

БІОБЕЗПЕКА ТА СУЧАСНІ РЕАБІЛІТАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Теорія, практика, перспективи

МАТЕРІАЛИ
IV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

24-25 жовтня 2024р.

www.biomedconf.kpi.ua/biosafety24

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

БІОМЕДИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ

Biomedical Engineering and Technology

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

№ 15к 2024

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2024

ISSN (Print) 2617-8974
ISSN (Online) 2707-8434

*Рекомендовано Вченою радою факультету біомедичної інженерії
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
(протокол № 3 від 28 жовтня 2024 року)*

Започаткований

Національним технічним університетом України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Національним медичним університетом імені О. О. Богомольця

Свідоцтво про державну реєстрацію: Серія КВ № 22986-12886Р від 28.08.2017

Почесні засновники:

М. З. Згуровський, акад. НАН України

К. М. Амосова, чл.-кор. НАМН України

Головний редактор – голова редакційної колегії:

Віталій Максименко д.м.н. проф.

Заступник головного редактора – заступник голови редакційної колегії:

Ярослав Цехмістер, д.пед.н., член-кореспондент НАПН України

Члени редакційної колегії:

Катерина Амосова, д.мед.н., член-кореспондент НАМН України

Олександр Галкін, д.б.н., проф.

Олександр Азархов, д.мед.н., професор

Юлія Антонова-Рафі, к.т.н., доцент

Тетяна Борисова, д.б.н., професор

Ганна Бойко, к. пед.н., доцент

Олександр Бесараб, к.т.н., доцент

Олена Висоцька, д.т.н., професор

Олена Городецька, к.тех.н., доцент

Олексій Дуган, д.б.н., професор

Ігор Місула, д.мед.н., професор

Анатолій Орлов, к.т.н., доц.

Євген Настенко, д.б.н., професор

Таїсія Рижкова, Державний біотехнологічний університет (за згодою).

Валентин Савченко, д.мед.н., професор

Леонід Суходуб, д. фіз.-мат. н., проф.

Ігор Худецький, д.мед.н., професор

Владислав Шликов, д.тех.н., доцент

Богдан Яворський, д.т.н., професор

Ігор Місула, д.м.н., професор

Peter Kneppo, DrSc., Prof. dr.h.c., Fellow IAMBE (Czech)

Sehyung Park, Ph. D., (Republic of Korea).

Oleksandra Hotra, Ph. D. (Poland)

Filip Górski, assistant professor (Poland)

Walery Zukow (Poland)

Ewa Kleszczewska, Prof. (Poland)

Ganushchak Yuri Ph. D., (The Netherlands)

Simon Kaja, Ph. D., As. Prof (U.S.A.)

Yves Fromes, Ph. D., Prof. (France)

Teofil Jesionowski, Ph. D., Prof. (Poland)

Верстка

Г.В. Мельник, асистент кафедри ББЗЛ

Відповідальний секретар

Ю. В. Антонова-Рафі, к.т.н., доц.

За достовірність тез несуть відповідальність автори

Тези пройшли наукове рецензування

Тези друкуються мовами оригіналу: українська, англійська

www.biomedtech.kpi.ua

Матеріали конференції дозволено до опублікування в Україні та за кордоном

Наказ № НОД/787/24 від 23.10.2024 про Проведення IV Міжнародної науково-практичної конференції "Біобезпека та сучасні реабілітаційні технології. Теорія, практика, перспективи" КПІ ім. Ігоря Сікорського.

© Автори тез, 2024

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024

ЗМІСТ

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ У СУЧАСНІЙ СИСТЕМІ РЕАБІЛІТАЦІЇ

<i>Завгородня Д. О., Антонова-Рафі Ю.В.</i> ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПРИ ОСТЕОХОНДРОЗІ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА.....	10
<i>Антонова-Рафі Ю.В., доц., Чемерис А.М.</i> СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА МЕТОДИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДІТЕЙ З ДЦП ЗІ СПАСТИЧНОЇ ДИПЛЕГІЄЮ ПІД ЧАС ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ В ДОМАШНІХ УМОВАХ.....	13
<i>Антонова-Рафі Ю.В., Чемерис А.М.</i> ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ДІТЕЙ З ДЦП ЗІ СПАСТИЧНОЮ ДИПЛЕГІЄЮ ПІД ЧАС ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ	18
<i>Бочкова Н. Л., Омелянюк А.В.</i> ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТА ЗАСОБИ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ СПАЗМІ АКОМОДАЦІЇ У ДІТЕЙ.....	24
<i>Семенюк І. О., Антонова-Рафі Ю.В.</i> ЕРГОТЕРАПІЯ ПРИ ПОШКОДЖЕННЯХ РОТАТОРНОЇ МАНЖЕТИ ПЛЕЧА У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ	29
<i>Сичов С.О., Сиротинська О.К.</i> ЕРГОТЕРАПЕВТИЧНЕ ВТРУЧАННЯ ПРИ КОГНІТИВНІЙ НЕДОСТАТНОСТІ ТА РУХОВИХ ПОРУШЕНЬ У ХВОРИХ НА ДИТЯЧИЙ ЦЕРЕБРАЛЬНИЙ ПАРАЛІЧ	34
<i>Черненко М.В., Антонова-Рафі Ю.В.</i> ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ ПРИ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТІ ДРУГОГО ТИПУ У ЖІНОК ДРУГОГО ЗРІЛОГО ВІКУ	37
<i>Коваленко В.В., Худецький І.Ю.</i> ЛІКУВАННЯ ФАНТОМНИХ БОЛЕЙ ПРИ АМПУТАУЦІЯХ НИЖНІХ КІНЦІВОК.....	41
<i>Гапон М.О., Антонова-Рафі Ю.В.</i> ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ ЕРГОТЕРАПІЇ ПРИ РАДИКУЛОПАТІЇ ПОПЕРЕКОВО-КРИЖОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА У ВІЙСЬКОВИХ	45
<i>Іващенко С.М.</i> ВПЛИВ ЗАХОДІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ НА ВІДНОВЛЕННЯ ПОРУШЕНИХ ФУНКЦІЙ В ПРОЦЕСІ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ	50
<i>Антонова-Рафі Ю.В., Вітовщик Т.О.</i> НОВІТНІ МЕТОДИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ В ДИТЯЧІЙ НЕВРОЛОГІЇ	53
<i>Безрадний В.В.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ЯК МЕТОДУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПІСЛЯ АМПУТАЦІЙ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК.....	58

Петрушенко Б.Я., Хворостян А.С., Вихляєв Ю.М. ВІДНОВЛЕННЯ НАВИЧОК ХОДЬБИ ПІСЛЯ ПЕРЕНЕСЕНОГО ІНСУЛЬТУ	62
Вихляєв Ю.М., Пеценко Н.А., Поміркований К.В. ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ОДНОБІЧНИХ СКОЛІОЗІВ	68
Дмитренко А.М., Худецький І.Ю., Овдій М.О., Шаган В.Р. СИДЯЧИЙ СПОСІБ ЖИТТЯ, ЯК ФАКТОР РИЗИКУ ХРОНІЧНОГО БОЛЮ У НИЖНІЙ ДІЛЯНЦІ СПИНИ.....	74
Данько Д.І., Литвинчук А.Г. ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ВІЙСЬКОВИХ ПІД ЧАС РЕАБІЛІТАЦІЙНОГО ВТРУЧАННЯ	77
Данько Д.І., Литвинчук А.Г. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ EMS КОСТЮМІВ В РЕАБІЛІТАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ	81
Воронюк Є.А., Антонова-Рафі Ю.В., Катюкова Л.Д. ВПЛИВ ЕРГОТЕРАПІЇ ПРИ СИНДРОМІ ГІПЕРМОБІЛЬНОСТІ СУГЛОБІВ НА РОЗВИТОК СИЛИ ЗАХВАТУ ПАЛЬЦІВ ТА КИСТІ	86
Білевич Д.А., Худецький І.Ю. ПРОБЛЕМАТИКА ТА АКТУАЛЬНІСТЬ НЕОБХІДНОСТІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПЕРЕКОСІ ТАЗУ РІЗНОЇ ЕТІОЛОГІЇ	90
Кривякін О.О., Антонова-Рафі Ю.В. АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ МКФ В РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ПЕРЕНЕСЕНОГО ГОСТРОГО ПОРУШЕННЯ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ (ГПМК)	94
Нагорний Д.М., Антонова-Рафі Ю.В. СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ВИКОРИСТАННЯ ВПРАВ ПРИ НЕСПЕЦИФІЧНОМУ БОЛЬОВОМУ СИНДРОМІ В НИЖНІЙ ЧАСТИНІ СПИНИ.....	99
Шитіков Т.О., Кірчева А. В. ПРО ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТИКУ У ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ З НАСЛІДКАМИ ЧМТ	104
Зданевич Д. А. ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ ЕРГОТЕРАПІЇ У ЖІНОК ПІСЛЯ КЕСАРЕВОГО РОЗТИНУ	107
Бучинський О. С., Худецький І. Ю. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ УДАРНО-ХВИЛЬОВОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ЛІКУВАННІ ХРОНІЧНОЇ ПАТОЛОГІЇ ПЕРІАРТИКУЛЯРНИХ ТКАНИН ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБА В АМБУЛАТОРНИХ УМОВАХ	112
Бочкова Н. Л., Пеценко Н.І., Сатановська К. А. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДЛЯ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБУ ВНАСЛІДОК КОКСАРТРОЗУ	119

Мельник Г.В., Худецький І.Ю., Антонова-Рафі Ю.В.	
ПРОГРАМА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ФАХІВЦІВ З ТЕРАПІЇ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ПІСЛЯ АМПУТАЦІЙ КІНЦІВОК З УРАХУВАННЯМ ПРИНЦИПУ ІНКЛЮЗИВНОСТІ.....	123
Мельник Г.В., Гніденко Є.О.	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДІТЕЙ ІЗ СКОЛІОЗОМ З ПЛОСКОСТОПІСТЮ ТА БЕЗ НЕЇ.....	131
Пасічник Б.М.	
ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ У ДІТЕЙ З ДИТЯЧИМ ЦЕРЕБРАЛЬНИМ ПАРАЛІЧЕМ (СПАСТИЧНА ФОРМА).....	136
Мацук Ю.А., Блесков І.В.	
ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ МОЛОДОСТІ: ЯК ПРАВИЛЬНИЙ РАЦІОН УПОВІЛЬНЮЄ ПРОЦЕСИ СТАРІННЯ	141
Галкін О. Ю., Антонова-Рафі Ю.В., Худецький І.Ю.	
НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДРУГОГО (МАГІСТЕРСЬКОГО) РІВНЯ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «ТЕРАПІЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЯ» ЗІ СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ «ЕРГОТЕРАПІЯ» В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ.....	146
Філак Я.Ф.	
КОМПЛЕКСНА РЕБІЛІТАЦІЯ ХВОРИХ ПІСЛЯ АМПУТАЦІЇ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ В АМБУЛАТОРНИХ УМОВАХ.....	153
Савченко В.М., Яценко С.П., Пальчик (Погребняк) Ю.М., Білий В.В., Маляренко Ю.М.	
ОЦІНКА СТАНУ ДУХОВНОГО ЗДОРОВ'Я ХВОРИХ ЛЮДЕЙ НА СТАЦІОНАРНОМУ ЕТАПІ РЕАБІЛІТАЦІЇ	156
Гарник Т.П., Андріюк Л.В., Горчакова Н.О., Гарник К.В., Горова Е.В.	
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ КОМПЛЕМЕНТАРНОЇ/АЛЬТЕРНАТИВНОЇ МЕДИЦИНИ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я І ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ .	164
Маркуш Д.М., Худецький І.Ю.	
СУЧАСНІ МЕТОДИ ЕРГОТЕРАПІЇ ДІТЕЙ З ДЦП.....	167

ПРОТЕЗУВАННЯ, ОРТЕЗУВАННЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЙНИЙ СУПРОВІД

Гарбовська К. О., Тарасова Л. Д., Беспалова О. Я.	
БІОМЕХАНІЧНІ ТА ІМУНОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРОТЕЗУВАННЯ КОЛІННОГО СУГЛОБА: АНАЛІЗ НАВАНТАЖЕНЬ І ПОТЕНЦІЙНИХ АЛЕРГІЧНИХ РЕАКЦІЙ	173
Максимов С. Ю., Войнарович С. Г., Кислиця О. М., Калюжний С. М.	
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ БІОСУМІСНОГО ПОКРИТТЯ ІЗ ДРОТУ ЦИРКОНІЄВОГО СПЛАВУ МЕТОДОМ МІКРОПЛАЗМОВОГО НАПИЛЕННЯ.....	178
Беспалова О. Я.	
ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ГАЛУЗІ ПРОТЕЗУВАННЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ.....	183

Мусієнко О.С., Семінська Н.В., Шитікова Н.С.	
ЗАСТОСУВАННЯ 3D-ДРУКУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ КУКСОПРИЙМАЧІВ У ДИТЯЧОМУ ПРОТЕЗУВАННІ	187

ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ БІОБЕЗПЕКИ, БІОБЕЗПЕКА В МЕДИЦИНІ, ФІЗИЧНІЙ ТЕРАПІЇ, ЕРГОТЕРАПІЇ, БІОМЕДИЧНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЯХ

Пашинська В.А., Висоцька О.В.	
УПРАВЛІННЯ БІОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ БІОБЕЗПЕКИ ТА БІОЗАХИСТУ	191
Shcherbak D.	
PERSPECTIVE OF USING ANTLEER STEM CELLS FOR ACCELERATED AND SCARLESS WOUND HEALING	195
Голембіовська О. І., Ружицька Б. А.	
БІОБЕЗПЕКОВІ АСПЕКТИ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ МІКРОФЛЮЇДНИХ ЧІПІВ: ПРОБЛЕМАТИКА ТА КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ. 199	
Khairulin A.R., Chalenko M.A.	
CRISPR/CAS9 GENE EDITING TECHNOLOGIES: APPLICATIONS, RISKS AND BIOSAFETY	209
Shcherbina V.Yu., Galkin O.Yu.	
CHALLENGING ISSUES IN THE DEVELOPMENT OF ANTI-CANCER DRUGS BASED ON MONOCLONAL ANTIBODIES.....	215
Вальчук С.І.	
ІНФЕКЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ, ЯК ОДИН З КЛЮЧОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ БІОБЕЗПЕКИ В МЕДИЧНИХ УСТАНОВАХ.....	218
Golembiovska O., Dmytrenko O.	
ENSURING BIOSAFETY DURING STORAGE AND TRANSPORTATION OF SUPPOSITORIES: THEIR IMPACT ON PRODUCT SAFETY	223
Lutsenko T., Golembiovska O., Dronko L.	
PROBLEMATIC ISSUES IN THE DEVELOPMENT OF A WOUND HEALING AGENT	227
Калашнікова Л.Є.	
БІОБЕЗПЕКА ТА БІОРИЗИКИ МЕДИЧНИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ.....	231
Golembiovska O., Bubelo V.	
BIOSAFETY OF SUPPOSITORIES: ANALYSIS OF PATHOGENS AND CONTAMINATION RISKS.....	238
Чернецький А.С., Шевчук К.М., Бесараб О.Б.	
БІОБЕЗПЕКОВІ АСПЕКТИ ГІБРИДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ.....	243

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ, ЕРГОТЕРАПІЇ

Глоба О.П.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОСІБ, ЯКІ ПОСТРАЖДАЛИ ВІД
ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ 248

ПРЕФОРМОВАНІ ЧИННИКИ У ФІЗИЧНІЙ ТЕРАПІЇ

Латенко С.Б., Клименок К.Ю.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ УДАРНО-ХВИЛЬОВОЇ
ТЕРАПІЇ У ФІЗИЧНІЙ РЕАБІЛІТАЦІЇ 252

Латенко С.Б., Вітовщик Т.О.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕФОРМОВАНИХ ФІЗИЧНИХ
ЧИННИКІВ ПРИ ПЕРЕКОСІ ТАЗУ 256

**АПАРАТУРА, ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ТА ДІАГНОСТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У
ФІЗИЧНІЙ ТЕРАПІЇ**

Opalenyk S. M., Sverida V. I., Patskun S. V.

CARDIOSCAN IS AN INNOVATIVE METHOD OF DIAGNOSING
METABOLIC DISORDERS IN OVERWEIGHT AND OBESE PATIENTS 262

УДК 615.8

*Завгородня Д. О., студентка 2-го курсу магістратури**Антонова-Рафі Ю.В., доц., к.т.н.**«КПІ ім. Ігоря Сікорського»,**Київ, Україна*

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПРИ ОСТЕОХОНДРОЗІ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

Актуальність. Проблема остеохондрозу поперекового відділу хребта залишається актуальною і має значний вплив на здоров'я людей по всьому світу. Остеохондроз є однією з найпоширеніших захворювань опорно-рухової системи, і він особливо поширений серед осіб старше 40 років. Наразі дане захворювання також популярне серед людей від 20 років через їх спосіб життя.

Статистичні показники Міністерства охорони здоров'я України свідчать, що 21,8 % населення нашої держави страждає на остеохондроз хребта та біль у спині, а в країнах Західної Європи – 40–80 % . Дані Я. Ю. Попелянського показали кореляцію віку із частотою клінічних проявів остеохондрозу: до 20 років – 5, 7 %, 21- 30 років – 17%, 31-40 років – 48 %, 41-50 років – 71%, 51-60 років – 74 %, старше 60 років – 80 % .

Остеохондроз поперекового відділу хребта характеризується дегенеративними змінами в міжхребцевих дисках та стовбурових кістках хребців. Ці зміни можуть призвести до розвитку різноманітних симптомів, таких як біль у нижній частині спини, обмежена рухливість хребта, відчуття оніміння або слабкості у ногах, болі у стегнах та ягодицях.[1,3]

Причини розвитку остеохондрозу поперекового відділу хребта включають неправильну поставу, неактивний спосіб життя, неправильне підняття важких предметів, травми, генетичні фактори та старіння. Сучасний спосіб життя, який часто включає довгі години сидіння за комп'ютером або в офісі, також сприяє розвитку цієї проблеми.

Оскільки остеохондроз поперекового відділу хребта може суттєво обмежити фізичну активність та погіршити якість життя людини, він є серйозною проблемою для суспільства.

Об'єкт дослідження – процес фізичної реабілітації хворих на остеохондроз поперекового відділу хребта.

Предмет дослідження – зміст комплексної програми фізичної реабілітації хворих на остеохондроз поперекового відділу хребта.

Мета роботи: оцінка ефективності фізичної терапії пацієнтів із остеохондрозом поперекового відділу хребта.

Етіологія та патогенез: Етіологія остеохондрозу поперекового відділу хребта полягає у поєднанні кількох факторів. Основними з них є механічні навантаження на хребет, які виникають через неправильну поставу, важку фізичну працю або малорухливий спосіб життя. Вікові зміни також відіграють важливу роль, оскільки з роками міжхребцеві диски втрачають свою еластичність і здатність амортизувати навантаження. Генетична схильність може впливати на

розвиток захворювання, особливо коли є спадкова слабкість сполучної тканини. Обмінні порушення, такі як ожиріння, цукровий діабет або недостатнє харчування, також можуть сприяти розвитку остеохондрозу, впливаючи на живлення хрящової тканини. Шкідливі звички, зокрема куріння, порушують кровопостачання міжхребцевих дисків, прискорюючи їх дегенерацію.

Патогенез остеохондрозу поперекового відділу хребта полягає у поступовій дегенерації міжхребцевих дисків, яка починається з втрати еластичності пульпозного ядра та послаблення фіброзного кільця. Це призводить до зниження висоти міжхребцевого диска і порушення амортизаційної функції хребта. Як наслідок, можуть утворюватися випинання або грижі дисків, що стискають нервові корінці, викликаючи біль і неврологічні симптоми. М'язові спазми виникають як рефлекторна реакція на біль, що ще більше обмежує рухливість хребта. З часом формуються остеофіти (кісткові нарости), які додатково компресують нервові структури і обмежують рухливість ураженого відділу хребта.

Методи дослідження:клінічні методи дослідження(анамнез,фізикальне обстеження,спеціальні клінічні тести),інструментальні методи дослідження,функціональні методи дослідження. [4]

Методи та засоби фізичної терапії. Методи та засоби фізичної терапії остеохондрозу поперекового відділу хребта спрямовані на зменшення болю, відновлення рухливості хребта та зміцнення м'язів. Одним із основних методів є лікувальна фізкультура (ЛФК), яка включає спеціальні вправи для покращення гнучкості та зміцнення м'язів спини, корекції постави і відновлення амплітуди рухів. Мануальна терапія допомагає розслабити м'язи, зменшити м'язові спазми та відновити нормальне положення хребців. Масаж застосовується для поліпшення кровообігу, зменшення болю та м'язової напруги. Фізіотерапевтичні методи, такі як електротерапія, ультразвукова терапія, магнітотерапія, сприяють зменшенню запалення, покращенню обмінних процесів у тканинах та зниженню больових відчуттів. Механотерапія використовується для поступового відновлення рухливості суглобів хребта за допомогою спеціальних апаратів. Гідротерапія, включаючи теплові ванни та підводний масаж, сприяє розслабленню м'язів і зниженню больових симптомів.

Висновки

1. Аналіз джерел літератури щодо проблеми фізичної терапії остеохондрозу поперекового відділу хребта дозволив встановити етіологію (можливі причини), патогенез (механізм розвитку хвороб) та клінічну симптоматику. Проведено аналітичний огляд літературних та інформаційних джерел з теми роботи.

2. Виявлено, що застосування лікувальної фізичної культури, фізіотерапії, масажу позитивно діє на хворобу, а саме: локалізує біль та запобігає його поширенню, зменшує больовий синдром, сприяє нормалізації тону м'язів, поліпшенню крово-та лімфотоку.

3. Проаналізовано способи і методи фізичної реабілітації, спрямовані на боротьбу з причинами виникнення патогенетичних процесів та їх проявами у вигляді комплексів, що допоможуть більш ефективно сприяти відновленню порушеної саморегуляції організму і в більш короткі строки зняти клінічні прояви захворювання, відновити функціональну здатність хребта

4. Для вирішення завдань та поставленої мети була розроблена та застосовано загальну схему комплексної програми фізичної терапії у пацієнтів із остеохондрозом поперекового відділу хребта

5. Складена програма фізичної терапії хворих при остеохондрозі поперекового відділу хребта, яка заключається у комплексному використанні різних засобів фізичної реабілітації. В даний час існують рекомендації, щодо фізичної реабілітації, але питання створення комплексної програми фізичної терапії для пацієнтів із проблемами хребта, що потребує подальшого удосконалення.

