню до курсу лікування хворих засобів фізичної терапії. В той же час в основній групі 2 такої тенденції не спостерігалось, адже пацієнти цієї групи не мали вихідних високих показників рівнів варіабельності АТ. В контрольній групі 1 і в контрольній групі 2 суми середніх показників за шкалою суттєво не

змінювалися і в цих групах спостерігалася тенденція до покращення в межах 10%.

Таким чином, аналіз результатів розробленого опитувальника слугує додатковим інструментом для оцінки якості лікування з використанням як фармакотерапевтичної терапії, так і фармакотерапевтичної терапії з використанням засобів фізичної терапії (включаючи додавання використання преформованих фізичних факторів і кінезітерапію), адже безумовний позитивний вплив такого лікування підтверджується високою кількістю досліджень, зокрема і наших [28; 29].

Отже, проведений ґрунтовний аналіз середніх сумарних показників за шкалами опитувальника в контрольних і основних групах свідчить про позитивний вплив проведеного лікування як в контрольних, так і в основних групах, однак динаміка отриманих сумарних показників за шкалами свідчить про більш суттєві зміни саме в основних групах, в яких розширено використовувалися засоби фізичної терапії. Також отримані дані свідчать, що якість лікування була найвищою в основній групі 1, що обумовлене високим рівнем варіабельності АТ, корекція якого (при коморбідності з ФМ) відбувається найкраще при розширеному плані лікування, що включає як стандартні фармакотерапевтичні засоби, так і засоби фізичної терапії, а саме сукупне використання преформованих факторів (стимуляція електричним струмом низької частоти) та кінезітерапії.

Таким чином, представлений опитувальник «Оцінка якості життя пацієнтів хворих на артеріальну гіпертензію з фіброміалгіями шийного відділу хребта» має широкий спектр можливостей його використання. Першочерговою метою його застосування є верифікація діагнозу фізичним терапевтом у пацієнтів і встановлення коморбідності АГ і ФМ, оскільки остання патологія важко піддається діагностуванню і не розглядається як коморбідна з АГ відповідно до відсутності даних в сучасній науковій літературі [30; 31]. Оскільки питання опитувальника включають різні шкали, що враховують як суб'єктивні (зі слів пацієнта), так і об'єктивні (проаналізовані і виявлені фізичним терапевтом/дослідником) дані, він дозволяє ґрунтовно оцінити стан пацієнта і побудувати комплексну індивідуальну програму фізичної терапії для конкретного хворого. Також розроблений опитувальник може використовуватися для оцінювання результатів проведених заходів лікування та фізичної терапії або динаміки їх впливу на стан пацієнта впродовж використання комплексної індивідуальної програми фізичної терапії.

Список використаних джерел

1. World health organization. The top 10 causes of death. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (дата звернення 26.09.2022).
2. Ashcheulova T., Ambrosova T., Kochubiei O., Gonchar O., Sytina I. Subclinical cardiac damage in cardiopulmonary polymorbidity (review) *National Medical University*. 2019. №25. С. 68-76. DOI: <https://doi.org/10.35339/ic.6.2.68-76>.
3. 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines / T. Unger, C. Borghi, F. Charchar et al. *Hypertension*. 2020. №75. P. 1334-1357. DOI: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15026>.
4. Коваль С.М. Проблеми класифікації і діагностики артеріальної гіпертензії та стратифікації ризику розвитку її ускладнень у світлі Європейських рекомендацій 2018 року (коментар до рекомендацій). *Артеріальна гіпертензія*. 2019. №1(63). С. 26-34. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-1485.1.63.2019.162951>
5. Васкес Абанто А.Э., Васкес Абанто Х.Э. Актуализация данных по артериальной гипертензии к 2020 году. Часть 1 // *Артеріальна гіпертензія*. – 2020. – Т. 13, № 2-3. - С. 42-57. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-1485.13.2-3.2020.205337>.
6. Корчинський В.С., Пономаренко М.В. Фізична терапія хворих на гіпертонічну хворобу з супутнім остеохондрозом шийного відділу хребта. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2018. (5). С. 379-384. DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.1294656>.
7. Орос М.М. Фіброміалгія: аспекти діагностики та особливості лікування. *Український медичний часопис*. 2014. №3 (101) – V/VI. URL: www.umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/2014/06/4279.pdf (дата звернення 29.08.2022).
8. Перебетюк Л.С. Клінічні особливості та лікувальна тактика при ревматоїдному артриті за умов його поєднання з фіброміалгією: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.12. Вінниця, 2016. 193 с.
9. Sarzi-Puttini P., Giorgi V., Marotto D., Atzeni F. Fibromyalgia: an update on clinical characteristics, aetiopathogenesis and treatment. *Nature Reviews Rheumatology*. 2020. 16. P. 645-660 DOI: <https://doi.org/10.1038/s41584-020-00506-w>.
10. 2016 Revisions to the 2010/2011 fibromyalgia diagnostic criteria / F. Wolfe, D.J. Clauw, M.A. Fitzcharles et al. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 2016. №46(3). P. 319-329. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2016.08.012>.

11. Wolfe F., Smithe H.A., Yunus M.B. et al. The American College of Rheumatology. 1990. Criteria for the Classification of Fibromyalgia. *Report of the Multicenter Criteria Committee*. *Arthr Rheum* 1990; 33:160-72.

12. Perrot, S., Bouhassira, D., & Fermanian, J. Development and validation of the fibromyalgia rapid screening tool (FiRST). *Pain*. 2010. 150(2). P. 250-256. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.03.034>

13. Dunkl P.R., Taylor A.G., McConnell G.G., Alfano A.P., Conaway M.R. Responsiveness of fibromyalgia clinical trial outcome measures. *J Rheumatol*. 2000 Nov;27(11):2683-91.

14. Cheatham S.W., Kolber M.J., Mokha G.M., Hanney W.J. Concurrent validation of a pressure pain threshold scale for individuals with myofascial pain syndrome and fibromyalgia. *J Man Manip Ther*. 2018 Feb;26(1):25-35. DOI: <https://doi.org/10.1080/10669817.2017.1349592>.

15. Offenbacher M., Cieza A., Brockow T., Amann E., Kollerits B., Stucki G. Are the contents of treatment outcomes in fibromyalgia trials represented in the International Classification Of Functioning, Disability, and Health. *Clin J Pain*. 2007;23:691-701. DOI: <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e318148b93d>.

16. Ware J.E., Snow K.K., Kosinski M., Gandek B. SF-36 Health Survey. Manual and interpretation guide. *Boston: The Health Institute, New England Medical Center*. 1993. 316 p. URL: https://www.researchgate.net/profile/John-Ware-6/publication/247503121_SF36_Health_Survey_Manual_and_Interpretation_Guide/links/56a0e80b08ae21a5642d5ad3/SF36-Health-Survey-Manual-and-Interpretation-Guide.pdf (дата звернення 01.09.2022).

17. Bennett R., Friend R., Jones K., Ward R., B Han, Ross R. The Revised Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQR): validation and psychometric properties. *Arthritis Res Ther*. 2009. 11(4): R120. DOI: <https://doi.org/10.1186/ar2783>

18. Patient Health Questionnaire-4 (PHQ-4). Ultra-Brief Screening for Anxiety and Depression. *Екологія життя*: URL: https://qxmd.com/calculate/calculator_476/patient-health-questionnaire-4-phq-4 (дата звернення: 26.09.2022).

19. Шевчук С.В., Сегеда Ю.С., Шкарівський Ю.Л., Хоменко В.М. Вплив фіброміалгії на стан здоров'я хворих на ревматоїдний артрит за опитувальником RAID. *Український ревматологічний журнал*. 2020. №80(2). С. 4-8.

20. Оводюк Н.М., Оводюк М.О. Оцінка якості життя хворих після ішемічного інсульту з дисциркуляторною енцефалопатією та артеріальною гіпертензією. *Health and Sport*. 2016. 6(10):601-615. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.189363>

21. Якість життя у пацієнтів з вродженими вадами серця: практичний посібник / І.Г. Лебідь та ін. Київ, 2016. 49 с. URL: <http://cardio.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/metoduchka.pdf> (дата звернення 20.09.2022).
22. T. Hak, D. Willems, G. van der Wal, Frans Visser. A qualitative validation of the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire. *Quality of Life Research*. 2004. №13(2). С. 417-426. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:QURE.0000018487.35591.6e>
23. Скорочена версія опитувальника ВООЗ для оцінки якості життя (WHOQOL – bref): URL: <https://kozuharenko.com/surveys/who-quality/> (дата звернення 26.09.2022).
24. Уніфікований клінічний протокол первинної, вторинної (спеціалізованої) та третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги. Депресія (легкий, помірний, тяжкий, депресивні епізоди без соматичного синдрому або з соматичним синдромом, рекурентний депресивний розлад, дистимія). 2014. 70 с. URL: https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/2014_1003_ukpmd_depresiya.pdf (дата звернення 26.09.2022).
25. Спосіб оцінки якості життя хворих на ішемічний інсульт: пат. 38343 Україна: МПК (2006) А61В 10/00. №200812957; заявл. 07.11.2008; опубл. 12.01.2009, Бюл. №1. 3 URL: <https://uapatents.com/3-38343-sposib-ocinki-yakosti-zhittya-khvorikh-na-ishemichnij-insult.html>
26. Scott J., Huskisson E.C. Graphic representation of pain. *Pain*. 1976. 2(2). P. 175-184. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3959\(76\)90113-5](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3959(76)90113-5).
27. Ковальова А.А. Програма фізичної терапії для хворих на артеріальну гіпертензію з фіброміалгіями / Антонова-Рафі Ю.В. *Інноваційні технології діагностики, лікування та реабілітації патологій опорно-рухового апарату*: колективна монографія / за ред. О.М. Бурки. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. С. 72-98. URL: <http://eir.zp.edu.ua/handle/123456789/9078>
28. Tokarenko O.I., Kovaleva O.V., Kovaleva A.A., Tokarenko O.O. Performed factors in in the rehabilitation of cardiac patients on an outpatient basis. *Український науково-практичний журнал «Сучасні медичні технології»*. 2022. №1(52). С. 4-8. DOI: [https://doi.org/10.34287/ММТ.1\(52\).2022.1](https://doi.org/10.34287/ММТ.1(52).2022.1)
29. Петрик Н.І., Сурмило М.М., Ковальова А.А. Ефективність комбінованої антигіпертензивної терапії в поєднанні зі статинотерапією у хворих на гіпертонічну хворобу з надмірною масою тіла. *Український терапевтичний журнал*. 2020. №4. С. 31-40. DOI: <http://doi.org/10.30978/UTJ2020-4-31>

30. Ковальова А.А., Худецький І.Ю., Ковальова О.В. Possible relations between arterial hypertension and cervical spine fibromyalgias (literature review). *Український науково-медичний молодіжний журнал*. 2022. №2(131). С. 85-94. DOI: [https://doi.org/10.32345/USMYJ.2\(131\).2022.85-94](https://doi.org/10.32345/USMYJ.2(131).2022.85-94).

31. Ковальова А., Ковальова О. Сучасні підходи до фізичної терапії осіб з артеріальною гіпертензією та фіброміалгіями шії (огляд літератури). *Фітотерапія. Часопис*. 2022. №1. С. 39-47. DOI: [10.33617/2522-9680-2022-1-39](https://doi.org/10.33617/2522-9680-2022-1-39)

РОЗДІЛ 5

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДЛЯ ОСІБ З СИНДРОМОМ ЦЕРВІКАЛГІЇ

Припутень Анжела Миколаївна

*аспірант кафедри біобезпеки і здоров'я людини
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
0000-0002-1419-004X*

Вступ. Біль у шії стає дедалі поширенішим у всьому світі, приблизно дві третини населення хоч раз у житті його відчували [16]. За даними науковців відсоток його розповсюдження може суттєво варіюватись від 7,6% до 48,5% протягом життя [20]. Хворіють та мають повторні рецидиви даного синдрому офісні працівники, програмісти, люди які виконують важку фізичну працю та знаходяться вимушено в одному положенні, зазнають переохолодження та психологічного перенапруження [31]. В групі ризику люди працездатного віку, однак більше страждають на синдром цервікалгії жінки, це пов'язується з їх гормональним фоном, частими психічними переживаннями, тривогами та депресіями. Більшість хворих відзначають, що стресові ситуації стають пусковим моментом, що призводять до спазмованості м'язів верхнього плечового поясу та повторного рецидиву, однак не можна не до оцінювати ергономічні фактори, які також впливають на стан м'язової системи [17].

Основним симптомом синдрому цервікалгії на який скаржаться пацієнти є біль, він може іррадіювати від шії до плеча, лопатки, руки або кисті. Також можуть виникнути слабкість та порушення координації в русі верхньої кінцівки. Найпоширенішим типом є неспецифічний біль у шії, який визначається, як біль постурального або механічного характеру, який часто називають шийним спондилезом [32]. При синдромі спостерігається шість найпоширеніших типів болю в шії, які можуть бути пов'язані: з станом м'язів, фасетковими суглобами, нервами, зв'язками, кістками, головним болем, кожен з яких має свою причину. Біль у хворих може варіюватися від тупого до гострого або пульсуючого, мати гострий або хронічний характер [38].

До симптомів синдрому цервікалгії відносять: м'язову ригідність або спазми, головний біль, труднощі з рухом у шийному відділі хребта (нахили, повороти голови, виконання погляду вгору або вниз), дискомфорт при нахилі тулуба вперед, підйомі, кашлі тощо [13, 22]. Під час залучення в патологічний процес нервів, симптоми можуть спостерігатися у вигляді порушення чутливості, поколювання або

оніміння в руці, болю у плечі, руці, зап'ясті або кисті, слабкістю рук або втратою їх сили захоплення чи утримання предметів, запаморочення або відчуття втрати рівноваги, нудоти[27].

Пацієнти з даним синдромом потребують комплексного підходу до лікування та відновлення, оскільки епідеміологічні показники вказують тільки на зростання патології. Доцільно розглянути методичні підходи до побудови програми фізичної терапії для осіб з синдромом цервікалгії, які б сприяли підвищенню ефективності відновлення, скоротили б терміни непрацездатності та мінімізували ризики повторного рецидиву.

Мета дослідження – розробити програму фізичної терапії з методичним підходом для осіб з синдромом цервікалгії та оцінити її ефективність.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводились на базі Консультативно-діагностичного центру Деснянського району в м. Києві з 2020-2022 роки, в якому прийняло участь 50 осіб із синдромом цервікалгії, серед них чоловічої статі було 20(40 %), жіночої - 30 (60%). Вік пацієнтів від 31 до 48 років. Діагноз хворим був поставлений лікарем невропатологом. Пацієнтам проводились неврологічні тести, рентгенологічне дослідження та МРТ. При підозрі на аутоімунні захворювання виконувалось лабораторне обстеження. Перед призначенням фізичної терапії лікар виключав червоні прапорці до яких відносяться: переломи, нестабільність хребців, дисфункція коронарної артерії, мієлопатія, онкологічні захворювання, інфекції та вісцеральні розлади, при яких відновлювальні заходи протипоказані[25].

Крім обстеження лікарем невропатологом, проводилось перед розробкою програми фізіотерапевтичне обстеження хворого для виявлення у нього порушень на рівні структури, функції, діяльності, участі та контекстуальних факторів, яке включало: (аналіз карт, опитування, збір анамнезу особистого, родинного, соціального, трудового), оцінку больових відчуттів (за візуально-аналоговою шкалою болю (VAS) та опитувальником Мак Гілл), визначення рухливості в шийному відділі хребта, стан тону м'язів, дослідження якості життя за опитувальником MOSSF36 та математико-статистичні методи. Результати обстеження разом з мультидисциплінарною командою були класифіковані за Міжнародною класифікацією функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я(МКФ).

Результати дослідження. Під час обстеження проводився детальний збір скарг та анамнезу (з'ясували характер та локалізацію болю, його інтенсивність, зв'язок з рухом та фізичними навантаженнями, добовим ритмом, супутніми симптомами та

захворюваннями, операціями, травмами). Під час опитування ставилися питання пов'язані з болем у шії: просили вказати хворого на місце на шії, де виражені найсильніші больові відчуття, з'ясовувалось чивпливають вони на його сон, чи турбують вранці, носять чи постійний характер, чи посилюється під час рухів. Важливим етапом у обстеженні хворого є огляд шії, пальпація (шийних хребців) і м'язів, оцінка положення голови та плечей, пасивних та активних рухів, їх обсягу, неврологічний огляд тавиключення корінцевого синдрому[5,10].

Інформація стосовно больових відчуттів є важливою, тому була проведена їх оцінка під час пальпації паравerteбральних м'язів шийного відділу хребта, в стані спокою так і при активних рухах. З допомогою пальпації вдалося оцінити не тільки больові відчуття, а й стан м'язової тканини, виявити ділянки, які мали найбільшу напругу та щільність, наявність у цих місцях міофасціальних або фіброзних ущільнень[26].

На початку обстеження важливо було виявити фактори ризику ймовірного розвитку хронічного болю та повторних рецидивів, до них відносять: жіночу стать, куріння, високі вимоги до роботи, низька соціальна/робоча підтримка, наявність в анамнезі болю в поперековому відділі хребта, похилий вік, пригнічений настрій та відчуття м'язової напруги[37].

Дослідження рухів у шийному відділі хребта включало оцінку: згинання (флексію); розгинання (екстензію); бічний нахил (латерофлексію) вправо та вліво; обертання (ротацію). На початку через вираженість больових відчуттів оцінка рухів проводилась у шийному відділі пасивно, оскільки при них м'язи повністю розслаблялися, що дозволяло оцінити стан м'язово-зв'язувального апарату. Важливо під час оцінки рухів виходити з анатомічних особливостей суглобів. Після оцінки пасивних рухів виконувалось тестування активних та рухів з дозованим опором (рука фізичного терапевта).

Виконувались основні нейродинамічні тести:

Тест на пасивну флексію в шийному відділі хребта. Техніка виконання: вихідне положення (в.п.) лежачи на спині. Фізичний терапевт стоїть біля головного кінця кушетки обличчям до неї. Пальці обох рук розташовуються на задній поверхні шії пацієнта так, щоб тенори кистей рук упиралися в соскоподібні відростки сполучної сторони. Потім плавно виконувалась флексія у шийному відділі хребта. При ураженні самого нерва ступінь виразності симптомів зміниться (посилиться чи зменшиться).

Компресійний тест виконувався натисканням фізичного терапевта зверху на голову пацієнта, що сидить. Застосовується для

виявлення звужень хребцевих отворів або стискання суглобових поверхонь.

Тест на розтягування міжхребцевого отвору (дистракційний тест): при тракції шиї вгору хворого в положенні сидячируками фізичного терапевта біль, спричинений здавленням корінця має зменшуватись.

Тест на стиснення міжхребцевого отвору (прийом Спурлінга). Фізичний терапевт пасивно згинає шию пацієнта в положенні сидячи в хвору сторону, натискаючи на голову, якщо відтворюється біль із іррадіацією вниз по руці – це вказує на стискання корінця; при іррадіації в область лопатки, можливе ураження фасеткового суглоба.

Тест із натисканням на плече. Фізичний терапевтнатискає на одне плече і повертає голову пацієнта упротилежний бік;при здавленні корінця посилюється біль або змінюєтьсячутливість.

Симптом Лермітта. В.п. хворого сидячи. При пасивному нахилі голови вперед і одночасному згинанні вкульшових суглобах можлива поява різкого болю та відчуттяпроходження струму вздовж хребта, що свідчить пророздратування твердої мозкової оболонки,при форсованих поворотах та закиданні голови можутьвиникати відчуття запаморочення, нудоти, шуму в голові призацікавленості хребетної артерії [10].

Для оцінки больових відчуттів застосовувалась візуально-аналогова шкалаболю (VAS) на якій хворий від 0 до 10 балів мав відмітити відчуття,які відчував в стані спокою та при активних рухах, де 0- відсутність болю, 10- нестерпний біль. Для обстеження різного виду болю застосовувався опитувальником Мак Гілл, який допоміг з'ясувати характер больових відчуттів, обмеження, які він викликав у пацієнта [11].

Оцінка стану м'язів проводилась за мануально-м'язовим тестуваннявід 0 до 6 балів, де 0 - скорочення в тестуючому м'язів не можна визначити ні візуально ні пальпаторно, 6 - м'яз може виконати рух з повною амплітудою долаючи силу тяжіння та максимальний супротив фізичного терапевта не менше 10 разів[33].

Більшість пацієнтів з синдромом цервікалгії відзначали зміни в якості життя, як фізичному так і психічному тому, нами було використано опитувальникMOSSF36, який дозволив всебічно оцінити зміни, які були наявні у хворих [21].

Результати фізіотерапевтичного обстеження осіб із синдромом цервікалгії, заносилисямультимедійною командою в яку входили: лікар невропатолог, лікар фізичної та реабілітаційної медицини, фізичний терапевт, ерготерапевт, психолог, медична сестра

та за потреби вузькопрофільні фахівці до профілю за (МКФ), який є обов'язковим інструментом для використання в медичних установах та схвалений 191 країною світу до застосування[6,14].

За даними обстеження були виявлені у хворих з синдромом цервікалгії порушення на рівні *структури*: s7103 суглоби голови та шиї, s7104 м'язи області голови та шиї, s7105 зв'язки та фасції області голови та шиї, s76000 шийний відділ хребта та s1201 спино-мозкові нерви; *функції*: b28010 біль у голові та шиї, b2804 випромінюючий біль у сегменті чи ділянці, b 455 функції толерантності до фізичного навантаження, b7101 рухливість декількох суглобів, b 7400 витривалість ізольованих м'язів, b 735 зниження м'язового тонусу, b134 функції сну, b7601 контроль складних довільних рухів; *діяльності*: d430 підйом і перенесення предметів, d4108 зміна основного положення тіла, d4158 утримання положення тіла, d4452 витягування, d850 високо оплачувана робота, d640 виконання домашньої роботи, d920 відпочинок і дозволя, e1151.0. допоміжні вироби і технології для особистого повсякденного користування. Перевагами використання МКФ є чітке відображення наявних у хворих структурних, функціональних змін, обмежень у діяльності, участі та контекстуальних факторів, які дозволяють поставити мультидисциплінарній команді детальний реабілітаційний діагноз хворому.

Після обстеження пацієнтів методом випадкової вибірки вони були поділені на дві групи по 25 чоловік кожна. Основна група (ОГ) займалася за розробленою програмою фізичної терапії, контрольна група (КГ) за програмою лікувальної установи, яка включала: на гострому періоді -магнітолазер, носінням'якого шийного комірця Шанцу, для зменшення тиску на міжхребетний диск та нервові закінчення протягом дня; на підгострому - лікувальний масаж, активні терапевтичні вправи для шийного відділу хребта, стрейтчинг, дошку Євмінова із витягування шийного відділу за допомогою петлі Гліссонна, магнітолазер; довготривалому–терапевтичний комплекс вправ для постійного виконання в домашніх умовах.

Документування МКФ разом з мультидисциплінарною командою допомогло побачити проблеми хворого та поставити короткотермінові (5-10 днів) та довготермінові SMART- цілі (від 1 місяця). Важливо під час постановки враховувати не тільки наявні порушення, але й бажання хворого і його можливість, тому важливо його залучати у процес. Потрібно впевнитися чи розуміє він поставлені цілі та що йому потрібно зробити для їх досягнення.

SMART – цілі під час постановки мають бути:

«Конкретними, специфічними» (Specific) направленими на зменшення вираженості больових відчуттів, покращення рухливості в шийному відділі хребта, зменшення спазмованості м'язових груп, покращення трофічних процесів та якості життя хворого.

«Досяжними» (Attainable, Achievable) з урахуванням функціональних можливостей хворого, враховувати його реабілітаційний прогноз, матеріальні, фінансові, енергетичні, організаційні ресурси, які можуть, як позитивно вплинути на досягнення цілей так і негативно.

«Вимірними» (Measurable) в цифровому показнику, який буде відображати порушення на рівні структури, функції, участі, діяльності на початку програми фізичної терапії та після, що дозволить об'єктивно побачити покращення або погіршення у хворого: больових відчуттів - в балах, рухливості в шийному відділі - градусах, стан тонуусу м'язів та якості життя – балах.

«Визначені у часі» (Time-bound) терміни відновлення порушень у хворого з синдромом цервікалгії вказані в SMART-цілях на основі реабілітаційного прогнозу мультидисциплінарною командою обов'язково за участю пацієнта, допомагають йому орієнтуватись та налаштуватись на позитивну динаміку та повернення до активного способу життя. Однак важливо враховувати всі фактори, як можуть вплинути на недосягнення цілей, оскільки це сильно де мотивує хворого та знижує ефективність відновлення.

«Відповідними» (Relevant) функціональним можливостям хворого, узгодженні із стратегічними цілями відповідати реабілітаційному діагнозу[3].

Під час розробки індивідуальної програми фізичної терапії для осіб з синдромом цервікалгії дотримувались дидактичних принципів:

- Раннього початку застосування засобів фізичної терапії (хоч на гострому періоді існує велика кількість обмежень, однак раннє застосування преформованих фізичних чинників, стрейтчингу, кінезіотейпування, допоможе швидше зменшити больові відчуття та перейти до більш активних видів терапевтичних вправ та лікувального масажу).

- Індивідуальний підхід має бути до кожного пацієнта з урахуванням його функціонального стану, статі, віку, супутніх хвороб, активності та діяльності.

- Комплексний підхід із застосуванням сучасних методів та засобів фізичної терапії, дозволить в найкоротший термін повернутися до активного способу життя мінімізуючи повторні рецидиви.

- Безперервності та систематичності проведення програми фізичної терапії, яка має тривати не тільки в реабілітаційного центру, а й має продовжуватись в домашніх умовах.

- Етапність проведення фізичної терапії з урахуванням періоду та рухового режиму хворого.

- Адекватність підібраних навантажень для осіб з синдромом цервікалгії, для цього проводився експрес, поточний та етапний контроль, який дозволив оцінити функціональний стан пацієнта та його реакцію на навантаження.

- Активна участь хворого у процесі фізичної терапії, що значно його мотивує та підвищує ефективність його відновлення [7,8].