6. Доведено, що застосовування запропонованої програми фізичної терапії, основу якої становить ЛФК в поєднанні з фізичними вправами дозволяють зміцнювати глибокі м'язи спини і коригувати статичний і динамічний стереотип хворого, в основній групі хворих з проблемами хребта, сприяла збільшенню рухливості в ураженому відділі хребта, зменшення больового синдрому, поліпшенню показників життєдіяльності.

Зв'язок роботи з науковою темою: Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 У 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»

Список використаних джерел:

1. Михалюк Є. Л. Фізична реабілітація при захворюваннях хребта. Навчальний посібник. / Є. Л. Михалюк, О. О. Черепок, І. В. Ткаліч., 2016. –90 с.
2. Остеохондроз [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://zdorovy-ruh.com.ua/treat/33-osteohondroz/>.
3. Козаченко А. Ю. Дослідження остеохондрозу [Електронний ресурс] / Андрій Юрійович Козаченко – Режим доступу до ресурсу: <https://ortop.ua/ua/stati/osteokhondroz-sheynogo-otdela-pozvonochnika/>.

УДК: 616.12-008.331.1:616.743-009.7-07**Антонова-Рафі Ю.В.**, доц., к.т.н.

ORCID ID: 0000-0002-9518-4492

Чемерис А.М., аспірантка кафедри «Біобезпека та здоров'я людини»

ORCID ID: 0000-0002-5117-3599

«КІП ім. Ігоря Сікорського»,

Київ, Україна

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА МЕТОДИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДІТЕЙ З ДЦП ЗІ СПАСТИЧНОЇ ДИПЛЕГІЄЮ ПІД ЧАС ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ В ДОМАШНІХ УМОВАХ

Актуальність реабілітації дітей з ДЦП зі спастичною диплегією значно зросла в умовах повномасштабного вторгнення, коли доступ до спеціалізованих центрів обмежений або зовсім відсутній. В таких умовах ключовим завданням стає ефективна організація фізичної терапії вдома, яка має на меті формування оптимального рухового стереотипу, нормалізацію рухів у суглобах, корекцію координаційних порушень і профілактику контрактур. Статистичні дані свідчать, що близько 61,19% дітей демонструють значні покращення в моторних функціях після впровадження реабілітаційних програм вдома [1]. Зокрема, після курсу Бобат-терапії, яка є однією з провідних методик фізичної терапії, показники рухової активності за шкалою GMFCS покращуються, а кількість дітей із найтяжчими руховими порушеннями зменшується на 8,57% [4].

Мета дослідження проаналізувати та систематизувати сучасні підходи і методи фізичної терапії дітей з ДЦП зі спастичною диплегією, зокрема в умовах повномасштабного вторгнення. Тези спрямовані на визначення найбільш ефективних практичних підходів для проведення реабілітації в домашніх умовах, враховуючи обмежений доступ до спеціалізованих центрів, а також надання практичних рекомендацій щодо впровадження цих методів з метою покращення рухової активності, зниження спастичності та підвищення якості життя дітей.

Під час підготовки було проаналізовано низку наукових праць, присвячених фізичній терапії дітей із ДЦП зі спастичною диплегією. У роботі Юн Б.-Й. та Неханевич О.Б. розглянуто методи фізичної терапії для корекції просторово-часових порушень ходьби у дітей зі спастичними формами ДЦП, що є ключовим аспектом у реабілітації пацієнтів [1]. Праця В.В. Войтка підкреслює важливість корекційно-розвиткової роботи в умовах інклюзивної освіти, що забезпечує індивідуальний підхід до терапії [2]. Долинський Б., Буховець Б., Погорелова О. акцентують увагу на принципах фізичної та ерготерапії, які ефективно застосовуються для відновлення рухових функцій [3]. У матеріалах Всеукраїнської конференції розглянуто сучасні технології оздоровчої діяльності, що є основою для подальших досліджень. Чемеріс А.М., Худецький І.Ю. та Антонова-Рафі Ю.В. детально аналізують методи фізичної терапії для дітей зі спастичною диплегією, пропонуючи практичні підходи до зниження спастичності та покращення координації рухів [4-5].

Метод Бобат-терапії також легко адаптується для домашнього використання. Батьки можуть підтримувати дитину в певних позиціях, як-от сидіння або стояння з опорою, допомагаючи їй виконувати рухи, спрямовані на зменшення спастичності та покращення координації. Наприклад, можна використовувати стілець або подушку для підтримки дитини у вертикальному положенні. Важливо, щоб вправи були спрямовані на правильне розташування тіла, що допомагає дитині контролювати свої рухи і покращує її поставу.

Войта-терапія, яка базується на активації рефлекторних рухових моделей, також може бути ефективно використана в домашніх умовах. Вона передбачає тиск на певні точки тіла дитини для стимуляції моторних реакцій. Після консультації з фахівцем, батьки можуть виконувати ці вправи самостійно, натискаючи на визначені точки на спині або кінцівках дитини.

Однією з важливих методик є методика В.Зукунф-Хубер, яка ґрунтується на виконанні вправ у формі гри між батьками і дитиною. Наприклад, вправи, де дитина і батьки разом нахилиються або піднімають руки, можуть допомогти розвивати природні рухи та зміцнювати м'язову силу [2].

Метод динамічної пропріоцептивної корекції (ДПК), хоча і включає використання спеціальних костюмів для стимуляції пропріоцептивної системи, може бути адаптований для домашнього використання через альтернативні засоби. Наприклад, батьки можуть використовувати стрічки або пов'язки для фіксації кінцівок дитини під час виконання вправ. Ця методика сприяє покращенню рівноваги, координації та розвитку м'язової сили.

Лікувальна фізкультура (ЛФК) є одним із ключових методів для дітей із ДЦП, який легко адаптується для домашнього використання. Комплекс вправ, розроблений для зміцнення м'язів спини, кінцівок та розвитку функціональних рухів, таких як сидіння, ходьба та баланс, може бути виконаний без спеціального обладнання. Наприклад, вправи на розтягування або нахили можуть проводитись вдома за допомогою батьків. Просте піднімання рук, нахили вперед і в сторони допоможуть зміцнити м'язи і зменшити спастичність [1].

Використання гідротерапії, наприклад, вихрових ванн або теплових процедур, таких як парафінові обгортання, може допомогти зменшити спастичність та покращити кровообіг. Теплі ванни, проведені у домашній ванній, можуть слугувати заміною професійних процедур, сприяючи розслабленню м'язів.

Механотерапія передбачає використання спеціальних пристроїв для покращення рухливості суглобів, але навіть без складного обладнання вдома можна використовувати імпровізовані засоби. Наприклад, для зміцнення м'язів рук можна використовувати еластичні стрічки або звичайні рушники, які дозволяють виконувати прості вправи на розтягування.

Метод сенсорної інтеграції, який допомагає дітям покращити координацію та реакцію на сенсорні стимули, також можна адаптувати для домашнього використання. Наприклад, вправи, що включають стимуляцію тактильних відчуттів (гра з різними текстурами або предметами) чи аудіальних стимулів

(робота з музичними інструментами), можуть покращити реакцію дитини на оточуюче середовище.

Метод індукованого обмеження руху та бімануальне тренування спрямований на покращення координації рук. У домашніх умовах можна використовувати прості предмети для виконання вправ із задіянням обох рук, наприклад, тримання іграшок або інструментів у кожній руці, з фокусом на розвиток моторики [5].

Дихальні вправи також важливі для дітей з ДЦП, і їх можна легко виконувати вдома. Просте глибоке дихання та вправи на розширення грудної клітки сприяють покращенню вентиляції легень, зміцненню дихальних м'язів і загальному поліпшенню самопочуття дитини. Батьки можуть проводити ці вправи разом із дитиною, сидячи або стоячи, що допоможе також підтримувати контакт і емоційний зв'язок.

Зоотерапія є одним із альтернативних методів, який також може бути інтегрований у домашню програму. Взаємодія дитини з тваринами сприяє розвитку дрібної моторики та координації рухів, а також позитивно впливає на її емоційний стан. Це особливо важливо в умовах стресу, викликаного війною.

Кондуктивне виховання є одним із методів, який можна адаптувати для домашніх умов. Його суть полягає у стимуляції дитини до виконання рухів за допомогою рахунку (наприклад, від 1 до 5). Це допомагає дитині структурувати свої рухи, підтримуючи ритм та послідовність дій. У складних умовах відсутності доступу до спеціалізованих послуг, батьки можуть самостійно проводити такі заняття вдома, стимулюючи дитину до рухової активності через прості команди: «підняти руку», «нахилитися», «опустити ногу» [4].

Важливо використовувати ігрові методи. Гра в домашніх умовах може стати потужним інструментом для розвитку дитини. Простими іграми можна стимулювати рухову активність, залучаючи дитину до виконання завдань через позитивні емоції. Наприклад, прості завдання на кшталт збору іграшок із підлоги або перебудова конструкцій із кубиків можуть розвивати дрібну моторику та координацію рухів.

Музичні заняття також можуть бути адаптовані для домашніх умов без додаткових витрат. Музика не тільки позитивно впливає на емоційний стан дитини, але й через ритм і рухи допомагає в розслабленні спастичних м'язів. Просте плескання в долоні або ритмічне тупотіння ногами під музику допоможе дитині освоїти ритм, а також стимулюватиме координацію рухів.

Один із простих методів, який можна виконувати вдома без спеціального обладнання, – це горіховий масаж. Використовуючи волоський горіх або інші круглі предмети, можна стимулювати дрібну моторику рук та знімати м'язову напругу. Горіхи можна катати по долонях або стопах, що також сприятиме зниженню стресу.

Комплекс корекційних вправ, запропонований Л.В. Морозом, чудово підходить для виконання вдома. Ці вправи включають зміцнення м'язів спини, стегна та плеча, що є важливим для підтримання правильної постави та розвитку

рухових навичок. Простими вправами, такими як нахили тулуба вперед-назад, вправи на розтягування м'язів стегна або вправи на зміцнення спини можна займатися самостійно вдома. Важливо виконувати їх у спокійному темпі, не поспішати та враховувати можливості дитини [3].

У разі, коли дитина страждає від контрактур, можна використовувати аплікації гречаного насіння. Ця проста методика полягає в накладанні гречаних зерен на уражені суглоби пальців на ніч, що допомагає зменшити м'язову напругу та покращити рухливість суглобів. Це легко здійснити вдома без потреби в складних пристроях або медичних засобах.

Фітбол – це один із доступних і ефективних методів фізичної терапії вдома. Використання м'яча для виконання різних вправ допомагає покращити координацію рухів, розвивати рівновагу та підвищувати гнучкість. Наприклад, дитина може сидіти на м'ячі, балансувати, а батьки можуть допомагати їй нахилитись в різні боки або піднімати ноги. Це дозволяє підтримувати мотивацію дитини, оскільки вправи перетворюються на гру.

Основні принципи кінезіотерапії також можуть бути впроваджені в домашніх умовах. Вправи для розслаблення м'язів, лікування положенням та активні рухи допоможуть знизити спастичність і розвинути здатність дитини самостійно сидіти, стояти або ходити. Починати слід із вправ на мінімальній інтенсивності, поступово її збільшуючи. Наприклад, вправи на піднімання та опускання кінцівок із підтримкою батьків можуть бути корисними для дитини зі спастичною диплегією.

Лікування положенням є важливим компонентом домашньої фізичної терапії. За допомогою лонгет або фіксуючих пов'язок можна утримувати кінцівки у правильному положенні, що сприяє зниженню спастичності. Така проста методика дозволяє підтримувати дитину в стабільному положенні, що зменшує ймовірність розвитку контрактур.

Фізіотерапевтичні методи, такі як електроміостимуляція, можуть бути використані за наявності відповідного обладнання. Проте, навіть без складної техніки, можна застосовувати вібраційну стимуляцію, що допомагає стимулювати м'язову активність і покращувати кровообіг.

Регулярність і послідовність вправ – ключ до збереження та покращення рухових функцій дитини. Наприклад, проводячи заняття курсами по 10 днів із 10-денними перервами, можна поступово збільшувати навантаження та складність вправ, адаптуючи їх до стану дитини.

Проаналізувавши сучасні підходи та методи фізичної терапії дітей з ДЦП зі спастичною диплегією в домашніх умовах дійшли до висновку, що дані методики надають можливість ефективно підтримувати та покращувати моторні функції дітей навіть за відсутності доступу до спеціалізованих центрів. Основними підходами є Бобат-терапія, Войта-терапія, метод динамічної пропріоцептивної корекції (ДПК), а також кінезіотерапія, які адаптуються для домашніх умов і можуть виконуватися за допомогою батьків. Інші методи, як-от сенсорна інтеграція, індуковане обмеження руху, бімануальне тренування, зоотерапія та

дихальні вправи, також ефективні для розвитку моторики і підтримки загального стану дітей. Використання гідротерапії, теплових процедур, масажу та механотерапії дозволяє зменшити м'язову спастичність і покращити кровообіг, а регулярні заняття на фітболі допомагають дитині покращувати координацію та рівновагу. Всі ці методи в сукупності сприяють формуванню правильного рухового стереотипу, корекції координаційних порушень та профілактиці контрактур.

Зв'язок роботи з науковою темою: Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 U 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»

Список використаних джерел:

1. Бьон-Йоль Юн, Неханевич О. Б. Фізична терапія спастичності для корекції просторово-часових порушень ходьби в дітей із церебральним паралічем. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2021. №14(1(35)). С.142-148.
2. Войтко В.В.. Корекційно-розвиткова робота з учнями з порушеннями опорно-рухового апарату в умовах інклюзивної освіти : навчально-методичний посібник / за заг. ред. О.Е. Жосана. Кропивницький : КЗ «КОІППО імені Василя Сухомлинського», 2021. 96 с.
3. Долинський Б., Буховець Б., Погорелова О. Фізична терапія. Ерготерапія : навчальний посібник. Одеса: Університет Ушинського, 2022. 208 с.
4. Сучасні технології в оздоровчій діяльності. Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти та молодих вчених, м. Запоріжжя, 3 березня 2023 р. [Електронний ресурс] / Редкол.: О.М. Бурка, Л.В. Шуба. Електрон. дані. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. 249 с.
5. Чемеріс А. М., Худецький І. Ю., Антонова- Рафі Ю. В. Підходи та методи фізичної терапії дітей при церебральному паралічі зі спастичною диплегією. *Клінічна та профілактична медицина*, 2022. №3(21). С.55-61.

УДК: 616.12-008.331.1:616.743-009.7-07

Антонова-Рафі Ю.В., доц., к.т.н.

ORCID ID: 0000-0002-9518-4492

Чемерис А.М., аспірантка кафедри «Біобезпека та здоров'я людини»

ORCID ID: 0000-0002-5117-3599

«КПІ ім. Ігоря Сікорського»,

Київ, Україна

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ДІТЕЙ З ДЦП ЗІ СПАСТИЧНОЮ ДИПЛЕГІЄЮ ПІД ЧАС ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ

Проблема дітей з інвалідністю в Україні справді набуває все більшої актуальності через постійне збільшення їхньої кількості в структурі дитячого населення. Згідно з офіційною статистикою Міністерства охорони здоров'я, найпоширеніші захворювання серед дітей з інвалідністю стосуються уражень нервової системи, зокрема дитячого церебрального паралічу (ДЦП). Щороку в Україні діагностують близько 3000 нових випадків ДЦП [1].

Найбільш поширеними формами ДЦП є спастичні варіанти, які зустрічаються у 70-85% дітей, зокрема спастична диплегія становить 36,6%. Ці форми характеризуються підвищеним м'язовим тонусом, що ускладнює рухи та координацію, і значно впливають на здатність дітей вести повноцінне життя без спеціальної підтримки.

Фізична терапія дітей із ДЦП зі спастичною диплегією під час повномасштабного вторгнення в Україні зіткнулася з новими викликами, пов'язаними з війною. Основні проблеми включають обмежений доступ до реабілітаційних центрів, недостатнє медичне забезпечення та евакуацію сімей із зон бойових дій. Незважаючи на ці труднощі, продовження реабілітації є вкрай важливим, оскільки діти з ДЦП потребують постійної підтримки для покращення або підтримки рухових функцій [1].

Фізична терапія для дітей із ДЦП є важливою складовою реабілітаційного процесу і потребує тривалого часу та індивідуального підходу. На сьогодні існує багато методик для реабілітації дітей з ДЦП, проте більшість з них орієнтована на дітей раннього віку або перебуває на початкових стадіях відновлення.

Для дітей шкільного віку, які знаходяться на пізніх стадіях розвитку ДЦП, важливо розробити комплексний підхід до відновлювального процесу. Цей вік є критичним для проведення реабілітаційних заходів, оскільки це остання стадія, коли ще можливо досягти значних успіхів у поліпшенні рухових і когнітивних функцій. Тому необхідно розробляти спеціалізовані програми фізичної терапії, адаптовані до вікових та індивідуальних особливостей дітей шкільного віку з ДЦП.

Такі програми повинні включати різні методи фізичної терапії, корекційні вправи, гідротерапію, заняття з ортопедичними засобами, а також соціально-педагогічну підтримку для забезпечення максимального залучення дитини в освітній процес та її адаптації в соціальному середовищі [2].

Багато дітей з ДЦП разом із сім'ями евакуювалися за кордон, де отримали можливість продовжувати реабілітаційне лікування у спеціалізованих клініках. Це дало змогу деяким дітям отримати нові види терапії та доступ до сучасного обладнання, яке недоступне в Україні через війну.

При спастичній формі дитячого церебрального паралічу (ДЦП) у дітей спостерігається підвищений м'язовий тонус, що призводить до тугорухливості кістково-м'язової системи. М'язи не можуть правильно скорочуватися та розслаблятися, стаючи короткими та напруженими. Через це м'язи швидко втомлюються, що порушує баланс у м'язовій системі і негативно впливає на функціональність всього опорно-рухового апарату [5].

Спастичність призводить до обмеження амплітуди рухів, що значно ускладнює виконання навіть простих фізичних дій, таких як ходьба або підйом предметів. Це також може спричиняти розвиток контрактур, що ще більше обмежує рухливість суглобів і підвищує ризик розвитку деформацій кінцівок. Для корекції таких порушень необхідний комплекс реабілітаційних заходів, які спрямовані на розслаблення м'язів, збільшення їхньої еластичності та поліпшення координації рухів.

Спастична диплегія характеризується підвищеним тонусом м'язів, переважно в нижніх кінцівках, що утруднює рухливість і ходьбу. Основні завдання фізичної терапії в таких умовах: зменшення м'язової спастичності, підтримка або покращення рухливості та координації, розвиток дрібної моторики і загальних фізичних навичок.

Війна ускладнила проведення регулярних терапевтичних сесій, але завдяки адаптації методик і підтримці з боку фахівців, сім'ї продовжують роботу над фізичним розвитком дітей.

З реабілітаційною метою можуть бути використані гідротерапія, механотерапія та фізична терапія на біомеханічній рухомій платформі Huber 360. Заняття варто проводити тричі на тиждень тривалістю 30 хвилин та терапевтичні вправи (вправи щодо збільшення амплітуди руху) тривалістю 40 хвилин.

Гідротерапія для дітей з ДЦП зі спастичною диплегією є важливим компонентом реабілітаційного процесу, оскільки вона використовує властивості води для покращення рухових функцій, зменшення м'язової спастичності та підвищення загального фізичного стану. Основні переваги гідротерапії: вода забезпечує м'яке опірне середовище, що сприяє розслабленню спастичних м'язів і полегшує рухи, вода знижує навантаження на суглоби та зменшує ризик травм, що особливо важливо для дітей, які мають труднощі з балансом, виконання вправ у воді стимулює розвиток координації рухів, оскільки дитина повинна пристосовуватися до змін у середовищі, гідротерапія допомагає покращити м'язову витривалість через систематичне виконання фізичних вправ, вода забезпечує сенсорну стимуляцію, що може позитивно вплинути на нервову систему дитини [4].

Методи гідротерапії: діти виконують вправи, тримаючись за бортик басейну або з підтримкою терапевта. Це можуть бути прості рухи рук і ніг. Використання

ігрових елементів у воді робить заняття більш мотиваційними та цікавими для дітей. Виконання вправ під водою, де створюється додатковий опір, допомагає збільшити силу та амплітуду рухів. Навчання плаванню може стати важливою частиною реабілітації, оскільки воно розвиває м'язи та покращує дихальну функцію.

Гідротерапія може стати важливим елементом комплексної реабілітації дітей з ДЦП, допомагаючи їм досягати кращих результатів у фізичному розвитку та покращуючи якість їхнього життя.

Механотерапія для дітей з ДЦП зі спастичною диплегією є ефективним методом реабілітації, що включає використання спеціальних апаратів та обладнання для покращення рухових функцій, збільшення сили та гнучкості м'язів, а також розвитку координації. Переваги механотерапії: механотерапія дозволяє ізолювати певні групи м'язів для тренування, що важливо для дітей із спастичністю, регулярні заняття на механічних тренажерах допомагають розвивати м'язову силу, що сприяє покращенню функцій опорно-рухового апарату, виконання вправ на спеціальних тренажерах сприяє розвитку координації рухів та покращенню балансу, механічні тренажери дозволяють точно регулювати навантаження, що забезпечує безпеку та ефективність тренувань, використання сучасних тренажерів часто має інтерактивні елементи, що робить заняття більш цікавими та мотивуючими для дітей [5].

Методи механотерапії:

1. **Тренування на спеціалізованих тренажерах:** Використання механічних тренажерів для тренування м'язів рук, ніг і спини. Це можуть бути тренажери для розвитку сили, витривалості та гнучкості.
2. **Вправи з елементами гри:** Інтеграція ігрових елементів у тренування для підвищення інтересу та участі дітей у процесі.
3. **Адаптовані програми:** Розробка індивідуальних програм тренувань, що враховують фізичний стан та потреби кожної дитини.
4. **Використання електронних пристроїв:** Залучення технологій, таких як електростимуляція, для додаткової активації м'язів та стимуляції нервової системи.

Механотерапія може стати важливою частиною комплексної реабілітації дітей з ДЦП, допомагаючи їм покращити рухову активність і якість життя.

Платформа Huber є інноваційним реабілітаційним інструментом, який активно використовується для покращення координації, сили та стабільності у дітей з порушеннями рухової функції, зокрема при спастичній формі ДЦП. Дитина, працюючи з платформою, взаємодіє з ручками апарата, виконуючи різні вправи, що вимагають тягнення чи штовхання з певною силою. Одночасно вона змушена адаптуватися до нестабільної опори платформи, яка стимулює різні групи м'язів.

Важливою особливістю є екран зворотного зв'язку, що працює в режимі реального часу. Він відображає величину впливу та дозволяє дитині контролювати та регулювати свої зусилля під час тренування. Це допомагає

покращити здатність до координації і регуляції активності різних м'язових груп, що особливо важливо для дітей з порушенням рухової функції [3].

Моторизована платформа сприяє синхронній роботі м'язів, відповідальних за рухливість хребта та координацію тіла, що допомагає покращити рівновагу і стабільність під час руху.

Перед основним комплексом вправ на платформі Huber потрібно провести розминку, яка полягає в утриманні рівноваги на обертовій платформі. Розминку потрібно виконувати з відкритими та закритими очима, змінюючи положення верхніх і нижніх кінцівок. Метою цієї вправи є пасивно-активне збільшення об'єму рухів у всіх суглобах тіла, а також стимуляція впливу природної гравітації на основні осьові суглоби.

Під час виконання вправ, інформаційний екран апарата надає зворотний зв'язок, показуючи положення рук і ніг дитини, напрямок дії та руху платформи. Це дозволяє дитині в реальному часі коригувати свої рухи і зусилля, спрямовані на утримання рівноваги.

Між фазами рухових дій передбачена фаза відпочинку, що надає дитині можливість підготуватися до виконання наступної вправи. Такий підхід сприяє ефективній адаптації тіла до вправ і покращує загальну координацію та рухливість, особливо у дітей з порушеннями рухових функцій [5].

Заняття на тренажері Huber рекомендовано проводити з дітьми, які здатні виконувати крокові рухи або утримувати вертикальну позу. До таких дітей належать і ті, хто вже освоїв основні етапи рухового розвитку, такі як повзання та ходьба на колінах. Для дітей, які ще не можуть самостійно утримувати вертикальну позу, тренажер має додаткову опцію — стілець, який встановлюється на платформу. Це дозволяє виконувати вправи в положенні сидячи, забезпечуючи доступ до реабілітації навіть для тих, у кого є значні порушення рухових функцій.

Однією з головних переваг тренажера Huber є можливість безперервного контролю динаміки оздоровчої роботи. Це забезпечується завдяки зворотному зв'язку в режимі реального часу, що дозволяє адаптувати програму реабілітації відповідно до індивідуальних потреб кожної дитини. Такий підхід сприяє покращенню моторних функцій та підвищенню ефективності реабілітаційних заходів.

Найбільший відсоток ефективності реабілітаційної програми на тренажері Huber характеризується такими групами показників:

- формування дрібної моторики та рухів верхніх кінцівок — значне поліпшення контролю рухів рук, що є важливим для виконання повсякденних дій;
- формування вертикалізації та ходьби — розвиток здатності утримувати вертикальне положення тіла і покращення навичок ходьби;
- формування силової витривалості м'язів живота — поліпшення витривалості м'язів, що відповідають за стабілізацію корпусу;

- кількість присідань – збільшення кількості виконуваних присідань, що свідчить про поліпшення сили і витривалості м'язів ніг;
- довжина кроку – подовження кроку, що свідчить про покращення координації та стабільності під час ходьби.

Стабільно висока динаміка спостерігається за наступними показниками:

- формування контролю за положенням голови – важливий аспект для загальної рівноваги і координації рухів;
- розвиток реакції опори та рівноваги рук – поліпшення здатності використовувати руки для підтримки рівноваги;
- формування контролю тулуба та сидіння – покращення стабілізації корпусу під час сидіння;
- силова витривалість м'язів спини – підвищення витривалості м'язів, що відповідають за утримання правильної постави;
- швидкість ходьби – збільшення швидкості руху, що свідчить про покращення функціональних можливостей нижніх кінцівок.

Ці показники демонструють успішність реабілітаційних заходів та прогрес у фізичному розвитку дітей з ДЦП [3].

Таким чином, застосування методики відновлювальної терапії для дітей з діагнозом ДЦП спастичної форми, з використанням апарату Huber та комплексу терапевтичних вправ, що спрямовані на розвиток амплітуди руху, позитивно впливає на їх руховий стан. Варто зазначити, що рухова активність у вертикальному положенні значно підвищує ефективність процесу фізичного розвитку. Без рухової активності неможливо вирішити проблеми реабілітації дітей із ДЦП, оскільки набуття рухових навичок та підвищення рухової активності відбувається лише за умови систематичного виконання фізичних вправ у вертикальному положенні.

При ДЦП, навіть під час виконання елементарного фізичного навантаження, м'язи швидко втомлюються, що викликає відчуття дискомфорту. Через це діти часто спрощують рухову задачу, задіюючи менше м'язів, ніж необхідно для оптимального виконання руху. Це підкреслює важливість правильної корекції рухової активності та застосування таких засобів, як апарат Huber, для допомоги у подоланні цих труднощів. Систематична робота над контролем за положенням тіла, розвитком координації та витривалості може значно покращити стан дітей з ДЦП, забезпечуючи стабільні позитивні результати у їх фізичному розвитку [1].

Таким чином, комплекс статико-динамічних фізичних занять на платформі Huber дозволяє систематично опрацьовувати збалансовані за силою та координацією рухові вправи. Зокрема, зазначена платформа сприяє покращенню опороздатності, нормалізації положення центру ваги та формуванню оптимального рухового стереотипу, що є важливим під час реабілітації дітей з діагнозом ДЦП. Під час реабілітаційного процесу здійснюється мультисенсорний вплив на опорно-руховий і нервово-рецепторний апарати, що

проявляється відновленням статичних і динамічних стереотипів, нормалізацією м'язового тону та збільшенням амплітуди рухів.

Висновок. Застосування гідротерапії, механотерапії та програми фізичної терапії на апараті Huber, разом з комплексом терапевтичних вправ для розвитку амплітуди рухів (гнучкості), сприяє позитивній динаміці у всіх групах показників, незалежно від ступеня тяжкості патології. Комплексне використання фізіотерапевтичних підходів дозволяє дітям збільшити м'язову силу та обсяг рухів у суглобах, що сприяє загальному покращенню фізичного стану та полегшенню виконання щоденних рухових задач.

***Зв'язок роботи з науковою темою:** Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 U 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»*

Список використаних джерел:

1. Альошина А. І. До проблеми дитячого церебрального паралічу. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2014. № 3. С. 76–79.
2. Кононенко Н. М., Таможанська Г. В., Невелика А. В., Литвиненко Г. Л. Фізична терапія дітей зі спастичною формою дитячого церебрального параліча. *Public Health Journal*. 2024. Вип. 1 (5). С. 81-86.
3. Неханевич О. Б., Юн Бьон-Йоль. Особливості фізичної терапії статико-динамічних рухових розладів при непрогресуючих органічних ураженнях центральної нервової системи. *Вісник проблем біології і медицини*. 2018. № 1 (142). С. 50-55.
4. Сабадош М. В. Використання гідрокінезотерапії в реабілітації дітей, хворих на ДЦП. Актуальні питання підготовки та наукової діяльності магістрів галузі знань “Охорона здоров'я”: матеріали I Міжвузівської науково-практичної конференції з міжнародною участю, Житомир-Ужгород, (24 листопада 2020 р.) / за ред. В. Й. Шатила. Житомир: ФОП Худяков О. В., 2020. С. 26-28.
5. Сидорук І. О., Подолянчук І. С., Ніколенко О. І. Методи фізичної реабілітації дітей із церебральним паралічем. *Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини*. 2019. № 5. С. 39-45.

УДК. 617.763+615.8**Бочкова Н. Л.**, канд. пед. наук, доцент, ББЗЛ ФБМІ**Омельянюк А. В.**, студентка ББЗЛ ФБМІ

«КПІ ім. Ігоря Сікорського»,

Київ, Україна

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТА ЗАСОБИ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ СПАЗМІ АКОМОДАЦІЇ У ДІТЕЙ

За даними ВООЗ у світі близько 253 млн осіб страждають від порушень зору, 36 млн з них уражено сліпотю. Тільки в Україні зареєстровано близько 1,5 млн випадків захворювань очей, зокрема, понад 300 000 випадків серед дітей. Проте 80% усіх випадків порушень зору можливо попередити або вилікувати [5,6].

Акомодація – здатність ока здійснювати чітке бачення предметів, які знаходяться на різних відстанях від ока. Саме завдяки акомодатії забезпечуються зоровий комфорт і можливість виконання різних видів діяльності. Акомодація походить від латинського слова «пристосування» [3].

Напружена зорова робота може викликати розвиток астенопії і утруднення зорової роботи як вдалину, так і поблизу. Очні симптоми включають в себе: почервоніння очей, сльозотеча, різь, біль в очних яблуках і надбрівних дугах. Зорові симптоми полягають в зоровому дискомфорті, періодичному затуманенні зору, диплопії, зниженні зору поблизу [2, 3]. Частим наслідком напруженої зорової роботи, особливо у дітей, є патологічний стан акомодатії – спазм. При помилковій (хибній) короткозорості (або спазмі акомодатії) м'язи ока, що відповідають за акомодатію та зворотний акомодатії процес, спазмуються, натягують зв'язки та утримують кришталік у стані фокусування вдалину. Водночас цей стан є механізмом пристосування дитячого ока для бачення на різних відстанях – і поблизу і в далечині [3].

В даний час спазм акомодатії розглядається як одна з причин розвитку прогресуючої міопії у дітей. У більшості випадків спазм акомодатії зустрічається у школярів. Основною причиною появи аномалії у дитини вважається перенапруження зору. Вона виникає тоді, коли дитина читає, робить домашнє завдання, пише, малює тощо.

До інших причин відносяться:

- погане освітлення робочого місця або кімнати, у якій проводить час дитина.
- відсутність перерв під час роботи та навчання. Потрібно стежити за тим, щоб школяр відпочивав кожні 40–60 хвилин.
- неправильна постава, наявність остеохондрозу, який не зазнає лікування.
- різні неврологічні розлади, травми очного яблука, голови.
- неправильне й незбалансоване харчування. Якщо дитині не вистачає вітамінів, то аномалія проявиться з великою часткою ймовірності.

- невідповідність меблів зросту школяра, читання або робота на надто близькій відстані.

- часте сидіння за екраном комп'ютера, ноутбука, планшета, телефона.

Існують також інші причини, але саме ці є ключовими. У дорослих дана патологія зазвичай виникає через стреси, перенапруження органів зору, гормональні порушення та черепно-мозкові травми.

Клінічні симптоми. При виникненні спазму акомодатії у дітей з'являються суб'єктивні скарги. Дитина скаржиться на те, що погано бачить вдалину, двоїться в очах. При читанні або роботі за комп'ютером виникають головний біль, відчуття печії і дискомфорт в очах. Це супроводжується почервонінням склери і слезотечею. Симптоми порушеної акомодатії призводять до зниження шкільної успішності. Батьки і вчителі не завжди правильно інтерпретують її і можуть змушувати дитину займатися уроками і читанням, що призводить до посилення захворювання, дитина стає дратівливою і тривожною [5].

При відсутності лікування у дитини із захворюванням можуть розвинутися негативні наслідки патології:

- астенопія, що характеризується швидким стомленням очей при мінімальному навантаженні;

- парез акомодатії — дитина втрачає здатність бачити речі на близькій відстані; стан пов'язаний з парезом циліарного м'яза, відповідального за кривизну кришталика;

- у важких випадках можлива поява глаукоми і катаракти. У дітей на тлі швидкої стомлюваності, низької успішності в школі і тиску з боку батьків можуть з'явитися ознаки депресії.

Отже, спазм акомодатії є причиною порушень зору дитини, і з віком ці порушення переростають у серйозні ускладнення зору у дорослого, впливають на загальний стан здоров'я, порушують його психофізичний стан [3,5].

Діагностика патології. Вищевказані симптоми можуть свідчити про те, що в пацієнта присутній спазм акомодатії, але визначити його наявність можна тільки за допомогою спеціалізованого обладнання. Для діагностики застосовують такі методики:

- офтальмоскопія – використовуючи офтальмоскоп, лікар вивчає стан зорового нерва, сітківки, очного дна та кришталика пацієнта;

- візометрія – офтальмолог за допомогою спеціальних таблиць визначає гостроту зору пацієнта;

- біомікроскопія – застосовуючи безконтактний пристрій, лікар проводить огляд очного яблука та вивчає стан його передньої частини;

- перевірка акомодатії – спеціальний пристрій фокусує промені безпосередньо на сітківці ока, що дозволяє досліджувати можливість сконцентруватися на заданій точці;

- тонометрія – виконується безконтактне вимірювання тиску всередині очного яблука, а також вивчається ступінь його деформації;

- скіаскопія – дозволяє визначити функціональний стан кришталика й рогівки;
- рефрактометрія – досліджується рівень рефракції ока, виявляючи ознаки далекозорості та короткозорості.

Як правило, дані методи застосовуються в комплексі, що дає змогу поставити точний діагноз і визначити патологію [2,7].

Заходи фізичної реабілітації. Для усунення патології призначається комплексне лікування, до якого входять апаратні методи, лікарські засоби для полегшення симптомів, фізіопроцедури, оздоровчі і профілактичні процедури. Перш за все треба пам'ятати, що лікувальна фізкультура (ЛФК) у профілактиці та відновленні порушень зору відіграє важливу роль, як найдоступніший і дієвий реабілітаційний засіб. Пояснюється це активізацією нервово-рухового апарату, зокрема нервових центрів, пов'язаних між собою, особливо при систематичному використанні ЛФК. Стимулюється обмін речовин, покращується живлення очних м'язів, збільшується їх опірність навантаженням. Значення має також і підвищення загального рівня здоров'я дитини, що дає можливість організму протистояти навантаженню, швидше відновлюватися. Особливістю занять ЛФК для дітей з порушеннями зору є корекційна спрямованість не тільки на вторинні відхилення у фізичному розвитку і руховій підготовленості дитини, але й на відновлення первинних порушень зору, підвищення функціонального стану систем організму, рівня здоров'я в цілому та розвиток компенсуючих функцій сенсорної системи організму дитини зі спазмами акомодатії. Дозування фізичних навантажень на заняттях ЛФК здійснюється шляхом вибору початкових положень, темпу рухів, тривалості заняття, його окремих частин, вибором характеру вправ, навантаження, амплітуди рухів, ступеня напруження нервово-м'язової системи, ритму виконання, регуляцією співвідношення між спеціальними, загальнорозвиваючими вправами і паузами для відпочинку. У якості спеціальних вправ використовуються вправи на орієнтування у просторі, точність рухів, вправи для тренування м'язів очей, вправи для зняття втоми очей, оцінка віддаленості предметів [2,4].

При використанні кінезітерапії застосовуються вправи для відновлення гостроти зору. Це спеціальні вправи для очей, вправи для внутрішніх м'язів очей, загально-розвиваючі вправи, що поєднуються з рухом очей, дихальні вправи.

Особлива увага приділяється масажу [3]. Крім загального масажу проводиться масаж комірцевої зони, масаж очей, самомасаж очних яблук. При впливі на область навколо очей активується система кровообігу, завдяки чому капіляри більш інтенсивно насичуються киснем, а це одна з неодмінних умов для стабільної роботи очних м'язів, що важливо при спазмі акомодатії у дітей. За допомогою масажу знімається втома, розслаблюються циліарні м'язи. Існує багато методик проведення масажу для очей, найбільш перевіреним практикою є масаж очних яблук. Всі рухи потрібно виконувати акуратно, перед проведенням вправ потрібно ретельно вимити руки, вони повинні бути теплими, а не холодними. Треба прийняти зручну позу, розслабитися, можна включити

приємну музику. Перед проведенням масажу очних яблук рекомендується добре розім'яти шию – розтерти її, провести погладжування зверху вниз, потім приступити дороботи з очними яблуками. З метою розслаблення роблять погладжування закритих повік і легке натиснення на очні яблука, потім по черзі натискають долонями на ліве і праве око, далі стиснутими в кулаки долонями коловими рухами обережно помасажувати очниці, примружитися сильно, потім широко розкрити очі. Кожну вправу робити 3-5 разів.

«Фізіотерапія для очей – це набір методів, спрямованих на покращення зору та профілактику і запобігання ускладнень та наслідків. Фізіотерапія для очей використовує різноманітні природні фактори, такі як світло, магнітне поле, електричний струм, УВЧ-випромінювання. Процедури, що проводяться в її рамках, відрізняються безболісністю та ефектом, що довго тримається.» Їх можна поєднувати між собою та включати у комплексну програму фізичної реабілітації [4].

До переваг використання фізіотерапевтичних методів при спазмі акомодатії у дітей відносяться хороша переносимість, відсутність токсичності, незначна кількість протипоказань, відсутність звикання, наявність профілактичного ефекту, тривалість післядії, можливість точного дозування впливу, коригування в залежності від діагнозу та функціонального стану пацієнта [4].

На сьогодні у фізичній реабілітації при спазмі акомодатії у дітей та у профілактичних цілях широко застосовуються [1]:

- апарат «АМО-АТОС», проводиться магнітотерапія та фотостимуляція;
- апарат «Ласт-01», особливістю впливу цього апарата є те, що під час процедури не вимагається фіксація зору, циліарні м'язи розслаблюються, спазм припиняється;
- апарат «ВЕСЕЛКА» використовує динамічний вплив світлового потоку, що сприяє оптимізації мікроциркуляції крові, надає біостимулюючий ефект;
- комплекс комп'ютерних програм дозволяє тренувати та розслабляти м'язи ока;
- лазерна корекція зору – в основі процедури лежить процес гальмування прогресування патології під впливом дії лазерних променів на очі; після лазерної терапії у дитини нормалізується стан візуалізації оптичної системи, через деякий час гострота зору відновлюється; лазерна корекція є максимально щадним і ефективним способом при лікуванні спазму акомодатії і дітей і у дорослих.

Висновки

1. Спазм акомодатії у дітей – оборотна патологія і успішно піддається лікуванню. Використання лікарських засобів та засобів фізичної реабілітації сприяють зняттю перевантаження циліарного м'яза за рахунок його розслаблення. Для повноцінного відновлення потрібно провести необхідні заходи і усунути причини, що викликали захворювання.

2. Для усунення патології призначається комплексне лікування, до якого входять апаратні методи, лікарські засоби для полегшення симптомів, фізіопроцедури, оздоровчі і профілактичні процедури.

3. Особливістю занять ЛФК для дітей з порушеннями зору є корекційна спрямованість не тільки на вторинні відхилення у фізичному розвитку і руховій підготовленості дитини, але й на відновлення первинних порушень зору, підвищення функціонального стану систем організму, рівня здоров'я в цілому та розвиток компенсуючих функцій сенсорної системи організму дитини зі спазмами акомодациї

4. Особлива увага приділяється масажу. За допомогою масажу знімається втома, розслаблюються циліарні м'язи.

5. Важливою складовою є фізіотерапія для очей, яка складається з комплексу методів, що спрямовані на покращення зору та профілактику і запобігання ускладнень та наслідків. Фізіотерапія для очей використовує різноманітні природні фактори, такі як світло, магнітне поле, електричний струм, УВЧ-випромінювання.

Список використаних джерел:

1. Апаратне лікування в люксоптиці [Електронний ресурс] // сайт клініки Люксоптика". – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://luxoptica.ua/ua/services/detskoe-apparatnoe-lechenie/>.

2. Офтальмологічна допомога в Україні за 2014–2017 роки (аналітично-статистичний довідник4). Кропивницький: Поліум, 2018. — 314с.

3. Сердюк Ю. О. ПРОГРАМА ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДІТЕЙ ПІДЛІТКОВОГО ВІКУ ІЗ ПОРУШЕННЯМ ЗОРУ [Електронний ресурс] / Сердюк Ю. О., Копитіна Я. М. // Здоров'я людини в сучасному культурно-освітньому просторі. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://core.ac.uk/download/pdf/162608214.pdf>.

4. Що таке фізіотерапія для очей? [Електронний ресурс] // ДУ "Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. М.П. Філатова НАМН України". – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://institut-filatova.com.ua/institutfilatova-fizioterapiia-zakhvoriuvanniaochej-likuvanniaochej/>.

5. Як уберегти здоров'я очей та що варто знати [Електронний ресурс] // Центр громадського здоров'я МОЗ України. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://phc.org.ua/news/yak-uberegti-zdorovya-ochey-ta-scho-var-to-znati>.

6. Lee J. Purified high-dose anthocyanoside oligomer administration improves nocturnal vision and clinical symptoms in myopia subjects. /Lee U.K., Kirn C.Y., Hong Y.J., Choe C.M., You T.W., Seong G.J.// Br. J. Nutr. –2005.–Vol. 93. № 6. – P. 895-899.

7. Tekin K. Static and dynamic pupillometry data of healthy individuals.//Sekeroglu M.A., Kiziltoprak H., Doguizi S., Inanc M., Yilmazbas P.//Clin. Exp. Optom. –2018. –Vol. 101. Issue 5. – P. 659-665.

УДК 615.8

*Семенюк І. О., студентка II курсу магістратури,
Антонова-Рафі Ю., В. к.т.н., доцент, доцент кафедри ББЗЛ,
«КПІ ім. Ігоря Сікорського»,
Київ, Україна*

ЕРГОТЕРАПІЯ ПРИ ПОШКОДЖЕННЯХ РОТАТОРНОЇ МАНЖЕТИ ПЛЕЧА У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Вступ. Пошкодження ротаторної манжети плеча є однією з найпоширеніших проблем серед військовослужбовців, адже їхня служба пов'язана з інтенсивними фізичними навантаженнями. За даними різних досліджень, до 65-70% ушкоджень м'яких тканин плеча припадають саме на м'язи ротаторної манжети. Вона складається з чотирьох основних м'язів: надостного, підостного, підлопаткового та малого круглого. Вони забезпечують стабільність і рухливість плечового суглоба, дозволяючи виконувати широкий спектр рухів [1;8].

У військовослужбовців пошкодження ротаторної манжети можуть бути викликані надмірними навантаженнями під час тренувальних чи бойових дій, підйомом важких предметів, виконанням однотипних рухів, які призводять до зношування сухожилля. Розриви обертальної манжети спричиняють падіння, удари або різкі рухи. Через вікові зміни сухожилля втрачають еластичність і стають більш вразливими до уражень. Серед інших причин – мікротравми, для яких характерний накопичувальний ефект, індивідуальні особливості будови плечового суглоба, запальні та хронічні дегенеративно-дистрофічні явища, недостатнє надходження в організм вітамінів, мікро-та мікроелементів. Серйозні ушкодження ротаторної манжети у військовослужбовців можуть отримати в результаті поранень. У таких випадках йдеться не тільки про травматичні розриви сухожилля, але й про значні ускладнення, які супроводжуються поєднаними пошкодженнями плечового суглоба, сухожилля, кісткових структур, нервів та судин. Негативний вплив мають і стресові ситуації, які притаманні тренуванням чи бойовим діям [1].