Програма фізичної терапії розроблялася членами мультидисциплінарної команди відповідно до кожного періоду гострого, підгострого та довготривалого (рис.1).

Гострий період (3-5 день). На даному періоді через виражені больові відчуття пацієнтам не рекомендується виконувати активні терапевтичні вправи, тому призначалися аплікації кінезіотейпування, ізометричні вправи, стрейтчинг та інструментально-імобілізаційна техніка Малліган. Преформовані фізичні чинники застосовувались у вигляді сухого тепла та холоду, однак вони не є основним фокусом для стійкого відновлення хворих з синдромом цервікалгії. Головна мета їх управління болем в гострому періоді. Перша мета - зменшити біль і запалення в області. Лід, прикладений до області шиї та лопатки протягом перших 24-48 годин після початку болю, допомагав зменшити запалення. Через 48 годин використовувалось сухе тепло, щоб розслабити навколишні м'язи. Фізичним терапевтом надавалися рекомендації стосовно використання контурної подушки для підтримки шиї для більш комфортного сну. Це допомагало хворим зняти м'язову напругу, збільшити діапазон рухів і зменшити вираженість больових відчуттів [28].

Інструментально-імобілізаційна техніка Малліган виконувалась за допомогою ручної тракції шийного відділу, знімалатись в області шиї, полегшувала біль і оніміння рук. Під час виконання техніки пацієнт був у в.п. сидячи, голова його знаходилася в нейтральному положенні, фізичний терапевт обхоплює голову пацієнта долонею, передпліччям і прижимає її до передньої поверхні тулуба, основу голови і всі хребці вище рівня мобілізації вказівним, середнім і безіменним пальцями однієї руки (за виключенням мізинця, який буде використовуватись для мобілізації), середня фаланга мізинця тієї ж руки розташовується під остистим відростком, як би зачіплюючись за остистий відросток мобілізуючого сегмента хребта, виконує м'які, мало амплітудні

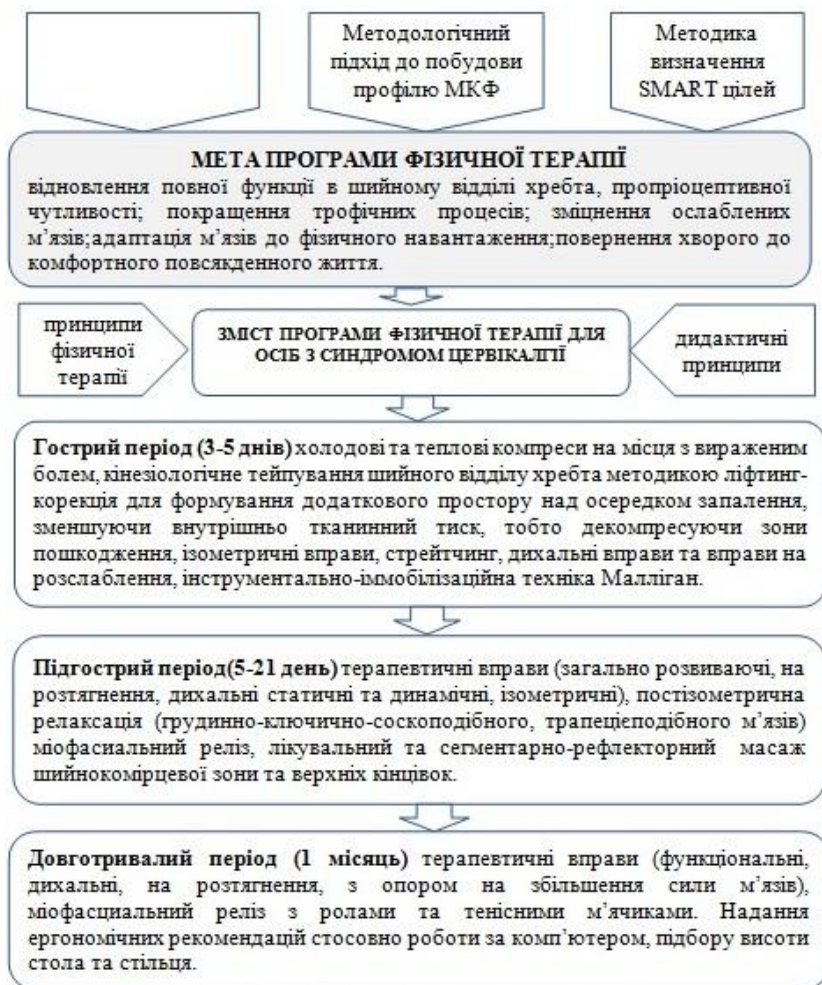


Рис.1.Блок-схема алгоритму фізичної терапії для осіб з синдромом цервікалгії

ковзаючи рухи на рівні С2 до С7 у другій половині об'ємні рухи. Під час виконання даної техніки пацієнт не має відчувати больових відчуттів [35].

Шийна тракція в шийному відділі хребта. В.п. пацієнта лежачи на спині (з підігнутих підборіддям в ретракції). Положення фізичного терапевта стоячи обличчям до узголів'я кушетки. Пасок розташований на верхній частині спини фізичного терапевта і проходить через променеві борозди плеч. Вказівний і середній пальці кисті спеціаліста розташовуються в середині паска.

Розташування рук. Проміжок між вказівним і середнім пальцями кисті фізичного терапевта (в середині паска) розташовуються на зацікавленому рівні шийного відділу хребта,

Мобілізація. Після того, як фізичний терапевт захвачує пальцями необхідний сегмент, він нахиляє назад тілом, виконуючи вертикальну тягу (тракцію).

Міри обережності: під час виконання тракції шия пацієнта не повинна переходити в екстензію. Пасок повинен бути розташований на пальцях, а не на зап'ясті [36].

Розвантаження хребта. Неодмінною умовою лікування больового синдрому в гострій стадії є розвантаження хребта, для цього застосовується іммобілізація уражених сегментів на короткий час (протягом 2–5 днів). При синдромі цервікалгії КГ для цієї мети застосовувала комір Шанца, але нами було обраний метод кінезіотейпування, який дозволив зменшити виражені больові відчуття в шийному відділі та не обмежувати рухову активність у шийному відділі хребта [4].

Методика кінезіологічного тейпування: визначається зона для тейпування, знежирюється, замірюються стрічка від основи черепа до 3 грудного хребця, вирізаються два Y-подібні тейпи, краї тейпу заокруглюються для кращої їх фіксації на шкірі. Під час першої аплікації тейп накладається по вище до основи черепа, пацієнт нахиляє голову вперед, після чого клеїться служка паравертебрально до 3 грудного хребця, під час наклеювання другої смужки пацієнтові потрібно достати вухом до плеча та розтягнути верхню порцію трапеції. З іншого боку тейп наклеюється по такому ж принципу. Стрічка наклеюється в усіх випадках з натягом від 0 до 10%.

Для підвищення ефективності кінезіологічної аплікації, яка накладалася на 3-5 днів надавався комплекс ізометричних вправ, який на початку виконувався в присутності фізичного терапевту, після засвоєння пацієнтами самостійно в домашніх умовах. Вправи

виконувались на вдиху із затримкою дихання рахуючи до 5, після видих та розслаблення, повторювалась 5-7 разів в гострому періоді.

В.п. хворого сидячина стільці.

1. Вправа «Опір назад». Взяти руки в замок, завести за потилицю - вдих, затримка дихання, тиснути потилицею на долоні, намагаючись виконати рух головою назад, але при цьому рух головою не виконувати, тільки напружувати м'язи до 5 секунд - видих; розслаблення - рахунок до 5.

2. Вправа «Опір вперед». Руки взяті в замок, долоні впираються в лоб - вдих; затримка дихання - тиснути чолом на долоні, намагаючись виконати рух головою вперед, але рух головою не проводиться, тільки напружуються м'язи; рахунок до 5 - видих; розслаблення - рахунок до 5.

3. Вправа «Опір під час нахилу вправо». Права рука зігнута в ліктьовому суглобі, долоня впирається вправу бокову зону голови над вухом - вдих; затримка дихання - тиснути головою на опір, тиснути на долоню, намагаючись виконати рух головою вправо, але рух головою не проводиться, тільки напружуються м'язи; до 5 - видих; розслаблення - рахунок до 5.

4. Вправа «Опір під час нахилу вліво». Ліва рука зігнута в ліктьовому суглобі, долоня впирається в ліву бокову зону голови над вухом - вдих; затримка дихання - тиснути головою на опір, тиснути на долоню, намагаючись виконати рух головою вправо, але рух головою не проводиться, тільки напружуються м'язи; до 5 - видих; розслаблення - рахунок до 5.

5. Вправа «Опір під час повертання голови вправо». Права рука впирається долонею в праву щоку - вдих; затримка дихання - тиснути головою на руку, намагаючись повернути голову вправо, але рух головою не виконувати, тільки напружувати м'язи; рахунок до 5 - видих; розслаблення - рахунок до 5.

6. Вправа «Опір під час повертання голови вліво». Ліва рука впирається долонею в ліву щоку - вдих; затримка дихання - тиснути головою на руку, намагаючись повернути голову вліво, але рух головою не виконується, тільки напружуються м'язи; рахунок до 5 - видих; розслаблення - рахунок до 5 [29].

Підгострий період (7-21 день). Продовжуються терапевтичні вправи ізометричного характеру, збільшується кількість виконання до 10-12 разів. Лікувальний та сегментарно рефлекторний масаж виконується комірцевої зони та верхніх кінцівок. Постізометрична релаксація проводилась на м'язах грудинно-ключично-соскоподібного, трапецієподібного, ромбоподібного, надостного та підостного м'язів [1].

Стрейтчинг направлений на розтягування, зміцнення та збалансування м'язів шії, підвищення їх м'язової витривалості —

особливо ключових постуральних м'язів — покращити діапазон рухів і сприяти здоров'ю та відновленню тканини. Освіта є найважливішою частиною фізичної терапії осіб з синдромом цервікалгії. Вона включає заходи, які направлені на зменшення больових відчуттів, інформацію, щодо правильної постави, модифікацію діяльності, ергономіку та правильну механіку тіла. Хворі, які мали проблеми зі сном, іншими сферами здоров'я направлялися до вузько профільних фахівців. Важливими були ергономічні рекомендації стосовно використання робочого столу, стільця їх розмірів та технічних характеристики, налаштування освітлення. Заходи щодо подолання стресу: релаксація, дихальні техніки, відволікання, аутогенне тренування. Лікувальний масаж виконувався комірцевої зони та верхніх кінцівок, застосовувались прийоми прогладжування, розтирання, вжимання, розминання та легкої вібрації [12,19].

Міофасциальний реліз та його техніки виконувались дуже обережно без виражених больових відчуттів у шийному відділі хребта. Перша техніка направлена на грудино-ключично-соскоподібний м'яз, він один з найбільших м'язів в групі, що бере участь у висуванні голови та шиї вперед і вниз. Грудино-ключично-соскоподібний м'яз при синдромі цервікалгії досить часто зазнає спазму, тому вимагає його подовження - як важливий перший крок у досягненні балансу навколо дуже рухомої голови і шиї. Перший прийом прогладжування виконується, щоб відкрити фасцію, навколишній м'яз, натягуючи його під час виконання прийому. Фізичний терапевт стає з того боку, з якого збирається працювати, і поросить пацієнта повернути голову, якби вона поверталася на жердині. Також можна спрямовувати його рух своєю верхньою рукою, що лежить на маківці голови з розведеними в сторони пальцями, щоб допомагати пацієнту утримувати його голову в контакті з однією і тією ж частиною кушетки таким чином, щоб, повертаючи голову, він міг чути шарудіння свого волосся. Повільно прокочуючи кулаком по контуру шиї, зберігаючи зачеплення, щоб відсунути поверхневу тканину шийної фасції, зрештою переходячи від грудинно-ключично-соскоподібного м'яза до передньої частини верхньої трапеції. Ні в якому разі не можна тиснути униз, поки пацієнт не повернув голову хоча б на тридцять градусів. Коли голова повністю повернена в один бік, впливали на грудинно-ключично-соскоподібний м'яз м'яким і розслабленим кулаком по всій його довжині. Задіювали тканини на нижньому кінці проксимальними суглобами (п'ястково-фаланговими суглобами) і ковзати вздовж її довжини до соскоподібного відростка. Цю техніку можна поширити на кістку, якщо це комфортно, але для пацієнта це може виявитися більш прийнятним, коли переходили на

роботу пальцями. Намір полягає в тому, щоб спочатку подовжити і звільнити фасцію грудино-ключично-соскоподібного м'яза і потім звільнити будь-які спайки її тканини від черепа.

Міофасціальна техніка відкриття трапецієвидного м'язу. В.п. пацієнта лежачи на спині, фізичний терапевт може легко ізолювати розтяг у різних частинах верхнього трапецієподібного м'язу. Зафіксувавши будь-який бік цього м'язу м'яким кулаком, можна потім пасивно або активно відвести голову на інший бік, щоб отримати дуже характерне розтягнення тканини. Щоб сфокусуватися на передній частині можна використовувати іпсилатеральне обертання. Пряме бічне згинання краще підійде для гребеня м'язу, а для роботи із задньою частиною голову можна трохи підняти в згинання [9].

Довготривалий період (1 місяць). Глобальною метою фізичної терапії осіб з синдромом цервікалгії є відновлення повної функції в шийному відділі хребта, повернення хворого до активного способу життя та професійної діяльності, профілактика рецидивів. Більшість пацієнтів відзначали повторне загострення синдрому цервікалгії, тому важливо надати практичні рекомендації, щодо продовження виконання терапевтичних вправ в домашніх умовах, дотримання ергономічних вимог та уникання факторів, які провокують загострення. Це може допомогти потенційно уникнути непотрібних втручань, які є інвазивними, дорогими та руйнівними для організму пацієнта, як-от прийом ліків за рецептом, ін'єкції та хірургічне втручання. Навіть якщо цих втручань неможливо уникнути, фізична терапія може допомогти тривалий час підтримувати стан та зменшити залежність [18,21]. На довготривалому періоді надавалися функціональні вправи, на витривалість, з опором. Для роботи з тригерними точками рекомендувалось виконувати міофасціальний реліз на ролах, тенісних м'ячиках, як точково так і виконуючи рухи, вправ, вліво, вперед, назад [23].

Хворим після закінчення програми фізичної терапії надавалися рекомендації по уникненню діяльності, яка пов'язана з надмірним напруження в шийному відділі хребта або хоча б мінімізації. Проведення перерв для зміни незручних поз (якщо робота або хобі вимагала їх), тимчасових перерв між тривалими статичними положеннями, особливо в положенні сидячи. Пріоритетом була правильна постава. Незважаючи на те, що поза динамічна і змінюється, важливо хворим слідкувати та правильно налаштувати свій стіл, автомобіль і диван так, щоб сприяти оптимальному вирівнюванню хребта, щоб зменшити навантаження. Обирати місця для сидіння, які забезпечують належну підтримку попереку та тримають усю верхню частину тіла вертикально.

Хворим рекомендувалось вести активний спосіб життя, займатися йогою, пілатесом, плаванням та звертати увагу на когнітивні та емоційні фактори, які можуть спровокувати загострення. Для контролю за руховою активністю було запропоновано використовувати цифровий годинник (контролювати кількість пройдених за день кроків, кілометраж, калорії та контроль функціонального стану), вести щоденник по тижневому графіку діяльності [24]. Були надані комплекси терапевтичних вправ на розтягнення, укріплення м'язів шийної, плечового поясу та тулуба – (планка, бічна планка, знизування плечима та ін.), які хворі мали виконувати щоденно в домашніх умовах.

Під час збору анамнезу та проведення опитування хворі з синдромом цервікалгії характеризували свій біль як: тиснучий – у 25 (50%), ниочий – у 38 (76%), удар струмом – 19 (38%), тягнучий – у 21 (42%), свердлийчий – у 14 (28%), викликаючий страх – 28 (56%) такий, що доводить до відчаю – 15 (30%), біль-перешкода – 36 (56%).

За результатами оцінки больових відчуттів під час активних рухів в шийному відділі хребта в осіб ОГ до програми фізичної терапії показники склали – $\bar{X} = 6,2$ бали ($S=1,3$ балів), в КГ – $\bar{X} = 6,1$ балів ($S=1,1$ балів) ($p>0,05$), через 21 день в ОГ склали – $\bar{X} = 1,8$ балів ($S=0,5$ балів), в КГ – $\bar{X} = 2,6$ балів ($S=0,8$ балів) ($p<0,05$), наведено на рис.2.

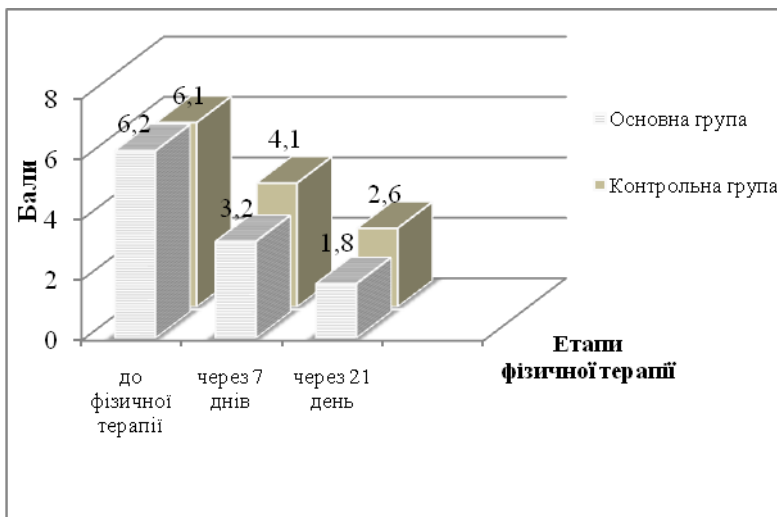


Рис.2. Динаміка больових відчуттів при активних рухах за візуально-аналоговою шкалою у шийному відділі хребта

Оскільки виражені больові відчуття, впливали на показники флексії та екстензії, нами було їх досліджено до фізичної терапії та після на 21 день в ОГ та КГ, наведено на рис.3. та рис.4.

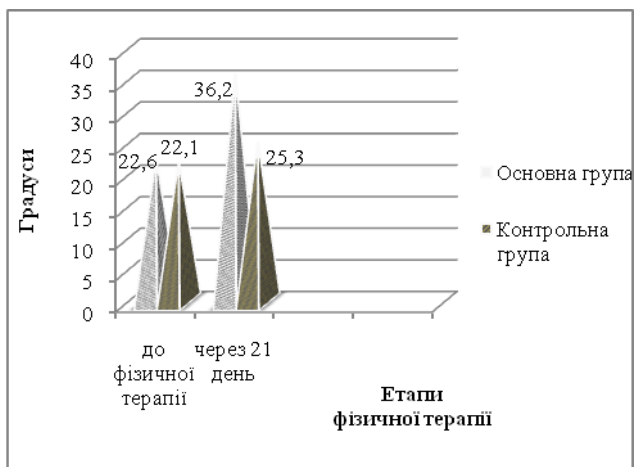


Рис.3. Динаміка флексії в шийному відділі хребта у осіб з синдромом цервікалгії

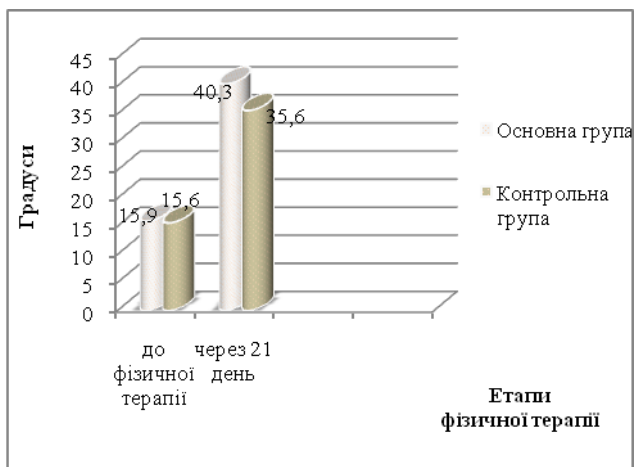


Рис.4. Динаміка екстензії в шийному відділі хребта у осіб з синдромом цервікалгії

Більшість обстежених осіб з синдромом цервікалгії скаржились на погіршення якості життя, яке виникло в результаті хвороби та проявлялось в порушеннях загального, фізичного, психічного здоров'я, тому нами було проведено оцінку до та після програми фізичної терапії в ОГ та КГ показників за опитувальник MOSSF–36, наведених в таблиці 1. Для обробки результатів було використано критерійМанна-Уїтні, який дозволив встановити, що показники пацієнтів ОГ та КГ до фізичної терапії не відрізняються за варіативністю ознак ($p>0,05$).

Таблиця 1

Показники оцінки якості життя осіб з синдромом цервікалгії за опитувальником MOSSF 36

Показники	До фізичної терапії		Через 21 день	
	ОГ (n=25)	КГ (n=25)	ОГ (n=25)	КГ (n=25)
Рольове функціонування	25,0 (23,0; 27,0)	26,0 (24,0; 28,0)	46,0 (44,0; 48,0)	39,0 (37,0; 39,0)
Біль	37,0 (35,0; 39,0)	35,0(33,0; 37,0)	44,0 (41,0; 46,0)	40,0 (38,0; 42,0)
Загальне здоров'я	36,0 (34,0; 39,0)	37,0 (35,0; 39,0)	45,0 (43,0; 47,0)	42,0 (40,0; 44,0)
Життєдіяльність	29,0 (26; 32,0)	28,0 (25,0; 30,0)	35,0 (33,0; 37,0)	31,0 (29,0; 34,0)
Соціальне функціонування	31,0 (29,0; 33,0)	32,0 (30,0; 33,0)	38,0 (34,0; 42,0)	35,0 (32,0; 38,0)
Емоційне функціонування	34,0(32,0; 36,0)	35,0 (33,0; 38,0)	39,0 (37,0; 41,0)	37,0 (35,0; 39,0)
Психологічний компонент здоров'я	152 (150; 153)	151 (148; 154)	173,0 (170,0; 175,0)	168,0 (166,0; 170,0)
	($p>0,05$)		$p<0,05$	

Таким чином, отримання пацієнтом з синдромом цервікалгії чітких практичних рекомендацій стосовно виконання програми фізичної терапії під час перебування його в медичному закладі так і після виписки з нього, ергономічних настанов, використання терапевтичних вправ, елементів стрейтчингу, міофасциального релізу, є необхідним в процесі прогресивних змін та ефективності його відновлення.

Висновки. Розглянуто методичні підходи до побудови програми фізичної терапії для осіб з синдромом цервікалгії, які включали фізіотерапевтичне обстеження, постановку реабілітаційного діагнозу, побудову МКФ профілю, постановку SMART-цілей, розробку індивідуальної комплексної програми фізичної терапії для осіб з

синдромом цервікалгії на гострому, під гострому та довготривалому періодах. Оцінено ефективність програми фізичної терапії для осіб з синдромом цервікалгії, отримані результати показують значне зниження больових відчуттів під час активних рухів, покращення функціональних показників в ОГ у порівнянні з КГ.

Список використаних джерел

1. Довгий І.Л. редактор. Захворювання периферичної нервової системи. Київ: Науковийсвіт; 2016.Т.1.720 с.
2. Довгий І.Л. редактор. Захворювання периферичної нервової системи. Київ: Науковийсвіт; 2016.Т.2. 524 с.
3. Герцик А.М. Мета, цілі та завдання фізичної реабілітації: системний підхід. Молодіжний науковий вісник СНУ. Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки. Луцьк.,2015:20:121–126.
4. Глиняна О.О., Копочинська Ю.В. Основи кінезіотейпування: навчальний посібник навч. посібн. для студ. спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія», спеціалізації «Фізична терапія». Вінниця: Пороги, 2020. – 125 с.
5. Костенко І.Ф. Обстеження та оцінювання стану здоров'я людини: підручник. К.: Медицина, 2014. 278с.
6. Международная классификация функционирования, ограниченный жизнедеятельности и здоровья: МКФ. Всемирная Организация Здравоохранения. 2001. 342 с.
7. Основи реабілітації, фізичної терапії, ерготерапії: підручник за заг. ред. Л. О. Вакуленко, В. В. Клапчука. Тернопіл: Укрмедкн.: ТДМУ, 2018. 371 с.
8. Припутень А.М. Глиняна О.О. Остеопатичні техніки у фізичній реабілітації жінок з цервікалгіями. *«Науковий часопис» наук.-педаг. проблеми фізичної культури*. К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2019, №15, С. 107-111.
9. Чечет Е.А. Исайкин А.И. Ведение пациентов с головной болью и цервикалгией в амбулаторной практике. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2017(4):71–77.
10. Чечет Е.А, Табеева Г.Р. Боль в шее при различных цефалгиях. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2014 (4): 87–93.
11. Швесткова О., Сладкова П. та кол. Фізична терапія: Підручник. Київ, Чеський центр у Києві, 2019. 272 с.
12. Abu-Naser SS, Almurshidi SH. A knowledge based system for neck pain diagnosis. Available from: <http://dstore.alazhar.edu.ps/xmlui/handle/123456789/384>. Accessed 30 August, 2021.