Основні симптоми пошкодження ротаторної манжети включають: гостру або тупу біль у плечі, яка посилюється при рухах або вночі, обмеження рухливості руки при її підніманні, зниження сили м'язів, що ускладнює виконання повсякденних і професійних військових завдань. Травми характеризуються різним ступенем тяжкості – від легких до важких, які можуть стати причиною втрати працездатності або інвалідності [8].

Лікування здійснюється консервативним або оперативним методом. Після них обов'язковою є фізична терапія та ерготерапія.

Мета дослідження – обґрунтувати застосування ерготерапевтичних методів при пошкодженнях ротаторної манжети у військовослужбовців.

Результати теоретичного дослідження. Важливою складовою реабілітації тематичних пацієнтів є ерготерапія. Пошкодження ротаторної манжети можуть значно обмежити здатність військового виконувати свої професійні обов'язки,

адже у складних випадках може спостерігатися порушення таких функцій верхньої кінцівки, як хапання, утримування та маніпуляції через нестабільності плечового суглоба, слабкість і біль у м'язах плечового поясу. До основних рухів, які стають обмеженими або зовсім неможливими, належать підйом руки вгору або над головою, відведення в сторону, обертання плеча назовні, внутрішнє обертання руки, флексія плеча, рухи з опором, заведення руки за спину, рухи з киданням і метанням, ротацією у всіх площинах [8].

Завдання ерготерапії, які забезпечать повноцінне повернення до служби, максимальної самостійності, поліпшення якості життя, полягають у зменшенні болю, відновленні функціональності плечового суглоба, поліпшенні координації та стабільності, адаптації до повсякденних завдань, фізичних навантажень, профілактиці повторних травм, психологічній підтримці [3].

До основних методів ерготерапії при пошкодження ротаторної манжети у військовослужбовців належать терапевтичні вправи, завдання-орієнтоване тренування, мануальна та дзеркальна терапії, ортопедичні засоби, преформовані фізичні чинники, тренажери.

Терапевтичні вправи. Після ліквідації запального процесу, до програми відновлення включають пасивні рухові вправи. За допомогою їх ерготерапевт проводить розтягування пальців, зап'ясть, нижньої та верхньої частини руки для збільшення гнучкості, запобігання скутості, розтягування рубцевої тканини. На цьому етапі вони часто поєднуються з кріотерапією, гарячими компресами, ультразвуковою терапією. Після 5-6 тижнів переходять до активних вправ, які виконуються під наглядом ерготерапевта і самостійно за визначеними схемами. Обов'язковими є маятникові рухи, внутрішні та зовнішні ротація, згинання та розгинання ліктя, які адаптовані до вимог військової професії пацієнта.

Після 12 тижнів починають додавати вправи для зміцнення м'язів плеча. У цей момент дозволяється залучення хворого до більшості повсякденних справ, за винятком роботи або спортивних занять, які вимагають підйому важких предметів або швидких рухів. Зміцнювальні вправи часто виконуються з гантелями, еластичними стрічками і включають внутрішні та зовнішні обертання: передні, бічні та задні підйоми рук, колові рухи зап'ястя. **Вправи на опір розробляються ерготерапевтами для імітації конкретних рухів, пов'язаних із військовою службою.** Ця частина терапії залежно від характеру і складності пошкодження може тривати навіть до року. У цей період призначається постійне виконання профілактичних вправ, щоб запобігти рецидивам травм [3;8].

Завдання-орієнтоване тренування. Заняттєва діяльність фокусується на різних активностях, спрямованих на відновлення функцій плечового суглоба і м'язів. Вона особливо важлива для військовослужбовців, оскільки допомагає повернутися до виконання не тільки побутових, а й професійних обов'язків. В основі тренувань лежать завдання на специфічні повторювальні рухи, які полегшують моторне відновлення плечового суглоба і руки.

Основні напрямки заняттєвої діяльності:

Навчання навичкам повсякденної діяльності – одяганню, роздяганню, приготуванню їжі, підйому та доставанню предметів з різних поверхонь, зберігаючи правильну адаптивну техніку та уникаючи перевантаження на травмоване плече.

Відновлення професійних навичок. Це можуть бути тренування, які імітують службові обов'язки: утримання зброї, метання гранат, вправи на покращення стабільності та точності стрільби, виконання тактичних рухів, маніпуляцій з обладнанням або носінням вантажів тощо. Вправи на опір і координацію спрямовані на поліпшення витривалості та сили м'язів плечового суглоба та сприяють поступовому поверненню до максимальної фізичної форми..

Ергономічні стратегії. Використання спеціальних пристосувань, наприклад, плечових поясів, або змінених технік для мінімізації навантаження на пошкоджену ділянку плеча, що сприяє швидшому відновленню та зменшує ризик повторних травм. Ерготерапевти також можуть запропонувати змінити робочу позу в тих чи інших ситуаціях [6,8].

Мануальна терапія. Включає різні техніки масажу (зокрема, глибокий масаж тканин, тригерну точкова терапію, міофасціальний реліз, перехресний фрикційний масаж) та мобілізацію суглобів [7]. Мануальна терапія, покращуючи кровообіг, допомагає зменшити біль та поліпшити рухливість у плечовому суглобі. Збільшення діапазону рухів пов'язане з розпадом спайок, розтягненням вкорочених тканин навколо та всередині суглоб [9].

Дзеркальна терапія. Це один із нових методів у реабілітації пацієнтів із травмами ротаторної манжети. Вона вже активно застосовується при таких станах, як адгезивний капсуліт і м'язово-скелетні болі в плечовому суглобі при пошкодженнях ротаторної манжети.

Методика. Пацієнт розташовує дзеркало таким чином, щоб здорове плече відображалось замість травмованого. Виконуючи рухи здоровою рукою, хворий бачить у дзеркалі відображення, яке створює ілюзію того, що пошкоджена рука рухається безболісно. Це стимулює мозок і сприяє збільшенню діапазону рухів у плечовому суглобі та пришвидшенню відновлення. Проте дзеркальна терапія має деякі недоліки – тип і діапазон можливих рухів досить обмежені.

На сьогодні в ерготерапевтичну практику впроваджується лікування пошкоджень плеча за допомогою імерсивної дзеркальної віртуальної реальності, яка має психологічний, фізіологічний вплив та потенційно значний терапевтичний потенціал, створюючи стимулюючі середовища. Така VR-терапія посилює внутрішню мотивацію, оскільки вправи є більш захоплюючими. Вони збільшують діапазон безболісного руху, пов'язаного з пошкодженнями ротаторної манжети [4].

Використання ортопедичних пристроїв. Ортези та підтримуючі бандажі призначені для стабілізації плечового суглоба та захисту його від подальших травм, особливо при стійкій втраті функцій. Ці пристрої допомагають полегшити біль, дають пацієнту можливість безпечно виконувати повсякденні завдання із

самообслуговування, закріпити результати реабілітації, тренуванні м'язів і розробки рухів у суглобах. Існує кілька типів таких пристроїв, серед яких абдукційні ортези і прості фіксуючі пов'язки. За даними різних досліджень, використання абдукційних ортезів після операцій на ротаторній манжеті дозволяє зменшити тиск на сухожилля і сприяє кращому загоєнню, тоді як фіксуючі пов'язки обмежують рухливість, запобігаючи додатковим ушкодженням [8].

Преформовані фізичні чинники. Використовують фізичні методи лікування, які спрямовані на купірування больового синдрому, відновлення функції м'язів та зв'язок, порушеного крово- і лімфообігу пошкоджених тканин: ультразвукову терапію, лазерну терапію низької інтенсивності, низькочастотну магнітну терапію, через шкірну електронейростимуляцію [8].

Тренажери. Ці технології сприяють більш активному та інтерактивному процесу відновлення, стимулюючи пацієнтів до виконання вправ. Серед популярних – роботизований екзоскелет як ArmeoSpring (Hocoma, Швейцарія), на якому в тривимірному просторі з шістьма ступенями свободи здійснюється одночасне тренування руки та кисті. Містить велику колекцію мотивуючих ігрових вправ для тренування рухів, що часто використовуються в повсякденній діяльності. **Тренажер Diego** (фірма Tygomotion, Австрія) – сучасна роботизована система для реабілітації верхніх кінцівок, яка використовується і в ерготерапії. Цей пристрій забезпечує виконання вправ з різним рівнем допомоги, створюючи умови для поступового відновлення функцій. У моделі із системою віртуальної реальності Diego VR наявні розширені опції відновного лікування пацієнтів за допомогою інтерактивних ігор [2]. Вони є ефективним інструментом у терапії різних психічних розладів, таких як депресія, тривожні стани та посттравматичний стресовий розлад, що спостерігаються у військовослужбовців з пошкодженнями ротаторної манжети [5].

Найкращих результатів ерготерапевтичного відновлення можна досягнути, поєднавши різні методи залежно від специфіки травми та стану пацієнта [8].

Висновок. Ерготерапія є ключовим компонентом реабілітації військовослужбовців із пошкодженнями ротаторної манжети плеча. Поєднання різних методів, таких як терапевтичні вправи, завдання-орієнтоване тренування, ортезування, мануальна терапія, використання преформованих фізичних чинників і сучасних тренажерів, дозволяє зменшити біль і зміцнити м'язи, збільшити рухливість плечового суглоба. Особлива увага приділяється адаптації до побутових, фізичних і професійних навантажень, важливих для військової служби. Комплексний підхід ерготерапевтичного лікування сприяє поверненню до служби та покращенню якості життя військових.

***Зв'язок роботи з науковою темою:** Дослідження виконано за грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проекту «Розробка концепції поліфункціонального протезно-реабілітаційного центру з*

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ У СУЧАСНІЙ СИСТЕМІ РЕАБІЛІТАЦІЇ інноваційно-освітнім компонентом для пацієнтів з ампутацією кінцівок».
Договір №129/0073 від 01.08.2024р.

Список використаних джерел:

1. Андрійчук О. Я., Вавдіук Г.М. та ін.. Методи діагностики при порушенні ротаторної манжети плеча //Health & Education. – 2023. – № 4. – С. 187-192.
2. Семенюк І.О. Інноваційні технології у побудові програм реабілітації пацієнтів з імпіджмент-синдромом / Семенюк І.О., Антонова-Рафі. Ю. В.. // Біобезпека та сучасні реабілітаційні технології Теорія, практика, перспективи/Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції., Київ – 15-16 листопада 2023 р. / М-во освіти і науки України НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського». Київ, 2023, С. 233–240.
3. Ager AL, Roy JS, Gamache F, Hébert LJ. The Effectiveness of an Upper Extremity Neuromuscular Training Program on the Shoulder Function of Military Members With a Rotator Cuff Tendinopathy: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Mil Med.* 2019 May 1;184(5-6):e385-e393. doi: 10.1093/milmed/usy294.
4. Álvarez de la Campa Crespo M, Donegan T, Amestoy-Alonso B, Just A, Combalía A, Sanchez-Vives MV. Virtual embodiment for improving range of motion in patients with movement-related shoulder pain: an experimental study. *J Orthop Surg Res.* 2023 Sep 26;18(1):729. doi: 10.1186/s13018-023-04158-w.
5. Boldi, A., & Rapp, A. (2021). Commercial video games as a resource for mental health: A systematic literature review. *Behavior & Information Technology*, 41, 1-37. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2021.1943524>
6. Dupuis F, Perreault K, Hébert LJ, Perron M, Fredette MA, Desmeules F, Roy JS. Group-based exercise training programs for military members presenting musculoskeletal disorders - protocol for a pragmatic randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022 Apr 18;23(1):366. doi: 10.1186/s12891-022-05317-6.
7. Liu S, Chen L, Shi Q, Fang Y, Da W, Xue C, Li X. Efficacy of manual therapy on shoulder pain and function in patients with rotator cuff injury: A systematic review and meta-analysis. *Biomed Rep.* 2024 Apr 11;20(6):89. doi: 10.3892/br.2024.1778.
8. Longo UG, Risi Ambrogioni L, Berton A, Candela V, Carnevale A, Schena E, Gugliemelli E, Denaro V. Physical therapy and precision rehabilitation in shoulder rotator cuff disease. *Int Orthop.* 2020 May;44(5):893-903.
9. Tauqeer S, Arooj A, Shakeel H. Effects of manual therapy in addition to stretching and strengthening exercises to improve scapular range of motion, functional capacity and pain in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2024 Mar 2;25(1):192. doi: 10.1186/s12891-024-07294-4.

УДК 615.859:616.379-008.64**Сичов С.О.**, д. пед.н, доц.;

професор кафедри біобезпеки і здоров'я людини;

Сиротинська О.К.,

старший викладач кафедри технологій оздоровлення і спорту;

«КІП» ім. Ігоря Сікорського),

м. Київ, Україна

ЕРГОТЕРАПЕВТИЧНЕ ВТРУЧАННЯ ПРИ КОГНІТИВНІЙ НЕДОСТАТНОСТІ ТА РУХОВИХ ПОРУШЕНЬ У ХВОРИХ НА ДИТЯЧИЙ ЦЕРЕБРАЛЬНИЙ ПАРАЛІЧ

Дитячий церебральний параліч (ДЦП) об'єднує безліч видів порушень, що виникають через пошкодження чи порушення розвитку людини, який стався в період внутрішнього потрібного розвитку чи в ранньому віці. До основного симптому ДЦП – руховому розладу у переважній більшості випадків приєднується когнітивна недостатність, порушення психіки, промови, зору, слуху та інші. Порушення рухової функції супроводжується затримкою розвитку та недостатнім розвитком статичних рефлексів, патологією тонусу, парезами. Крім порушень у центральній нервовій системі, виникають зміни у нервових і м'язових волокнах, суглобах, зв'язках, хрящах. В окремих дітей спостерігається судомий синдром. Порушення рухових функцій, здобуті за роки життя, що не прогресують, здебільшого піддаються функціональному коригуванню. Залежно від локалізації поразки мозку розрізняють спастичні, атоксичні і дискінетичні форми церебрального паралічу.

Ерготерапевтичне втручання при когнітивній недостатності у хворих на ДЦП у першу чергу повинно отримати висновки діагностики психолога і нейропсихолога. Це пов'язано з поведінковим дефіцитом мозку дитини. Програма ерготерапевтичного втручання при когнітивній недостатності базується на результатах психологічного або логопедичного обстеження, а вступна розмова ерготерапевта з дитиною та його сім'єю приносить подальше уточнення і доповнення медичного й психологічного обстеження. На підставі розмови ерготерапевт може з'ясувати мотивацію дитини до певної діяльності такої як самодостатності, діяльності за інтересами чи спорту. Наступним етапом є оцінювання його здібностей та можливі недоліки, які дитина сама усвідомлює та які перешкоджають йому у виконанні обраної діяльності. Подальшим кроком є обговорення з його сім'єю різні стратегії ерготерапевтичного втручання щоб подолати певний дефіцит когнітивної недостатності. Це дає можливість ерготерапевту спостерігати відсутні або порушені когнітивні здібності дитини такі як погіршену орієнтацію, концентрацію уваги, дефіцит пам'яті, планування, рівень спонтанної поведінки. Окрім спостереження й аналізу діяльності ерготерапевт використовує тестові методи дослідження: традиційні методи дослідження, прямі спостереження функції (діяльності), динамічна оцінка. Так поведінковий тест пам'яті РІВЕРМЕД дозволить оцінити необхідні можливості

пам'яті для адекватного функціонування у повсякденному житті. Тест поведінкових порушень уваги виявляє і оцінює односторонній неглект та порушення сприйняття.

При проведенні ерготерапевтичних заходів хворого на ДЦП необхідно формування рухового стереотипу. Формування рухів повинне використовуватися в певній послідовності, а саме починаючи з голови, потім йдуть руки – тулуб, руки – тулуб – ноги і спільні рухові дії. При цьому рухи руками і ногами повинні виконуватися спочатку у великих суглобах (плечовому і тазостегновому), а потім поступово захоплювати середні суглоби (ліктьовий і колінний) і далі зміщуватися до променезап'ясткового гомілковостопного. За наявності супутніх деформацій опорно-рухового апарату (укорочення кінцівок, остеохондропатія, остеохондрози), соматичних захворювань спектр завдань розширюється з врахуванням наявності патології. Для вирішення поставлених завдань ерготерапевтами потрібно використовувати вправи на розслаблення м'язів, ритмічне пасивне трощення кінцівок, махові рухи, динамічні вправи. Позитивно впливають на формування рухового стереотипу пасивно-активні і активні вправи з полегшених вихідних положень (сидячи, лежачи), вправи з предметами під музику, вправи на основі трудових рухів, розвиток виразності рухів. Для координації рухів потрібно застосовувати вправи в різних видах ходьби (високо, низько, «слизько», «жорстко», з підштовхуванням тощо). Покращенню орієнтації у просторі і формуванню постави сприяють вправи для голови у вихідних положеннях – сидячи, стоячи, прийняття постави біля опори із зоровим контролем, а також вправи в різних початкових положеннях перед дзеркалом. Тренуванню для розвитку основних рухових навичок сприяють вправи як повзання і лазіння по лавці, біг, стрибки, метання, вправи в русі з частою зміною вихідного положення, ігрові вправи («як я одягаюсь», «як я роблю зачіску» тощо). Взагалі метою застосування фізичних вправ ерготерапевтом є корекція вертикальної пози, навчання ходьби в нових умовах. Для формування відчуття рівноваги і координації хворого навмисно намагаються ввести з положення рівноваги за допомогою різних напрямків ходьби. Цьому навчають поступово, спочатку хворий ходить з опорою та стежать за положенням тулуба, здійснюють контроль, щоб хворий не нахилився вперед, убік, підтягував ноги тощо.

Рання і систематична корекція рухових порушень, здійснювана в єдиному комплексі лікувально-ерготерапевтичних заходів сприяє попередженню і подоланню багатьох ускладнюючих порушень і виявленню компенсаторних можливостей дитячого мозку, а використання нових методів оцінки основних рухових функцій дозволяють своєчасно вносити зміни в процес фізичної реабілітації. Якісний вплив на корекцію рухових порушень хворих на дитячий церебральний параліч (ДЦП) дає використання масажу та працетерапії, які сприяють нормалізації м'язового тону для занять фізичними вправами, а працетерапія необхідна дитині для розвитку основних прийомів самообслуговування, придбання певних трудових навичок, необхідних для соціалізації особи.

Важливою складовою ерготерапевтичного втручання при рухових порушеннях у хворих на ДЦП є відновлення втрачених функцій ЦНС. Терапію комбінують з лікувальною гімнастикою і масажем, який знижує м'язовий тонус та протидіє розвитку контрактур. До ерготерапії за характером вироблених рухів при пошкодженнях ЦНС відноситься і оволодіння побутовими навичками. Для цього ерготерапевтом потрібно застосовувати вправи для освоєння побутових навичок – це користування кранами, причісування, застібування і розтібування гудзиків, прийом їжі, миття посуду та інше. В процесі тренування по оволодінню побутовими навичками у дитини поступово розвивається тонка координація рухів, необхідна для виконання різних трудових операцій. При цьому застосовуються наступні ерготерапевтичні заходи: ручні столярні вироби, швейні машини, верстаки тощо. З психологічної точки зору трудову діяльність необхідно наблизити до роботи виробничого типу. При остаточному виборі трудової терапії, її характеру, обсягу, необхідний ретельний аналіз функціональних можливостей дитини, участі в цій роботі правої і лівої руки, а також знати, які м'язи беруть участь в роботі, на які суглоби доводиться найбільше навантаження. Застосування комплексних ерготерапевтичних заходів при пошкодженнях центральної нервової системи сприяє скорішому одужанню дитини, яка хворіє на ДЦП.

Таким чином, ерготерапевтичне втручання при когнітивній недостатності та рухових порушеннях хворих на ДЦП дає можливість успішному виконанню рекомендацій ерготерапевтичних заходів при ДЦП та не уможливорює погіршення когнітивних функцій, а також рухових порушень у дітей, що усуває або зменшує ці явища і сприяє одужанню дитини та повернення до повноцінного життєвого ритму. Головною метою при ерготерапевтичному втручанні при когнітивній недостатності та рухових порушень у хворих на ДЦП є не тільки відновлення вказаних функцій дитини, а й можливість адаптувати її до нормального продуктивного життя, допомогти досягти максимальної самостійності і незалежності у побуті.

Список використаних джерел:

1. Бардашевський Ю. В. Корекція рухової функції учнів з наслідками дитячого церебрального паралічу засобами фізичної реабілітації : автореф. дис. канд. наук з фіз. вих. : спец. 24.00.03 / Ю. В. Бардашевський. – Київ, 2011. – 22 с.
2. Дмитерко-Карибін Х. М. Психологічна допомога тривожній дитині і теорія, діагностика, корекція / Х. М. Дмитерко-Карибін, Н. В. Королик. Навчально-методичні посібники. – Івано-Франківськ: Гостинець, 2007 – 192 с.
3. Сичов С. О. Застосування педагогічних принципів в ерготерапії / С. О. Сичов, Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, серія № 15. – К. – Вип. 3К(84). 2017. – С. 438-445.
4. Шевцов А. Г. Кваліфікаційна характеристика окупаціонального терапевта (ерготерапевта) в системі корекційно-реабілітаційної роботи / А. Г. Шевцов // Актуальні питання корекційної освіти (педагогічні науки) : зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський, 2016. – Вип. 7. – Т. 2. – С. 409-424.

УДК 615.8

Черненко М.В., студентка 2-го курсу магістратури,**Антонова-Рафі Ю.В.**, канд. наук, доцент

«КІП ім. Ігоря Сікорського»,

Київ, Україна

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ ПРИ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТІ ДРУГОГО ТИПУ У ЖІНОК ДРУГОГО ЗРІЛОГО ВІКУ

Вступ. В останні десятиліття відзначається різке зростання захворюваності на цукровий діабет. На даний час у світі зареєстровано понад 150 мільйонів хворих на цукровий діабет.

Розрізняють два типи цукрового діабету. Пацієнти з першим типом становлять 10% від загальної кількості хворих на цукровий діабет. Захворювання цього типу припадає частіше на дитячий і юнацький вік.

Другий тип цукрового діабету є більш поширений, на нього припадає 90% хворих. Ця патологія характерна для людей середнього, старшого і похилого віку.[8]

За даними ВООЗ та Міністерства охорони здоров'я України, загальна кількість хворих на цукровий діабет в Україні становить близько 1,3 мільйона осіб. Більшість із цих людей мають саме діабет другого типу, що становить близько 90% усіх випадків діабету.

Цукровий діабет другого типу є однією з найпоширеніших хронічних хвороб серед жінок другого зрілого віку (36-57 років), яка значно впливає на якість життя та функціональний стан організму. Це захворювання викликає порушення вуглеводного, жирового та білкового обміну, що зумовлює розвиток ускладнень з боку серцево-судинної, нервової та опорно-рухової систем. Особливо вразливими є жінки цього віку, оскільки період зрілості супроводжується гормональними змінами, зокрема менопаузою, які додатково ускладнюють метаболічні процеси та регулювання рівня глюкози в крові.[6]

Фізична терапія та ерготерапія є важливими складовими комплексної реабілітації пацієнтів з діабетом другого типу, оскільки спрямовані на підтримку та відновлення фізичної активності, поліпшення метаболічного контролю, підвищення чутливості до інсуліну та зменшення ризику ускладнень.[2]

Мета роботи: оцінити вплив засобів фізичної терапії та ерготерапії на фізичний стан жінок другого зрілого віку (36-57 років), які страждають на цукровий діабет другого типу.

Методи дослідження: Теоретичне дослідження науково-методичної літератури та інформаційних джерел, що стосуються фізичної терапії та ерготерапії жінок другого зрілого віку з діабетом другого типу, включає такі методи:

Соціологічні: опитування (анкетування) історій хвороб, збір анамнезу.

Клінічно-інструментальні методи: зважування, вимірювання АТ, ЧСС, визначення рівня тренуваності серця за М. Амосовим, індекс маси тіла (індекс Кетле), Індекс Робінсона та визначення рівня глюкози в крові.

Метод спостереження.

Практична цінність: Практична цінність дослідження впливу засобів фізичної терапії та ерготерапії на фізичний стан жінок другого зрілого віку з цукровим діабетом другого типу полягає в можливості розробки ефективних програм реабілітації. Це дозволить покращити фізичний стан пацієнток, зменшити ризики ускладнень, пов'язаних із діабетом, та підвищити якість їхнього життя. Запропоновані методики можуть бути використані в медично-реабілітаційних центрах, також фахівцями з фізичної терапії.

Методи та засоби фізичної терапії, ерготерапії:

Засоби і методи фізичної терапії, ерготерапії є важливим елементом комплексного лікування цукрового діабету другого типу, у жінок другого зрілого віку (36–57 років). Також фізична терапія, ерготерапія має значний вплив на фізичний та психоемоційний стан пацієнток. Наведенні нижче методи і засоби фізичної терапії, ерготерапії допомагають контролювати рівень цукру в крові, зменшення ваги, емоційний стан, а також фізичний стан. [1]

Поєднуючі методи і засоби фізичної терапії, які наведені нижче, то покращення фізичного, емоційного стану настає значно швидше. [1]

1. Фізичні вправи – є важливою складовою комплексного лікування цукрового діабету другого типу. Основне завдання фізичних вправ полягає у нормалізації обміну речовин, покращенні стану серцево-судинної та дихальної систем, а також підвищенні загального тону організму. При виконанні фізичних вправ слід звертати увагу, на самопочуття пацієнтки. Контролювати АТ, ЧСС. [3]

При цукровому діабеті другого типу тривалість занять з лікувальної гімнастики – 25-30 хв, щільність – у межах 30-40 %. Комплекси складаються з вправ малої і помірної інтенсивності для всіх м'язових груп. У заняттях передбачають вправи на поліпшення функціонального стану серцево-судинної, дихальної і травної систем. Рекомендується ще ранкова гігієнічна гімнастика. При адекватності фізичних навантажень спостерігають зниження рівня глюкози у крові. [3]

2. Масаж-сприяє покращенню кровообігу, зняттю м'язового напруження, поліпшенню емоційного стану.

Положення пацієнтки при масажі лежачи на животі, масаж починають з області спини. Використовуються такі прийоми масажу: щипцеподібне розминання, площинне погладження, прямолінійні та кругові розтирання, натискання пальцями, вібрація. Маніпуляції виконуються в напрямку до найближчих лімфатичних вузлів. Також масажується шия м'якими, локальними прийомами (щипцеподібні натискання, штрихування). Масаж кінцівок: Нижні кінцівки масажуються спочатку ззаду, потім спереду. Верхні кінцівки масажують ніжно, з акцентом на переходах м'язів у сухожилля. Особлива увага приділяється стопам, бо для цукрового діабету другого типу притамане таке ускладнення, як діабетична стопа. [5]

Тривалість масажу — 15-20 хвилин, курс — 12-15 сеансів через день.

3. Ерготерапія-використовується для покращення психоемоційного стану хворого. Рекомендується робота на свіжому повітрі. Навантаження не повинно викликати втому і негативну суб'єктивну реакцію.[4]

4. Дієтотерапія

Надмірна маса тіла при цукровому діабеті другого типу один із головних несприятливих факторів для перебігу цукрового діабету другого типу у жінок другого зрілого віку. Дієтотерапія є однією із головних складових реабілітації, вона сприяє зниженню маси тіла та підтримці рівня глюкози крові в межах норми. Нижче наведений список дозволених продуктів при цукровому діабеті другого типу.[7]

1. овочі (баклажани, кабачки, помідори, огірки, всі види капусти, морква, буряк, зелений горошок, гриби, стручкова квасоля, редиска, броколі, шпинат, щавель, різноманітна зелень);
2. фрукти (яблука, груші, персики, абрикоси, сливи, хурма, ківі, апельсини, грейпфрути, гранати, ожина, вишня, полуниця);
3. бобові (сочевиця, горох, квасоля);
4. риба (лосось, тунець, судак, мінтай, скумбрія, сардина, камбала, окунь, хек, карась);
5. нежирні молочні продукти (молоко, тверді сири <30% жирності, сири кисломолочні <5% жирності, низької жирності кисломолочні продукти);
6. нежирні сорти м'яса (курятина, індичатина, кролятина);
7. крупи (вівсянка, гречка, рис, ячмінь, перлова каша);
8. макаронні вироби з борошна грубого помелу.[7]

Висновки:

1. Цукровий діабет другого типу викликає низку ускладнень серцево-судинної, нервової та опорно-рухової систем.

2. Методи та засоби фізичної терапії, ерготерапії обумовлені на покращення фізичного, емоційного стану пацієнтів.

3. Пацієнтам з цукровим діабетом другого типу рекомендується дотримуватися дієтотерапії, виконання фізичних вправ в поєднанні з масажем. Використання ерготерапії, як складової реабілітації.

***Зв'язок роботи з науковою темою:** Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 U 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»*

Список використаних джерел:

1. Братусь В. А., Меркулова Н. А. Реабілітація при цукровому діабеті: сучасні методи лікування. — К.: Медицина, 2019. — 168 с.
2. Боднар І. Р., Климаш Н. М. Фізична реабілітація у пацієнтів з цукровим діабетом 2-го типу // Медична реабілітація. — 2020. — №3. — С. 23-29.
3. Гриб В. В. Фізична активність як засіб профілактики та лікування цукрового діабету другого типу // Журнал клінічної медицини. — 2020. — №8. — С. 44-49.
4. Денисенко, В. О., Шевченко, В. Ю. Фізична терапія та ерготерапія при цукровому діабеті 2-го типу у жінок зрілого віку // Вісник медичних наук. — 2020. — №5. — С. 45-50.
5. Клименко І. В. Використання фізичної терапії для покращення стану пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу // Спортивна медицина та фізична реабілітація. — 2020. — №4. — С. 39-44.
6. Смагін І. В. Фізична активність та метаболічні процеси при цукровому діабеті 2-го типу // Наукові записки університету фізичної культури. — 2019. — №1. — С. 72-78.
7. Турчин, І. М. Фізична терапія у лікуванні та профілактиці ускладнень цукрового діабету // Вісник спортивної медицини та реабілітації. — 2021. — №2. — С. 67-74.
8. Українська асоціація діабетиків. Сучасні підходи до реабілітації хворих на цукровий діабет // Медичні рекомендації для терапевтів. — К., 2020. — 132 с.

УДК 615.825:616.7

*Коваленко В.В. студент 2-го курсу магістратури**Худецький І.Ю., проф., д.м.н.**«КПІ ім. Ігоря Сікорського»,**Київ, Україна*

ЛІКУВАННЯ ФАНТОМНИХ БОЛЕЙ ПРИ АМПУТАЦІЯХ НИЖНІХ КІНЦІВОК

Актуальність. Ампутація нижньої кінцівки – це радикальний метод лікування судинних захворювань на пізній стадії розвитку. При гангрені та інших серйозних ускладненнях, дана операція є єдиним способом врятувати життя хворого та запобігти прогресуванню хвороби. В даний воєнний час ампутації виросла з 5-6% на рік, до 19% на рік, і на привеликий жаль цей відсоток зростає на 3-4% на рік, і це лише за військової ампутації, якщо взяти в статистику нещасні випадки, та хвороби при яких треба ампутація, цей відсоток на 3,7-4,2% на рік, що не сильно та і полегшує статистику.

В інших країнах відсоток ампутацій теж виріс, але лише на 0,5-0,8% на рік. Дані категорії які бралися в інших країнах не уточнювалися.

Теорії фантомних болів. Історично вважалось, що фантомні болі виникають через невроми, розташовані в куксі кінцівки. Невроми, або пошкодження нервів непухлинного походження, часто утворюються після операцій та є наслідком аномального росту пошкоджених нервових волокон. Хоча куксові невроми й сприяють фантомному болю, вони не є єдиним чинником. Доказом цього є те, що пацієнти із вродженою відсутністю кінцівки теж часом можуть від нього потерпати. З цього випливає, що за больові відчуття відповідає саме центральне уявлення про кінцівку.

Теорія терморегуляція каже те що під час охолодження у нервових закінченнях зростає швидкість генерації нервових імпульсів, що сприймається мозком як біль.

Симпатична нервова система також може відігравати важливу роль у виникненні фантомного болю, оскільки згідно з проведеними дослідженнями застосування норадреналіну викликає збудження пошкоджених нервових волокон.

Психологічна теорія каже що фантомні болі можуть виникнути в наслідок депресії, розладу особистості, або дитячій травми.

Методи лікування фантомних болів. Дзеркальна терапія – це терапевтичне втручання, яке, як було показано, впливає на рухові та сенсорні процеси через відносно домінування зорового введення, яке воно забезпечує. Ефект створюється шляхом перегляду відображення неушкодженої кінцівки через дзеркало, розміщене там, де мала б бути ампутувана кінцівка. Більшість доказів щодо цього втручання походять із досліджень клінічних випадків та ненаукових даних лише з кількох добре контрольованих досліджень. Пацієнт сідає за стіл, після чого між його здоровою кінцівкою та куксою ампутованої кінцівки розміщується дзеркало. Таким чином у відображенні пацієнт бачить здорову

кінцівку і в його свідомості виникає ілюзія, що це і є ампутована рука чи нога. Він починає рухати здоровою кінцівкою, а мозок сприймає цей рух як рух відсутньої кінцівки та посилає в соматосенсорну кору відповідні сигнали. Деякі види хронічного болю можна полегшити за допомогою акупунктури або голковколювання. Цей метод передбачає введення дуже тонких стерильних голів із нержавіючої сталі в певні точки тіла. Вважається, що ці точки знаходяться на меридіанах, по яких рухається «життєва енергія» ци. Техніка є абсолютно безпечною та приносить хороший ефект при правильному виконанні.

Лікування не стоїть на місці, тому нині існує і декілька новітніх способів лікування фантомного болю. До них належить метод «віртуальної реальності», для якого використовують спеціальні окуляри. Вони допомагають «виросити ампутовану кінцівку» хоча б у свідомості людини. Принцип дії цього методу дещо схожий із дзеркальною терапією, але він дає ще кращі результати.

Популярністю користується і техніка сенсорної стимуляції, при якій до кукси кріпляться електроди. Вони активізують нерви, які відповідають за роботу тієї частини кінцівки, що була ампутована. Стимули сприймаються мозком людини, після чого він дає рухові команди на відповідні м'язи. Саме так відбувається імітація нормальної функції верхньої чи нижньої кінцівки. Фізична терапія також виявилася ефективною при фантомних болях у кінцівках. Наприклад, масаж і ванни можуть мати заспокійливу дію. Крім того, електростимуляція культі кінцівки може пригнічувати провідність болю і таким чином зменшувати його. Просте нагрівання культі, наприклад мікрохвилями, червоним світлом або пляшками з гарячою водою, також використовуються особами з ампутацією для лікування фантомного болю в кінцівках.

Компресійна терапія — це один з основних методів, який застосовують для формування кукси та зменшення її набряку. Набряк важливо подолати якомога швидше, адже він має ряд негативних впливів: сповільнює загоєння рани, погіршує мобільність, збільшує час до початку протезного етапу реабілітації та погіршує формування кукси.

Компресійна терапія передбачає: жорсткі пов'язки: негайний післяопераційний протез, гіпс, бинт скотчкаст, вакуумні тощо; напівжорсткі пов'язки: компресійні елайнери, поліетиленові пов'язки, пневматичні знімні пов'язки; м'які пов'язки: еластичний бинт, компресійні панчохи.

Який саме тип компресійної терапії застосувати залежить від індивідуальних особливостей пацієнта/ки, а саме: від пріоритетності захисту кінцівки, ризику інфекцій, необхідності огляду місця розрізу, стану шкіри тощо. Зазвичай до етапу протезування основним методом формування кукси є еластичний бинт.

Ідея дисертації. Полягає у потрібності того чи іншого методу лікування, для осіб різних вікових груп та статей, щоб для кожної людини були конкретні методи які допоможуть у вирішенні фантомних болів.

Аналіз літературних джерел. В роботі під назвою лікування ампутацій нижніх кінцівок. В даній роботі було сказано, що найбільш поширеною

причиною ампутацій нижніх кінцівок у Великій Британії є захворювання периферичних артерій. Вдумливий підхід до операції з урахуванням оптимального рівня ампутації та форми кукси може покращити використання протезів та функціональні результати. протягом останніх 20 років, особливо у сфері проектування суглобів, включаючи мікропроцесорні колінні суглоби, розширили можливості поліпшення можливості пересуватися. Це особливо важливо для пацієнтів із більш проксимальними ампутаціями, у яких витрати енергії при ходьбі ще вищі. Лікування больових синдромів, включаючи фантомний біль у кінцівках, може виявитися складним завданням, хоча існують нові варіанти контролю болю. Довгостроковий догляд як за залишковою, так і за контралатеральною кінцівкою має першорядне значення для зниження ризику подальшої операції з ампутації та оптимізації довгострокової функції та якості життя. В даній статті не має якого дослідження в сфері фантомних болів, і більшій частині своєї роботи вона приділила якості операцій під час ампутацій, та показала першочергові завдання реабілітолога.

Після цього вона переключила свою увагу і на фантомні болі, де сказала що догляд з куксою, та за всією кінцівкою є першим кроком, у реабілітації пацієнта, з цим важко посперечатись.

В одній із робіт стверджували, що в той час як дзеркальні рухи можуть піддати кору головного мозку сенсорним і моторним входами, терапевтичний ефект посилюється, якщо кортикальні мережі поступово активуються за допомогою розпізнавання кінцівок, рухових образів і, нарешті, дзеркального руху. Ця послідовність впливу на корку головного мозку стала відомою як градуйоване рухове зображення.

В роботі під назвою аналіз обраних факторів, що визначають якість життя пацієнтів після ампутації нижніх кінцівок, розповідається про важливість сім'ї та близьких людей після ампутації. Також в цій роботі розповідається про погіршення психічного та фізичного стану організму внаслідок ампутації нижніх кінцівок. Також Метою даного дослідження було проаналізувати різні детермінанти якості життя пацієнтів після ампутації нижніх кінцівок та їхнього впливу на фізичний, психічний та соціальний аспект життя. На основі доступної літератури у статті обговорюються деякі фактори, що визначають якість життя, у тому числі наявність фантомних болів та культових болів, спосіб пересування пацієнтів, самостійність у повсякденній діяльності, професійна діяльність та доступ до реабілітації. Аналіз впливу окремих факторів на якість життя людей після ампутації нижніх кінцівок може сприяти вдосконаленню та впровадженню нових парадигм догляду за людьми з ампутуваними кінцівками.

В роботі під назвою ефективність ступінчастої уяви рухів для зменшення фантомного болю в кінцівках у людей з ампутуваними кінцівками: рандомізоване контрольоване дослідження, розповідається про вивчення , та ефективність диференційованої уяви рухів, зменшення фантомних болів у кінцівках (в людей, які перенесли ампутації кінцівок).

В роботі розповідається що в дослідженні приймало участь двадцять одна доросла людина (18 років), яка перенесла односторонню ампутацію верхніх або нижніх кінцівок і, за повідомленнями самих пацієнтів, ампутація зберігалася понад три місяці. Сама програма була 6-тижневу програму порівнювали зі звичайною фізіотерапією. Результати дослідження оцінювалися вихідно, через 6 тижнів, 3 місяці та 6 місяців. Дану програму оцінювали за допомогою таких шкал та тестів: шкала тяжкості болю короткого опитувальника болю використовувалася з метою оцінки основного результату. Шкала впливу болю на фантомні болі та EuroQol EQ-5D-5L використовувалися для оцінки вторинних результатів – впливу болю на функції та якість життя, пов'язане зі здоров'ям відповідно. Через 6 тижнів та 6 місяців у учасників експериментальної групи спостерігалася значно більше зменшення болю, ніж у учасників контрольної групи. Крім того, у учасників експериментальної групи спостерігалися значно більші покращення щодо впливу болю на всіх етапах спостереження, ніж у учасників контрольної групи. Не було відмінностей між групами. Результати поточного дослідження показують, що дана методика краще, ніж звичайна фізіотерапія, знижує рівень фантомних болей. Враховуючи значне зниження рівня та больових відчуттів в учасників, які отримали цей метод лікування, а також простоту застосування, можуть бути ефективним методом лікування фантомних болю в людей, які перенесли ампутацію кінцівок.

Зв'язок роботи з науковою темою: Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 У 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення».

Список використаних джерел:

- 1.Аліфа Айзекс-Ітуа. лікування ампутацій нижніх кінцівок [Електронний ресурс] / Аліфа Айзекс-Ітуа // клінічна медицина. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/JeFw8wyw>.
- 2.Берсенев В. А. Фантомний біль метамерних позицій / В. А. Берсенев // Фантомний біль метамерних позицій / В. А. Берсенев. – Київ: Заславський ВД, 2015. – С. 86–120.
- 3.Відділення лікування болю, кафедра анестезіології та періопераційної медицини, факультет медичних наук, університет Кейптауна, Кейптаун, Південна Африка / [Електронний ресурс] // 4.Відділення фізіотерапії, кафедра медичних та реабілітаційних наук, факультет медичних наук, університет Кейптауна, Кейптаун, Південна Африка.-2020 – Режим доступу до ресурсу: romy.parker@uct.ac.za.
- 5.Відділення фізіотерапії, кафедра наук про здоров'я та реабілітацію, факультет наук про здоров'я, Кейптаунський університет, Кейптаун, Південна Африка. 2020 р.
6. Воеводська спеціалізована лікарня, хірургічна хірургія та хірургія Осьродек Бадавчо-Розвоєви у Вроцлаві 2017 р.

УДК: 615.851.1:615.853:616.83(075.8)

Гапон М.О., студентка 2-го курсу магістратури

Антонова-Рафі Ю.В., доц., к.т.н.

«КПІ ім. Ігоря Сікорського»,

Київ, Україна

ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ ЕРГОТЕРАПІЇ ПРИ РАДИКУЛОПАТІЇ ПОПЕРЕКОВО-КРИЖОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА У ВІЙСЬКОВИХ

Вступ. Радикулопатія попереково-крижового відділу хребта є серйозною проблемою, яка суттєво впливає на боєздатність та якість життя військовослужбовців. Ця патологія характеризується компресією або подразненням спинномозкових корінців, що призводить до болю, слабкості м'язів та порушення чутливості в нижніх кінцівках.

Носіння важкого спорядження та тривале перебування у вимушених позах є основним фактором ризику. Повне екіпірування військового може важити 50кг, що створює значне навантаження на хребет, та призводить до компресії міжхребцевих дисків, це може спровокувати їх дегенерацію та утворення гриж.

Дослідження, проведене серед військовослужбовців США, показало, що ризик розвитку болю в нижній частині спини збільшується на 15% на кожні 5 кг додаткового вантажу, а тривале статичне навантаження може збільшити внутрішньодисковий тиск на 40-50%, що підвищує ризик розвитку гриж.

Вібраційні навантаження, яким піддаються військові під час використання важкої техніки, також негативно впливають на стан хребта. Тривала вібрація призводить до мікротравм тканин та прискорює дегенеративні процеси в міжхребцевих дисках. Дослідження показують, що ризик розвитку радикулопатії у військових, які регулярно піддаються вібраційним навантаженням, на 30% вище, ніж у тих, хто не стикається з цим фактором [9].

Ерготерапія відіграє ключову роль у комплексному підході до реабілітації військовослужбовців з радикулопатією. На відміну від традиційної фізичної терапії, яка фокусується переважно на відновленні фізичних функцій, ерготерапія спрямована на адаптацію пацієнта до повсякденного життя та професійної діяльності, враховуючи специфіку військової служби. Це особливо важливо, оскільки військові часто стикаються з унікальними вимогами до фізичної підготовки та виконання специфічних завдань.

Мета. Дослідити та систематизувати основні принципи та методи ерготерапії при радикулопатії попереково-крижового відділу хребта у військовослужбовців, враховуючи особливості їхньої професійної діяльності.

Матеріали та методи. Проведено комплексний аналіз наукової літератури з баз даних PubMed, Cochrane Library, CINAHL та Web of Science. Пошук здійснювався за ключовими словами: "occupational therapy", "low back pain", "radiculopathy", "military personnel", "rehabilitation". Додатково проаналізовано клінічні рекомендації та протоколи лікування радикулопатії, затверджені провідними медичними асоціаціями.

Результати. На основі проведеного аналізу визначено, що ерготерапія при радикулопатії попереково-крижового відділу хребта у військових базується на ряді ключових принципів та методів, які забезпечують ефективність реабілітаційного процесу.