13. Binder AI. Cervical spondylosis and neck pain. *Bmj*. 2007 Mar 8;334(7592):527-31.
14. Borman P, Keskin D, Ekici B, Bodur H. The efficacy of intermittent cervical traction in patents with chronic neck pain. *Clinical rheumatology*. 2008 Oct 1;27(10):1249-53.
15. Blanpied PR, Gross AR, Elliott JM, Devaney LL, Clewley D, Walton DM, Sparks C, Robertson EK, Altman RD, Beattie P, Boeglin E. Neck pain: revision 2017: clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2017 Jul;47(7):A1-83.
16. Childress MA, Becker BA. Nonoperative management of cervical radiculopathy. *American family physician*. 2016 May 1;93(9):746-54.
17. Cooper G. Types of Neck Pain. Spine-Health. Available from: <https://www.spine-health.com/conditions/neck-pain/types-neckpain> (accessed 21 May, 2021).
18. Cerezo-Téllez E, Torres-Lacomba M, Fuentes-Gallardo I, Perez-Muñoz M, Mayoral-del-Moral O, Lluch-Girbés E, Prieto-Valiente L, Falla D. Effectiveness of dry needling for chronic nonspecific neck pain: a randomized, single-blinded, clinical trial. *Pain*. 2016 Sep 1;157(9):1905-17.
19. Elbinoune I, Amine B, Shyen S, Gueddari S, Abouqal R, Hajjaj-Hassouni N. Chronic neck pain and anxiety-depression: prevalence and associated risk factors. *Pan African Medical Journal*. 2016 Sep 9;24(1).
20. Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinder R. The epidemiology of neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010 Dec;24(6):783-92.
21. Hush JM, Michaleff Z, Maher CG, Refshauge K. Individual, physical and psychological risk factors for neck pain in Australian office workers: a 1-year longitudinal study. *European spine journal*. 2009 Oct;18(10):1532-40.
22. Kroeling P, Gross A, Graham N, Burnie SJ, Szeto G, Goldsmith CH, Haines T, Forget M. Electrotherapy for neck pain. Cochrane database of systematic reviews. 2013(8).
23. Kim R, Wiest C, Clark K, Cook C, Horn M. Identifying risk factors for first-episode neck pain: a systematic review. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2018 Feb 1;33:77-83.
24. Moffett J, McLean S. The role of physiotherapy in the management of non-specific back pain and neck pain. *Rheumatology*. 2006 Apr 1;45(4):371-8.

25. Magee DJ. Orthopedic physical assessment 5th ed. St. Louis, Mo, Saunders Elsevier. 2008.
26. Paolucci T, Agostini F, Paoloni M, de Sire A, Verna S, Pesce M, Ribecco L, Mangone M, Bernetti A, Saggini R. Efficacy of TENS in Cervical Pain Syndromes: An Umbrella Review of Systematic Reviews. *Applied Sciences*. 2021 Jan;11(8):3423.
27. Paquin JP, Tousignant-Laflamme Y, Dumas JP. Effects of SNAG mobilization combined with a self-SNAG home-exercise for the treatment of cervicogenic headache: a pilot study. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2021 Feb 6:1-1.
28. Ramanayake RP, Basnayake BM. Evaluation of red flags minimizes missing serious diseases in primary care. *Journal of family medicine and primary care*. 2018 Mar;7(2):315.
29. Rubinstein SM, Pool JJ, van Tulder MW, Riphagen II, de Vet HC. A systematic review of the diagnostic accuracy of provocative tests of the neck for diagnosing cervical radiculopathy. *EurSpine J*. 2007; 16: 307-319.
30. Swedish Council on Health Technology Assessment. Laser Treatment of Neck Pain [Internet]. Stockholm: Swedish Council on Health Technology Assessment (SBU); 2014 May 20. *SBU Alert Report*. No. 2014-03.
31. Steven P. Cohen. Epidemiology, Diagnosis, and Treatment of Neck Pain. *Mayo Clinic Proceedings*. Volume 90, Issue 2, 2015, Pages 284-299, ISSN 0025-6196. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2014.09.008>
32. Sun E, Moshfegh J, Rishel CA, Cook CE, Goode AP, George SZ. Association of Early Physical Therapy With Long-term Opioid Use Among Opioid-Naive Patients With Musculoskeletal Pain. *JAMA Netw Open*. <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2718095>
33. Trippolini MA, Janssen S, Hilfiker R, Oesch P. Measurement properties of the modified spinal function sort (M-SFS): is it reliable and valid in workers with chronic musculoskeletal pain. *Journal of occupational rehabilitation*. 2018 Jun;28(2):322-31.
34. The 7 Faces of Neck Pain. Harvard Health. Available from: <https://www.health.harvard.edu/pain/7-faces-of-neck-pain> (accessed 27 August, 2021).
35. Zronek M, Sanker H, Newcomb J, Donaldson M. The influence of home exercise programs for patients with non-specific or specific neck pain: a systematic review of the literature. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2016 Mar 14;24(2):62-73.

РОЗДІЛ 6
ПРОГРАМА ЛІКУВАННЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ
ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ З ВІДДАЛЕНИМИ НАСЛІДКАМИ
ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЇ ТРАВМИ

Ковальова Ольга Володимирівна

канд.мед.наук, доцент,

в.о.завіувача кафедри фізичної терапії та ерготерапії

Національний університет «Запорізька політехніка»

0000-0002-7529-1629

Ковальова Алла Андріївна

старший викладач фізичної терапії та ерготерапії

Національний університет «Запорізька політехніка»

0000-0001-8072-1374

Бурка Олена Миколаївна

канд. пед.наук,

доцент фізичної терапії та ерготерапії

Національний університет «Запорізька політехніка»

0000-0003-2642-2431

Травматичні пошкодження черепа та головного мозку складають 30-40% усіх травм і займають перше місце за показниками летальності та інвалідизації серед осіб працездатного віку [8, 9]. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я щорічно в світі отримують черепно-мозкову травму (ЧМТ) понад 10 млн. осіб.

В Україні потерпілих із гострою ЧМТ, як правило, доставляють у заклади охорони здоров'я, які не мають у штатному розкладі лікаря-нейрохірурга і відповідних інструментальних можливостей для уточнення характеру черепно-мозкового пошкодження.

В цілому в Україні в спеціалізовані нейрохірургічні (нейротравматологічні) відділення доставляють лише 1/4 потерпілих із гострою ЧМТ.

Щорічно в Україні від черепно-мозкової травми помирає 10-11 тис. осіб, тобто рівень смертності становить 2,4 на 10 тис.

У военний час основною причиною черепно-мозкової травми є різні вогнепальні і вибухові поразки. Черепно-мозкова травма - один з найбільш розповсюджених видів.

За складних обставин роботи силових структур в умовах воєнних дій треба докласти максимум зусиль на державному рівні для

найшвидшого одужання, можливості якомога скоріше повернути на службу навченого, досвідченого бійця, протидіяти втраті працездатності, розвитку інвалідності.

За даними ООН на 03 березня 2016 р: жертвами конфлікту на Україні стали більше 30000 чоловік (включаючи цивільне населення, українських Силовичів, повстанців і 298 пасажирів рейсу МН 17), поранення отримали 21 044 людини, загинуло більше 9000 чоловік, число біженців перевищило 2,4 млн. осіб .

У нашу сучасність повернувся термін контузія.

Контузія: загальне ураження організму внаслідок різкого механічного впливу (повітряної, водяний або звуковою хвилею, удар об землю), яке не обов'язково супроводжується механічними пошкодженнями органів і тканин.

В основі патогенезу контузії лежить поза межне гальмування центральної нервової системи, що виникає у відповідь на дуже сильне роздратування, фактором, що ушкоджує.

При контузії, на жаль, звичні нам методи дослідження (такі, наприклад, як комп'ютерна томографія) не є інформативними.

Суттєве значення в диференційній діагностиці мають методи електроенцефалографія та нейропсихологічне дослідження.

Симптоми акубаротравми ЦНС є неврологічні: специфічна мова або її відсутність, специфічне заїкання за типом зубчастого колеса, вегетативні розлади, пароксизмальні стани. Є психічні: симптом «розмотування спогадів», не тримання афекту, порушення праксису і гнозису за даними нейропсихологічного дослідження. Є ЛОР-порушення: порушення слуху, вестибулопатії, набряк носоглотки і гортані.

Серед рекомендованих медикаментозних препаратів ноотропи, венотоніки діуретики антидепресанти анальгетики, нестероїдні протизапальні препарати, міорелаксанти та інші.

Більшість лікарських засобів, які значно поширились проявляють лише симптоматичну дію.

Враховуючи побічні дії деяких препаратів, та не завжди очікувану відповідь, можливу ульцерогенну дію, постає питання про застосування альтернативних методів лікування в поєднанні з фізіотерапевтичними методами, що істотно дозволить зменшити дозу препаратів зі збереженням терапевтичного ефекту.

Створена авторами методика дає можливість зменшити ознаки внутрішньочерепної гіпертензії (одна з провідних ознак контузії), зняти набряк і больовий синдром, відновити функції при травмах різної етіології, стабілізувати психічний стан, усунути міофасціальний

синдром, зберегти не тільки працездатність, але і якість життя поранених надалі, зменшити термін лікування.

LEIT вітчизняна розробка, сертифікована в Україні, підставою застосування приладу у військовій практиці є успішне випробування приладу в багатьох клініках на території України (Харків, Київ, Миколаїв, Херсон, Бердянськ). Наукові дослідження щодо застосування нейроадаптивної терапії проведені на базі Запорізької медичної академії післядипломної освіти (9-а міська лікарня) [1, 12].

Основні методики застосування фізіотерапії при травмі були розроблені ще в мирний час. Наразі вони широко застосовуються в тому числі і за кордоном (Боснія і Герцеговина, Сербія, Чорногорія), результати роботи представлені на фахових конференціях [14, 15, 16].

Класифікація [4]:

1.1. Діагноз: Черепно-мозкова травма

1.2. Код МКХ-10:

- S00 Поверхнева травма голови
- S01 Відкрита рана голови
- S02 Перелом черепа та лицьових кісток
- S03 Вивих, розтягнення та перенапруження суглобів і зв'язок голови
- S04 Травма черепних нервів
- S05 Травма ока та очної ямки
- S06 Внутрішньочерепна травма
- S07 Розтrocнення голови
- S08 Травматична ампутація частини голови
- S09 Інші та не уточнені травми голови

Клінічна класифікація черепно-мозкової травми (ЧМТ):

I. Закрита

1. Легка ЧМТ

1.1. Струс головного мозку

1.2. Забій головного мозку легкого ступеню

2. ЧМТ середньої тяжкості

2.1. Забій головного мозку середньої тяжкості

3. Тяжка ЧМТ

3.1. Забій головного мозку важкого ступеню

3.2. Гематоми

3.2.1. Епідуральна

3.2.2. Субдуральна

- 3.2.3. Внутришньомозкова
- 3.2.4. Субдуральні гідроми
- 3.3. Вдавлені переломи склепіння черепа
- II. Відкрита

Наслідки ЧМТ:

- 1. Рубцово-атрофічні
- 2. Ліквородинамічні
- 3. Гемодинамічні
- 4. Нейродинамічні
- 5. Інші

Клінічні ознаки струсу головного мозку (СГМ):

Клінічні ознаки СГМ: короткочасна втрата свідомості, тахікардія або брадикардія, артеріальна гіпертензія, ретроградна амнезія.

При легкій ЧМТ збільшення інтракраніального тиску призводить до збільшення перфузійного тиску та порушень свідомості.

Забій мозку легкого ступеню – плаваючі рухи очних яблук, спонтанний ністагм, зіничні реакції на світло збережені, дифузна м'язова гіпертонія.

Забій головного мозку клінічно виявляється порушенням свідомості до коми, осередковою симптоматикою переважно з ураженням півкулі мозку (моно- і геміпарези, гемігіпестезії тощо).

При забої мозку важкого ступеню в клінічній картині домінують: тривалий коматозний стан, дихальна недостатність внаслідок обтураційно-аспіраційного синдрому і порушення центральної регуляції, яка зростає. У неврологічному статусі визначають симптоми ураження стовбура мозку у поєднанні з анізокорією, косоокістю, ністагмом, дисфагією, геміпарезом, однобічним симптомом Бабінського [3].

Надання екстреної медичної допомоги хворим з тяжкою ЧМТ

Обов'язкові:

При наявності ознак внутрішньочерепної гіпертензії:

- 1) інтенсивність головного болю, яка зростає,
- 2) блювота,
- 3) порушення свідомості,
- 4) брадикардія.

Запобігання інтракраніальної гіпертензії:

- 1.1. Гіперосмолярна терапія гіпертонічним 6-7,5% розчином натрію

хлориду 0,9% внутрішньовенно крапельно 200,0;

1.2. Вводять нейропротектори: магнію сульфат 7-10 мл 25% розчину на 0,9% фізіологічному розчині натрію хлориду 0,9% внутрішньовенно;

1.3. При психомоторному збудженні та судомах внутрішньовенно вводять 2-4 мл розчину діазепаму 0,5% 2,0.

5) Транспортування до спеціалізованого ЗОЗ
Подальша тактика залежить від даних СКТ та КТ.

Показання для санаторно-курортного лікування (Г.М. Пономаренко, 1999):

1. Наслідки закритих (через 2 місяці) та відкритих (через 5 місяців) травм головного мозку при наявності астенічного, вегето-судинного, гіпоталамічного синдромів без різко вираженої гіпертензії, які не супроводжуються різкими порушеннями в руховій сфері, перешкоджаючими самообслуговуванню та самостійному пересуванню, без епілептичних приступів та психічних порушень.

2. Хворі з наслідками тяжких травм (після контузії, відкритих чи закритих черепно-мозкових травм, хірургічного видалення внутрішньочерепної гематоми) при наявності рухових розладів, але з можливістю самостійного пересування та самообслуговування, через 2 місяці можливо направляти в місцевий санаторій (при відсутності епілептичних та епілептиформних нападів)

3. Хворі після струсу головного мозку через 1 місяць після травми.

Діагностика на санаторному етапі

Основні клінічні критерії: анамнез захворювання, вегето-судинні порушення, порушення у емоційно-вольовій сфері.

Лабораторні дослідження:

Обов'язкові: загальні аналізи крові та сечі.

Додаткові: аналіз крові на цукор.

Інструментальні дослідження:

Обов'язкові: електрокардіографія, ехоенцефалографія, електроенцефалографія.

Додаткові: реоенцефалографія, дослідження очного дна.

Консультації: невропатолога, офтальмолога, за показаннями – терапевта.

Санаторно-курортне лікування

Основні терапевтичні ефекти, які очікуються: розсмоктуюча дія в зоні локалізації травматичного вогнища, зникнення оболонкових симптомів, покращення церебрального кровообігу, нормалізація артеріального тиску, зменшення вегетативних проявів, зменшення рухових порушень.

Санаторний режим: II;

Дієта: № 15;

Кліматотерапія: I–II режим;

Руховий режим: лікувальна фізкультура (малогрупова або індивідуальна);

Бальнеотерапія: йодо-бромні, кисневі, перлинні, солоно-хвойні, сірководневі, радонові ванни, лікувальні душі низького та середнього тиску.

Апаратна фізіотерапія: Переформовані фізичні фактори використовують з метою покращення кровопостачання мозку, протизапальної та розсмоктуючої дії, купування стресової реакції, надання седативної дії, відновлення функціональних і нейродинамічних відношень та порушених функцій диференційовано з урахуванням провідних клінічних проявів [10]:

При астено-невротичних і вегето-судинних порушеннях:

- електросон або електрофорез бромиду з 2-5 % розчину натрію (калію) броміду методом електросну. Частота імпульсів індивідуально підібрана або 90-120 Гц. Тривалість впливу – 30-60 хв. Курс лікування – 15-20 процедур щодня або через день;

- трансорбітальний або ендоназальний електрофорез бромиду з 2-5 % розчину натрію (калію) броміду. Сила струму – 0,5-2 мА. Тривалість впливу – 15-25 хв. Курс лікування – 15-25 процедур, щодня;

- анодна гальванізація комірної зони (комір по Щербаку). Сила струму – 6-16 мА. Тривалість впливу – 6-16 хв. Курс лікування – 10-15 процедур, щодня;

- ІНФІТА-терапія за седативною схемою.

- аерофітотерапія седативними препаратами (ефірними маслами валеріани, помаранча, лимону, резеди, троянди, ромашки, сантоліну, цикламену) за допомогою апарату для аерофітотерапії АГЕД-01, тривалість процедури 8-12 хв., курс лікування 15-20 процедур, щодня.

При головному болю, ангиоспастичних реакціях:

- транскраніальна електроаналгезія низькочастотна (100 імпульсів с^{-1}) або високочастотна (1000 імпульсів с^{-1}). Сила струму – до відчуття

поколювання та безболісної вібрації під електродами, 20-40 хв., курс лікування 10 процедур, через день;

- гальванізація шийних симпатичних вузлів, електрофорез речовин місцевоанестезуючої, спазмолітичної дії (новокаїн, магнію сульфат, папаверин, платифілін, еуфілін, нікотинова кислота та ін.) на ці ж зони. Сила струму – до 3-5 мА. Тривалість впливу – 10-15 хв., курс лікування – 10-15 процедур, щодня;

- ультратонотерапія комірної зони. Грибоподібний електрод, доза мала або середня (4-6 риси шкали), 5-10 хв., курс лікування 10-15 процедур, щодня.

При синдромі вегетативної дистонії з артеріальною гіпертензією:

- дециметрові хвилі паравертебрально на нижньошийні-верхньогрудні сегменти хребта або на ділянку проекції нирок контактено чи з повітряним зазором, слабкотеплова потужність, 10-15 хв., 10 процедур на курс лікування, щодня або через день;

- електрофорез речовин гангліоблокуючої або спазмолітичної дії (ганглерон, бензогексоній, магнію сульфат, папаверин, платифілін, еуфілін та ін.) за очно-потиличною або лобово-потиличною методиками;

- масаж комірної зони;

- магнітофорез бромиду з 10 % розчину бромиду натрію в ділянку комірної зони, синусоїдальне магнітне поле, безперервний режим, інтенсивність 35 мТл, експозиція 20 хв., на курс 10-12 процедур, щодня або через день;

- нормобарична гіпоксична терапія з вдиханням кисневої суміші з концентрацією кисню з 12,5 до 10 %, 3 цикли по 10 хв. з 5 хвилинними інтервалами між ними, 10 процедур на курс лікування.

При синдромі вегетативної дистонії з артеріальною гіпотензією:

- електрофорез кофеїну з 2 % розчину, літію з 5 % розчину, кальцію з 3-5 % розчину, вітаміну В₁ ендоназально за схемою. Сила струму – 0,5-2 мА, тривалість дії – 15-25 хв., курс лікування – 10-15 процедур, щодня;

- аерофітотерапія тонізуючими препаратами (ефірними маслами гвоздики, жасмину, іриса, лаванди, лавра благородного, розмарину, полину, горобини, смородини, шавлії та ін.) за допомогою апарату для аерофітотерапії АГЕД-01, тривалість процедури 8-12 хв., щоденно, курс лікування 15-20 процедур.

При синдромі вегетативної дистонії з кардиалгією:

- дарсонвалізація або ультратонотерапія ділянки відносної серцевої тупості та зон Захар'їна-Геда грибоподібним електродом – тривалість дії – 5-10 хв., потужність впливу слабка або середня, методика лабільна, на курс лікування – 8-10 процедур, щоденно;
- ЗМП на ділянку сегментів C_{IV}-D_{IV} паравертебрально, прямокутні індуктори, магнітна індукція – 25 мТл, тривалість дії – 10-15 хв., курс лікування 10-14 процедур, щоденно;
- дециметровхвильова терапія на ділянку відносної серцевої тупості або паравертебрально на ділянку сегментів C_{IV}-D_{IV}, слабкотеплова потужність, тривалість процедури 10-15 хв., 10-15 процедур на курс лікування, щоденно;
- масаж сегментарних зон хребта, точковий масаж – курс лікування – 10-15 процедур, щоденно;

При лікворно-гіпертензійному синдромі:

- ЗМП на ділянку синокаротидних зон або паравертебрально на нижньошийні-верхньогрудні сегменти хребта. Індуктори прямокутні, магнітна індукція 25 мТл, експозиція 15-20 хв., на курс 10-15 процедур;
- дарсонвалізація волосистої частини голови та шийно-комірної зони. Контактно, методом масажу, 10 хв., курс лікування 10-12 процедур;
- електрофорез 2 % еуфіліну за комірною методикою.

При паркінсонічному синдромі:

- дециметрові хвилі на нижньошийні-верхньогрудні сегменти хребта або на ділянку проєкції нирок. Контактно або з повітряним зазором, слабкотеплова потужність, 7-10 хв., 10-12 процедур на курс лікування, щодня або через день;
- ЗМП паравертебрально на нижньошийні-верхньогрудні сегменти хребта. Індуктори прямокутні, магнітна індукція 25 мТл, експозиція 15-20хв, курс лікування 10-15 процедур, щодня;
- ЕП УВЧ (27,12 МГц) бітемпорально або за лобово-потиличною методикою. Конденсаторні пластини діаметром 10 см із зазором 2-3 см, слабкотеплова доза, 7-12 хв., курс лікування 10-12 процедур, щоденно;
- СМТ паравертебрально у ділянці С_{III}-Т_I та Т_{IX}-L_I, III-IV роди роботи по 5 хв., частота модуляції 80-30 Гц, глибина 50-100 %, курс лікування 15-20 процедур, щоденно;
- електрофорез йоду за очно-потиличною або комірною методиками, курс лікування 12-15 процедур, щодня;
- масаж комірної зони, курс лікування 12-15 процедур, щодня.

При гіпоталамічному синдромі:

- ЕП УВЧ (27,12 МГц) бітемпорально або за лобово-потиличною методикою. Конденсаторні пластини діаметром 10 см із зазором 2-3 см, слабкотеплова доза, 7-12 хв., курс лікування 10-12 процедур, щоденно;

- ендоназальний електрофорез новокаїну, вітаміну В₁, кальцію. Сила струму – 0,5-2 мА. Тривалість дії – 15-25 хв. Курс лікування - 10-15 процедур, щодня;

- озонотерапія: внутрішньовенне крапельне введення 400 мл озонованого фізіологічного розчину с концентрацією озону 800-1200 мкг/л, № 8-10 через день;

- надвненне освічування інфрачервоним лазерним випромінюванням. Вихідна потужність 20 мВт, частота імпульсів 10 Гц, тривалість опромінювання 20 хв., курс лікування 10 процедур, щодня;

- лазерний душ. t° 36-37° С, тривалість 10 хв., курс лікування 10-12 процедур, щодня;

- голкорексфлексотерапія;

- грязьовий “комір” t° 38-42° С, тривалість 20 хв., курс лікування 10-12 процедур, щодня;

- масаж комірної зони, тривалість 10-15 хв., курс лікування 10-12 процедур, щодня;

- підводний душ-масаж на комірну зону, вздовж хребта та на кінцівки. Температура 35-37° С, тиск 2-3 атм., 20 хв., через день, на курс лікування 12 процедур.

При порушенні функцій руху:

- для зниження м'язового тонусу в кінцівках при спастичних парезах та паралічах:

- найбільш ефективною є електростимуляція м'язів-антагоністів спастичним синусоїдальними модульованими струмами, режим перемінний, род роботи II, частота модуляції 50-100 Гц, глибина модуляції – 50-75-100 %, тривалість посилення-паузи 2-3 с, сила струму – до вираженого скорочення м'язів, 10-15 хв., щодня, 15 процедур на курс лікування;

- кріодія на спастичні м'язи. На спастичні м'язи накладають поліетиленові пакети з льодом, експозиція 5-10 хв., щодня, на курс 15-20 процедур або локальна гіпотермія м'язів проводиться за допомогою ультратермостата, вода з температурою 0-+2° С циркулює по спеціальних манжетах, закріплених на м'язах, експозиція 15-20 хв.;

- парафінові або озокеритові аплікації на спастичні м'язи або у вигляді „рукавичок”, „шкарпеток” , температура 48-50° С, 20-30 хв., через день, 10-15 процедур на курс лікування;

- місцеві теплові прісні ванни для паретичних кінцівок температурою 37-38° С, 20 хв., через день;
- диференційований масаж паретичних кінцівок, 10-15 хв., 10-15 процедур на курс лікування.

Термін санаторно-курортного лікування 18-24 дні.

Показники якості лікування: Зменшення головного болю, вегетативних розладів, поліпшення загального самопочуття, психоемоційної сфери, нормалізація АТ, поліпшення показників ехоенцефалографії і реоенцефалографії.

Протипоказання: загальні протипоказання, що виключають напрямок хворих у санаторії.

Локальний протокол лікування і з віддаленими наслідками черепно-мозкової травми в умовах госпіталю подано в Таблиці 1 [5, 6, 7].

Таблиця 1

Локальний протокол лікування і з віддаленими наслідками черепно-мозкової травми в умовах госпіталю

Клініко-діагностична програма	
<i>Основні клінічні критерії:</i>	анамнез захворювання, - синдроми: лікворно-гіпертензійний, лікворно-гіпотензійний, вестибулярний, астенічний, епілептичний, гіпоталамічний, підкорковий синдроми, - цереброваскулярні порушення. - вегето-судинні порушення, - порушення у емоційно-вольовій сфері
<i>Лабораторні дослідження:</i>	загальні аналізи крові та сечі. аналіз крові на цукор.
<i>Інструментальні дослідження:</i>	електрокардіографія, ехоенцефалографія, електроенцефалографія
<i>Додаткові при необхідності</i>	КТ або МРТ головного мозку реоенцефалографія,

Консультації	
хірурга	До лікування Після лікування
невропатолога,	
терапевта	
офтальмолога, дослідження очного дна.	
Термін лікування у порівнянні з контрольною групою Лабораторні дослідження – стандартні за локальним протоколом	
Шкала щодо психічного стану	До лікування Після лікування
Шкала ВАШ (оцінка болю)	
ВРС до і після проведенні сеансу	
Велоергометрія з ВРС (толерантність до навантаження)	
Основні терапевтичні ефекти, які очікуються	
Зняття набряку і больового синдрому, Усунення міофасциального синдрому Усунення патологічних рефлексів Усунення внутрішньо черепної гіпертензії Усунення проявів неврологічного дефіциту Стабілізація вегетативної нервової системи Відновлення функціонального стану, Стабілізація психічного стану Підвищення щодо толерантності до фізичного навантаження Нормалізування артеріального тиску Збереження або відновлення працездатності, Підвищення якості життя поранених. Зменшення терміну лікування	
Комплекс лікувальних заходів	
Лікувальна програма	
В залежності від клінічних проявів захворювання, призначають лікарські засоби, які спрямовані на зменшення виявів неврологічних синдромів:	
1.	Ноотропи
2.	Венотоніки
3.	Діуретики
4.	Антідепресанти
5.	Анальгетики
6.	Транквілізатори

Продовження Таблиці 1

Дієта: N 15	Руховий режим: лікувальна фізкультура (малогрупова або індивідуальна);
Бальнеотерапія	Переформовані фізичні фактори
Апаратна фізіотерапія: використовують з метою покращення кровопостачання мозку, протизапальної та розсмоктуючої дії, купірування стресової реакції, надання седативної дії, відновлення функціональних і нейродинамічних відношень та порушених функцій диференційовано з урахуванням провідних клінічних проявів:	
LEIT-терапія 3 доріжки, 6 крапок, по локальним зонам в проекції наднирників, печінки , гіпогастральна зона (рис. 13)	
Профілактика 1. Інформування хворого про надмірне вживання алкоголю, тютюну. 2. Раціональне працевлаштування. 3. Нормалізація ваги.	