Основними принципами є:

Індивідуальний підхід є основоположним принципом, який передбачає розробку програми реабілітації з урахуванням специфіки травми, фізичного стану та професійних обов'язків кожного пацієнта. Дослідження показують, що індивідуалізовані програми ерготерапії на 30-40% ефективніші за стандартизовані протоколи.

Активна участь пацієнта є критично важливою в процесі реабілітації, сприяючи кращому відновленню та формуванню правильних рухових стереотипів, а також включає навчання самоменеджменту та техніку запобігання рецидивам.

Мультидисциплінарний підхід інтегрує ерготерапію в комплексну систему реабілітації, включаючи співпрацю з фізичними терапевтами, лікарями та психологами, що забезпечує всебічне відновлення та підвищує ефективність реабілітації [7,8].

Поступове збільшення навантаження дозволяє уникнути повторного травмування та забезпечити стійкий прогрес. Ерготерапевт розробляє програму, яка поступово збільшує інтенсивність та складність вправ, завдяки чому відбувається адаптація тканин до навантажень та зміцнення м'язового корсету, що дозволяє безпечно відновити функціональні можливості та підготувати військовослужбовця до повернення до служби.

Контекстуальність та превентивність також відіграють важливу роль, враховуючи специфічність військової служби, при розробці ерготерапевтичних втручань та фокусуючись не лише на лікуванні наявної проблеми, але й на профілактиці майбутніх травм та рецидивів [6].

Методи ерготерапії при радикулопатії у військових охоплюють широкий спектр втручань, спрямованих на відновлення функціональності та адаптацію до професійних вимог і включають:

Оцінку функціонального стану, що є першим і найважливішим етапом ерготерапії. Вона включає детальний аналіз рухової активності, оцінку больового синдрому, визначення обмежень у повсякденній діяльності та аналіз професійних вимог до військовослужбовця. Для цього використовуються стандартизовані тести та опитувальники, такі як Oswestry Disability Index та Roland-Morris Disability Questionnaire, які дозволяють об'єктивно оцінити ступінь функціональних порушень [5,10].

Адаптація робочого середовища є важливим аспектом ерготерапії. Ерготерапевт розробляє рекомендації щодо модифікації робочого місця військовослужбовця з метою зменшення навантаження на хребет. Це може включати підбір ергономічних меблів, оптимізацію розташування обладнання, використання спеціальних подушок для підтримки спини. Дослідження

показують, що правильна ергономіка робочого місця може знизити ризик рецидивів радикулопатії на 30-40% [3].

Навчання ергономічним навичкам. Військовослужбовців навчають правильним технікам підйому та перенесення важких предметів, оптимальним позам при виконанні різних завдань. Особлива увага приділяється навчанню правильній техніці носіння важкого військового спорядження [11].

Функціональні тренування, що включають комплекс вправ, спрямованих на відновлення функціональності та адаптацію до професійних вимог. До них входять вправи для покращення координації та балансу, тренування дрібної моторики для виконання специфічних військових завдань, симуляцію реальних робочих ситуацій. Особлива увага приділяється зміцненню м'язів кора та покращенню стабільності хребта [7].

Застосування допоміжних засобів. При необхідності ерготерапевт може рекомендувати використання ортопедичних подушок та матраців для покращення якості сну, спеціальних поясів для підтримки спини під час виконання фізичних навантажень, ергономічних пристосувань для полегшення виконання повсякденних завдань [12].

Психологічна підтримка є невід'ємною частиною ерготерапії серед військових. Ерготерапевт працює над подоланням страху повторного травмування, навчає технікам релаксації та управління стресом, підвищує мотивацію до реабілітації [4].

Одним з ключових показників ефективності ерготерапії є відсоток повернення до активної служби. Дослідження показують, що у військовослужбовців, які пройшли курс ерготерапії та дотримуються рекомендацій щодо ергономіки та виконання вправ, ризик повторного розвитку радикулопатії знижується на 60-70% протягом наступних 2-3 років, а 75-80% пройшовши курс, здатні повернутися до виконання своїх обов'язків в повному обсязі. Це свідчить про довгострокову ефективність ерготерапевтичних втручань.

Економічна ефективність ерготерапії також заслуговує на увагу. Аналіз витрат показує, що хоча початкові інвестиції в програми ерготерапії можуть бути вищими порівняно зі стандартним лікуванням, в довгостроковій перспективі вони призводять до значної економії коштів. Це досягається за рахунок скорочення термінів реабілітації, зменшення кількості повторних звернень за медичною допомогою та зниження рівня інвалідизації [1].

Висновки:

Ерготерапія є невід'ємною та критично важливою частиною реабілітації військовослужбовців з радикулопатією попереково-крижового відділу хребта. Комплексний підхід, що включає індивідуалізовані функціональні тренування, навчання ергономіці, адаптацію середовища та психологічну підтримку, дозволяє досягти оптимальних результатів у відновленні боєздатності військових. Аналіз літератури показав, що ефективність ерготерапевтичних втручань значно підвищується при їх ранньому початку та тісній співпраці з

іншими фахівцями реабілітаційної команди. Особливо важливим аспектом є навчання військовослужбовців методам самодопомоги та профілактики рецидивів, що набуває критичного значення в умовах інтенсивної військової служби та обмеженого доступу до медичної допомоги. Використання функціональних тренувань, адаптованих до специфіки військової служби, значно підвищує ефективність реабілітації та скорочує терміни повернення військовослужбовців до активної служби.

Незважаючи на значні досягнення, залишається ряд питань, які потребують подальшого дослідження. Зокрема, необхідно розробити більш специфічні протоколи ерготерапії для різних військових спеціальностей, враховуючи унікальні вимоги кожної з них. Важливим напрямком є оцінка довгострокової ефективності ерготерапевтичних втручань у запобіганні рецидивам радикулопатії у військовослужбовців, особливо в умовах інтенсивних бойових дій. Перспективним напрямком досліджень є інтеграція новітніх технологій, таких як віртуальна реальність та телереабілітація, в програми ерготерапії для військових. Ці технології можуть забезпечити більш ефективну симуляцію бойових умов та дозволити проводити реабілітацію навіть у віддалених локаціях.

Таким чином, ерготерапія при радикулопатії попереково-крижового відділу хребта у військових є складним, але критично важливим компонентом реабілітації, який вимагає постійного вдосконалення та адаптації до мінливих умов сучасної військової служби. Подальші дослідження та розробка інноваційних підходів у цій галузі мають потенціал значно покращити якість життя та боєздатність військовослужбовців, страждаючих від цієї поширеної патології.

Зв'язок роботи з науковою темою: Дослідження виконано за грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проекту «Розробка концепції поліфункціонального протезно-реабілітаційного центру з інноваційно-освітнім компонентом для пацієнтів з ампутацією кінцівок». Договір №129/0073 від 01.08.2024р.

Список використаних джерел:

1. Bültmann, U., Sherson, D., Olsen, J., Hansen, C. L., Lund, T., & Kilsgaard, J. (2009). Coordinated and tailored work rehabilitation: a randomized controlled trial with economic evaluation undertaken with workers on sick leave due to musculoskeletal disorders. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 19(1), 81-93.
2. Cogan, A. M., Haines, C. E., Devore, M. D., Lepore, K. M., & Ryan, M. (2019). Occupational challenges in military service members with chronic mild traumatic brain injury. *American Journal of Occupational Therapy*, 73(3), 7303205040p1-7303205040p9. Додаткове джерело про ерготерапію у військовій реабілітації:

3. Driessen, M. T., Proper, K. I., van Tulder, M. W., Anema, J. R., Bongers, P. M., & van der Beek, A. J. (2010). The effectiveness of physical and organisational ergonomic interventions on low back pain and neck pain: a systematic review. *Occupational and environmental medicine*, 67(4), 277-285.
4. Ehde, D. M., Dillworth, T. M., & Turner, J. A. (2014). Cognitive-behavioral therapy for individuals with chronic pain: efficacy, innovations, and directions for research. *American Psychologist*, 69(2), 153.
5. Fairbank, J. C., & Pynsent, P. B. (2000). The Oswestry Disability Index. *Spine*, 25(22), 2940-2953.
6. Gross, D. P., & Battié, M. C. (2005). Functional capacity evaluation performance does not predict sustained return to work in claimants with chronic back pain 15(3), 285-294.
7. Guzman, J., Esmail, R., Karjalainen, K., Malmivaara, A., Irvin, E., & Bombardier, C. (2001). Multidisciplinary rehabilitation for chronic low back pain: systematic review. *BMJ*, 322(7301), 1511-1516.
8. Kamper, S. J., Apeldoorn, A. T., Chiarotto, A., Smeets, R. J., Ostelo, R. W., Guzman, J., & van Tulder, M. W. (2015). Multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation for chronic low back pain: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 350, h444.
9. Knox J, et al. The incidence of low back pain in active duty United States military service members. *Spine*. 2011;36(18):1492-1500.
10. Martimo, K. P., Verbeek, J., Karppinen, J., Furlan, A. D., Takala, E. P., Kuijer, P. P., & Viikari-Juntura, E. (2008). Effect of training and lifting equipment for preventing back pain in lifting and handling: systematic review. *BMJ*, 336(7641), 429-431.
11. Roland, M., & Morris, R. (1983). A study of the natural history of back pain: Part I: Development of a reliable and sensitive measure of disability in low-back pain. *Spine*, 8(2), 141-144.
12. van Duijvenbode, I. C., Jellema, P., van Poppel, M. N., & van Tulder, M. W. (2008). Lumbar supports for prevention and treatment of low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.

УДК 615.859:616

Іващенко С.М.,

доктор медичних наук, професор,

Federation Internationale d'Education Physique et Sportive (FIEPS),

Київ, Україна

ВПЛИВ ЗАХОДІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ НА ВІДНОВЛЕННЯ ПОРУШЕНИХ ФУНКЦІЙ В ПРОЦЕСІ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ

Своєчасне і коректне застосування різноманітних заходів фізичної терапії в ході процесу реабілітації пацієнтів з різними видами патологічних змін в організмі (зокрема з наслідками тимчасових порушень мозкового кровообігу) має велике значення для підтримки сприятливого перебігу процесів повного або часткового відновлення порушених функцій їх організму.

Враховуючи той факт, що при більшості видів захворювань пацієнтів суттєво страждає їх загальний стан і знижуються показники їх життєвої активності, одним з методів визначення динаміки відновлювального процесу, а також ефективності застосування тих чи інших методів лікування та реабілітації, можна вважати оцінку показників відновлення м'язового тону основних груп м'язів тіла пацієнтів. Для цього застосовуються спеціальні методики динамометрії окремих груп м'язів різних частин тіла пацієнтів.

Головним завданням даного дослідження було визначення впливу застосування сучасних програм фізичної терапії на показники швидкості та повноцінності відновлення м'язової сили основних груп м'язів різних анатомічних областей тіла людини.

Дане дослідження здійснювали на базі клінік Національного військово-медичного клінічного центру «ГВКГ» в період з лютого 2018 року до кінця січня 2022 року. В основу дослідження було покладено вивчення архівної медичної документації лікувального закладу та статистична обробка отриманих даних.

В ході проведення роботи було відібрано медичну документацію 486 пацієнтів з різними видами захворювань, які в зазначений період часу проходили стаціонарне лікування в даному лікувальному закладі.

У всіх цих пацієнтів спостерігалось суттєве зниження показників сили основних груп м'язів тіла, що можна пояснити як характером самого захворювання, так і погіршенням загального стану організму на початку періоду лікування.

Серед відібраних для дослідження документів ми виділили дві певні категорії. При цьому до першої категорії віднесли саме тих пацієнтів, що в процесі лікування і реабілітації отримували підтримку у вигляді сучасних методів фізіотерапевтичного лікування.

На відміну від цього, до другої категорії віднесли тих пацієнтів, що такою підтримкою в процесі лікування та реабілітації не користувались.

У такий спосіб сформували два контингенти пацієнтів по 243 пацієнта у кожному з метою порівняння остаточних результатів спостереження за їх станом.

Таким чином, ми виділили дві групи пацієнтів (основну і контрольну), відносно остаточних результатів лікування яких можна було зробити висновки про ефективність застосування сучасних методик фізичної терапії в ході реабілітаційного процесу.

Безпосередньо зазначені дослідження показників сили окремих груп м'язів у даних категорій пацієнтів проводилися у відповідності з програмою наукових досліджень самого лікувального закладу. Але їх результати були опубліковані у відкритих джерелах наукової інформації і знаходились у вільному доступі всієї наукової спільноти.

Слід зазначити, що для пацієнтів першої (основної) групи застосовували наступні сучасні методики фізичної терапії як лікувальна фізична культура, різні види масажу, мануальну терапію, фізіотерапію, природні та переформовані фізичні фактори, механотерапію, аутогенне тренування та багато інших.

Для пацієнтів другої (контрольної) групи такі методики не застосовували, а проводили лікування основного захворювання за загальноприйнятою схемою.

Динаміку та ступінь відновлення загального м'язового тону тіла пацієнтів обох категорій здійснювали на основі результатів динамометрії (різних методик), та шляхом порівняння отриманих результатів з показниками, які вважаються нормою для осіб відповідного віку, статури та статі.

Результати оцінювання сили м'язів пацієнтів визначали в умовних балах відносно нормальних показників. Це забезпечило можливість порівнювати результати застосування сучасних методик фізіотерапії в ході реабілітації пацієнтів незалежно від їх індивідуальних фізіологічних, антропометричних та інших показників.

Згідно даної системи нормальні показники сили визначеної групи м'язів пацієнта було прийнято оцінювати у 100 умовних балів. Ступінь зниження сили м'язів, а також контроль динаміки їх відновлення за допомогою даної системи розрахунків зручна визначать також в умовних балах.

Наприклад, в період розгорнутої клінічної картини захворювання показник сили м'язів пацієнта складав в умовних балах 68 балів у порівнянні з віковою, статевою та антропометричною нормою. Але в процесі лікування цей показник змінився і досяг значення у 86 умовних балів. Таким чином, зростання показника м'язової сили визначеної групи м'язів, що відповідає визначеній ділянці тіла пацієнта склало $(86 - 68 = 18)$ балів.

В таблиці 1 наведено дані про зростання показників фізичної сили м'язів різних частин тіла тих пацієнтів, в процесі лікування основного захворювання яких застосовували сучасні методики фізичної терапії.

Як бачимо з даної таблиці, значення показників зростання сили м'язів не залежить від статі пацієнтів, а лише від потужності самих м'язових груп. М'язи нижніх кінцівок, а також черевного пресу є більш потужними, ніж м'язи верхніх кінцівок, а тому показники зростання сили м'язів у них є вищими.

Таблиця 1- Оцінка ступеню відновлення показників сили м'язів на фоні застосування сучасних методів фізичної терапії

№ з/п	Анатомічна область, на якій проводилось дослідження	Ступінь відновлення показників сили м'язів	
		Серед осіб чоловічої статі	Серед осіб жіночої статі
1	М'язи правої верхньої кінцівки	$8,4 \pm 0,3$	$8,1 \pm 0,3$
2	М'язи лівої верхньої кінцівки	$8,2 \pm 0,3$	$8,0 \pm 0,2$
3	М'язи правої нижньої кінцівки	$14,8 \pm 0,5$	$13,6 \pm 0,5$
4	М'язи лівої нижньої кінцівки	$14,6 \pm 0,5$	$12,9 \pm 0,4$
5	М'язи черевного пресу	$17,5 \pm 0,7$	$16,7 \pm 0,6$

Аналогічним чином дослідили зміну показників сили таких самих м'язових груп в ході лікування і реабілітації тих пацієнтів по відношенню до яких не застосовували сучасні методики фізичної терапії.

Отримані дані представлені у таблиці 2.

Таблиця 2 - Оцінка ступеню відновлення показників сили м'язів без застосування сучасних методів фізичної терапії

№ з/п	Анатомічна область, на якій проводилось дослідження	Ступінь відновлення показників сили м'язів	
		Серед осіб чоловічої статі	Серед осіб жіночої статі
1	М'язи правої верхньої кінцівки	$6,4 \pm 0,2$	$6,2 \pm 0,2$
2	М'язи лівої верхньої кінцівки	$6,2 \pm 0,2$	$6,4 \pm 0,3$
3	М'язи правої нижньої кінцівки	$11,8 \pm 0,4$	$10,6 \pm 0,4$
4	М'язи лівої нижньої кінцівки	$11,6 \pm 0,4$	$10,9 \pm 0,4$
5	М'язи черевного пресу	$14,5 \pm 0,5$	$13,7 \pm 0,5$

Результати порівняння даних обох таблиць свідчать про те, що на фоні застосування сучасних методик фізичної терапії процес відновлення сили м'язів різних м'язових груп тіла пацієнтів відновлення показників м'язової сили відбувається більш ефективно.

Висновок.

На основі результатів, отриманих в ході виконання даного дослідження, можна дійти висновку про те, що своєчасне та адекватне застосування сучасних методів фізичної терапії в ході реалізації програми комплексної реабілітації пацієнтів з різними видами патологічних змін в їх організмі, сприяє відновленню показників м'язової сили різних анатомічних областей їх тіла та відновленню належного рівня їх фізичного здоров'я.

Список використаних джерел:

1. Основні завдання та заходи медичної реабілітації в системі медичного забезпечення Збройних Сил України / І.А. Лурін, А.М. Галушка, А.Ю. Кіх, Військова медицина України. 2017. № 17. С. 11 – 23.

УДК 615.8:616.8-053.2

*Антонова-Рафі Ю.В., к.т.н., доцент,**Вітовщик Т.О., студентка 1 курсу магістратури,**КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна*

НОВІТНІ МЕТОДИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ В ДИТЯЧІЙ НЕВРОЛОГІЇ

Актуальність. Щороку кількість органічних уражень нервової системи у дітей у всьому світі неухильно зростає. Дитячий церебральний параліч, наслідки нейроінфекційних захворювань, епілепсія та епілептичні синдроми, розумова відсталість, генетичні та дегенеративні захворювання частіше за інші стани призводять до інвалідності. За оцінками ЮНІСЕФ, в Україні очікується народження понад 200 тис. дітей з особливими потребами, з яких близько 85 тис. – з важкими формами інвалідності. Понад 1,5 мільйона українських дітей мають ті чи інші неврологічні проблеми зі здоров'ям. Ці стани часто потребують комплексного лікування, що включає медикаментозне, фізіотерапевтичне та спеціалізоване реабілітаційне лікування [2].

Дитяча неврологія – це галузь медицини, яка вивчає проблеми розвитку нервової системи, її захворювання у дітей у віці до 18 років. Ця галузь охоплює захворювання та розлади спинного мозку, головного мозку, периферичної нервової системи, вегетативної нервової системи, м'язів та кровоносних судин, які вражають людей у цих вікових групах [3].

Захворювання, з якими можуть зіткнутися фахівці цієї галузі: генетичні захворювання нервової системи; вроджені порушення обміну речовин, що впливають на нервову систему; вроджені дефекти головного та спинного мозку; неврологічні проблеми розвитку у дитинстві; дитяча епілепсія; рухові розлади, такі як церебральний параліч; прогресуючі нервово-м'язові проблеми, такі як дистрофія м'язів; розлади аутистичного спектра; розлади поведінки, такі як синдром дефіциту уваги з гіперактивністю; гідроцефалія; травми голови та їх ускладнення та інші [4].

Лікування дитячих неврологічних захворювань в ранньому віці має вирішальне значення, оскільки нервова система дитини активно розвивається. Рання діагностика та своєчасне втручання дозволяють зменшити або попередити серйозні порушення в розвитку мозку, моторних функцій і поведінки. Це забезпечує кращу адаптацію дітей до соціального життя, покращує когнітивні функції і підвищує якість життя в майбутньому. Ефективне лікування в ранньому віці також зменшує ризик ускладнень.

Традиційні методи реабілітації дітей з неврологічними захворюваннями

Фізична терапія є важливим методом для відновлення рухових функцій і зміцнення м'язів. Фізичні терапевти працюють над поліпшенням рухливості, балансу та координації. Використовуються різні вправи, включаючи тренування ходьби та реабілітацію в воді, які допомагають зменшити навантаження на суглоби і поліпшити функціональність.

Терапія мови та мовлення орієнтована на лікування мовленнєвих порушень. Спеціалісти працюють з дітьми, які мають проблеми з артикуляцією,

мовленнєвою функцією і порушеннями сприйняття мовлення. Основна мета – покращити комунікативні навички та забезпечити адекватне спілкування.

Ерготерапія фокусується на відновленні щоденних навичок, необхідних для самостійного життя. Ерготерапевти працюють над розвитком дрібної моторики і координації, навчаючи дітей виконувати повсякденні завдання, такі як одягання, прийом їжі і інші основні активності [6].

Інноваційні методи реабілітації

Інноваційні методи в відновленні дітей з неврологічними захворюваннями на сьогодні активно розвиваються та включають низку підходів, які використовують технології для покращення функціональних можливостей дітей.

Розробка нових методів і засобів фізичної терапії для дітей з неврологічними порушеннями є надзвичайно важливою. Причинами пошуку нових методів фізичної терапії в дитячій реабілітації є:

Нейропластичність мозку. Мозок дитини має високу нейропластичність, тобто здатність до самовідновлення і створення нових нейронних зв'язків. Однак для повної реалізації цього потенціалу необхідні більш індивідуалізовані та ефективні методи реабілітації, які стимулюють розвиток певних ділянок мозку та моторних навичок.

Розвиток технологічних інновацій таких, як використання віртуальної реальності, роботизованих пристроїв та штучного інтелекту відкриває нові можливості для фізичної терапії, зокрема, для покращення моторних і когнітивних функцій. Ці інновації дозволяють дітям працювати в ігровій формі, що підвищує мотивацію та ефективність лікування.

Розглянемо декілька нових методів та засобів, які використовують в фізичній терапії дітей з неврологічними порушеннями:

Суха іммерсія – це метод фізичної терапії, який створює умови, подібні до невагомості, за допомогою спеціальної підтримувальної системи у воді, але пацієнт при цьому залишається сухим. Метод сухої іммерсії, що застосовується в космічній медицині для моделювання умов невагомості, зберігає позитивний вплив водного середовища на організм, але виключає безпосередній контакт дитини з водою. Процедура проводиться так: на поверхню води в дитячій ванні кладуть компресійну поліетиленову плівку, на яку поміщають дитину. Тривалість сеансу становить від 10 до 30 хвилин. Під час процедури спостерігається поліпшення неврологічних симптомів і стабілізація гемодинамічних показників [1].

Вплив процедури на організм дитини:

- Розслаблення м'язів. У стані невагомості знижується м'язовий тонус, що особливо важливо для дітей з підвищеним м'язовим тонусом, наприклад, при дитячому церебральному паралічі (ДЦП). Це допомагає зменшити спастичність і болісні м'язові скорочення.
- Поліпшення кровообігу. Відсутність тиску на м'язи і суглоби сприяє поліпшенню кровообігу, що позитивно впливає на загальний фізичний стан дитини і допомагає знизити ризик виникнення ускладнень, таких як контрактури.

- Стимуляція нейропластичності. Умови невагомості стимулюють мозок дитини адаптуватися до нових умов, що сприяє формуванню нових нейронних зв'язків. Це важливо при реабілітації дітей із порушеннями рухової активності та когнітивними розладами.

- Зниження тривожності та стресу. Стан невагомості і відчуття "плавання" без навантажень має заспокійливий ефект, що допомагає дітям із неврологічними розладами, які можуть відчувати підвищену тривожність або стрес.

Дослідження показують, що суха іммерсія є безпечним і ефективним методом для комплексної реабілітації дітей з різними неврологічними розладами, включаючи ДЦП, аутизм і гіпертонус м'язів.

Асу Silk – це метод фізичної терапії, який базується на принципах акупунктури та сенсорної стимуляції. Він використовує спеціальні шовкові або м'які матеріали для стимулювання нервових закінчень на шкірі, створюючи м'яку, але глибоку стимуляцію рецепторів. Це може допомогти при роботі з дітьми, які мають неврологічні порушення, як-от аутизм, дитячий церебральний параліч (ДЦП) або затримки розвитку.

Механізм дії методики:

- Сенсорна стимуляція. Легкі дотики та вплив на нервові закінчення сприяють поліпшенню чутливості та стимулюванню нейропластичності мозку.
- Розслаблення. М'які дотики знімають напруження та тривожність у дітей, допомагають покращити загальний стан нервової системи.
- Покращення моторних навичок. Використання шовкових матеріалів у методі Асу Silk може допомогти активізувати дрібну та загальну моторику через стимуляцію рецепторів на шкірі.
- Корекція поведінки. Терапія може допомагати дітям із розладами сенсорної обробки або аутистичним спектром, заспокоюючи їх та покращуючи здатність фокусуватися на завданнях.

Цей метод ще не є широко поширеним, і його ефективність може залежати від індивідуальних потреб дитини та комбінуватися з іншими терапевтичними підходами.

АВА-терапія (Applied Behavior Analysis, прикладний аналіз поведінки) – це науково обґрунтований метод, який використовується для корекції поведінки і розвитку навичок у дітей з неврологічними порушеннями, зокрема з розладами аутистичного спектра (РАС), затримкою мовного та когнітивного розвитку.

АВА базується на принципах поведінкової психології та включає використання позитивного підкріплення для формування бажаної поведінки та навичок. Терапевти аналізують поведінку дитини, визначають тригери проблемної поведінки та вчать її нових моделей поведінки через повторні вправи та заохочення.

Ефективність застосування АВА-терапії:

- Розвиток соціальних навичок. Дітей вчать ефективно комунікувати, взаємодіяти з однолітками, розуміти соціальні сигнали.

- Корекція поведінки. АВА допомагає зменшити або усунути проблемну поведінку (агресію, самопошкодження, ігнорування правил) за допомогою позитивного підкріплення і навчання альтернативним моделям поведінки.
- Покращення когнітивних функцій. Дітям допомагають розвивати навички планування, вирішення проблем і самоконтролю через розбиття завдань на маленькі кроки та поступове ускладнення задач.
- Розвиток мовних навичок. Діти з порушеннями мовлення можуть покращити здатність до комунікації, вчитися виражати свої потреби та емоції через слова або альтернативні способи комунікації (жести, картки тощо).
- Адаптація до навчання. АВА дозволяє дітям засвоювати академічні знання і навички, необхідні для навчання в школі, покращує їхню здатність концентруватися та працювати над завданнями.

АВА-терапія широко використовується в усьому світі і вважається одним з найефективніших методів корекції поведінки при неврологічних розладах, особливо ефективна при ранньому втручанні (у віці 2-5 років) при аутизмі [5].

Віртуальна реальність (VR). Один з провідних методів фізичної терапії – це використання віртуальної реальності. VR допомагає дітям із неврологічними розладами розвивати моторні навички, покращувати координацію рухів та виконувати когнітивні тренування в ігровій формі. Такий підхід дозволяє дитині взаємодіяти з віртуальним середовищем, що стимулює розвиток нейропластичності та мотивації до занять, особливо для пацієнтів з такими розладами, як аутизм та ДЦП.

Комп'ютерні ігри з елементами фізичної терапії допомагають тренувати рухи рук та ніг у дітей за допомогою спеціальних пристроїв, таких як сенсорні панелі та балансувальні дошки. Такий метод дозволяє поєднувати реабілітаційні вправи з розвагами, що робить процес цікавим для дітей.

Роботизовані системи в фізичній терапії дітей з неврологічними порушеннями забезпечують значну підтримку у відновленні рухових навичок. Ці технології надають можливість проведення терапії з використанням інноваційних пристроїв, що стимулюють активну участь дитини в процесі відновлення.

Роботизовані пристрої, такі як екзоскелети і спеціалізовані маніпулятори, допомагають дітям з обмеженими можливостями розвивати рухові навички. Наприклад, екзоскелети можуть бути використані для відновлення ходьби у дітей з дитячим церебральним паралічем (ДЦП) або після травм спинного мозку. Вони забезпечують необхідну підтримку, дозволяючи дітям практикувати рухи, які вони не можуть виконувати самостійно, підвищуючи ефективність фізичної терапії і надаючи можливість здійснювати тренування в більш інтерактивному середовищі.

Переваги роботизованих систем: індивідуалізація терапії (роботизовані системи можуть бути адаптовані до потреб і можливостей конкретної дитини, забезпечуючи персоналізований підхід до реабілітації); статистичний аналіз

(використання роботизованих пристроїв дозволяє отримувати точні дані про прогрес дитини, що може сприяти корекції реабілітаційних стратегій у реальному часі); завдяки інтерактивним елементам, таким як ігри та розваги, діти можуть більш активно брати участь у терапії, що позитивно впливає на мотивацію і результати лікування.

Роботизовані системи в реабілітації дітей з неврологічними порушеннями відкривають нові горизонти у лікуванні, забезпечуючи ефективність, мотивацію та інноваційні підходи до відновлення [7].

Висновки. Новітні методи фізичної терапії в дитячій неврології відіграють вирішальну роль у покращенні якості життя дітей з неврологічними порушеннями, такими як дитячий церебральний параліч, аутизм та інші захворювання нервової системи. Інноваційні підходи, включаючи суху іммерсію, роботизовані системи, сенсорну стимуляцію, віртуальну реальність та АВА-терапію, пропонують ефективні рішення для фізичної терапії, стимулюючи нейропластичність, покращуючи рухові й когнітивні функції та зменшуючи тривожність. Використання таких технологій дозволяє не лише підвищити ефективність лікування, але й робить фізичну терапію більш індивідуалізованою, інтерактивною та мотивуючою для дітей. Це суттєво сприяє кращій адаптації дитини до соціуму та поліпшенню її фізичного та психологічного стану.

Список використаних джерел:

1. Луценко О. О. Вплив комплексної програми фізичної реабілітації на стан недоношених дітей першого року життя / О. О. Луценко, М. С. Балаж // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова : збірник наукових праць. Вип. 1(54). – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015. – С. 45-48.
2. Актуальні соціальні питання дитячої неврології [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: (www.umj.com.ua/uk/novyna-18103-aktualni-socialni-pitannya-dityachoi-nevrologii)
3. Дитяча неврологія [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://into-sana.ua/directions/detskaya-nevrologiya/>
4. Що таке дитяча неврологія [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mederi.mk.ua/ua/chto-takoe-detskaya-nevrologiya/>
5. Applied Behavior Analysis (ABA) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://asatonline.org/for-parents/learn-more-about-specific-treatments/applied-behavior-analysis-aba/>
6. Neurodisability and Rehabilitation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mcri.edu.au/research/research-areas/clinical-sciences/neurodisability-and-rehabilitation>
7. Robotic devices for paediatric rehabilitation: a review of design features [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12938-021-00920-5>

УДК: 615.851.3:004.946

Безрадний В.В., студент 2-го курсу магістратури

«КПІ ім. Ігоря Сікорського»,

Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ЯК МЕТОДУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПІСЛЯ АМПУТАЦІЙ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК

Вступ. Ампутація верхніх кінцівок є серйозною проблемою, яка значно впливає на якість життя пацієнтів. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щороку у світі проводиться близько 1 мільйона ампутацій, з яких приблизно 10% припадає на верхні кінцівки. В Україні, за статистикою Міністерства охорони здоров'я, щорічно реєструється близько 5000 випадків ампутацій верхніх кінцівок [5,6].

Однак, з початком повномасштабної війни в Україні в лютому 2022 року, кількість випадків ампутацій значно зросла. За даними Міністерства охорони здоров'я України, за перший рік війни кількість ампутацій збільшилася на 30-40% порівняно з довоєнним періодом. Це пов'язано з бойовими травмами, мінно-вибуховими пораненнями та іншими наслідками військових дій. Така ситуація підкреслює нагальну потребу в ефективних методах реабілітації, здатних забезпечити швидке та якісне відновлення пацієнтів після ампутацій.

Реабілітація після ампутації верхніх кінцівок є складним і тривалим процесом, який вимагає інноваційних підходів для досягнення максимальної ефективності. Одним з таких підходів є застосування віртуальної реальності (ВР) в реабілітаційному процесі.

Мета. Дослідити сучасні погляди на застосування віртуальної реальності як методу реабілітації після ампутацій верхніх кінцівок, проаналізувати ефективність цього методу та розглянути перспективи його розвитку.

Матеріали та методи. Для проведення дослідження були використані архівні дані реабілітаційних центрів України за 2019-2023 рр., спеціалізовані бази даних (PubMed, Cochrane Library, MEDLINE), методи порівняльних і статистичних досліджень.

У ході дослідження було проаналізовано:

1. Механізми впливу віртуальної реальності на реабілітаційний процес;
2. Ефективність застосування ВР у порівнянні з традиційними методами реабілітації;
3. Різновиди ВР-систем, що використовуються в реабілітації;
4. Психологічні аспекти застосування ВР у реабілітації пацієнтів з ампутаціями;
5. Перспективи розвитку ВР-технологій у реабілітаційній медицині.

Результати. Віртуальна реальність у реабілітації після ампутацій верхніх кінцівок базується на принципі нейропластичності мозку - здатності нервової системи змінювати свою структуру та функції під впливом зовнішніх стимулів. ВР створює ілюзію наявності втраченої кінцівки, стимулюючи відповідні ділянки мозку та сприяючи формуванню нових нейронних зв'язків.

Регулярне застосування VR-технологій у реабілітації сприяє:

- Зменшенню фантомного болю
- Покращенню моторних функцій залишкової частини кінцівки
- Прискоренню адаптації до протезів
- Підвищенню мотивації пацієнтів до реабілітації [1,3]

Аналіз даних реабілітаційних центрів України за 2019-2023 рр. показав, що застосування VR-технологій у комплексі з традиційними методами реабілітації підвищує ефективність відновлення на 30-40% порівняно з використанням лише традиційних методів.

Зокрема, було виявлено:

- Зниження інтенсивності фантомного болю на 50-60% у пацієнтів, які використовували VR, порівняно з 30-40% у контрольній групі
- Покращення точності рухів залишкової частини кінцівки на 40-45% у групі VR проти 25-30% у контрольній групі
- Скорочення часу адаптації до протезів на 20-25% при застосуванні VR-технологій.

Також, у сучасній реабілітаційній практиці використовуються різні типи VR-систем, такі як:

1. Системи повного занурення (Full Immersion VR) - забезпечують максимальне занурення пацієнта у віртуальне середовище за допомогою VR-шоломів та додаткових сенсорів.
2. Системи часткового занурення (Semi-Immersive VR) - використовують проекційні екрани або великі монітори для створення відчуття присутності.
3. Системи доповненої реальності (Augmented Reality) - накладають віртуальні об'єкти на реальне оточення пацієнта.
4. Системи з біологічним зворотним зв'язком - використовують датчики для відстеження фізіологічних показників пацієнта та адаптації віртуального середовища.

Дослідження показують, що системи повного занурення демонструють найвищу ефективність у зменшенні фантомного болю та покращенні моторних функцій [2].

Комбінований підхід: Віртуальна реальність та міоелектричні протези є одним з найбільш перспективних напрямків у реабілітації пацієнтів після ампутацій верхніх кінцівок. Цей інноваційний підхід дозволяє досягти синергетичного ефекту, значно підвищуючи ефективність реабілітації. Міоелектричні протези працюють на основі зчитування електричних сигналів від м'язів залишкової частини кінцівки. Ці сигнали перетворюються в команди для керування протезом. Інтеграція такого протезу з системою віртуальної реальності дозволяє створити потужний інструмент для навчання та адаптації пацієнтів [13].

Переваги комбінованого підходу:

1. Віртуальне середовище дозволяє пацієнтам практикувати керування протезом у безпечних умовах, прискорюючи процес навчання.
2. Візуальний зворотний зв'язок у ВР допомагає пацієнтам краще контролювати рухи протезу, підвищуючи точність маніпуляцій.
3. Комбінація ВР та активного використання міоелектричного протезу сприяє більш ефективному зменшенню фантомного болю.
4. Віртуальне середовище дозволяє пацієнтам поступово звикнути до вигляду та функцій протезу, що покращує психологічну адаптацію.

Подальший розвиток цього напрямку пов'язаний з інтеграцією систем штучного інтелекту для більш точного розпізнавання намірів пацієнта та адаптації віртуального середовища. Також ведуться розробки в області тактильного зворотного зв'язку, що дозволить пацієнтам "відчувати" віртуальні об'єкти через протез [15].

Додатковим та не менш важливим аспектом застосування ВР у реабілітації є її позитивний вплив на психологічний стан пацієнтів. Регулярне використання ВР-технологій сприяє зниженню рівня тривожності та депресії, підвищенню самооцінки та впевненості у власних силах, покращенню соціальної адаптації пацієнтів [4]. За даними опитувань, близько 85% пацієнтів відзначають підвищення мотивації до реабілітації при використанні ВР-технологій.

Висновки. Дослідження показало, що застосування віртуальної реальності як методу реабілітації після ампутацій верхніх кінцівок є ефективним та перспективним напрямком. ВР-технології демонструють високу ефективність у зменшенні фантомного болю, покращенні моторних функцій та прискоренні адаптації до протезів.

Комплексне застосування ВР у поєднанні з традиційними методами реабілітації дозволяє підвищити ефективність відновлення на 30-40%. Крім того, ВР-технології мають позитивний вплив на психологічний стан пацієнтів, підвищуючи їх мотивацію до реабілітації та покращуючи соціальну адаптацію. Перспективи розвитку ВР-технологій у реабілітаційній медицині пов'язані з створенням персоналізованих, мультисенсорних систем та їх інтеграцією з нейроінтерфейсами. Це дозволить ще більше підвищити ефективність реабілітації та покращити якість життя пацієнтів після ампутацій верхніх кінцівок.

Незважаючи на обнадійливі результати, існує потреба в проведенні більш масштабних та довготривалих клінічних досліджень для повного розуміння довгострокових ефектів застосування ВР у реабілітації пацієнтів після ампутацій верхніх кінцівок. Хоча початкові інвестиції у ВР-технології можуть бути значними, їх потенціал у прискоренні реабілітації та покращенні довгострокових результатів може призвести до суттєвої економії коштів у системі охорони здоров'я в довгостроковій перспективі.

Успішне впровадження ВР-технологій у реабілітаційну практику також вимагає тісної співпраці між медичними працівниками, інженерами,

програмістами та психологами. Це підкреслює важливість міждисциплінарного підходу в розробці та впровадженні інноваційних методів реабілітації. З розвитком VR-технологій та їх інтеграцією з іншими передовими технологіями, такими як штучний інтелект та нейроінтерфейси, зростає важливість розгляду етичних аспектів їх застосування, зокрема питань приватності даних та інформованої згоди пацієнтів.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що застосування віртуальної реальності як методу реабілітації після ампутацій верхніх кінцівок є високоефективним та перспективним напрямком.

***Зв'язок роботи з науковою темою:** Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 U 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»*

Список використаних джерел:

1. Makin, T. R., & Bensmaia, S. J. (2017). Stability of sensory topographies in adult cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 195-204.
2. Melzack, R. (2001). Pain and the neuromatrix in the brain. *Journal of Dental Education*, 1378-1382.
3. Ortiz-Catalan, M., Guðmundsdóttir, R. A., Kristoffersen, M. B., & Zepeda-Echavarria, A. (2016). Phantom motor execution facilitated by machine learning and augmented reality as treatment for phantom limb pain: a single group, clinical trial in patients with chronic intractable phantom limb pain. 2885-2894.
4. Triberti, S., Repetto, C., & Riva, G. (2019). Psychological factors influencing the effectiveness of virtual reality-based analgesia: a systematic review. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(2), 129-145.
5. World Health Organization. (2021). Global report on assistive technology. Geneva: WHO.
6. Міністерство охорони здоров'я України. (2023). Статистичний збірник "Здоров'я населення України". Київ: МОЗ України.

УДК: 616.006: 33:615.83-089

Петрушенко Богдана, студентка групи БР-21,

Хворостян Анастасія, студентка групи БР-21,

Вихляєв Юрій, доктор пед.наук, професор,

кафедра біобезпеки і здоров'я людини,

«КПІ ім. Ігоря Сікорського»,

Київ, Україна

ВІДНОВЛЕННЯ НАВИЧОК ХОДЬБИ ПІСЛЯ ПЕРЕНЕСЕНОГО ІНСУЛЬТУ

Актуальність. Щорічно у світі реєструють понад 7 млн. випадків інсульту, що є гострим порушенням мозкового кровообігу і причиною тяжких розладів ОРА та інвалідності людини.

Мета дослідження: відновлення навичок ходьби з використанням різних методів фізичної терапії у пацієнтів після перенесеного інсульту різних видів.

Об'єкт дослідження: пацієнти похилого віку після перенесеного інсульту на ранньому та пізньому відновних періодах реабілітації.

Наслідки інсульту. Нерухомість хворого в гострому періоді інсульту є причиною розвитку багатьох ускладнень – пролежнів, тромбозу глибоких вен, пневмонії, депресії. Рання активізація хворого багато в чому сприяють попередженню цих явищ [2]. Для ефективного відновлення після інсульту необхідне втручання мультидисциплінарної команда, в яку входять такі спеціалісти-лікарі, медичні сестри/брати, фізичні терапевти, ерготерапевти, логопед, психолог, невролог.

Здатність ходити після інсульту залежить від важкості хвороби та ділянки мозку, що була позбавлена кровотоку та кисню. У більшості випадків інсульт однієї сторони мозку пошкоджує іншу сторону тіла. Це означає, що лівобічна травма головного мозку може вражати частину або всю праву сторону тіла. Докази свідчать про те, що до 65% пацієнтів можуть мати геміпарез після інсульту [7]. Геміпарез відрізняється від геміплегії (часто зустрічний розлад) тим, що являється м'язовою слабкістю однієї частини тіла, тоді як геміплегія – повна відсутність довільних рухів в кінцівках, параліч. Через особливості цих порушень хворі на заняттях лікувальною гімнастикою використовують спеціальні косинки для слабшої руки, ортези чи бинтування слабшої ноги. Це запобігає явищу «розтягування» суглобу під впливом сили тяжіння і зможе зберегти його нормальне функціонування в подальшому.

Після перенесеного інсульту пацієнтам важко пересуватися або зовсім не вдається через втрату рівноваги, м'язову втому (через тривале знерухомлення), відсутність координації, труднощі у виконанні рухів, набуті через інсульт проблеми зі стопами та пальцями ніг, страх падіння. Когнітивні зміни також можуть бути результатом інсульту. Людина може бути не в змозі точно визначити, куди поставити ногу, або мати сенсорні зміни, які погіршують її здатність відчувати землю під собою. Погіршення зору можуть ускладнити цю проблему та викликати запаморочення. Дефіцит спілкування може заважати розумінню

інструкцій або самовираженню [7]. Хоча основна частина функцій може відновитися протягом перших трьох місяців, покращення може тривати більш тривалий період часу через зміни в нейропластичності мозку [7]. Пацієнти, з якими ми працювали, мали різні реабілітаційні періоди. Одні потрапляли до нас вже на 7 день після інсульту, інші вже раніше проходили курс реабілітації, тому відвідували центр відновлення періодично, виконуючи комплекс підтримуючої терапії.

Фізична терапія після інсульту. Реабілітація хворих при гострих порушеннях мозкового кровообігу здійснюється в чотири етапи. Початковий етап здійснюється у перші дні після перенесеного інсульту для того, щоб адаптувати хворого до подальшого лікування.

Відбувається поступове відновлення у хворого адекватної пропріоцептивної інформації в паретичних кінцівках з метою подальшого забезпечення активних рухових актів [1].

Ми працювали з пацієнтами з другого етапу реабілітації, адже саме тоді хворі готові до виконання вправ у положенні стоячи та до відновлення ходьби. Лікувальна гімнастика на подальших етапах передбачає розширення рухового режиму з метою відновлення побутової діяльності та самообслуговування в повному обсязі.

Основними завданнями останніх етапів реабілітації є закріплення позитивних змін, ліквідація наслідків захворювання, упередження повторних порушень мозкового кровообігу; підвищення психічної і фізичної активності хворого, адаптаційних можливостей організму до побутового самообслуговування і суспільної діяльності [1].

Методи оцінки ходьби після інсульту. Використовуючи показник мобільності Рівермід (Rivermid Mobility Index – RMI) ми оцінили навички ходьби пацієнта перед проведенням реабілітації щоб після курсу занять порівняти бали та визначити результати реабілітації. Задача: поставити пацієнту кожне з запитань. Виставити 1 бал за кожне «так» і 0 балів за кожне «ні» (таблиця 1).

Під час реабілітації нам потрібно пильно слідкувати за пацієнтом та звертати увагу на його здатність триматися на ногах, тому для оцінки рівноваги та ризиків падіння ми використали шкалу рівноваги Берга (Berg Balance Scale – BBS) за якою:

- 4 б. – норма (виконує самостійно, не бере надмірно часу).
- 3 б. – легкі порушення.
- 2 б. – помірні порушення.
- 1 б. – тяжкі порушення.
- 0 б. – не може виконати.