Власні матеріали щодо застосування нейроадаптивної терапії.

Нами було визначено доцільність застосування модульованого електричного струму (МЕС) при реабілітації пацієнтів з черепно-мозковою травмою (ЧМТ) та контузією.

Дослідження проводилося в умовах військового госпітально (Дніпропетровська область). В діагнозах визначені струс та забій головного мозку різного ступеню важкості.

Об'єкт дослідження: поранені (30 осіб) віком від 19 до 39 років (29,53±1,06). Контрольна група – 20 осіб (29,1±1,1) ідентичні за віком та характером пошкодження. Всі учасники були попередньо розподілені за допомогою спеціально розробленої схеми (рис. 1).

Клінічні прояви: больовий синдром, важкість у голові, неврологічні прояви, ознаки внутрішньочерепної гіпертензії. 36,7 % мали поєднані травми. Інструментальна діагностика підтверджувала ЧМТ.

Характер болю до і після лікування при ЧМТ оцінювалася за бальною шкалою (ВАШ), вегетативний стан за допомогою ЕКГ (тест з фізичним навантаженням, велоергометрія).

Визначення ВСР було визнано найбільш інформативним неінвазивним методом кількісної оцінки вегетативної регуляції серцевого ритму [11, 13].

Одним із найважливіших компенсаторних механізмів є позитивна інотропна дія на серце симпатoadреналової системи, що забезпечує адекватну вимогам організму гемодинаміку.

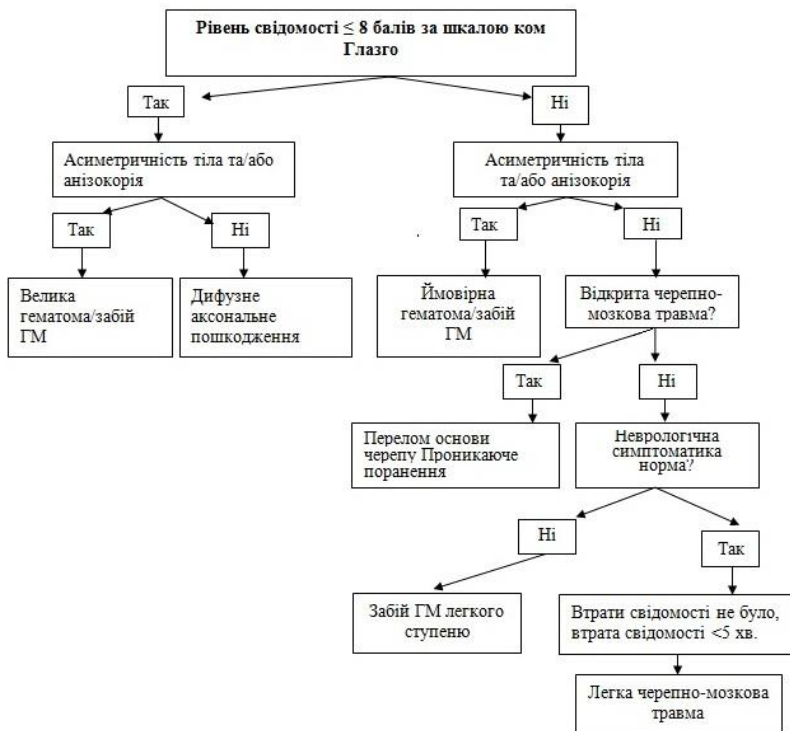


Рис. 1. Схема медичного розподілення постраждалих з ЧМТ

Зниження варіабельності серцевого ритму є незалежним показником при фізичному навантаженні [2].

Виявлені значні кореляційні зв'язки між статистичними і варіаційними показниками серцевого ритму та ритму дихання, що вказує на односпрямований вплив вегетативної нервової системи на серцево-судинну й дихальну системи.

Крім анальгетиків транквілізаторів, протисудомних та сечогінних препаратів за протоколом у основній групі застосовували МЕС по зонам за схемами (рис. 2-13) та по ураженим частинам від 20 до 30 хвилин з частотою 50-77 Гц.

Схема роботи електростимулятором LEIT Центральні зони «Три доріжки»

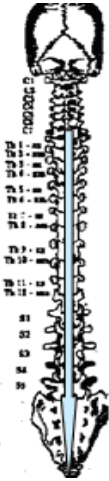


Рис. 2. Перша доріжка

Частота 60.
Сила струму по відчуттях.

Проходить по остистих відростках хребців
При роботі на хребті прилад ставитися послідовно і тільки вертикально

Проводимо прилад від 7 шийного до куприка і відзначаємо місця прилипання (інформація для роботи з умовно рефлекторних зонах)

Це ключі до діагностики та подальшої роботи по меридіанах

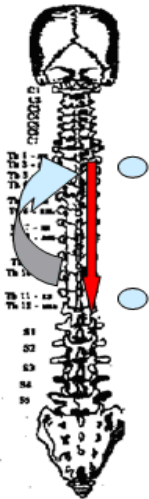


Рис.3. Друга доріжка



Рис.4. Третя доріжка

Послідовно переставляємо апарат після кожного віддзвонили.

У точці, де мало місце залипання тримаємо прилад до двох віддзвонів

Далі переставляємо прилад в зворотному порядку до зони з якої ми почали працювати.

Після повернення продовжуємо працювати нижче точки залипання до куприка

Робота по лініях після трьох доріжок

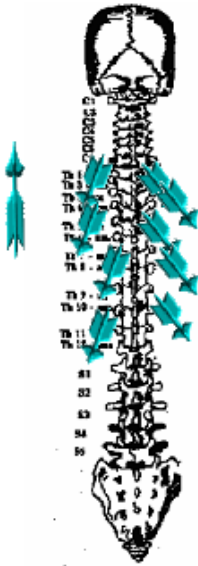


Рис. 5. При підвищеному тиску



Рис. 6. При зниженому тиску

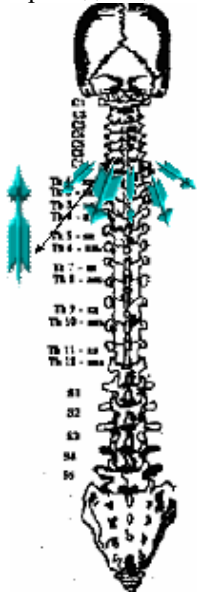


Рис. 7. При підвищеному тиску

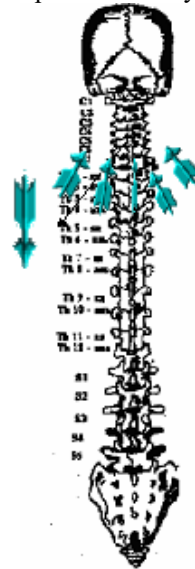


Рис. 8. При зниженому тиску



Рис. 9. Шість точок. Варіант 1.

Частота-50-77
Сила струму 20-40 в залежності від відчуттів
Вихід гілок nn. trigemini et facialis



Рис. 10. Шість точок Варіант 2.

Можна при необхідності обробляти так само вихід основного стовбура в області вуха, в області підборіддя. Особливо це актуально при патології хребта, крижової області. (Дзеркальне відображення *Cauda equine* на обличчі)

Cauda equine анатомічна структура, що представляє собою пучок поперекових, крижових і куприкових корінців спинномозкових нервів, що проходить практично вертикально в поперековому і крижовому відділах)



Рис. 11. Зона «кільце шії або кільце Пирогова»

Вплив навколо шії на рівні 2-6-го шийного хребця ширина дорівнює ширині однієї долоні пацієнта

Вплив навколо шії на рівні 2-6-го шийного хребця ширина дорівнює ширині однієї долоні пацієнта

Вплив навколо шії на рівні 2-6-го шийного хребця ширина дорівнює ширині однієї долоні пацієнта



Рис. 12. Шийно-комірцева зона

Верхня межа цієї зони проходить по задній поверхні шиї на рівні остистого відростка 2-го шийного хребця.

Нижня межа – уявна горизонтальна лінія, проведена на рівні остей лопаток, починається і закінчується в області надпліччя.

Бічними межами служать бічні краї шийного трикутника і верхнього краю трапецеподібних м'язів з обох сторін

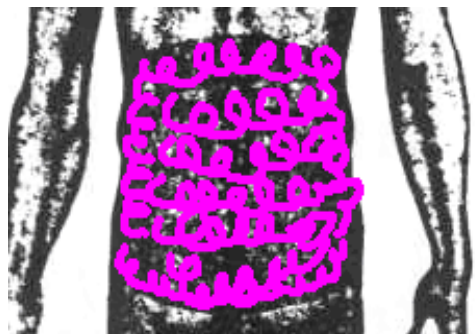


Рис. 13. Попереково-крижова зона

Верхня межа зони знаходиться на рівні дванадцятих ребер, нижня – в області переходу крижів в куприк

Клінічно оцінювалась ефективність лікування. За бальною шкалою (1 бал – мінімальна, 2 балу – помірна, 3 бали – виражена) оцінювалась інтенсивність болю. Зареєстровано більш виражене зняття набряку та больового синдрому, відновлення функції кінцівок, відновлення внутрішньочерепного тиску в більш короткий термін ніж в контрольній групі.

Отримані результати дослідження представлені в таблиці 2, рисунках 14-16.

Таблиця 2

Нумерологічна шкала болю у пацієнтів з ЧМТ

1 група			2 група	
1 день госпіталізації	Потягом години після процедури	Через три дні	1 день госпіталізації	За три дні
2,8± 0,12	1,3 ± 0,09	1,5± 0,09	2,7± 0,08	2,2± 0,05

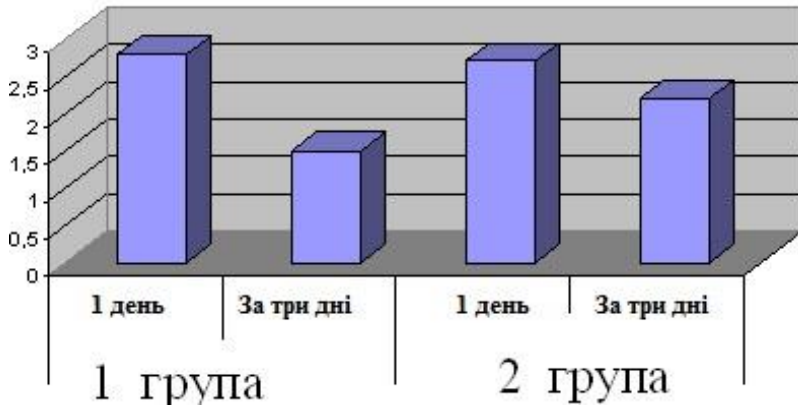
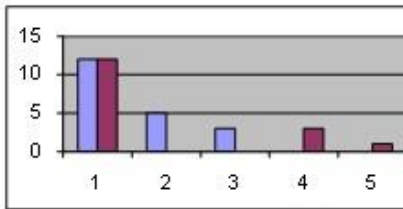
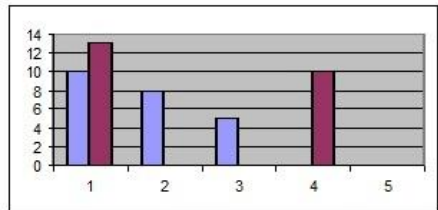


Рис.14. Нумерологічна шкала болю у пацієнтів с ЧМТ



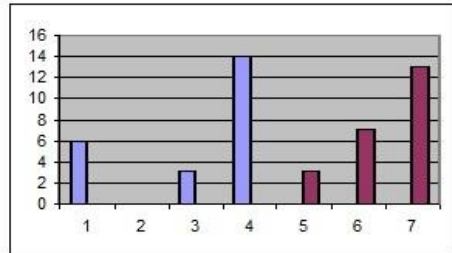
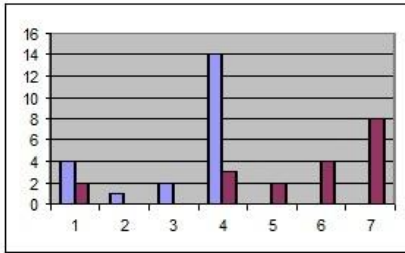
1 група



2 група

Рис. 15 Додаткові ЕХО сигнали

1-реєструються, 2 безліч, 3 реєструється маса, 4 трохи, 5-помірно



1 група

2 група

Рис. 16. Ознаки внутрішньочерепної гіпертензії.

1-виражена, 2-легко виражена, 3-різко виражена, 4-помірна, 5-верхня межа

Як видно з поданих вище даних, нами отримані позитивні результати в порівнянні з контрольною групою.

Висновки. Застосування МЕС дозволяє скоротити термін лікування і поліпшити його якість, при тому зменшити фармакологічне навантаження.

Визначено можливість застосування апарату з метою адаптації організму людини до нових умов.

При терапії LEIT у хворих з ЧМТ відзначався регрес загально мозкової та оболонкової симптоматики, часткове або повне відновлення больової та температурної чутливості. При використанні LEIT простежується істотний протибольовий ефект. Поліпшується формула сну, стабілізувався психічний стан.

LEIT сприяє відновленню регуляторної здатності вегетативної нервової системи, сприяє підвищенню толерантності щодо фізичного навантаження, поліпшенню кровотоку в термінальному судинному руслі. Застосування LEIT сприяє усуненню міофасциального синдрому.

На підставі проведеної роботи складено рекомендації щодо застосування LEIT.

Запропонований спосіб доцільно використовувати в клінічній практиці лікувально-оздоровчих установ.

Складено програму санаторно-курортного лікування і реабілітації військовослужбовців постраждалих під час бойових дій.

У віддаленому відновлювальному періоді стабілізувався артеріальний тиск.

Скоротилися терміни перебування на лікарняному ліжку.

При роботі з LEIT виникає місцева реакція, і потік імпульсів передається по соматичним і вегетативним і аферентні шляхах в

сегменти спинного мозку і в вище розташовані відділи центральної нервової системи. Робота з LEIT дозволяє знизити дозу анальгетиків.

При роботі з приладом відсутня пряма шкідлива дія на шкіру, токсичність і алергічні реакції, що передбачає можливість його тривалого використання при болях і набряках будь-якого походження (травми, захворювання, запальні процеси).

При застосуванні LEIT достовірно зменшувалися ознаки тривоги (оцінка за шкалою ситуаційної та персональної тривожності Спілберга-Ханіна, діагностика прихованих депресивних станів за критеріями Американської Психіатричної Асоціації, поліпшувався сон, з'являлася позитивна мотивація життя, короткострокові так і довгострокові бажання).

Рекомендації:

1. Доцільно застосування апарату LEIT при реабілітації військових з ЧМТ, після контузії з ознаками внутрішньочерепної гіпертензії, що дозволяє усунути мозкову гіпертензію, нормалізувати стан вегетативної нервової системи, та стабілізувати артеріальний тиск.

2. Застосування апарату LEIT дозволяє суттєво зменшити або усунути больовий Міофасціальний синдромом

3. LEIT терапії рекомендована для підвищення толерантності до фізичних навантажень.

4. LEIT терапія показана щодо стабілізації реакції серцево - судинної системи, що дасть можливість адаптувати організму людини до нових умов.

5. При тривозі, депресії LEIT терапія сприяє поліпшенню сну, з'являлася позитивна мотивація життя, короткострокові так і довгострокові бажання.

6. Доцільно застосування прибору LEIT в умовах госпіталю, в санаторії та в умовах бойових дій (аптечка сан інструктора), що є підставою для зменшення фармакологічного навантаження.

Список використаних джерел

1. Ковалева О.В. Гордиенко Ю.А. Строкань В.В. Мотулько А.Я. Кулинич А.Б. Опыт лечения болевого синдрома в условиях травматологического отделения. //Актуальні питання медичної науки та практики збірник наукових праць. – Запоріжжя, 2008. – Випуск 73. – Книга 1, Том 2. – С. 38-43.

2. Ковальова О.В., Ковальова О.В. Інноваційні технології в реабілітації постраждалих в АТО / *Матеріали XX Ювілейної міжнародної конференції «Інформотерапія: теоретичні аспекти та практичне застосування»*. – Трускавець, 2014. – С.50-52.

3. Ковальова О.В., Голдовський Б.М., Кошля О.В. Сисоєва І.О. Досвід використання інноваційних технологій при лікуванні поранених в умовах госпіталю / *Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Екстрена медична допомога при невідкладних станах в умовах реорганізації охорони здоров'я України»*. – Запоріжжя, 2014. – С. 67-70.

4. Міністерство охорони здоров'я. URL: <http://moz.gov.ua>

5. Наказ Міністерства охорони здоров'я 15 січня 2014 року № 34 уніфікований клінічний протокол Екстреної медичної допомоги черепно-мозкової травми.

6. Наказ МОЗ України від 17.08.2007 №487 «Про затвердження клінічних протоколів надання медичної допомоги за спеціальністю «Неврологія»

7. Наказ МОЗ України, АМН України від 19.02.2009 № 102/18 «Про затвердження Уніфікованої методики з розробки клінічних настанов, медичних стандартів, уніфікованих клінічних протоколів медичної допомоги, локальних протоколів медичної допомоги (клінічних маршрутів пацієнтів) на засадах доказової медицини (частина перша)».

8. Нейротравма: актуальные рекомендации / А.І.Р. Маас, М. Dearden, F. Servadei [et al.] // *Медицина неотложных состояний*. – 2008. – №2(15). – С.132.

9. Победенный А.Л. Распространенность и структура в крупном промышленном регионе // *Український кардіологічний журнал*.-2011.- №3. – С.32-35

10. Пономаренко Г.Н. Основы доказательной физиотерапии. – Киев: «Куприянова»,2005. – С. 154-158.

11. Фролов А.В. Варибельность и устойчивость – важнейшие свойства сердечно-сосудистой системы / А.В. Фролов// *Клиническая информатика и телемедицина*. – 2005. – №1. – С.32-36.

12. Фуштей И.М. Поталов С.А. Ковалева А.В. Лечение цефалгических форм гипертонических кризов // *Медицина неотложных состояний*. – 2006. – №2(3). – С.36-38.

13. Coumel P. Heart rate and heart rate variability/ Heart Rate Variability / P. Coumel, P. Maison-Blanche, D. Catuli; Eds. M. Malik, A.Camm. Armonk. – N.-Y.: Futura Publ. Co., 1995. – P. 207-222.

14. Kovalyova O., Kovalyova A. The modulated electric current influence at different biological and physiological processes. - *Forum catalogue ITMED 2014 -8 th International Forum on Innovative Technologies for Medicine ITMED*.- 2014.- P.50.

15. Kovalyova O., Kovalyova A., Ivaniuk K. Modulated electric current influence on human organism functional condition. / *Forum catalogue*

ITMED 2015. 9 th International Forum on Innovative Technologies for Medicine ITMED. - 2015. -P. 18.

16. Sysoyeva I. A.,Galimova R. B Kovaleva O.V. Gavrilov S. V/, Kovalyova A.V. Kovalyova A.A. Experience of sanatorium treatment of herniatedintervertebral disc disease with pain syndrome // *Bol.-Monografija.- Univerzitet u istocnom sarajevu medicinski fakultet u Foci. - C.161-165.*

РОЗДІЛ 7 ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 227 «ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ»

7.1. Аналіз архітекtonіки інтеграційно-функціональної моделі природничо-наукової підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії

Фастівець Анна Віталіївна

*кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри соціально-гуманітарних дисциплін
та фізичної терапії, ерготерапії*

Полтавський інститут бізнесу

*Заклад вищої освіти «Міжнародний науково-технічний університет
імені академіка Юрія Бугая»*

0000-0001-6333-5519

Формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії в системі професійної підготовки розглядається нами не як стихійний, а як науково аргументований і регульований процес, ефективність якого визначається комплексом педагогічних умов, з реалізованих із використанням низки засобів, методів та форм організації навчального процесу.

Встановлено, що природничо-наукова компетентність стимулює особистісний саморозвиток фахівця реабілітаційної галузі протягом усього життя в соціальній і професійній сферах завдяки цілісним та системним трансдисциплінарним знанням з методик відновлення показників здоров'я, розвитку вміння критично і раціонально аналізувати актуальну наукову інформацію, а також цілеспрямовано адаптувати її в процесі виконання професійних завдань.

Ученими доведено, що головним методом трансформації традиційної освітньої парадигми в компетентнісну є метод моделювання. При цьому, як зазначає Н. Боярчук, моделі дозволяють презентувати компетентнісний підхід не як дискретне педагогічне явище, спрямоване на локальні зміни окремих аспектів навчально-виховного процесу, а як цілісну структуру, яку складає низка компонентів, що забезпечують досягнення бажаного результату [1].

Застосування моделювання в системі природничо-наукової підготовки як ефективного засобу пошуку оптимального вирішення реабілітаційно-оздоровчих завдань дозволяє спрогнозувати

перспективну динаміку розвитку об'єкта. Взаємозв'язок педагогічної науки й оздоровчо-реабілітаційної практики сприяє утворенню здоров'язберігального освітнього простору та поглибленню його змісту, що засвідчує актуальність зазначеного методу і необхідність його впровадження в систему професійної підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії [2].

Результати узагальнення та систематизації літературних джерел засвідчують ґрунтовність підходів до проблеми моделювання в сучасній професійній освіті. Водночас варто зазначити, що наразі відсутнє системне наукове розуміння наукових основ моделювання процесу формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії, фактично не досліджені можливості та перспективи розвитку дисциплін природничого циклу в професійній підготовці фахівців, а також не достатнім є методичне забезпечення такої підготовки. Саме тому постала необхідність аналізу архітектоніки розробленої нами моделі формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії.

Метою дослідження є комплексний аналіз архітектоніки інтеграційно-функціональної моделі природничо-наукової підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії.

Під моделюванням сучасні науковці розуміють опосередковане практичне або теоретичне дослідження об'єкта, що передбачає безпосереднє вивчення не власне об'єкта, а штучної чи природної системи (моделі), що має взаємозв'язок з цим об'єктом і здатна заміщати його на певних етапах пізнання, а в результаті дослідження дає інформацію про сам об'єкт, що моделюється [3]. Моделювання дозволяє вивчити внутрішню структуру складної динамічної системи, визначити особливості функціонування окремих її складників, а також оцінити загальний ефект такої системи [4].

В. Красевський розуміє моделювання як метод пізнавальної й управлінської діяльності, що уможливорює адекватний опис і цілісне відображення в модельних уявленнях сутності, найважливіших якостей та складників системи, а також отримання інформації про її стан, умови побудови, функціонування й розвитку в минулому і майбутньому [5].

Із позиції завдань нашого дослідження важливо звернути окрему увагу на наукову позицію Г. Сльникової, яка під моделюванням розуміє цілеспрямований творчий процес конструктивно-проектувальної й аналітико-синтетичної діяльності, спрямованої на відображення об'єкта загалом або окремих його компонентів, що визначають функціональну спрямованість цього об'єкта, а також забезпечують стабільність його існування та розвитку [6].

Основним поняттям методу моделювання є модель. Подібно до моделювання, це поняття також не має однозначного тлумачення. З-поміж найбільш розповсюджених тлумачень моделі варто звернути увагу на такі: 1) явище, предмет, знакове утворення чи умовний образ, що перебувають у певній відповідності з досліджуваним об'єктом і здатні замінювати його в процесі дослідження, подаючи інформацію про сам об'єкт; 2) аналітичний або графічний опис розглянутого процесу; 3) штучно створений об'єкт у вигляді схеми, фізичних конструкцій, знакових форм чи формул, що є подібним до досліджуваного об'єкта, відображає й відтворює в більш спрощеному вигляді його загальну структуру та властивості, а також взаємозв'язки і взаємовідношення між його окремими складниками [7].

Використання моделі в теоретико-експериментальному дослідженні процесу природничо-наукової підготовки дозволяє визначити принципово важливим визначення В. Краєвського, згідно з яким модель є результатом абстрактного узагальнення практичного досвіду, а не прямим результатом експерименту [5].

З-поміж головних вимог до створення моделі вчені виокремлюють: науковість (опора на достовірні й обґрунтовані факти), змістовність (відповідність створеної моделі процесу дослідження), цілісність (взаємозв'язок усіх структурних блоків і їх складників, відповідність усіх елементів меті дослідження), цілеспрямованість (перевірка ефективності моделі на всіх її етапах – від постановки мети та визначення завдань до досягнення кінцевого результату), гнучкість (приспособування до нових умов і непередбачуваних ситуацій).

Практична цінність моделі формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців визначається її адекватністю досліджуваним сторонам об'єкта і повнотою врахування основних принципів моделювання (наочність, визначеність, об'єктивність) на всіх етапах побудови моделі. У нашому дослідженні розуміємо модель як схематичний опис структурних компонентів процесу формування професійної компетентності майбутніх фахівців.

На думку В. Пікельної, за допомогою інтерпретації найскладніших теоретичних положень модель забезпечує перехід від емпіричного пізнання до теоретичного. Разом з тим дослідниця переконана в тому, що моделі повинні оцінюватися з урахуванням реальних властивостей системи й бути опосередкованим джерелом інформації. Вчена виокремлює дві основні ознаки моделі: об'єктивна аналогія і максимально наближене відтворення оригіналу [8].

Ю. Сурміним сформульовано такі необхідні та достатні ознаки моделі: 1) між моделлю й оригіналом встановлюється відношення

схожості, форма якого є чітко вираженою та зафіксованою (умова віддзеркалення, уточнення й аналогії); 2) у процесі наукового пізнання модель заміщує об'єкт вивчення (умова репрезентації); 3) дослідження моделі допомагає отримати необхідну інформацію про відповідний оригінал (умова екстраполяції) [9].

Важливо враховувати також наукову позицію Ю. Шапрана, згідно з якою модель виконує низку функцій: вона чітко визначає компоненти, що становлять систему; схематично та реально відображає зв'язки між її складниками; є інструментом для порівняльного вивчення різних ознак явища чи процесу [10].

Аналіз комплексу літературних джерел дозволив встановити, що моделі диференціюють за різними критеріями. Із позиції системного підходу, будь-яку модель можна розглядати як систему, а систему, на думку Г. Серікова, можна розглядати в морфологічному, структурному, функціональному й генезисному аспектах [11].

У процесі експериментальної перевірки моделі формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії в процесі професійної підготовки нами визначено такі блоки: мотиваційно-цільовий, змістово-процесуальний, операційно-діяльнісний і діагностико-результативний.

З урахуванням описаних компонентів модель формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії буде мати вигляд, представлений на схемі. Виокремлення низки закономірних, функціонально пов'язаних компонентів, що становлять цілісну систему, уможливило більш чітке представлення цілеспрямованого процесу формування природничо-наукової компетентності здобувачів вищої освіти. Складники запропонованої нами моделі дають змогу розкрити внутрішню організацію процесу формування компетентності студентів (мету, завдання, зміст, організаційні форми і методи) та відповідають за неперервне відтворення взаємодії між окремими елементами, які складають процес природничо-наукової підготовки.

Розроблена модель (рис. 1) дозволила розкрити такі функції природничо-наукової підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії: 1) освітню, що дозволяє сформувати у здобувачів вищої освіти систему необхідних медико-біологічних знань; 2) виховну, яка сприяє реалізації в майбутньому життєвих установок і принципів, ідеалів та стандартів здоров'язбереження; 3) особистісно-стимульовальну, що є важливою умовою формування фахівця як особистості, а також забезпечує його підготовку до самостійної професійної діяльності і самореалізації; 4) інноваційну, яка сприяє

формуванню у майбутніх фахівців готовності до виконання професійних завдань, а також розвитку професійної мобільності, здатності адаптуватися до швидких змін у професійній діяльності, вміння здобувати, відбирати, інтегрувати, зберігати, передавати й відтворювати отриману інформацію.

Мотиваційно-цільовий блок моделі розкриває мету формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії в процесі їх професійної підготовки, систему методологічних підходів, мотиваційних чинників та принципів освіти. Цей блок моделі передбачає усвідомлення здобувачами вищої освіти мети і завдань природничо-наукової підготовки, послідовне формування завдань на кожному етапі навчання.

У межах мотиваційно-цільового блоку моделі нами визначено мету – формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії у процесі вивчення природничих дисциплін.

Розроблено систему завдань:

- встановлення тісного взаємозв'язку між природничими дисциплінами і професійно-практичною підготовкою майбутніх фізичних терапевтів та ерготерапевтів;
- створення адекватних умов формування природничо-наукової компетентності;
- розвиток складників природничо-наукової компетентності.

У мотиваційно-цільовому блоці нами також виділено структурні компоненти природничо-наукової компетентності (мотиваційно-ціннісний, когнітивний, рефлексивно-особистісний та діяльнісний).

Мотиваційно-ціннісний компонент характеризується потребою і прагненням опанувати загальнокультурні та предметні компетенції з подальшим усвідомленням їх використання у процесі навчання для досягнення особистісного успіху в майбутній професійній діяльності. Когнітивний компонент природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії відображає систему природничо-наукових знань та вміння використовувати набуті знання в нестандартних професійних ситуаціях. Рефлексивно-особистісний компонент природничо-наукової компетентності є сукупністю індивідуально-психологічних якостей майбутніх фахівців, які зумовлюють рефлексію власної реабілітаційно-оздоровчої діяльності.

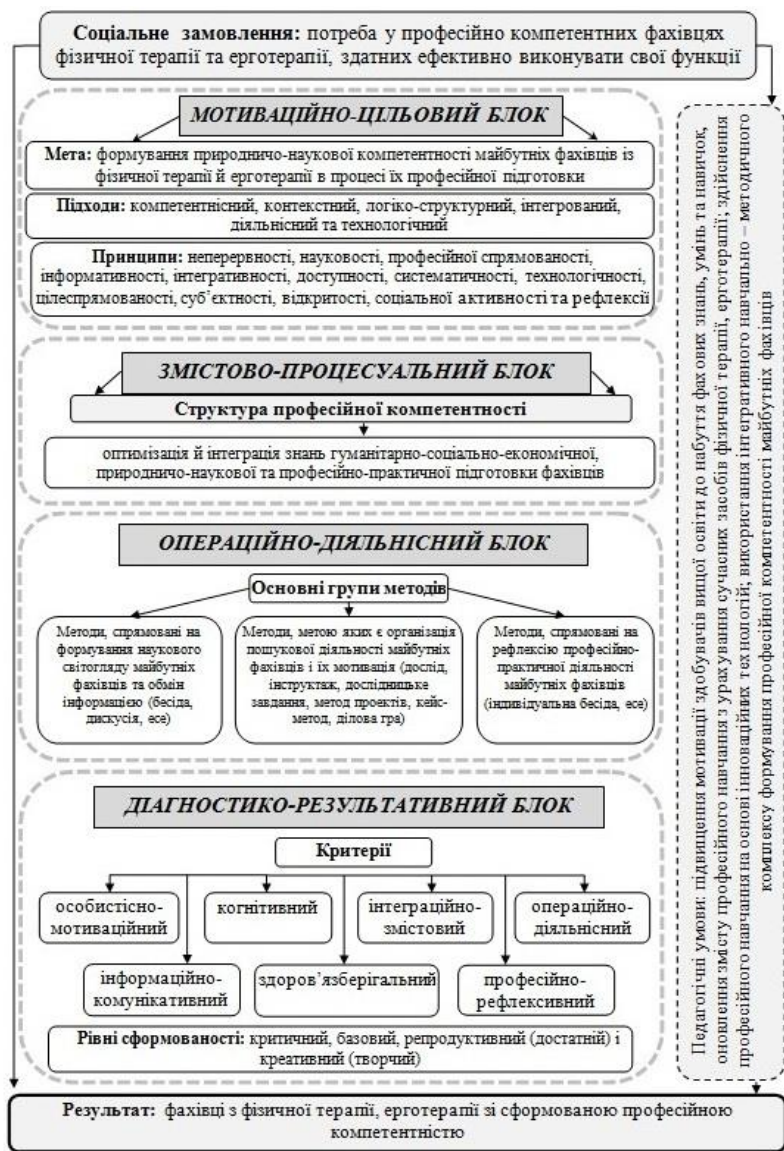


Рис. 1. Модель формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії в процесі професійної підготовки

Діяльнісний компонент визначає практичне застосування природничо-наукових знань у стандартних і динамічно змінних ситуаціях, навички та вміння прогнозувати, здійснювати й корегувати систему реабілітаційно-оздоровчої діяльності, досвід прогнозування динаміки розвитку показників відновлення організму.

Мотиваційно-цільовий блок узагальнює загальні тенденції природничо-наукової підготовки, до яких належать гуманізація, фундаменталізація, гуманітаризація, міждисциплінарний і міжнауковий характер знань, інтелектуалізація, динамічність та гнучкість.

На основі узагальнення різних теоретичних положень, що склали методологічний концепт дослідження, визначені головні наукові підходи до реалізації його мети і завдань: компетентнісний, контекстний, логіко-структурний, інтегрований, діяльнісний та технологічний.

Застосування положень *компетентнісного підходу* спрямовує навчально-виховний процес на формування практичних умінь майбутнього фахівця з фізичної терапії й ерготерапії в процесі природничо-наукової підготовки. Варто зазначити, що при цьому досягається переорієнтація з процесу навчання на практичний результат, тобто на можливість майбутніх фахівців здійснювати власний професійний саморозвиток і практичну діяльність, а також застосовувати набуті уміння щодо професійного саморозвитку для набуття відповідного досвіду.

Компетентнісний підхід тісно пов'язаний із контекстним, оскільки спрямовує навчання на вимоги майбутньої професійної діяльності. Саме *контекстний підхід* зорієнтовує процес вивчення природничо-наукових дисциплін на системне використання професійного контексту й передбачає цілеспрямоване насичення навчального процесу елементами професійної діяльності в реабілітаційно-оздоровчій галузі.

Використання положень *логіко-структурного підходу* дозволяє оптимізувати процеси планування природничо-наукової підготовки, розробляти, системно реалізувати й об'єктивно оцінювати оздоровчо-реабілітаційні програми та проекти, конструювати логіко-структурну матрицю професійної підготовки фахівця з урахуванням матеріальних і нематеріальних ресурсів.

Використання *інтегрованого підходу* передбачає обґрунтоване й цілеспрямоване застосування міжпредметних і транспредметних зв'язків, зумовлює зміщення акцентів від предметного до предметно-інтегративного навчання та сприяє формуванню системи знань про об'єкт.

Діяльнісний підхід забезпечує включення майбутнього фахівця з фізичної терапії й ерготерапії в процес професійного саморозвитку, за якого компоненти діяльності спрямовуються й контролюються ним самим. При цьому здобувач вищої освіти самостійно оперує навчальним змістом, а інформація засвоюється з позиції особистісного значення, завдяки чому формуються навички самоосвіти, самоорганізації та безперервного професійного саморозвитку.

Технологічний підхід забезпечує оптимізацію процесу природничо-наукової підготовки, підвищення її результативності, інструментальності й інтенсивності, він забезпечує прогнозування і моделювання майбутніми фахівцями в галузі здоров'язбереження та реабілітації.

Розробка моделі формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії під час вивчення природничих дисциплін у сучасних закладах освіти враховує специфіку нашого дослідження і спирається на такі дидактичні принципи навчання: неперервності, науковості, професійної спрямованості, інформативності, інтегративності, доступності, систематичності, технологічності, цілеспрямованості, суб'єктності, відкритості, соціальної активності та рефлексії.

Принцип неперервності формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії вимагає такої організації навчального процесу, при якій викладачі постійно беруть участь у заходах з удосконалення різних видів компетентності як через спеціально організовані форми, так і в самоосвітній діяльності. При цьому самоосвіта та самовиховання також повинні бути керованими [12].

Організація природничо-наукової підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії відповідно до положень принципу науковості повинна забезпечувати вивчення низки важливих наукових положень і використання комплексу методів, що є близькими до тих, якими послуговується та чи інша наука.

Принцип професійної спрямованості забезпечує можливість зосередити увагу здобувачів вищої освіти на майбутній професійній діяльності за допомогою створення ситуацій професійного спрямування.

Принцип інформативності передбачає визначення комплексу інформаційних технологій, що дозволяє сформувати природничо-наукову компетентність майбутнього фахівця з фізичної терапії й ерготерапії. Інформаційні технології в освітній системі є

інструментарієм процесу оволодіння інформацією, тобто процесу пізнання, результатом якого є отримання знань.

Принцип інтегративності вимагає створення у закладі вищої освіти єдиної стратегії і тактики формування професійної компетентності особистості з орієнтацією на всебічну взаємодію як освітніх, так і реабілітаційно-оздоровчих установ.

Принцип доступності навчання передбачає відповідність змісту й обсягу природничо-наукового навчального матеріалу віковим особливостям та наявному рівню підготовки здобувачів вищої освіти.

Принцип систематичності та послідовності вимагає, щоб знання, уміння і навички формувалися системно, кожний елемент навчального матеріалу був логічно взаємопов'язаний з іншими, а нові знання ґрунтувалися на засвоєних раніше й створювали основу для засвоєння наступних.

Принцип технологічності дозволяє розглядати формування природничо-наукової компетентності здобувача вищої освіти як педагогічну технологію, що охоплює певну сукупність методів і засобів, які забезпечують досягнення кінцевого результату, й обов'язковий контроль його точності як основу для підготовки фахівця, компетентного в галузі здоров'язбереження та реабілітації.

Сутність принципу цілеспрямованості полягає у підпорядкованості всієї професійної підготовки фахівця загальній меті, нетерпимості стихійності в навчанні, а також врахуванню перспективи у майбутній професії. Цілеспрямованість усіх педагогічних взаємодій є найважливішою умовою, що дозволяє значно підвищити ефективність процесу навчання.

Принцип інтенсивності сприяє активній та інтенсивній діяльності студентів за допомогою їх залучення до різних видів діяльності під час занять та інноваційних методик викладання, що застосовуються в процесі вивчення дисциплін природничо-наукового циклу [13].

Принцип суб'єктності передбачає здатність майбутнього фахівця усвідомлювати себе як носія знань і волі, робити усвідомлений вибір в системі соціокультурних відносин, а також бути стратегом власного життя та професійної діяльності.

Принцип відкритості вимагає поєднання всіх соціальних інститутів, що визначає відкритість освітнього середовища, а також взаємодії різних систем цінностей в галузі реабілітації та збереження здоров'я.

Принцип соціальної активності особистості передбачає наявність активної життєвої позиції та здійснення творчої діяльності в суспільній і професійній сфері [14].

Принцип рефлексії передбачає розвиток рефлексивного погляду на себе, довкілля, власне місце й роль у майбутній професії, оцінювання результатів своєї діяльності та особистісне зростання [15].

Дотримання визначених підходів і дидактичних принципів навчання робить процес формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії максимально адаптованим до майбутньої професійної діяльності. Функціональність запропонованої моделі забезпечується комплексом педагогічних умов формування природничо-наукової компетентності: проектуванням професійно-мотиваційного середовища закладу освіти шляхом застосування інтерактивних технологій; упровадженням міжпредметної та транспредметної інтеграції в процесі формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії; створенням системи поетапного моніторингу сформованості природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії; розробкою практико-орієнтованого навчально-методичного забезпечення природничо-наукової підготовки; застосуванням здоров'язберезувальних технологій у системі природничо-наукової підготовки фахівців із фізичної терапії й ерготерапії; реалізацією фасилітаційного супроводу професійної підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії до практичної реабілітаційно-оздоровчої діяльності.

Запропоновані дидактичні принципи, методологічні підходи, педагогічні умови, методи, засоби і форми роботи сприяють комплексному формуванню природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії та охоплюють усі аспекти, передбачені завданнями дослідження.

Змістово-процесуальний блок моделі відображає етапи організації природничо-наукової підготовки шляхом упровадження методики формування професійної компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії, яка інтегрує практико-орієнтовані прийоми навчання й спрямована на реалізацію визначених нами педагогічних умов. Варто зазначити, що в процесі природничо-наукової підготовки визначені нами педагогічні умови реалізуються на основі врахування особливостей функціонування цілісної інтеграційної системи та шляхом упровадження початкового (теоретичного), базового (практико-орієнтованого) і підсумкового (професійно-адаптивного) етапів підготовки.

На початковому (теоретичному) етапі професійної підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії вивчаються вісім природничо-наукових дисциплін: «Біохімія», «Анатомія людини»,

«Фізіологія людини», «Вікова анатомія та фізіологія», «Фізіологія рухової активності», «Основи гігієни та екології», «Біомеханіка», «Загальна теорія здоров'я, діагностика і моніторинг стану здоров'я». На базовому (практико-орієнтованому) етапі підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії вивчаються шість природничо-наукових дисциплін: «Функціональна діагностика», «Психологія здоров'я і здорового способу життя», «Теорія оздоровчого харчування», «Психофізіологія», «Метрологічний контроль», «Біологічні аспекти фізичної терапії й ерготерапії». На підсумковому (професійно-адаптивному) етапі професійної підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії вивчаються три дисципліни: «Сучасні медико-біологічні методи відновлення функціонального стану в фізичній культурі, спорті та реабілітації», «Інформаційно-комунікаційні технології в природничо-науковій підготовці» та «Природничо-наукові основи здоров'язбереження».

Важливим складником змістово-процесуального блоку розробленої моделі є оптимізація й інтеграція знань гуманітарно-соціально-економічної, природничо-наукової та професійно-практичної підготовки фахівців із фізичної терапії й ерготерапії. Єдність теоретичної і практичної підготовки сприяє реалізації принципу зв'язку природничо-наукової підготовки з практикою майбутньої професійної діяльності.

Структурно-функціональною основою розробленої моделі є інтеграційна схема міжпредметних і транспредметних зв'язків, яка забезпечує системне та науково обґрунтоване використання зв'язків між предметами як у межах одного циклу, так і між навчальними циклами підготовки фахівця з фізичної терапії й ерготерапії.

Операційно-діяльнісний блок спрямований на реалізацію навчальної, пізнавальної та розвивальної функцій майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії. Із метою забезпечення ефективного формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії в процесі вивчення природничих дисциплін нами визначено найефективніші форми навчання, що відповідають програмам цих дисциплін: лекцію, семінар-дискусію, лабораторно-дослідне заняття, олімпіаду, круглий стіл, конференцію, майстер-клас, самостійну роботу, практику, роботу в науковому гуртку й індивідуальну консультацію.

Формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії в системі професійної підготовки є не стихійним, а керованим та регульованим процесом, ефективність якого залежить від педагогічних умов, що реалізуються

за допомогою відповідних засобів, методів та форм навчання. Нами визначено такі основні групи методів: 1) методи, спрямовані на формування наукового світогляду майбутніх фахівців та обмін інформацією (бесіда, дискусія, есе); 2) методи, метою яких є організація пошукової діяльності майбутніх фахівців і їх мотивація (дослід, інструктаж, дослідницьке завдання, метод проектів, кейс-метод, ділова гра); 3) методи, спрямовані на рефлексію професійно-практичної діяльності майбутніх фахівців (індивідуальна бесіда, есе).

До головних форм організації навчання відносимо лекцію, семінар-дискусію, лабораторно-дослідне заняття, круглий стіл, конференцію, майстер-клас, самостійну роботу, практику, роботу в науковому гуртку та індивідуальну консультацію [16]. Вважаємо за доцільне всю сукупність методів підготовки фахівців розподілити між двома групами: методи навчання і методи виховання. До методів навчання відносимо репродуктивний, пояснювально-ілюстративний, частково-пошуковий, метод проблемного викладу та дослідницький. До методів виховання відносимо методи формування свідомості, стимулювання діяльності і поведінки, а також розвитку досвіду поведінки фахівця з фізичної терапії й ерготерапії.

Операційно-діяльнісний блок моделі узагальнює методичні аспекти використання засобів навчання: технічні засоби навчання (комп'ютери, мультимедійні проектори, інтерактивні дошки), словники, електронні презентації, електронні підручники та навчальні посібники, методичні розробки, довідкові матеріали, засоби наочності (таблиці, схеми, фотографії), аудіо- й відеоматеріали, інформаційні ресурси мережі Інтернет. Отже, форми, методи і засоби навчання, що використовуються в процесі природничо-наукової підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії, зорієнтовані безпосередньо на особистість здобувача вищої освіти, його потребу в отриманні якісних природничо-наукових знань і професійно-практичних навичок, а також активну позицію в саморозвитку. Порівняно з традиційним лекційно-практичним підходом, запропоновані активні форми та методи навчання дозволяють максимально наблизити зміст підготовки фахівця до реальності, імітуючи професійно-практичну діяльність фізичного терапевта й ерготерапевта.

Процес професійної підготовки фахівців із фізичної терапії й ерготерапії не можна розглядати як прямий однобічний вплив на здобувачів вищої освіти. Це, насамперед, соціально детермінована взаємодія різних індивідуальних та групових об'єктів і суб'єктів (мікрогруп, колективів). Природничо-наукова підготовка майбутнього фахівця в галузі здоров'язбереження й реабілітації – це система

організаційних і навчальних заходів, спрямованих на удосконалення знань, умінь та навичок відповідно до кваліфікаційних вимог. Це динамічна єдність взаємодії суб'єктів навчального процесу, що генерує умови для професійної підготовки фахівців, які активно або пасивно реагують під впливом своїх потреб, мотивів, життєвого досвіду, переконань, соціального середовища й інших факторів.

Діагностико-результативний блок розробленої моделі виконує низку функцій (діагностичну, прогностичну, контрольну, корегувальну, регулюючу, орієнтувальну) і дає можливість здійснювати оцінку й контроль засвоєння здобувачами вищої освіти природничо-наукових знань та освоєння ними способів дій, спрямованих на реалізацію практико-орієнтованих знань у професійній діяльності.

Використовуючи загальноприйняті критерії, показники, рівні сформованості, шкали оцінювання й оцінювальний інструментарій у діагностико-результативному блоці інтеграційно-функціональної моделі ми виокремили такий комплекс індикаторів якості сформованості природничо-наукової компетентності:

1) критерії сформованості природничо-наукової компетентності: особистісно-мотиваційний, когнітивний, інтеграційно-змістовий, операційно-діяльнісний, інформаційно-комунікативний, здоров'язберігальний і професійно-рефлексивний;

2) показники сформованості природничо-наукової компетентності, що розроблені за кожним окремим критерієм;

3) рівні сформованості природничо-наукової компетентності: критичний, базовий, репродуктивний (достатній) і креативний (творчий);

4) засоби, види, організаційні форми та методи оцінювання й діагностики рівнів сформованості природничо-наукової компетентності.

Як результат упровадження розробленої моделі в навчально-виховний процес закладів вищої освіти прогнозуємо отримання природничо-наукової компетентності, яка є цілісною, інтегративною якістю особистості майбутнього фахівця з фізичної терапії й ерготерапії, що формується в процесі його природничо-наукової підготовки та характеризується наявністю глибоких медико-біологічних знань, низки предметних навичок, досвіду дослідницької діяльності в галузі реабілітації, природничо-науковим світоглядом і готовністю майбутнього фахівця здійснювати професійну діяльність на основі фундаментальних ідей і принципів природничих наук.

Виокремлені в моделі педагогічні умови дозволяють враховувати різні фактори впливу (техногенні, соціогенні, професійно-змістові й індивідуальні) на процес природничо-наукової підготовки:

нейтралізувати дію інгібіторів – стримувальних чинників реалізації компетентнісного підходу, до яких належать: певна термінологічна неузгодженість, відсутність чіткого нормативно-правового забезпечення впровадження компетентнісного підходу, недостатній розвиток методології компетентнісного підходу, низький матеріально-технічний рівень забезпечення ЗВО та неготовність частки здобувачів вищої освіти до змін; *раціонально стимулювати фасилітатори* – «каталітичні» фактори впровадження компетентнісного підходу в системі природничо-наукової підготовки (впровадження інноваційних технологій, функціонально пристосованих до системи професійної підготовки; сформованість соціальних стандартів і вимог, розробка авторських комп'ютерних програм та комплексів) [1].

Отже, аналіз архітекτονіки запропонованої нами інтеграційно-функціональної моделі має цілісний характер, оскільки мотиваційно-цільовий, змістово-процесуальний, операційно-діяльнісний і діагностико-результативний блоки взаємопов'язані й функціонують для досягнення єдиного результату. Реалізація моделі здійснюється шляхом змістовно-цільового забезпечення процесу навчання майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії на різних етапах професійної підготовки (нові авторські курси з природничо-наукових дисциплін, навчальні комп'ютерні програми, методичні рекомендації з виробничої практики, навчально-методичні посібники, а також методичні рекомендації і вказівки до курсових, самостійних та індивідуальних робіт). Варто зазначити, що важлива роль у процесі реалізації запропонованої моделі належить викладачам природничо-наукових дисциплін. Особливо важливим є вибір форм, методів і засобів навчання, що спрямовують самостійну діяльність майбутнього фахівця на розвиток науково-пізнавального інтересу до майбутньої професійної діяльності. Цілком логічним є твердження, що побудова логічної інтеграційної системи природничо-наукової підготовки не можлива без узгодженої діяльності всіх викладачів, зокрема викладачів дисциплін практично-професійного циклу. Також варто враховувати інтеграційний аспект при розробці програм виробничих практик та вказівок до виконання кваліфікаційних робіт.

Модель формування професійної компетентності допомагає у процесі дослідження розв'язати, зокрема, такі проблеми: 1) формулювання конкретної мети для викладачів і студентів, яку вони повинні досягти; 2) контроль ефективності процесу формування професійної компетентності; 3) конкретизація вимог суспільства до знань, умінь, навичок і особистісних рис майбутніх фахівців у вигляді набутих компетенцій, а також усвідомлення студентами значення

професійної компетентності в процесі їхнього фахового становлення; 4) активізація рефлексії майбутніх фахівців і їх спрямованості на саморозвиток [17].

Реалізація мети та завдань нашого дослідження і перевірка гіпотези враховує структуру моделі, яка повністю відображає процес формування природничо-наукової компетентності від початку до часу його фактичної реалізації, дозволяє побачити цей процес цілісно й дослідити не лише окремі елементи, а й зв'язки між ними, а також полегшити теоретичний аналіз процесу природничо-наукової підготовки. За допомогою інтеграційно-функціональної моделі можливо також методично інтерпретувати основні концептуальні положення дослідження та певною мірою технологізувати процес розвитку природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців. Особливістю розробленої моделі є збалансованість, взаємодоповнюваність і взаємозумовленість педагогічних умов та засобів формування природничо-наукової компетентності здобувачів, наявність комплексу взаємопов'язаних між собою компонентів системи, а також інтеграція цілеспрямованого й опосередкованого впливів, що у своїй сукупності створюють єдине освітнє середовище. У результаті цього формується таке виховне і розвивальне професійно-орієнтоване середовище, яке сприяє формуванню комплексу складників досліджуваної компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії.

Відповідно до результатів експериментальної роботи, розроблена модель дозволяє визначити оптимальне поєднання сучасних і традиційних форм навчання та сприяє підвищенню рівнів формування природничо-наукової компетентності майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії. Така модель є ефективним інструментом формування досліджуваної компетентності майбутніх фахівців і діагностики її рівнів. Вона є відкритою та може бути доповнена новими компонентами.

Список використаних джерел:

1. Боярчук Н. Модель формування професійної компетентності майбутніх економістів. *Педагогічні науки*. 2013. Вип. 1. С. 85-95.
2. Руденко Л. А. Формування комунікативної культури майбутніх фахівців сфери обслуговування у професійно-технічних навчальних закладах : монографія. Львів: Піраміда, 2015. 342 с.
3. Новик И. Б. Моделирование и аналогия. Материалистическая диалектика и методы естественных наук. 1968. 293 с.
4. Євтух М. Б. Соціальна педагогіка: підручник. Київ: МАУП, 2002. 232 с.

6. Єльнікова Г. В., Зайченко О.І., Маслов В.І. та ін Теоретичні і методичні засади моделювання фахової компетентності керівників закладів освіти : монографія / за ред. Г. В. Єльнікової. Київ ; Чернівці : Книги ХХІ, 2010. 460 с.

7. Дахин А. Н. Педагогическое моделирование : сущность, эффективность и неопределенность. *Стандарты и мониторинг*. 2002. № 4. С. 22-26.

8. Пикельная В. С. Теория и методика моделирования управленческой деятельности (школоведческий аспект) : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01. Кривой Рог, 1993. 374 с.

9. Сурмін Ю. П. Майстерня вченого. Київ: Консорціум із удосконалення менеджмент-освіти в Україні, 2006. 302 с.

10. Шапран Ю. Педагогічне моделювання у процесі формування професійної компетентності майбутнього вчителя біології. Рідна школа. 2012. – № 12. – С. 39–43.

11. Сериков Г. Р. Образование : аспекты системного отражения / Г.В.Сериков. Курган, 1997. 464 с.

12. Фастівець А., Хоменко П., Шапаренко І. Концептуальні підходи до дослідження проблеми професійної підготовки фахівців з фізичної терапії. *Wiadomosci Lekarskie*. 2018. Т. LXXI. № 3(2). С. 781-786.

13. Fastivets Anna V., Emetc Anatoliy V., Skrinnik Yevheniia O., Petryshyn Oleksandr V. Introduction of innovative technologies in educational process of future specialists in physical therapy and ergotherapy. *Wiadomosci Lekarskie*. 2022. 75(6). p.1578-1582.

14. Шпиталевська Г. Модель підготовки майбутніх учителів початкових класів до формування загальнокультурної компетентності молодших школярів. *Витоки педагогічної майстерності*. 2012. Вип. 10. С. 335-339.

15. Котубей В. Ф. Структурно-функціональна модель формування соціокультурної компетентності майбутніх вчителів початкової школи в педагогічних коледжах. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 2. С. 54-59.

16. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я.Лернер. Пирамида, 1981. 185 с.

17. Шапран Ю. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх учителів природничих спеціальностей в умовах інноваційного освітнього середовища. *Професійна освіта : методологія, теорія та технології*. 2018. Вип. 7 (1). С. 274–291.

7.2. Попередження травматизму на заняттях з оздоровчої гімнастики в аспекті компетентності фахівця з фізичної терапії та фізичного виховання

Черняков Володимир Володимирович

канд.пед.наук, доцент,
доцент кафедри фізичної реабілітації
Національний університет «Чернігівська політехніка»
0000-0002-3344-7648

Желізний Максим Миколайович

канд.пед.наук, доцент,
доцент кафедри фізичної реабілітації
Національний університет «Чернігівська політехніка»
0000-0001-8894-8549

Ридзель Юрій Миколайович

канд.екон.наук,
доцент кафедри фізичної реабілітації
Національний університет «Чернігівська політехніка»
0000-0002-1812-0436

Питання профілактики та попередження травматизму на заняттях з оздоровчої гімнастики являє собою одну з найбільш важливих проблем сучасного оздоровчо-спрямованого сьогодення. Саме тому до неї важливо спрямовувати пильну увагу установ охорони здоров'я, освіти, усіх владних структур, причетних до формування оздоровчо-рекреаційного середовища у суспільстві. Зважаючи на специфіку діяльності фахівця з фізичної терапії профілактиці травматизму протягом реабілітаційних занять важливо надавати значної уваги.

У зв'язку з тим, що заняття з оздоровчої гімнастики відбуваються у спеціально обладнаних приміщеннях, на спортивних майданчиках, з використанням різноманітного обладнання, а пацієнти виконують безліч різноманітних гімнастичних вправ, фахівцеві з фізичної терапії необхідно звертати увагу на знання та дотримання ними вимог техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці та протипожежної безпеки, а також знати та навчити пацієнтів надавати необхідну першу домедичну допомогу потерпілому при різних видах травм. Насамперед особиста безпека пацієнта залежить від нього самого, а тому кожен пацієнт повинен добре знати і суворо дотримуватись вимог і правил з техніки безпеки на занятті [3, 4, 6, 12].

Водночас знання правил техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці, електро- та пожежної безпеки необхідні фахівцям з фізичної терапії не тільки для повноцінної організації та проведення занять, спрямованих на відновлення рухової функції та розвиток фізичних здібностей, а й для того, щоб створити своїм пацієнтам такі умови для забезпечення рухової діяльності протягом занять з оздоровчої гімнастики, за яких виключалися б будь-які випадки травматизму.

Профілактика травматизму – обов'язкова складова фахової діяльності фахівця з фізичної терапії з розв'язання питання охорони та зміцнення здоров'я пацієнта, оскільки травматизм посідає значне місце у ході реабілітаційного процесу у реабілітаційному закладі. Фахівцями, що досліджували питання зниження та попередження травматизму на заняттях фізичними вправами, зокрема при виконанні реабілітаційної програми з відновлення рухової функції пацієнтами зазначається, що ефективність роботи з профілактики травматизму забезпечується у процесі систематичного виховання, наслідком чого стає наявність у них міцних навичок правильного поводження у різних травмонебезпечних ситуаціях [2, 7, 9, 11].

Найчастіше травми на заняттях фізичними вправами трапляються у верхніх кінцівках (плечовому поясі, ліктьовому суглобі, кисті і променево-зап'ястному суглобі), хребті й нижніх кінцівках (колінному й гомілковостопному суглобах). Відсоток гострих травм може становити до 62% від загальної патології. Ушкодження зазнають меніски, хрестоподібні та бічні зв'язки, капсульно-зв'язковий апарат. Трапляються випадки переломів кісток та вивихів у суглобах. Кількість хронічних захворювань опорно-рухового апарату в пацієнтів може становити до 38% усієї патології. Найбільш частими захворюваннями суглобів є деформуючі артрози та інші відхилення, до виникнення яких призводять мікротравми, хронічні та тривалі перевантаження у колінних й гомілковостопних суглобах, у ліктьових суглобах, а також у різних відділах хребта (остеохондрози) [2, 6].

Виникнення травм під час занять з оздоровчої гімнастики – це нещасні випадки, що трапляються як наслідок виконання різноманітних рухових дій (планові, групові чи індивідуальні, в умовах стадіону, спортивного залу, на майданчику) під керівництвом фахівця з фізичної терапії. У порівнянні з промисловими, побутовими, вуличними та іншими видами травм, травми, що виникають під час занять з оздоровчої гімнастики виникають є менш частими. Їхня кількість становить близько 3% від загальної кількості отриманих вправ. Переважно, ці травми не несуть суттєвої загрози життю травмованого, проте вони позначаються на рівні його загальної та навчальної

працездатності, а в окремих випадках передбачають наявність певного (короткого, середнього, довгого) періоду часу, у який відбувається процес відновлення втраченої працездатності [1, 2, 10].

На заняттях з оздоровчої гімнастики травми можуть виникати практично під час вирішення освітніх завдань будь-якої реабілітаційної програми відновлення рухової функції. У ході розв'язання завдань реабілітаційної програми, спрямованої на відновлення рухової функції відповідно до форми занять з оздоровчої гімнастики трапляються травми характерні саме для неї.

Так, наприклад, при використанні спортивних ігор, як засобу оздоровчої гімнастики, найбільш часто спостерігаються ушкодження меніска у колінному суглобі. Достатньо розповсюдженими є ушкодження м'яких тканин з переважанням забоїв, випадки переломів кісток, вивихів у суглобах. Значну кількість отриманих травм можна спостерігати у кінцівках, менш часто травмам піддаються голова та тулуб. В окремих випадках спостерігається схильність до виникнення хронічних процесів, що стали наслідком отриманих раніше ушкоджень. При повторних травмах існує великий ризик їх загострення та як наслідок до довготривалої втрати фізичної працездатності. Великий рівень фізичних навантажень, що інколи застосовується, переважно на заключному етапі реабілітаційної програми, передбачає добре налагодженої системи відновлення ушкоджених ділянок і організму в цілому [9].

Зважаючи на стан порушення рухової функції при вирішенні завдань реабілітаційної програми можна констатувати, що найчастіше трапляються випадки хронічних запальних та дегенеративних змін в опорно-руховому апараті, що стали наслідком раніше отриманих травм, які і не до кінця вилікувані, повторних мікротравм та перенавантажень фізичними вправами. При цьому найчастіше травми отримують суглоби, зв'язки і м'язи, що найбільше навантажуються.

При вирішенні завдань реабілітаційної чи оздоровчої програми, побудованої на основі легкоатлетичних вправ, можуть траплятися випадки підгострих та хронічних травматичних захворювань опорно-рухового апарату, що можуть бути спричинені у переважно наявністю попередньої травми або незначних, однак часто повторюваних травм; забоїв, ран, ушкоджень суглобів та інших. Переважно зазначені травми трапляються у нижніх кінцівках [5, 10, 12].

При застосуванні бігових вправ найбільш часто трапляються ушкодження двоголового м'яза стегна, литкового та камбалоподібного м'язів гомілки, розтягнення, ушкодження ахіллесового сухожилка, зв'язкового апарату у гомілковостопному суглобі, запальні процеси у

стопі та гоміліці, які виникають при роботі на твердому ґрунті, при фізичних навантаженнях литкового та камбалоподібного м'язів. При вправах зі стрибків можуть статися забої, ушкодження у суглобах, переважно гомілковостопному, зокрема у зв'язковому апараті, що можуть призвести до перелому гомілки; травми у колінному суглобі, що можуть супроводжуватися ушкодженням меніску.

При вирішенні завдань реабілітаційної чи оздоровчої програми, побудованої на основі гімнастичних вправ отримані травми найчастіше трапляються у вигляді синців, забоїв, розтягнень, ушкоджень суглобів, переважно насамперед променево-зап'ястного, ліктьового, плечового, гомілковостопного і колінного. Значну частку отриманих травм становлять мозолі. Значна частка травм та ушкоджень на заняттях з основної гімнастики стається у кистях та пальцях рук [1, 8].

При вирішенні завдань реабілітаційної чи оздоровчої програми, побудованої на основі баскетбольних вправ найчастіше трапляються травми у гомілковостопних суглобах, зокрема підвивих або повний вивих, при яких ушкоджується зв'язково-сухожильний апарат суглобу. Також травмам піддаються пальці кистей та стоп, стаються забої та синці, велика ймовірність виникнення ушкодження у колінному суглобі, що супроводжуються розтягненням та/або розривом зв'язок, ушкодженням менісків).

Реабілітаційній чи оздоровчій програмі, побудованій на основі волейбольних вправ характерні ушкодження у зв'язкового апарату у гомілковостопному та колінному суглобах, травми пальців та кисті, вивихи великого пальця, забої тулуба. В окремих випадках може виникнути деформуючий артроз плечового суглобу «робочої» руки.

Успішна реалізація засобів профілактики ушкоджень на заняттях з оздоровчої гімнастики передбачає знання основних причин і умов виникнення травм, щоб мати змогу вчасно застосувати прийоми долікарської допомоги.

Травми достатньо часто стаються як наслідок порушення норм сталих організаційних та методичних вимог як фахівцями, так і пацієнтами. Порушення та недотримання методичних принципів навчання й тренування (виконання складних, складно-координаційних, важких або різких рухів без достатньої для цього підготовки) за відсутності достатньої розминки, за низької температури зовнішнього середовища стає передумовою виникнення найбільш поширених ушкоджень та травм таких як розтягування, надриви та розриви м'язових волокон, надриви та розриви сумково-зв'язкового апарату суглобів. Нерідко стаються ушкодження при падіннях або від ударів об прилад.

Аналіз травм, які трапляються на заняттях з оздоровчої гімнастики, свідчить, що основними причинами травматизму є [1, 4, 9, 10, 12]:

- недотримання правил організації процесу реалізації реабілітаційно-оздоровчої програми;
- порушення методики і принципів організації реабілітаційно-оздоровчої програми;
- недостатній рівень виховної роботи з пацієнтами;
- недооцінка або неправильне застосування прийомів страховки і допомоги при виконанні вправ;
- брак регулярного лікарського контролю за станом здоров'я пацієнтів та організації дієвого самоконтролю;
- порушення вимог щодо підготовки робочих місць і відсутність регулярної перевірки стану обладнання та інвентарю;
- невідповідність одягу і взуття гігієнічним вимогам.

Достатньо часто травматичних ушкоджень зазнають пацієнти як наслідок порушення принципів та методів реалізації реабілітаційно-оздоровчої програми. Наслідком неправильної організації навчально-тренувального процесу занять з оздоровчої гімнастики, відсутності логічної системи їх побудови, низького рівня дисципліни пацієнтів (запізнення, байдужість та недбалість, несумлінне виконання сталих вимог та свідоме порушення загальних правил техніки безпеки), а також систематичне недотримання принципів та методичних особливостей виконання рухових дій, що стають передумовою травматичних ушкоджень.

Порушення таких принципів як послідовність, систематичність та доступність часто стає причиною того, що перед пацієнтами ставляться занадто складні та нелегкі завдання. А вони, у свою чергу за відсутності належного рівня фізичної і технічної підготовленості нездатні якісно виконувати запропоновану вправу. Проте пацієнт соромиться відмовитися від виконання складної вправи для нього, що нерідко стає причиною зривів та падінь з приладу, ушкоджень тощо.

З метою досягнення належного рівня загальної фізичної підготовленості (розвиток опорно-рухового апарату, зміцнення функціональних систем організму, розвиток й удосконалення фізичних й морально-вольових якостей) пацієнти повинні систематично виконувати фізичні вправи. При цьому необхідно суворо дотримуватись послідовності у виконанні вправ; здійснювати поступовий перехід від виконання простих вправ до виконання складних, від виконання легких вправ до виконання важких. Особливої уваги при цьому слід надавати застосуванню підвідних вправ.

Ефективному оволодінню нових, більш складних вправ має передувати виконання окремих частин вправи, що мають меншу складність, але мають подібність щодо техніки виконання складної вправи.

Виконання підвідних вправ доцільно здійснювання на приладах, що мають меншу висоту чи у полегшеному варіанті, особливо тоді, коли є потреба переходу на більш високий прилад чи виконання вправи у цілому передбачає значне ускладнення умов її виконання.

Для зменшення випадків отримання травматичних ушкоджень великого значення набуває застосування методики проведення вправ під час загальної та спеціальної розминок. Завдання проведення розминки полягають насамперед у необхідності всебічної підготовки опорно-рухового апарату та інших фізіологічних систем організму до виконання складних рухових дій в основній частині заняття. По завершенні загальної розминки під керівництвом фахівця з фізичної терапії, значної уваги слід надавати проведенню індивідуальної розминки, що враховує особливості поставленого завдання на заняття. Наприклад на кожному виді рухової активності доцільно виконувати спеціальну розминку, яка враховує його особливості [5, 7, 8].

Передумовою значної кількості випадків травматизму досить часто стає порушення правил щодо регулювання фізичного навантаження на заняттях (на початку заняття воно має тенденцію до збільшення, а наприкінці заняття – до поступового зменшення). Внаслідок виконання вправ з надмірним навантаженням для організму може настати перевтома, яка у свою чергу часто-густо стає передумовою виникнення ушкодження чи травми. Саме тому методично правильне та грамотне дозування навантаження, доцільне чергування роботи різних м'язових груп та видів діяльності стає важливим чинником, що зменшує ймовірність виникнення травм.

До основних ознак перевтоми належать такі ознаки як зменшення уваги; збліднення або почервоніння шкіри обличчя, посилення потовиділення; значне погіршення якості рухів при виконанні вправи й явне порушення вільної координації рухів; відсутність сталої злитості, високої амплітуди, невимушеної легкості, з якою рухова дія виконувалася раніше.

Створення умов для попередження випадків перевтоми пацієнтів передбачає наступне [11, 12]:

- розучування нових, складних та ризикованих рухів й з'єднань слід здійснювати на початку заняття;
- лише по оволодінні новими, складними та ризикованими вправами приступати до виконання координаційно-складних рухів, які

потребують при виконанні філігранної точності;

➤ забезпечення прийомів раціонального чергування та регулювання навантаження;

➤ зменшувати складність вправи, за рахунок виключення з неї складних елементи.

Для зменшення ймовірності виникнення травми, техніку нових складних рухів доцільно вивчати у першій третині основної частини заняття, коли пацієнти не втомлені. Під час процесу навчання важливо широко застосовувати діапазон різноманітних прийомів полегшення – різновиди допомоги, застосування допоміжного обладнання або інвентарю, вчасне надання надійної страховки при виконанні вправи тощо.

Як надійний запобіжний захід профілактики та попередження травматизму постає здатність фахівця до правильної організації занять та забезпечення високого рівня рухової дисципліни пацієнтів. Виконання завдань заняття обов'язково слід починати та закінчувати організовано. Пацієнтам не завжди притаманна здатність до контролювання своїх дій та оцінки власних можливостей. Вияв високого рівня рухової дисципліни та свідомого ставлення пацієнтів до процесу навчання постає важливим фактором, що сприяє створенню умов для запобігання виникненню випадків ушкоджень, травматизму та інших нещасних випадків. Саме тому необхідне проведення систематичної та наполегливої виховної роботи, оскільки ймовірність виникнення випадків травматизму найчастіше стається саме там, де виховна робота з пацієнтами занедбана.

Процес виховання свідомої рухової дисципліни є складною та кропіткою роботою. Часто-густо буває так, що під ефектом піднесеного настрою, який з'являється на тлі оволодіння технікою певної рухової дії, пацієнт не відчуває отриманої втоми та прагне повторювати виконання вправ ще кілька разів. Як наслідок, це збільшує ймовірність втрати уваги та отримання ушкодження чи травми. Фізичний терапевт повинен постійно застерігати пацієнтів від вчинення таких необачних дій. Інколи в пацієнта виникає нерозумне бажання похизуватися своїми досягненнями перед іншими – продемонструвати виконання вивченої ним складної вправи, що нерідко призводить до збільшення ймовірності виникнення травмонебезпечної ситуації. Дієвим засобом застереження щодо виникнення таких ситуацій постає проведення систематичної виховної роботи серед пацієнтів, виховання в них прагнення до дотримання правил свідомої рухової дисципліни та сумлінного ставлення до виконання завдань заняття.

Важливим чинником щодо профілактики та попередження травматизму на заняттях з оздоровчої гімнастики постає відповідальне ставлення до підготовки робочих місць, до ретельної перевірки робочого стану обладнання та безпечності інвентарю, до форми одягу та відповідного взуття пацієнтів.

Неправильне користування обладнанням та інвентарем може стати причиною виникнення травм. Саме тому фізичний терапевт повинен особисто перевіряти стан і підготовку того чи іншого приладу до занять. Нецільна укладка матів чи спеціального покриття значною мірою збільшує ймовірність отримання ушкоджень чи травм гомілковостопних суглобів. Недостатньо надійно закріплені прилади можуть під час виконання вправи раптом втратити стійкість, впасти або призвести до падіння пацієнта з приладу. Несправність підвісних систем часто стає причиною травм. Саме тому треба систематично перевіряти стан гімнастичних та інших приладів і негайно усувати найменші несправності [9, 12].

Реабілітаційні прилади та обладнання мають бути міцно й надійно встановлені відповідно до технічних вимог. Дотримання цих умов дозволяє майже виключити ймовірність зривів або виходу з ладу приладів. Робочі частини приладів повинні бути гладкими, щоб оберігати руки пацієнтів від зривів шкіри, скалок, а отже, і від усяких нагноєнь, наривів тощо.

Необхідно щотижня ретельно перевіряти стан приладів. Перевірка насамперед передбачає огляд тросів, гаків, жердин, кріплень, гайок на гвинтах залізних частин тощо. Перед тим, як почати користування приладами, необхідно перевіряти їхню справність і правильність установки. Виявлені недоліки або порушення слід негайно усувати.

Окрім дотримання зазначених вимог, що передбачають належну справність приладів, важливої ролі для безпеки їх використання набувають особливості вибору місць для їх встановлення, а також належного освітлення.

Поруч з приладами, на яких передбачено виконання вправ з великою амплітудою руху, не має бути сторонніх речей (стіжок, парканів, лав, стін тощо).

У межах відкритого майданчика обладнання не бажано розташовувати проти джерела світла (яскраве світло не має сліпити очі).

Кабінет лікувальної фізкультури має бути гарно освітленим вдень. За використання штучного освітлення воно має характеризуватись як верхнє розсіяне світло. Для раціонального освітлення доцільно використовувати не 1-2 потужні лампи, а 5-8 ламп середньої потужності, що розташовуються під стелею. Підлога у спортивному залі

має бути палубного типу та не слизькою. Її завжди слід підтримувати у чистому.

Не можна заходити до кабінету лікувальної фізкультури у звичайному одязі й взутті. До одягу та гігієни пацієнта висуваються низка вимог [9, 12]:

- взуття на шкіряній, гумовій чи поліуретановій підшві (мокасини, кеди, кросівки), спортивний костюм, короткі шорти або спортивні труси, футболка (теніска);

- під спортивні труси обов'язково одягати плавки або бандаж;

- одяг не повинен обмежувати рухів, але разом з тим повинен облягати фігуру пацієнта, щоб фізичний терапевт мав можливість контролювати виконання рухів;

- після кожного заняття одяг необхідно провітрювати, регулярно прати;

- після занять обов'язково приймати теплий душ із милом.

Легка та зручна форма одягу, а також спеціальне зручне взуття пацієнтів є важливою умовою щодо профілактики та попередження травматизму на заняттях з оздоровчої гімнастики. Одяг і взуття повинні мати чітку відповідність нормам та вимогам правил гігієни. На поверхні одягу не має бути твердих пластикових або металевих речей, що мають гострі краї (пряжки, шпильки, ремінці тощо), оскільки вони можуть причиною нанесення ушкоджень поверхні шкіри. При виконанні вправ на спеціальних приладах каблучки і персні слід обов'язково знімати з пальців. Не рекомендується виконання гімнастичних вправ у взутті, що має жорстку шкіряну підшву, оскільки вона є слизькою, а це, у свою чергу, може стати причиною ймовірного падіння та значного ушкодження під виконанні серії бігових та акробатичних вправ [1, 12].

Оскільки при виконанні вправ створюється вплив великого навантаження на окремі ділянки опорно-рухового апарату, для попередження ушкоджень та травм доцільно використовувати різноманітне захисне приладдя. Найбільш часто на заняттях з оздоровчої гімнастики користуються наколінниками, гомілковостопниками, напульсниками і накладками [1].

Наколінники призначені для оберігання колінного суглобу від ушкодження при виконанні складних стрибків, при акробатичних вправах, у ході спортивних ігор, при виконанні легкоатлетичних вправ тощо.

Гомілковостопники забезпечують захист гомілковостопних суглобів від ушкодження при виконанні стрибкових вправ, акробатичних вправ, легкоатлетичних вправ, у ході спортивних ігор. За

відсутності спеціальних наколінників і гомілковостопників, вони легко можуть бути замінені медичним еластичним або звичайним бинтом.

Напульсники забезпечують захист променево-зап'ястного суглобу при виконанні вправ в упорі на брусах та особливо акробатичних вправ. Напульсники також можна легко замінити за допомогою еластичного або звичайного бинта.

Накладки застосовують при виконанні вправ у висах на перекладині та вправ на брусах різної висоти. Вони забезпечують захист долонь від ймовірних зривів шкіри. Виробляють накладки з міцної шкіри. Накладки вдягають на один або два пальці руки; іншим кінцем за допомоги спеціального ремінця їх закріплюють на ділянці променево-зап'ястного суглобу. При цьому кисть руки слід трохи зігнути, щоб потім не було зморшок накладки при виконанні вправ.

Таким чином, дотримання правил гігієни одягу та взуття є також однією з основних умов у створенні гарного впливу виконання фізичних вправ на здоров'я пацієнта, а гарний стан приладів, їх відповідність технічним вимогам, правильне планування робочих місць та раціональне розташування приладів мають велике значення для профілактики та запобігання травматичним ушкодженням.

Одним із засобів профілактики та попередження травматизму є забезпечення належного лікарського контролю та самоконтролю.

Забезпечення систематичного лікарського контролю та самоконтролю у ході виконання реабілітаційної чи оздоровчої програми постає як важливий фактор, що має спрямування на обереження пацієнтів та попередження травматизму під час занять з оздоровчої гімнастики. За відсутності належного систематичного лікарського контролю стає неможливим успішне розв'язання оздоровчо-гігієнічних завдань у процесі занять фізичними вправами.

Сутність забезпечення лікарського контролю полягає у тому, що лікар визначає стан здоров'я пацієнта, що характеризується рівнем його фізичного розвитку та тренуваності, приймає рішення щодо можливості його допуску до занять, визначає межі припустимого навантаження.

За видами лікарське обстеження буває первинним, повторним та додатковим. При первинному обстеженні здійснюється визначення усіх фізіологічних показників стану здоров'я пацієнта та визначається рівень його фізичного розвитку. На основі первинного обстеження лікарем надається рекомендація пацієнтові щодо здійснення режиму рухової активності, признається перелік оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів.

Час від часу пацієнти повинні проходити низку повторних лікарських обстежень, які надають можливість простежування динаміки

зрушень у фізичному розвитку та стані їх соматичного здоров'я та визначити ефективність виконання завдань реабілітаційної програми.

Після перенесених захворювань, травматичних ушкоджень, тривалої перерви у заняттях, за ефекту перетренування пацієнт потребує проведення додаткового лікарського обстеження, яке дозволяє визначити рівень можливо допустимого навантаження для нього.

У ході занять з оздоровчої гімнастики великого значення в аспекті профілактики та попередження травматизму набуває самоконтроль, який варто застосовувати й у повсякденному житті. Здійснення постійного самоконтролю дає змогу пацієнту та фізичному терапевту раціонально підходити до побудови навчально-тренувального процесу реабілітаційної програми з відновлення рухової функції, досягати позитивних результатів, ефективно запобігати виникненню травматичних ушкоджень. Прийоми самоконтролю не забезпечують заміну лікарського контролю, але вони доповнюють його. За допомоги самоконтролю створюється можливість своєчасного виявлення відхилень у стані здоров'я та вжиття належних заходів, що стають запобіжником для виникнення небажаних наслідків. Водночас здійснення самоконтролю набуває винятково великого виховного значення, оскільки дисциплінує пацієнта, робить реабілітаційний процес з відновлення рухової функції глибоко усвідомленим. Саме тому з перших занять треба привчати пацієнтів до систематичного самоконтролю. Його зміст складається з обліку простих показників, які дають характеристику стану здоров'я й самопочуття та запису цих показників до спеціального щоденника. До цих показників належать пульс, дихання, вага, спірометрія, сон, апетит, настрої тощо. Спочатку вносити запис до щоденника пацієнтам допомагає фізичний терапевт; потім вони ведуть його самостійно, а фізичний терапевт лише контролює правильність його ведення [6, 10].

Перед початком заняття фізичний терапевт має поцікавитись даними самоконтролю. У випадку скарг на втоми чи нездужання необхідно вжити відповідних заходів: знизити навантаження, утриматися від навчання складним вправам тощо. Якщо незважаючи на це, пацієнт намагається виконувати усі вправи, які виконував раніше, то це призводить до перенапруження, надмірної втоми і дуже часто закінчується небажаними наслідками. Щоб запобігти таким явищам, пацієнт має своєчасно звертатися до фізичного терапевта і радитися з ним, а також обов'язково повідомляти його про погане самопочуття.

Отже, проведення систематичного лікарського контролю та використання пацієнтом прийомів самоконтролю є важливою передумовою створення системи профілактики та попередження

травматизму, а також зменшення ймовірності виникнення інших небажаних наслідків, які можуть траплятися при виконанні рухових дій.

Однією з причин, що призводять до виникнення випадків травматизму на заняттях з оздоровчої гімнастики є зневажливе ставлення до страховки та надання допомоги під час виконання складних і небезпечних вправ. Досвід практичної діяльності фізичного терапевта свідчить, що кількість випадків травматизму у молодих фахівців, які ще не мають достатнього досвіду і не володіють на високому рівні навичками страховки, значно більше, ніж у досвідчених. Саме тому молоді фахівці повинні систематично та наполегливо опановувати можливості широкого арсеналу прийомів надання страховки, підтримки та допомоги, що необхідні при виконанні складних рухових дій. Це постає дуже важливим фактором, що забезпечує зменшення випадків травматизму та підвищує якість та ефективність виконання реабілітаційної програми з відновлення рухової функції [1, 6, 12].

Забезпечення умов для унеможливлення або принаймні зведення до мінімуму випадків отримання травм пацієнтами під час занять фізичними вправами передбачає створення необхідних умов безпеки на заняттях з оздоровчої гімнастики [5, 7, 8, 9]:

- завдання заняття дозволяти виконувати пацієнтам, що пройшли медичний огляд та інструктаж з дотримання правил техніки безпеки;
- при виконанні вправ необхідно дотримуватись чіткої послідовності визначених режимів роботи і відпочинку;
- у місці занять має бути аптечка, що укомплектована усім необхідним;
- перед початком уроку необхідно перевірити готовність спортивного залу (майданчика, кабінету ЛФК): прибрати усі сторонні предмети; перевірити чистоту підлоги; перевірити наявність достатнього освітлення та вентиляції у залі; переконатись у справності обладнання та інвентарю; забезпечити провітрювання залу до початку уроку; перевірити температурний режим приміщення;
- пацієнти повинні бути у відповідній заняттю спортивній формі;
- перевірити відсутність годинників, браслетів, прикрас та інших предметів, наявність яких може призвести до отримання травми;
- перед заняттям нагадати про правила безпеки на конкретному занятті та контролювати їх дотримання;
- навчити пацієнтів вести щоденник самоконтролю;
- починати заняття з розминки, і лише після цього переходити до виконання вправ основної частини;
- необхідно привчати пацієнтів дотримуватись порядку і

дисципліни при виконанні вправ на занятті;

➤ вчити пацієнтів особливостям правильного та безпечного виконання вправ;

➤ надавати допомогу та страхівку у разі необхідності;

➤ враховувати рівень фізичної підготовленості та функціональних можливостей пацієнтів;

➤ раціонально чергувати навантаження та відпочинок;

➤ уміти візуально визначати самопочуття пацієнтів за зовнішніми ознаками;

➤ при незадовільному самопочутті припинити заняття;

➤ при виникненні умов, що можуть загрожувати життю та здоров'ю пацієнтів слід негайно припинити заняття та вивести їх у безпечне місце;

➤ при отриманні пацієнтом травми негайно зупинити заняття, надати йому першу невідкладну допомогу.

При проведенні занять з оздоровчої гімнастики важливо також забезпечувати заходи профілактики травм, які можуть виникати за впливу зовнішніх чинників [1, 4, 8]:

➤ раціонально планувати форми занять фізичними вправами у ході виконання реабілітаційної програми;

➤ дотримуватись принципу послідовності на занятті, поступово збільшувати та ускладнювати рівень фізичного навантаження, здійснювати прийоми індивідуального і диференційованого підходу при виконанні вправ;

➤ проводити розминку, адекватну до основних завдань заняття, змагальних вправ тощо;

➤ забезпечувати суворе дотримання санітарно-гігієнічних норм та вимог до місць заняття;

➤ дбати про забезпечення належного та правильного розміщення освітлювальних приладів у приміщенні;

➤ здійснювати систематичний контроль за дотриманням справності та якості фізкультурного обладнання та інвентарю;

➤ навчити пацієнтів дотримуватись правил особистої гігієни рухової активності у режимі дня.

➤ вибір приладів, обладнання, інвентарю та потрібних вправ слід здійснювати з урахуванням реабілітаційної програми, спрямованої на відновлення рухової функції.

На заняттях з оздоровчої гімнастики в аспекті попередження та профілактики слід звертати увагу на цілу низку важливих моментів. У ході виконання вправ великого навантаження отримує опорно-руховий апарат, а особливо хребет, колінні суглоби та стопи. А отже підготовча

частина заняття має містити вправи, що забезпечують розтягування (гнучкість) хребта навколо трьох осей рухів тіла (повздожня, фронтальна, сагітальна). Найкращими для цього є вправи, що потребують прикладення граничних статичних зусиль тривалістю 4-6 с. Також обов'язково потрібно включати до розминки вправи для розвитку рухливості плечових, променево-зап'ястних, кульшових, гомілковостопних суглобів.

Основній частині заняття з оздоровчої гімнастики має передувати аеробна розминка. Її завданням є компенсація нестачі аеробного навантаження в основній частині, розвиток аеробної функції, підготовка до роботи серцево-судинної та дихальної систем, а також стимулювання обмінно-окислювальних процесів у тканинах. Роль цих компонентів аеробної функції полягає у забезпеченні швидкого відновлення працездатності при виконанні вправ. Під час виконання гімнастичних вправ в анаеробному режимі у м'язах відбувається накопичення недоокислених продуктів обміну («кисневий борг»). За умов посиленого функціонування серцево-судинної системи (покращення аеробна функція), тим швидше буде нейтралізовано «кисневий борг» та відновлено працездатність. Застосування аеробних вправ дозволяє підвищити витривалість людини, що позначається на можливості проводити другу половину заняття якісно та інтенсивно. Аеробні вправи забезпечують відтермінування моменту виникнення втоми в пацієнта, що значно зменшує ймовірність отримання травми у заключній частині заняття.

Попередження та профілактика наднапружень, захворювань і травм на заняттях з оздоровчої гімнастики забезпечується комплексом педагогічних і гігієнічних заходів, що містять у собі планування комплексної реабілітаційної програми відновлення рухової функції, ефективну аеробну розминку, кваліфіковану страховку з використанням спеціальних пристосувань, контроль за станом приладів, відповідністю гімнастичних приладів, обладнання та інвентарю гігієнічним вимогам, комплексом оздоровчих та відновних заходів.

Список використаних джерел:

1. Ареф'єв В. Г., Шегімага В. Ф., Терещенко І. А. Теорія та методика викладання гімнастики: підручник. Кам'янець-Подільський: ПП Видавництво «ОІЮМ», 2012. С. 95-107.

2. Герцик А. Теоретико-методичні основи фізичної реабілітації/фізичної терапії при порушеннях діяльності опорно-рухового апарату: монографія. Львів: ЛДУФК, 2018. 388 с.

3. Гладир О. Є. Фізичне виховання: методичні рекомендації щодо використання оздоровчих систем для усунення відхилень у стані здоров'я для самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Миколаїв, 2020. 48 с.

4. Грубар І. Я. Профілактика травматизму – першорядне завдання вчителя: метод. посіб. для вчителів. Тернопіль: ТДПУ, 2002. 70 с.

5. Олексієнко Я. І., Гунько П. М. Теорія, види та технології оздоровчо-рекреаційної рухової діяльності : навч.-метод. посібник. Черкаси: ЧНУ імені Б. Хмельницького, 2018. 260 с.

6. Основи фізичної реабілітації, терапії, ерготерапії: підручник. Л. О. Вакуленко та ін. / За заг. ред. Л. О. Вакуленко, В. В. Клапчука. Тернопіль: ТДМУ, 2019. 372 с.

7. Пангелова Н. Є., Круцевич Т. Ю., Данилко В. М. Теоретико-методичні основи оздоровчої фізичної культури: навч. посібник. Переяслав-Хмельницький: ФОП Домбровська Я. М., 2017. 505 с.

8. Сірик Є. В. Методика проведення секційних занять з оздоровчих видів гімнастики зі студентками технічних спеціальностей: маг. робота Суми, 2021. 85 с.

9. Тулайдан В. І., Шелехова Т.В. Оздоровча гімнастика у розпорядку дня студента. Львів, «Фест-Прінт». 2016. 47 с.

10. Усачов Ю. О., Білецька В. В., Данільченко Ю. В. Фізичне виховання: практикум з техніки безпеки. Київ: НАУ, 2014. 40 с.

11. Фізичне виховання. Методи самоконтролю фізичного стану: практикум для студентів усіх напрямів підготовки. В. Б. Зінченко та ін. Київ: НАУ, 2015. 48 с.

12. Черняков В. В., Компанець С. Г. Попередження травматизму під час уроків фізичної культури: методичні рекомендації для вчителів фізичної культури. Чернігів: ЧОШПО ім. К.Д. Ушинського, 2017. 74 с.

РОЗДІЛ 8 ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ

8.1. Проблематика побудови процесу фізичного виховання у дистанційному форматі

Борисенко Володимир Валерійович.

канд. пед. наук,
доцент кафедри фізичної реабілітації
Національний університет «Чернігівська Політехніка»
0000-0003-0840-6040

Дудоров Олександр Михайлович

старший викладач кафедри фізичної реабілітації,
Національний університет «Чернігівська Політехніка»
0000-0001-9007-1221

Самійленко Володимир Петрович

старший викладачка кафедри фізичної реабілітації,
Національний університет «Чернігівська Політехніка»
0000-0002-4287-940X

Дерябкіна Тетяна Володимирівна

старший викладач кафедри фізичної реабілітації,
Національний університет «Чернігівська Політехніка»
0000-0002-7502-9073

У зв'язку збільшеною напруженістю епідеміологічної ситуації у світі, відбуваються глобальні перебудови освітнього середовища, що супроводжується пошуком нових технологічних рішень. Трансформаційним змінам зазнала і система фізичного виховання у закладах освіти, що потребує пошуку вирішення проблемних питань які постають в процесі навчання у дистанційному форматі.

Мета статті – визначення проблематики реалізації навчального процесу з фізичного виховання у дистанційних умовах.

Формат дистанційного навчання – процес творчий та багатогранний, що дозволяє використовувати не лише різні форми взаємодії з учнями, але й що дозволяє розкрити потенціал як педагога, так і тих, хто навчається, у різних напрямках. Наразі загостреною залишається проблема наповненості навчальних програм з фізичної

культури зберігає свою значимість в контексті створення якісного контенту на різних освітніх рівнях вивчення фізичного виховання. У той же час дистанційний формат навчання з фізичного виховання сприймається як міра вимушена, що не піддається порівнянню з традиційним форматом навчання, при якому викладач, безпосередньо взаємодіючи з тими, хто навчається, здатний активно формувати рухові навички та вміння. Визначення проблемних зон дистанційного навчання дозволило визначити вектор розвитку додаткових компетенцій педагогів фізичного виховання, тим самим визначивши перспективу розвитку дистанційного формату навчання: підвищення комп'ютерної грамотності; освоєння навичок зйомки та обробки відео; підвищення оперативності роботи з електронними та мобільними програмами.

Таким чином, застосування у навчальному процесі різних «онлайн-платформ» не слід розглядати як обмеження фізичного виховання, якщо основні ціннісні орієнтації навчальної дисципліни були своєчасно організовані в цілісну ієрархічну педагогічну когнітивну систему. Час дистанційного навчання можна використовувати для формування певних спортивно-ціннісних орієнтацій, необхідних для самореалізації особистості.

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. У зв'язку збільшеною напруженістю епідеміологічної ситуації у світі, відбуваються глобальні перебудови освітнього середовища, що супроводжується пошуком нових технологічних рішень. Відповідні зміни стосуються і процесу фізичного виховання, тих хто навчаються у закладах освіти. Особливістю цієї складової освітнього процесу є його практична сутність. Побудова процесу фізичного виховання в умовах його провадження у форматі онлайн має як переваги для розвитку самостійності тих, хто навчається, а також стикається з перепонами його реалізації через певні причини: низьку комп'ютерну грамотність користувачів; інертність мислення і небажання подальшого особистого самовдосконалення; матеріальні проблеми, у тому числі проведення інтернету в усі населені пункти; низький рівень менеджменту в цій галузі; низький якості керівництва у певних сферах тощо [8].

Зазначені перепони є узагальненими стосовно цілісного освітнього процесу та позначають основні напрямки, які слід розробляти для оптимізації процесу викладання навчальних дисциплін дистанційно, зокрема а фізичного виховання. Перехід на дистанційний формат навчання, позначив актуальні питання вибору форми проведення практичних занять, способу викладу навчального матеріалу, контентного наповнення освітніх ресурсів [1, 2, 5]. Змінні умови

фізичного виховання припускають розвиток гнучкішої системи подачі матеріалу, з можливими варіантами диференційованого підходу [12]. Але на сьогоднішній день досвід роботи в електронному освітньому середовищі, із застосуванням дистанційних форм роботи, обмежений. Тому існує проблема теоретичного осмислення можливостей ефективної реалізації цілісного процесу фізичного виховання в закладах освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У контексті зазначеної проблематики слід виділити ряд авторів, які актуалізують проблему забезпечення раціонального рухового режиму тих, хто навчається, в умовах тривалої самоізоляції та гіподинамії [4, 10, 12]. Пошук вирішення цього глобального питання призвів до розробки в останні роки методичних рекомендацій щодо організації дистанційного навчання з фізичного виховання із використанням засобів електронного освітнього середовища [11, 13]. Наразі відбувається апробація технічних засобів та інформаційних технологій, необхідних для здійснення навчального процесу з фізичного виховання. Але більшість дослідників скептично ставляться до ідеї заміни традиційної освіти дистанційною [3, 5, 9]. Це пов'язано з низкою проблемних моментів: контентне наповнення електронних освітніх ресурсів (ЕОР); компетентна готовність педагогів до роботи в електронному освітньому середовищі; готовність та забезпеченість умов тих, хто навчаються, до навчання у дистанційному форматі; коригування освітніх програм з фізичної культури. Одні автори розуміють дистанційне навчання як якусь додаткову форму отримання освіти, раніше іменовану – заочне навчання [1, 6]. Інші – як формальну освіту, здійснюване з допомогою телекомунікаційних технологій, у яких дотримуються чинники властиві даному формату [7, 13]. Основну перевагу технології дистанційного навчання вбачають у гнучкості, що дозволяє учню самостійно вибирати час занять і визначати їх інтенсивність, перебуваючи при цьому в контакті з педагогом [8, 10, 12]. Дистанційні форми навчання надають також широкі можливості для розробки навчальних програм, орієнтованих на активізацію пізнавальної діяльності учнів та формування професійної компетентності майбутніх спеціалістів [6]. Якщо спертися на загальні рекомендації, запропоновані всім навчальним предметів у межах дистанційного навчання, можна також організувати систему дистанційного навчання з фізичної культури. Ця система включає у собі правила організації, і навіть мотивацію тих, хто займаються, для регулярних занять, різні методи реалізації, ще можна додати форми контролю та профілактику травматизму.

Таким чином, *гіпотезою* дослідження є наявність переваг організації дистанційного навчання з фізичного виховання, перед її недоліками.

Мета дослідження – визначення проблематики реалізації навчального процесу з фізичного виховання у дистанційних умовах.

Методи дослідження: аналіз даних науково-методичної літератури; порівняння, класифікація, узагальнення, абстрагування, конкретизація.

Результати дослідження та їх обговорення. В умовах самоізоляції більшість закладів освіти зіткнулися з проблемою збереження якості освоєння програми фізичного виховання у режимі онлайн-занять, забезпечуючи при цьому мотивацію тих, хто навчається до отримання теоретичних та практичних знань. Зрозуміло, що у цій ситуації єдиним доступним засобом продовження навчання є дистанційна форма. Однак онлайн-технології не можуть повністю замінити безпосереднє спілкування учнів з педагогом.

Проблемою є за допомогою онлайн-навчання розвинути у тих, хто навчається комунікабельність, впевненість, колективізм, підвищити рухову активність, яка і поза карантинном була дефіцитом у сучасній молоді, засвоїти нові та вдосконалити наявні рухові навички. Дану проблему складно вирішити на всіх рівнях освітнього процесу і це слід прийняти як належне. Адже педагог не має змоги, в рамках роботи у електронному середовищі, реалізувати в повній мірі зазначені умови, притаманні аудиторному навчанню.

Наступною проблемою є підготовка якісного навчального контенту, який дозволяє забезпечити достатній рівень зацікавленості у фізичному вихованні, засвоєнні запланованого навчального матеріалу, а також підвищення рухової активності тих, хто навчаються. Саме цей напрямок роботи педагога у дистанційному режимі є найбільш актуальним і потребує задіяння різних видів ЕОР. В умовах самоізоляції ЕОР був у терміновому порядку модернізований під онлайн-навчання таким чином, щоб учень мав можливість отримати завдання, пройти періодичне тестування та за необхідності відпрацювати пропущені заняття в онлайн-режимі.

Наступна проблема є комплексною та виражається у особливостях фізичного виховання різного контингенту тих, хто навчається. Так, дошкільнята та молодші школярі без контролю інструктора не можуть, в більшості, самостійно займатися вдома через відсутність належних знань чи мотивації, також потрібно здійснювати страхівку дітей, вчити правильно виконувати вправи [7]. В дистанційному форматі проведення занять відсутній особистий контакт з інструктором, зникає емоційна

складова, є недостатня мотивація та самоконтроль, в домашній обстановці легко розслабитися, дитина перегорає і втрачає інтерес до занять [3]. Проте у такому форматі навчання у дітей забезпечується домашня атмосфера, вибір темпу занять, збільшення спільно проведеного часу батьків зі своїми дітьми, контроль та допомога батьків в організації фізкультурних занять. Тому не можна забувати про комунікацію з батьками.

Старші школярі стикаються з проблемою мотивації до занять, а також забезпечення належного рівня рухового навантаження. Зрозуміло, що навчання різним видам спорту у домашніх умовах важко забезпечити [2]. Тому варіантами спортивної діяльності, які педагог може додати у дистанційний формат, проводячи заняття з використанням відеозв'язку у прямому ефірі можуть бути:

1. Ранкова зарядка – комплекс фізичних вправ, які виконуються вранці після сну з метою підвищення загального тону організму. Вчитель може виходити в прямий ефір на 15 хвилин вранці з дітьми для того щоб разом з ними виконати ранковий комплекс зарядки. Викладач може це виконувати одночасно разом із усіма класами, оскільки кількість переглядів одночасно прямим ефіром не обмежена. Єдине потрібно підібрати комплекс або вибрати різний час підключення до вікових груп учнів.

2. Аеробіка – гімнастика, що складається з аеробних вправ під ритмічну музику, яка допомагає стежити за ритмом виконання вправ. Це один із видів кардіо навантаження, який можна виконувати вдома, не маючи при цьому великого простору. Вправи або інтенсивні кроки під музику допоможуть не лише підвищити рівень рухової активності, а й підняти емоційне тло.

Проблемою роботи зі здобувачами освіти у дистанційному форматі при викладанні фізичного виховання є необхідність забезпечення прикладності відносно майбутнього фаху та виховання особистісної фізичної культури [6]. Вирішення даних проблем можливе шляхом подання здобувачам освіти інформації про вправи у вигляді відеозапису його виконання з описом кількості повторень і підходів (або ж прийнятному часу виконання), які слід підбирати таким чином, щоб їх можна було виконати без спеціальних пристроїв і великого приміщення [12]. В якості контролю здобувачі освіти мають надіслати відео виконаного ними вправи викладачеві індивідуально викладачеві (як правило, на пошту), що дуже важливо. По-перше, з кожним із викладачів був індивідуальний контакт. Це дає можливість здобувачу отримати особисту пораду від викладача та скоригувати програму занять з урахуванням власних особливостей організму та побажань. По-

друге, ніхто, крім викладача, не має доступу до надісланого здобувачем освіти відео, що важливо: такий підхід не обмежує того, хто навчається. По-третє, так простіше викладачеві відзначати присутніх на занятті. Крім відео, здобувач освіти також повинен був відправити щоденник самоконтролю. Цей щоденник має містити самооцінку самопочуття та пульс на початку, наприкінці заняття та максимальний пульс за заняття. Це допомагає викладачам стежити за переносимістю студентами виконуваних вправ. Оскільки вправи для здобувачів, підходять для виконання будинку і у здобувачів освіти є можливість побудови індивідуальної освітньої траєкторії.

Таким чином, при організації заняття з фізичного виховання у дистанційному форматі можуть виникнути деякі перешкоди, такі як: недостатньо місця в будинку для виконання деяких вправ, відсутність допомоги та страховки, погане з'єднання через інтернет. З подібними труднощами в організації навчального процесу вдома учень може звернутися до педагога, який, у свою чергу, допоможе підібрати завдання під конкретні умови учня та скоригувати його помилки.

Застосування дистанційних та інформаційних технологій дає педагогу можливість розширити свій дидактичний арсенал. Різноманітність форм і методик підвищує інтерес учнів до вивчення предмета, робить процес пізнання цікавим, розширює кругозір учнів, підвищує мотивацію до вивчення предмета. Пошук нових форм, методів, засобів навчання дає змогу педагогу підвищити професійні компетенції. Через дистанційний формат викладання педагог не може повністю слідувати та давати учням завдання з навчального плану, який спочатку створено для навчання у спортивному залі очно. Педагогу слід адаптуватись під нові умови навчання та давати тим, хто навчається, завдання, які вони зможуть виконати в позааудиторних умовах.

Відстеження виконання завдань з фізичного виховання може бути різним. Наприклад, деякі варіанти, які можуть бути запропоновані: знімати на відео виконання вправ, відправляти педагогу; виходити на відеозв'язок одночасно з усіма учнями, щоб бачити, як вони виконують вправи; встановити на телефон спеціальний додаток, який відстежуватиме рухову активність учня за день (для доброго фізичного самопочуття всі повинні за день виконувати норму активності). Специфіка кожного заняття різноманітна, але загальний принцип організації один – створити умови для оволодіння практичними та теоретичними знаннями. Також важливо зазначити, що одним з основних викладача з фізичного виховання є вибір оптимальних методів та засобів навчання та виховання, які дозволяють кожному учню проявити свою активність, ініціативність, творчість, активізувати

рухову та пізнавальну діяльність. При цьому, бажано забезпечити можливість підбору вправ та навантаження з урахуванням фізичної підготовленості тих, хто навчається.

В якості платформ застосування ЕОР у дистанційному форматі з фізичного виховання можна рекомендувати інтернет-сервіси GoogleForms, презентації, створені в програмі Microsoft Office, відеоконференції з використанням сервісів платформи Zoom та GoogleMeet. За допомогою месенджерів та електронної пошти можна контролювати процес фізичного виховання шляхом перевірки щоденника самоконтролю та регулярним звітом про виконану роботу. В якості платформ, які мають необхідні характеристики у проведенні занять з фізичного виховання виступають Moodle, Webinar.

Загальні рекомендації педагогам з організації та проведення занять з фізичного виховання у дистанційному режимі є наступними:

1. Усі навчальні заняття проводяться із застосуванням сервісів та ресурсів плат-форми Zoom або GoogleMeet–відеоконференцій.

2. Платформи Moodle, GoogleClassroom, YouTube використовуються для розміщення навчально-методичних матеріалів.

3. Для організації відеоконференцій викладач використовує постійний ідентифікатор персональної конференції. Всі навчальні заняття проводяться згідно з розкладом.

4. За відсутності технічної можливості присутності учня на занятті допускається використання практики відеозвітів про самостійну роботу.

5. Виконання тестів з питань теоретичної частини дисципліни із застосуванням GoogleForms.

6. Спільне виконання фізичних вправ з викладачами у відеоконференціях Zoom або GoogleMeet.

7. Перегляд відеоматеріалів, що містять комплекси вправ, розміщених викладачами, для самостійного виконання та фіксування власної діяльності у формі відеозвіту з наданням викладачеві.

8. Ведення щоденника самоконтролю для відстеження самопочуття та прогресу, з обов'язковим фіксуванням комплексів вправ.

У ситуації, що склалася при використанні мережевих дистанційних освітніх технологій можна запропонувати такі інноваційні форми та методи викладання фізичного виховання: челенджі в соціальних мережах – форма змагання, яка передбачає публікацію результатів дій за певний період; кейс-технології мають призначення формувати вміння у певній ситуації (із підбором комплексу фізичних вправ, із диференціюванням фізичного навантаження тощо); дискусійні клуби передбачають формування угруповань, об'єднаних загальними інтересами; заняття фізичної культури із застосуванням предметів

домашнього побуту; відеоконкурси («Найспортивнішародина», «Комплекс ранкової гімнастики» тощо).

Зрозуміло, що очна та дистанційна форми навчання мають принципову відмінність як для педагогів, так і для учнів, тому слід визначити переваги дистанційного навчання з фізичного виховання:

- вільний графік виконання навчального навантаження шляхом надання доступу до програмного матеріалу у зручний для учнів час;

- право вибору програмного матеріалу та навантаження за власним самопочуттям та бажанням розвинути ті чи інші фізичні якості;

- технологічність, яка виражається у розширенні знань тих, хто навчається, за допомогою додаткових теоретичних відомостей та рекомендованого наочного матеріалу щодо фізичних вправ та тренувань;

- відсутність стиснення при виконанні будь-яких вправ тих, хто мають низький рівень підготовленості, сором'язливість або обмежені можливості.

В свою чергу, до основних недоліків дистанційного навчання можна віднести:

- мотивацію та самоконтроль, адже в позааудиторних умовах важко мотивувати себе до занять фізичною культурою. Тільки самодисципліна допоможе долучити до системних тренувань у домашніх умовах. Вести самоспостереження за станом свого організму в процесі виконання фізичних вправ має велике практичне значення для того, щоб заняття мали тренуючий ефект і не викликали порушення у стані здоров'я та самопочуття;

- брак місця для проведення занять у домашніх умовах та відсутність необхідних тренажерів призводять до дискомфорту тих, хто займається;

- відсутність прямого контакту з педагогом призводить до закріплення неправильного виконання вправ, що надалі веде до травматизму;

- займатися спортом у колективі, з друзями набагато продуктивніше, результативніше і, нарешті, веселіше та цікавіше, ніж самотужки.

Висновки. Накопичений досвід дистанційної роботи з фізичного виховання демонструє, що своєчасне реагування на умови освітнього середовища, що швидко змінюються, залежить від: мобільності педагогів та їх готовності до роботи в нетрадиційному форматі; креативності мислення та здатності мислити нестандартно, послідовності та пунктуальності педагога. До основних переваг застосування інструментів дистанційного навчання з фізичного

виховання слід віднести: посилення мотиваційної бази до занять фізичними вправами; можливість більшого використання теоретичних знань у нових форматах; використання електронного самоконтролю. Однак, у зв'язку з практичним характером фізичного виховання, запровадження дистанційного навчання обмежує його рухові та функціональні характеристики, надавши ці важливі аспекти самореалізації тих, хто займаються, що потребує конкретизації кінцевої мети кожного окремого заняття як основної передумови розвитку ціннісних орієнтацій, переконань, активного та усвідомленого підходу до фізичної активності. Необхідність вдосконалення методів фізичного виховання у контексті реалізації дистанційного формату, пов'язана з вирішенням основного питання – малою рухливістю тих, хто навчаються. Таким чином, робоча гіпотеза дослідження була підтверджена. Відтак, в майбутньому необхідна розробка та впровадженні ЕОР як допоміжних складових фізичного виховання на рівні аудиторної та змішаної форми навчання, як запоруки розробки ефективних технологій навчання у дистанційному форматі.

Список використаних джерел.

1. Бабачук Ю. М., Головащук А. О. Педагогічний супровід самостійної роботи з фізичного виховання студентів ЗВО в умовах дистанційного навчання. The 10 th International scientific and practical conference «*Topical issues of the development of modern science*» (June 4-6, 2020). 2020. С. 115-118.

2. Жабчик В. Інноваційні технології та технології дистанційного навчання на уроках фізичної культури. *Науково-методичні основи використання інформаційних технологій в галузі фізичної культури та спорту*. 2021. №5. С. 63-67.

3. Баштовенко О., Станєва С. Проблеми організації дистанційного навчання з фізичної культури в закладах освіти. *Scientific Bulletin of the Izmail State University of Humanities. Section Pedagogical Sciences*. 2021. № 53. С. 9-22.

4. Попрошаєв О. В., Мунтян В. С., Гоєнко М. І. Особливості організації процесу дистанційного навчання з фізичного виховання. *Науково-методичні основи використання інформаційних технологій в галузі фізичної культури та спорту*. 2020. № 4. С. 70-75.

5. Цибулько Л. Г., Глоба Г. В. Особливості дистанційного навчання студентів факультету фізичного виховання в умовах карантину. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки*. 2021. № 6(344). Ч. 2. С. 84-97.

6. Шаповалов М., Сушко Р. Дистанційне навчання як форма проведення уроків фізичної культури. The V International Science Conference «*Theoretical and scientific bases of development of scientific thought*» (February 16-19, 2021). 2021. С. 438-440.
7. Daum D. N., Goad T., Killian C. M., Schoenfeld A. How do we do this? Distance learning in physical education – Part 1. *Journal of Physical Education, Recreation&Dance*. 2021. № 92(4). P. 5-10.
8. Goad T., Killian C. M., Daum D. N. Distance Learning in Physical Education: Hindsight Is 2020 – Part 3. *Journal of Physical Education, Recreation&Dance*. 2021. № 92(4). P. 18-21.
9. Killian C. M., Daum D. N., Goad T., Brown R., Lehman S. How Do We Do This? Distance Learning in Physical Education – Part 2. *Journal of Physical Education, Recreation&Dance*. 2021. № 92(4). P. 11-17.
10. Osipov A. Y. Kudryavtsev M. D., Galimova A. G., Plotnikova I. I., Skurikhina N. Y. V. How can Distance Learning be Used in the Physical Education of Students?. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*. 2020 № 12 (Sup1). P. 77-85.
11. Vilchez J. A., Kruse J., Puffer M., Dudovitz R. N. Teachers and School Health Leaders' Perspectives on Distance Learning Physical Education During the COVID-19 Pandemic. *Journal of School Health*. 2021. № 1(7). P. 541-549.

8.2. Maintaining functional health and posture during distance education for primary school children

Shuba Liudmyla Viktorivna

*associate professor, phd in pedagogy,
associate professor of the Physical Culture and
Sport Management Department
National University «Zaporizhzhia Polytechnic»
0000-0002-8037-4218*

Shuba Victoria Viktorivna

*PhD in Pedagogy,
associate professor of the Pedagogy and Psychology Department
Prydniprovska State Academy of Physical Culture and Sports
0000-0001-5042-3106*

ShubaVictor A

*associate professor,
professor of the Innovative Technologies in Pedagogy, Psychology and
Social Work Department
Alfred Nobel University
0000-0002-1060-505X*

Introduction.

In modern conditions of development of our society there is a decrease in the health state of the population and life expectancy. According to various studies, only about 10 percent of young people have a normal level of physical fitness and health, life expectancy declined by 6-9 years, as a result, the production potential of society is reduced [1]. «Physical Education» is taught in general educational institutions as a separate subject. Its main goal is preservation and strengthening of health, development of basic physical qualities and motor abilities, and growth of physical preparedness among students [7, 17].

A child's health the resistance expression of the growing organism to extreme and painful influences. At each stage of ontogenesis, stability is determined by achieving optimal compliance with the basic physiological functions of the body [2, 3, 5].

Children's health can be considered as a dynamic and functional state and as an indicator of effective vital function. It can also be a reflection of the child's lifestyle and interests [2, 3, 15].

It is well-known that the child's and teenager's health is formed with a number of important factors. Experts [4, 6, 10, 11] identify four groups of factors which influence on the children's health formation: lifestyle - 50%; genetic background - 20%; environment - 20%; health intervention- 10%.

Today's introduces new requirements for modern life. The COVID-19 is forcing for distance education. Taking into account that the child is constantly studying using the computer, the posture begins to change, which negatively influence for the normal functioning of the musculoskeletal system and internal organs. This effect is especially observed in primary school children. The child's body at each stage of development is a complex biological system, the formation of which is a natural prerequisite for studying and education [1, 3-5]. According to scientists [3, 9, 11, 13], the primary school age is a responsible period of a child's development, when character is formed, worldview is expanded, and the foundation of health for the future life.

An important biological feature in the children's development is that the formation of functional systems occurs much earlier than required. The precautionary principle aimed at the development of all functional systems and organs is a kind of "insurance" that nature gives to man in case of unforeseen circumstances. These questions are important for understanding the development of mechanisms for the physiological functions regulation and nervous activity. Physical development of children is associated with the improvement of their mental health, so a decrease in physical health often affects the ability to study [2, 7, 10, 12, 16].

In our opinion, health is a combination of the physical, emotional, social, intellectual and spiritual world of a person, and the ability to use it to fight the negative effects of the environment.

In order to solve problems in health-improving direction, organization of a rational motor regime is necessary. Adequate physical activity contributes to the activation of phagocytosis (and, consequently, to the increase of immunity), and excessive - its suppression, which coincides with a decrease in a number of other vital functions of the body [8,17].

In this regard, the problem of developing is a scientifically sound method of using exercises for the formation of correct posture and maintaining the optimal level of functional status during distance studying for children of primary school age.

Material and methods.

The purpose of the study is - experimentally test the method of using carriage exercises and maintaining the optimal level of functional status for primary school children during distance education.

Participants. The study was performed at the premises of collegium "Elint", Zaporozhye. It was attended by 71 boys aged 7-8 who were divided into experimental (n=36) and control (n=35) groups, all boys were classified in the main medical group.

Organization of research.

When constructing the method in the experimental group, we used exercises that leveled the one-sidedness' development, associated with the specifics of learning curve at the computer.

The developed method consists of four sets, which were conducted in the form of games with child's favorite music and changed every three weeks. But in order for the child to feel comfortable when changing the set of exercises, we left a few exercises from the previous set.

It is important to remember that sitting for primary school children is not a rest, but an act of static charge. Where through the extensor muscles in a child's body are still weak, the child gets tired quickly from sitting and has a desire to change posture or run. Lack of fresh air and constant stress on the back during longtime sitting are harmful to posture. During longtime sitting, the child's head presses on the spine and the intervertebral cartilages are compressed. It hurts the spine and the pupil scrunches. Children who lead an active lifestyle do not have such problems. Therefore, taking into account the specific of distance education, we focused on the choice of exercises that helped maintain the correct posture in pupils of the experimental group:

- exercises near the vertical surface - the child performs various dynamic exercises (arms retraction and legs abduction in the different sides, rise on toes, two-leg squat) or isometrics (toughen muscles 3-6 seconds, and relax muscles 6-12 seconds);

- over-grip hanging (in the standing and sitting position, the spine is under pressure, and to reduce it, you should hang on the chinning bar);

- exercises near a mirror or with a mirror surface if on the street;

- exercises to movement co-ordination – «swallow stand scale», tight-rope walk, head-balance walk, pivot, crouch stand, all these exercises pupil can do with or without equipment;

- exercises with a skipping-rope, stick or hoola hoop.

That's why, a pupil was positive about the changes in the complex and always ready to perform the following proposed exercises. But the selected physical exercises were appropriate not only in terms of physiological and functional orientation, but also in terms of education and aesthetic. Due to the large number of exercises in physical education, the developed complexes could be performed at indoor and outdoor [8]. Special equipment and a lot of space are not needed.

Systematic training of the spine and abdominal muscles has delivered the result.

The pupils in the control group performed standard exercises, which did not take into account the emotional state, the features of distance education and sedentary lifestyle in the exploration period.

Taking into account that in research was involved the children from primary school who were interested and dreamed of studying as much as possible that we prepared a theoretical part, where we told interesting facts about each exercise. This helped stimulate pupils' motivation and attention during the exercises. It was proposed to perform complexes every day of the week in order to make it a positive habit that will promote a quality life.

The visual method and the measurement technique were used to determine the posture condition [8, 15]. During simple examination was checked: the height of the shoulder lines and its location, the lower corners of shoulders and their lag from a thoracic cage, the form of the gleams formed by internal surfaces of arms and a trunk. In research, to assess the correct posture, the pivotal role was calculating the shoulder index (measured shoulder width and shoulder arches). Measurements were done every month. This test was chosen because in the country was non-standard situation (March-May 2021 - distance education and limited communication), so that parents themselves could check and record their own child's index. And also in order to draw attention to the positivity of using simple but effective exercises for the correct posture. In research calculated the mass-growth index of Kettle (IK), which was used to assess the level of physical development of children [16].

After that, the child performed a breathless breath test. The Skibinski index (IS_k) was identified by the formula:

$$IS_k = \frac{VLC, \frac{ml}{100} * \text{breath holding, c}}{\text{heart rate, hold} * \text{min}} \text{ (c.u.)} \quad (1)$$

The assessment of the functional status of the child was carried out on the basis of the results of the Skibinski index values: less than 5 – low; from 5,1 to 10 – below average; from 10,1 to 30 – average; from 30,1 to 60 – above average; more than 60 – high level [16].

The obtained data was compared with the medieval norms for the children of the chosen age.

To determine the level of physical performance and function of the cardiovascular system, we offered parents a Ruffier's functional test. The peculiarity of this test is that after a relatively small load is determined cardiac rate in different reduction period. To perform the test, the cardiac rate

of the child was measured for 15 seconds (P1) in a sitting position. After that during 45 seconds the pupil performed 30 squats, bringing his hands forward. Following the exercise in the sitting position, the cardiac rate was calculated for the first 15 seconds (P2) and the last 15 seconds (P3) of the first minute of the reduction period. Also, due to the personal conduct of the selected test, parents were able to determine to which group their child's health belongs.

Statistical analysis of data was carried out using the SPSS Statistics program.

Results.

One of the important tasks of children's physical culture is to teach them to breathe properly during exercise. The main condition for proper breathing is the correct position of the body when sitting at a desk, standing, walking, it means correct posture. Spine breaks down normal activity of lungs, as consequence less air, and oxygen is absorbed. That is why, proper posture is very important at every stage of life.

Analyzing obtained data of the experimental and control groups, respectively: March - 90.2% and 90.3%; April - 93.6% and 91.1%; May - 95.8% and 91.2% note that they correspond to the norm in terms of "correct" posture (norm of 90-100% of the values of the shoulder index). But the experimental group significantly improved the result, which will contribute to better work of the musculoskeletal system and internal organs.

Analyzing obtained data of the Kettle mass-growth index, we note that the coefficients of variation V up to 7.36% fluctuations in the results were insignificant. According to the obtained data, we can say that the groups are homogeneous.

The analysis of the obtained data revealed that before the experiment all groups had a low level of the Kettle index. After the experiment, the data increased to the average, both in the experimental and in the control, respectively: 16.72% and 8.51% ($p < 0.05$). But in the experimental group the data was higher due to the use of the developed method.

One of the main indicators of health is physical development, which is characterized by a set of indicators. Anthropometric indices were used in their work: Skibinski index (combined assessment of respiratory and cardiovascular functions) (Table 1).

Table 1

Statistical values of the Skibinski index before and after the experiment
in the study groups

Measurements			Skibinski index (conditional units)			
Statistical characteristics			\bar{x}	δ	V	m
Before	experiment	KG (n = 35)	48.68	3.00	6.16	0.60
		EG (n = 36)	50.92	3.08	6.04	0.61
After		KG (n = 35)	53.60	3.39	6.32	0.67
		EG (n = 36)	59.40	5.09	8.56	1.01

Analyzing the data in Table 1, we note that according to the coefficient of variation V to 6.16% in the Skibinski index, the fluctuations of the results were insignificant.

In all examined groups, during the experiment, the figures of the Skibinski index were within the range – above the average level of functional state of the child (30-60 c.u). But in this index, the increase in results was in controlled and experimental groups, respectively: 10.0% and 12.8% in boys.

For high-quality and productive research of the child's body, we determined physical performance. Physical performance is an integrative expression of human capabilities, refers to the concept of health and is characterized with a number of objective factors. But in a narrower sense, physical performance is considered as a functional state of the cardiovascular and respiratory systems. This approach is fully justified by people who do not go in for sports.

Assessment of children's physical performance by Ruffier's functional test before the experiment characterizes the average level of indicators in both control and experimental groups. This indicates that all children who take part in our research were classified in the main medical group.

According to the results of re-testing of physical performance, the Ruffier's functional test, obtained the next results after the introduction of the experimental method. The results in the experimental group remained positive. Test data were confidently placed at the position of the average 71.58% and above the average 28.42% levels for assessing physical performance ($p < 0.05$). The control group also showed changes, but unfortunately the data displace to the position of the average 55.62% and below the average 44.38% level for assessing physical performance ($p < 0.05$). Such data changes indicate that the children of the experimental group had

more active lifestyle due to the introduction of the developed method, which they performed every day, despite distance studying and limited communication.

The health-improving effect of physical exercises is observed only in those cases when they are rationally balanced in terms of orientation, power and volume in accordance with the individual capabilities of children. Exercise activates improve metabolism, improve the activity of the central nervous system, ensures the adaptation of the cardiovascular system , respiratory and other systems to the conditions of muscular activity, accelerates the entry into operation and functioning of the circulatory and respiratory systems, and reduces the duration of functional recovery after variation caused by exercise.

Discussion.

The deterioration of the health of children in Ukraine largely depends on such factors as economic instability in the country, environmental pollution, poor nutrition, lack of health intervention. A particularly important factor is lifestyle [2, 5, 12].

The formation of a child's health is known to be a controlled process, so the health can be purposefully influenced by physical education. But this requires a deep knowledge of functional and age-specific features [4, 6, 7, 10].

Shoulder index data taken during the experiment were in the experimental and control groups, respectively: March - 90.2% and 90.3%; April - 93.6% and 91.1%; May - 95.8% and 91.2% note that they correspond to the norm in terms of "correct". But in our opinion, if the research lasted longer, the data of the control group could easily go beyond the "correct" posture given the sedentary lifestyle at that time.

In our research, the data obtained by the Kettle index after the implementation of the developed method were arranged as follows - in the experimental group the indicators increased by 16.72% ($p < 0.05$), and in the control group only by 8.51% ($p < 0.05$). His difference in data growth corresponds to research in the chosen direction – L. Lopes, R. Santos, B. Pereira, V. Lopes, (2013); M. Schmidt, F. Egger, V. Benzing, K. Jäger, A. Conzelmann, C. Roebers, C. Pesce (2017); L. Shuba (2016). Because for primary school children, movement is very important, which has a positive effect on weight and height.

According to scientists – A. Gaetano (2016); A. Ghyppo, S. Tkachov, O. Orlenko (2016); N. Khan, C. Hillman (2014); A. Van der Niet, E. Hartman, J. Smith, C. Visscher (2014), only schoolchildren with a high level of physical fitness have a safe level of somatic health, which guarantees the absence of diseases, the decrease of which is accompanied by a

progressive increase in morbidity and a decrease in the body's functional reserves.

Physical performance testing before and after the research unfortunately confirmed our concerns.

The data of the Ruffier's functional test in the control group became lower (position average 55.62% and below average 44.38% level for the assessment of physical performance ($p < 0.05$) under the influence of distance learning, because it led to a sedentary lifestyle. On the contrary, the data of the experimental group improved due to the developed method - the position of the average 71.58% and above the average 28.42% level for the assessment of physical performance ($p < 0.05$). According to the indices of Skibinski, we note that all groups were normal and had a level above average and consistent with age standards. The data obtained indicate that we not only confirmed the research of scientists – J. Best(2010); A. Ghyppo, S. Tkachov, O. Orlenko (2016); D. Kirk (2010); M. Schmidt, F. Egger, V. Benzing, K. Jäger, A. Conzelmann, C. Roebbers, C. Pesce (2017), but also supplemented them.

One of the ways to solve situation may be the possibility to increase the body's resistance to the unfavorable environment by means of physical education.

Conclusion.

The analysis of the literature revealed that leading native and abroad physiologists, educators, doctors and other experts believe that physical activity is one of the main factors influencing health, physical perfection and development, helps to optimize the adaptive properties of pupils. The use of various methods and means of physical culture is the main direction in the scope of physical education.

It should be noted that in the primary school age the foundations of a person's character, his attitude to work and sports, attitude to moral, ideological and cultural values are formed. That's why, at this time, it is very important to instill a child's love for physical culture, learn to move properly and beautifully, be able to perform various exercises, develop and become a physically strong person. The child should be brought to this gradually: by properly selected means and methods of developing certain motor abilities according to the existing sensitive periods, constantly monitor how the child perceives and performs the exercises, how these exercises affect its further development and interest in their implementation.

Of great importance is the team working with parents, who for the first time in their lives took indicators for each test and performed exercises with their children. This experience contributed to a more positive attitude towards the means of physical education.

The results presented in the article testify to the effectiveness of our developed method of using carriage exercises and maintaining the optimal level of functional status for primary school children during distance education.

Conflicts of interest.

The authors declare that there is no conflict of interest.

References.

1. Державна доповідь про становище дітей в Україні (за підсумками 2018 року). К., 2019. 200с.
2. Best J.R. Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*. 2010.№30(4). P. 331-351.<https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.08.001>
3. Fuaddi F., Tomolijus T., Sukoco P., & Nopembri S. The Enjoyable Physical Education Learning to Improve Students' Motivation and Learning Achievement. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*. 2020. №1(49). P. 50-59. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2020-01-50-59>
4. Gaetano A. Relationship between physical inactivity and effects on individual health status. *Journal of Physical Education and Sport*. 2016. 16 Supplement issue №2, Art 170.P. 1069-1074. doi:10.7752/jpes.2016.s2170
5. Ghyppo A., Tkachov S. & Orlenko O. Role of physical education on the formation of a healthy lifestyle outside of school hours. *Journal of Physical Education and Sport*. 2016.№16(2). P. 335-339.
6. Khan N.A., & Hillman C.H. The relation of childhood physical activity and aerobic fitness to brain function and cognition: a review.*Pediatric Exercise Science*. 2014.№26(2). P. 138-146. <https://doi.org/10.1123/pes.2013-0125>
7. Kirk D. Physical education futures. London, England: *Routledge*. 2010. P. 45-51.
8. Kuffner T. The Fitness Fun Busy Book: 365 Creative Game &Active to Keep Your Child Moving and Learning. Meadowbrook Press. 2013. 360p.
9. Lopes L., Santos R., Pereira B., Lopes V.P. (2013). Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children.*Human Movement Science*. 2013.№32(1).P. 9-20. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2012.05.005>
10. Pasichnyk V., Melnyk V., Levkiv V., Kovtsyn V. (2020). Effectiveness of integral-developmental balls use in complex development of physical and mental abilities of senior preschool age children. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020. №5(4). P. 775-780.

11. Schmidt M., Egger F., Benzing V., Jäger K., Conzelmann A., Roebbers C.M., & Pesce C. Disentangling the relationship between children's motor ability, executive function and academic achievement. *PLoS one*. 2017. №12(8), e0182845. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182845>
12. Shuba L., Shuba V. Usage of the Method of Child Training for Improving Lessons of Physical Education for Children of 9-10 Years. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*. 2020. №4(52).P. 23-29. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2020-04-23-29>
13. Shuba L.V. Modern approach to implementation of health related technology for primary school children. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2016. №2. P. 66-71. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2016.0210>
14. Shuba L.V. Optimization of physical culture lessons in primary school on the base of mobile games' application. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2017. № 2. P.87-93.
15. Van der Niet A.G., Hartman E., Smith J., Visscher C. Modelling relationships between physical fitness, executive functioning, and academic achievement in primary school children. *Psychology of Sport and Exercise*. 2014. №15(4).P. 319-325. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.02.010>
16. Winnick J., Short X. Brockport Physical Fitness Test Manual-2nd Edition with Web resource: A Health-Related Assessment for Youngsters with Disabilities. *Human Kinetics*; 2nd edition. 2014. 160p.
17. Wojnar J., Macarenco N., Nawarecki D., Menshyh E., Petrenco Y., & Pustovalov B. Sense-motor reactivity and physical development of schoolchildren. *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska «Promocja zdrowia w hierarchii wartosci»*. 2006. № 8. P. 325-331.

ВИСНОВКИ

У монографії розглянуто сучасні напрямки розвитку засобів та технологій фізичної терапії в умовах сьогодення.

В межах дослідження:

- розглянуто базові напрямки паралельного медикаментозного лікування осіб різних нозологічних груп;

- апробовано та статистично підтверджено методику визначення якості посадки кукси при протезуванні нижніх кінцівок;

- розроблено та обґрунтовано інноваційні діагностичні засоби: проєкт системи моніторингу частоти серцевих скорочень та авторський опитувальник якості життя осіб з фіброміалгіями шийного відділу хребта;

- досліджено та обґрунтовано комплексне лікування осіб з синдромом цервікалгії та черепно-мозковими травмами;

- розглянуто та апробовано актуальні засоби та технології фізичної терапії;

- розроблено та доведено доцільність внесення змін в сучасну програму професійної підготовки студентів, які навчаються за спеціальністю 227 Фізична терапія, ерготерапія;

- вивчено сучасний стан дистанційного навчання, наведено та обґрунтовано можливі шляхи вирішення проблем у стані здоров'я під час цього виду навчання.

Всі розділи монографії є завершеними авторськими дослідженнями.

На думку авторів, висвітлена в монографії інформація розширює теоретичні відомості та забезпечує підвищення ефективності програм фізичної терапії при патологіях опорно-рухового апарату. А надані результати досліджень стануть потужним ресурсом для подальшої роботи фахівців різних напрямків.

Наукове видання

АНТОНОВА-РАФІ Юлія Валеріївна, БОРИСЕНКО Володимир Валерійович,
БУРКА Олена Миколаївна, ГОСТЄВА Діана Володимирівна,
ДЕРЯБКІНА Тетяна Володимирівна, ДУДОРОВ Олександр Михайлович,
ЖЕЛІЗНИЙ Максим Миколайович, КОВАЛЬОВА Алла Андріївна,
КОВАЛЬОВА Ольга Володимирівна, КОШЛЯ Олена Володимирівна
КРИВЯКІН Олександр Олександрович, МЕЛЬНИК Ганна Віталіївна,
ПРИПУТЕНЬ Анжела Миколаївна, РИДЗЕЛЬ Юрій Миколайович,
РОМАНОВА Тетяна Анатоліївна, САМІЙЛЕНКО Володимир Петрович,
ТРОХИМЕНКО Ганна Григорівна, ФАСТІВЕЦЬ Анна Віталіївна,
ХУДЕЦЬКИЙ Ігор Юліанович, ЧЕРНЯКОВ Володимир Володимирович,
ШУБА Вікторія Вікторівна, ШУБА Віктор Олександрович,
ШУБА Людмила Вікторівна

ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ: СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВНІ РОЗРОБКИ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Монографія

Комп'ютерний набір: Бурка О. М.
Комп'ютерна верстка: Бурка О. М.

Підписано до друку 01.12.2022. Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 10,4.
Тираж 100 прим. Зам. №886.

Національний університет «Запорізька політехніка»
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 64
Тел.: (061) 769–82–96, 220–12–14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6952 від 22.10.2019.