Значення балів: 0-20 – переміщення тільки на візку; 21-40 – ходьба з допомогою; 41-56 – не потребує допомоги при ходьбі; 45-56 – мінімальний ризик падіння.

Кінцевий результат становив 13 балів до проведення реабілітації

Таблиця 1 – Показник мобільності Рівермід

	Навички	Запитання	Оцінка
1	Перехід з положення сидючи в положення стоячи	Чи можете Ви встати (з будь-якого стільця) менше ніж за 15 секунд і постояти біля стільця 15 секунд (якщо треба, з допомогою рук чи допоміжних засобів)?	1
2	Стояння без підтримки	Повністю покласти вагу на ноги. Спостерігайте за пацієнтом, чи стоїть він 10 секунд без допоміжних засобів.	1
3	Переміщення	Чи можете Ви пройти 5 метрів і повернутися назад без допомоги?	0
4	Ходьба у приміщенні (з допоміжними засобами, якщо потрібно)	Чи можете Ви пройти 10 метрів використовуючи за потреби допоміжні засоби, але без сторонньої допомоги?	0
5	Підйом по сходах	Чи можете Ви піднятися по сходах на один проліт без сторонньої допомоги?	0
6	Ходьба надворі (рівна поверхня)	Чи можете Ви ходити надворі (по тротуару) без сторонньої допомоги?	0
7	Ходьба у приміщенні без допоміжних засобів	Чи можете Ви вдома пройти 10 метрів без чиєїсь допомоги і без милиць, опору на інші засоби, не тримаючись за стіни чи меблі?	0
8	Підняття предметів з підлоги	Якщо у Вас щось впало на підлогу, чи можете Ви пройти 5 метрів, підняти предмет, що впав, і повернутися назад без допомоги?	0
9	Ходьба надворі (нерівна поверхня)	Чи можете Ви без сторонньої допомоги ходити по нерівній поверхні (трава, гравій, сніг, лід тощо)?	0
10	Купання	Чи можете Ви залізти у ванну і вийти з неї без чиєїсь допомоги?	0
11	Підйом та спуск на 4 сходи	Чи можете Ви піднятися на 4 сходи, не тримаючись за перила?	0
12	Біг	Чи можете Ви пробігти 10 метрів за 4 секунди, не кульгаючи (допускається швидка ходьба без кульгання)?	0
Загальна сума балів			2

Обладнання для відновлення ходьби. На робочому місці ми використовували різноманітне обладнання для відновлення навичок ходьби. Також ми використали показник мобільності Рівермід (Rivermid Mobility Index – RMI) за яким оцінили навички ходьби пацієнта. Для відновлення пацієнти виконували вправи на розтягнення нижніх кінцівок за таким прикладом: згинання і ротації стегна, згинання гомілки (при розігнутому стегні); тильне згинання і пронація стопи з вихідного положення лежачи на спині, животі і боці [1].

№	Опис вправ	Час	В день
		хв	к-ть
1	З положення лежачи на спині повернутися на здоровий бік, потім на хворий	-	>5 разів
2	З лежання на боці до сидання на краю ліжка через здоровий бік, потім через хворий	-	>3 разів
3	Перебування в сидячому положенні	10	>3 разів
4	Переміщення по краю ліжка в положенні сидячи в здоровий бік, потім на хворий	5	>3 разів
5	Переміщення на ліжко і з ліжка через здоровий бік, потім через хворий	5	>3 разів
6	З положення сидячи в положення стоячи	5	>3 разів
7	Перебування в положенні стоячи	5	>3 разів
8	Ходьба в приміщенні – 25 метрів	10	2-3 рази
9	Ходьба поза приміщенням по нерівностях, ухилах, через бордюри – 150 метрів	10	2-3 рази
10	Ходьба поза приміщенням на декілька відрізків – 900 метрів	10	2-3 рази
11	Ходьба вверх і вниз по сходах	5	2 рази
12	Ходьба з перешкодами (поміж блоків, через степ та навколо, по мату)	5	2 рази
Ігрові вправи			
13	Вправа «більярд» (Рис. 3)	20	1 раз
14	Вправа «крокет» (Рис. 3)	20	1 раз
15	Вправа «футбол»	20	1 раз



Рис. 3: Вправа «більярд» та «крокет»

Додаткові методи фізичної терапії. «Принцип комплексності» включає в себе застосування всіх можливих методів реабілітації у відповідному комплексі, тому, для бажаного ефекту, в центрі відновлення після інсульту з допомогою мультидисциплінарної команди застосовували такі методи реабілітації:

- *медикаментозна терапія;*
- *масаж:* сегментарних зон; виборчий і точковий масаж паретичних кінцівок (використовується повільне погладжування спастичних м'язів і легке

розминання гіпотонічних м'язів-антагоністів, масажні рухи проводять від дистальних відділів кінцівок до проксимальних) [1, 5];

- *механотерапія* (вертикалізатори, апарати для розробки суглобів, блокові, маятникові та ізокинетичні апарати);
- *фізіотерапія* (аеротерапія, електрофорез, хромотерапія, діадинамометрія, електростимуляція, місцева дарсонвалізація, лазеротерапія, УВЧ-терапія, магнітотерапія) [1, 5];
- *дієтотерапія*.

Результати реабілітації. Після курсу реабілітації тривалістю у 4 тижні з моменту потрапляння пацієнта у центр відновлення на 7 день після інсульту ми повторно провели усі тестування та отримали такі оцінки (таблиця 3):

Отримані результати повторно проведених тестувань, свідчать про значне покращення навичок ходьби. У пацієнта зменшився страх падіння через відновлення рівноваги; зросли координаційні здібності, м'язова сила ураженої сторони; зменшилися труднощі у виконанні рухів нижніми кінцівками; зменшилися набуті через інсульт проблеми зі стопами та пальцями ніг.

Таблиця 3 – Оцінка навичок ходьби

Метод оцінки	До курсу реабілітації, бали	Після курсу реабілітації, бали	Значення норми, бали
Показник мобільності Рівермід	2 бали	11 балів	12 балів
Шкала рівноваги Берга	13 балів	45 балів	56 балів

Спеціалісти з мультидисциплінарної команди змогли налагодити мовні, когнітивні порушення та психічний стан, тому комунікація між пацієнтом – лікарем і між лікарем – пацієнтом зросла, що дало змогу пацієнту покращити обробку поставлених задач. Окрім того, додаткові методи реабілітації допомогли зменшити больовий синдром, покращити обмінні процеси в організмі та попередити повторний інсульт.

Висновки.

1. В наш час інсульт помолодшав та все частіше трапляється у людей різної вікової категорії. Через це зріс відсоток тимчасової або постійної інвалідизації працездатного населення. Важливо розуміти, що ранній початок реабілітації допоможе відновити якнайбільше навичок, що організм втратив під час кризової ситуації. До таких навичок належить і ходьба.

2. Проблема відновлення ходьби після інсульту залежить від наслідків, таких як втрата рівноваги, слабкість м'язів і м'язова втома (через тривале знерухомлення і атрофію м'язів), відсутність координації, труднощі у виконанні рухів, набуті через інсульт проблеми зі стопами та пальцями ніг, страх падіння. До того ж між пацієнтом і фізичним терапевтом виникає комунікаційний бар'єр через когнітивні порушення, погіршення зору, слуху та мовлення, що в рази ускладнює розуміння пацієнтом поставленої мети, задач та цілей. За такими пацієнтами має бути встановлений постійний нагляд, адже вони не в змозі обслуговувати себе та самостійно переміщуватися, що може стати причиною травматизації та небезпечної ситуації.

3. Щоб оцінити наявні порушення ходьби після інсульту, фізичні терапевти використовують різні тести, показники та шкали, що допомагають визначити рівень мобільності пацієнта та оцінити ризики падіння через втрату рівноваги. Після цього, складається програма реабілітації, що включає в себе роботу мультидисциплінарної команди з різними методами реабілітації (лікувальна гімнастика з використанням різного допоміжного обладнання, фізіотерапія, масаж, механотерапія тощо). Враховуючи всі принципи реабілітації, така тактика сприяє значному відновленню всіх порушених функцій організму, включаючи ходьбу.

***Зв'язок роботи з науковою темою:** Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 У 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»*

Список використаних джерел:

1. Воронін Д. М. Фізична реабілітація при захворюваннях нервової системи : навч. посіб. / Воронін Д. М., Павлюк Є. О. - Хмельницький : ХНУ, 2011. - 143 с. - ISBN 978 - 966 - 330 - 138 – 9;
2. Інсульт – фізична і соціальна реабілітація : навч.-метод. посіб. / уклад. Є. Л. Михалюк. – Запоріжжя, ЗДМУ. – 2017. – 126 с.;
3. Нейрохірургія: Підручник / В. І. Цимбалюк, Б. М. Лузан, І. П. Дмитерко та ін.; за ред. акад. В. І. Цимбалюка. Вінниця: Нова Книга, 2011. – 304 с. ISBN 978-966-382-371-3;
4. Понад 87 тис. пацієнтів було діагностовано гострий мозковий інсульт [Електронний ресурс] // Укрінформ. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-health/3780362-z-pocatku-roku-v-ponad-87-tisac-ukrainciv-diagnostovali-gostrij-mozkovij-insult.html>;
5. Реабілітація хворих на мозковий інсульт: навч. посіб. для самостійної роботи лікарів-інтернів за спеціальністю «Неврологія», «Загальна практика - сімейна медицина», лікарів-неврологів, сімейних лікарів / О. А. Козьолкін, С. О. Медведкова, А. В. Ревенько. - Запоріжжя : ЗДМУ, 2021. -87 с.;
6. Rehabilitation and Physical Activity - Key Issues / Marek Napierala, Urszula Kazmierczak, Radoslaw Muszkieta, Walery Zukow. Publisher: Center for Recreation, Sport and Education in Poznan, 2010. – 298 с. ISBN 978-83-929551-5-3;
7. Sauer J. LEARNING TO WALK AFTER A STROKE [Електронний ресурс] / J. Sauer, J. Dr. Stanford // Cadense.com. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://cadense.com/blogs/cadense-cares/learning-to-walk-after-a-stroke>.

УДК: 616.006: 33:615

Вихлясв Юрій, доктор пед. наук, професор,
Пеценко Надія, старший викладач,
Поміркований Костянтин, студент групи ЗРп-31,
кафедра біобезпеки і здоров'я людини,
Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського,
Київ, Україна

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ОДНОБІЧНИХ СКОЛІОЗІВ

Для лікування сколіотичних вигинів застосовують різноманітні вправи з використанням механотерапевтичних засобів, що на наш погляд, є найбільш перспективним для відновлення сколіотичної постави, наприклад, медболи, похилі дошки (профілактор Євмінова), спеціальні тренажерні пристрої, надувні підтримуючі ємності та дошки у водному середовищі.

Серед цих пристроїв найбільш відомим є «**Профілактор Євмінова**» [5], що уявляє собою прямокутну панель (склеєну з декількох шарів дерева) з можливістю зміни кута нахилу по відношенню до стіни від 10 до 90 градусів та має спеціальні ручки для захвату їх руками і тим самим утримання тіла, та упор для ніг [6]. Тренажер призначений переважно для виконання вправ з метою зняття затиску хребців, зменшення тертя хребців і міжхребцевих дисків, особливо в місцях утворення гриж та протрузій і їх лікування, але він мало ефективний для виправлення сколіотичних деформацій.



Рис.1. Профілактор Євмінова

До того ж вправи, що рекомендовані для виконання на тренажері, як вважають В.Я. Фіщенко, І.А.Лазарев, І.В.Рой [3], підібрані довільно, без врахування сил і навантажень, що діють на поперековий відділ хребта. У наслідку, деякі вправи комплексу можуть надавати травмуючий вплив на хребцево-руховий сегмент, визиваючи загострення процесу.

Певні недоліки мають і такі тренажери як: універсальний багатофункціональний лікувально-оздоровчий засіб «UNITREND» (Рис.2), який виробники ідентифікують як ефективний і безпечний пристрій для лікування і профілактики захворювань рухового апарату, що забезпечує усунення суглобових

зміщень хребта, ліквідацію м'язового дисбалансу, відновлення загальної біомеханіки хребетного стовпа, профілактику сколіозу і порушення постави у дітей.



Рис. 2. Оздоровчий засіб «UNITREND»

Відомий багатофункціональний тренажер С.М. Бубновського, що може застосовуватися для лікування хронічних захворювань хребта і суглобів (остеохондроз, грижі (у тому числі грижі Шморля), коксартрозу (болі в тазостегновому суглобі), плече-лопаточний періартрит (болі в плечі), гонартріт (болі в колінних суглобах), подагра (болі в гомілковостопному суглобі) та інші хвороби.



Рис.3. Багатофункціональний тренажер Бубновського

Системи “TRACTIZER” і «UNITREND». тренажер Бубновського мають деякі переваги у разі застосування з метою загальної тракції хребта, але засобів для спеціалізованого впливу на бокові сколіотичні вигини хребта вони не мають.

Відомі і широко застосовуються тренажери «Eurospine» і Кипарис - дуже схожі між собою як за зовнішнім виглядом, так і за методикою застосування. Уявляють собою металеві конструкції з ложементом як вигином догори, так і вигином донизу, на які лягає пацієнт, використовуючи упор для ніг та ручки для рук і виконує комплекси вправ [6].



Рис.4. Використання пристроїв «Eurospine» і Кипарис

Усі вище приведені тренажери фактично є механотерапевтичними засобами, що використовують лише рухи в тих чи інших суглобах людини, але ж є і інші види впливів на функціональні системи та органи пацієнта, наприклад, вібростимулювання або застосування електричних сигналів різної частоти, що надають електромасаж, електростимулювання та електрофорез.

Враховуючі недоліки вищезазначених тренажерів ми поставили завдання створення тренажеру, який би надавав можливість цілеспрямовано впливати на бічний сколіотичний вигин людини дією вібрації, електромасажу, тракції хребців та відновних вправ з метою відновлення сколіотичної деформації.

Поставлене завдання було вирішено тим, що у пристрої для виправлення сколіотичної постви, що містить дерев'яну поверхню на каркасі з ніжками, і який відрізняється тим, що на поверхню встановлено три частини – верхню нерухому для голови і пліч, що оснащено гумовими джгутами і еспандерами та трапецієподібною стійкою-рамою висотою 50-80 см над поверхню верхньої частини та ремнями-петлями; – середню, що складається з двох панелей зафіксованих поперек і вертикально до каркасу, а між цими панелями у їх верхній частині фіксується знімна передня та задня горизонтальні панелі розміром біля 10 x 10 см, а між ними вставлено і зафіксовано вібропристрій, що уявляє собою робочу прямокутну віброповерхню розміром біля 10 x 20 см, перевернутого до верху шліфувального пристрою, але замість шліфувальної шкурки на неї наклеєний шар (товщиною біля 1-2 см) діелектрика з пружного поліетилену зі зафіксованими вздовж поверхні (і поперек тіла людини) двома м'якими розчин поглинаючими електродами розміром 2-3 x 16-18 см, що з'єднані через гнучкі провідники з генератором електроімпульсів (наприклад, електростимулятор «Міоритм-04»), що зафіксований на каркасі під верхньою нерухомою частиною;

– нижню рухому частину для ніг і тазу, що може бути встановлена під кутом від 0 до 20 градусів по відношенню до горизонтальної поверхні верхньої і середньої частин та має засіб опори і фіксації цього положення на основній конструкції - каркасі на ніжках і оснащена засобом розтягнення тулуба у вигляді набірних гумових джгутів, що кріпляться під каркасом і з'єднані тросиком, що пропущений через два ролики, зафіксованими на нижньому торці каркасу, з ременями, що фіксуються до ніг та попереку пацієнта, причому каркас в свою чергу має можливість бути піднятим і зафіксованим металевими зачепами, що приварені до верхнього торця основної частини, за східці вертикально встановленої гімнастичної драбини, під кутом від 0 до 60 градусів.

Перевагами запропонованого пристрою є:

1) вібраційний та електромасажний вплив чинить розслаблюючу дію на хребці деформованої дуги хребта пацієнта, що лежить на боці вигином донизу і спирається на віброповерхню та електроди цією дугою, яка розгинається під впливом ваги тіла, чому сприяє тракція хребців під дією нахилу як рухомої нижньої частини, так і усієї конструкції, та засобу розтягнення хребта у вигляді гнучких гумових джгутів, що набираються індивідуально в залежності від віку, статі і фізичного стану пацієнта;

2) виконання відновних вправ з допомогою рук та ніг сприяє розгинанню сколіотичної дуги та зміцненню м'язів, що при ходьбі та під час сидіння утримують хребетний стовп у вертикальному і належному стані, також додатково застосовуються вправи для зміцнення м'язів хребта та спини у різних положеннях: стоячи, лежачи, із застосуванням мед болів та іншого обладнання;

3) на відміну від корсетів, що потребують майже цілодобового застосування, незручні в побуті, і мало результативні, а ефект виправлення дуги сколіозу супроводжується атрофією м'язів хребта, процес коригування з допомогою заявленого пристрою відбувається поступово і не зворотно, так як одночасно з виправленням сколіотичної дуги відбувається зміцнення м'язів шляхом виконання як на тренажері, так і поза ним, фізичних вправ, що утримують хребетний стовп у вертикальному і належному стані.

Спосіб застосування тренажера наступний:

Пацієнт лягає на тренажер оголеним боком таким чином, щоб найбільший вигин сколіотичної дуги припадав саме на вібраційну поверхню, а кріплення для пліч і трапецієподібна стійка-рама надає можливість утримувати прийняте положення тіла і виконувати відновні вправи для ніг. Після проведення першої серії занять рухому нижню частину можна поступово опускати до низу, а також змінювати кут положення усієї конструкції по відношенню до горизонтального від 0 до 60 градусів, і тим самим посилювати тракцію хребців сколіотичного вигину, також додаємо дію розтягнення гумових джгутів, що сприяє тракції хребців і тим самим знімає затиск сусідніх хребців один одним, що також посилює відновну дію пристрою. Важливе значення має розслаблення навколо хребцевих м'язів, яке ми забезпечуємо дією вібростимулювання та електромасажу.

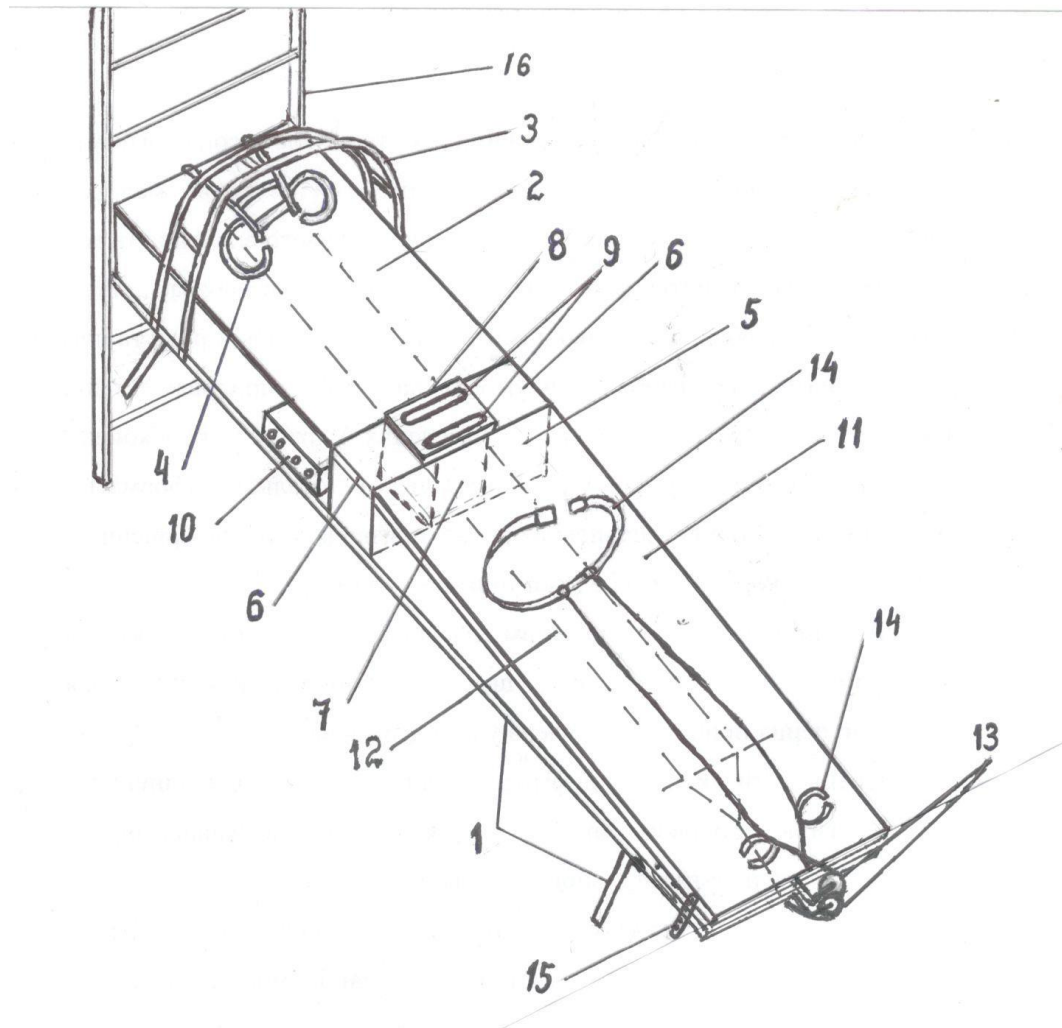


Рис 5. Пристрій для виправлення сколіотичної постави

Запропонований тренажер представлено на кресленні, де показана основна конструкція на ніжках - 1, верхня нерухома частина ліжка для голови і пліч – 2, трапецієподібна стійка-рама – 3, ремені-петлі для фіксації пліч - 4, середня частина, що складається з двох вертикальних панелей поперек каркасу - 5, знімна передня та задня горизонтальні панелі – 6, вібропристрій - 7, прямокутна віброповерхня з шаром діелектрика – 8, два електроди – 9, генератор електроімпульсів – 10, нижня рухома частина для ніг і тазу - 11, засіб розтягнення - гумові джгути (показано схематично) – 12, блокова передача та ролики для тросика – 13, ремені, що фіксуються до ніг та попереку – 14, засіб фіксації нижньої частини у певному положення - 15, гімнастична стінка з поперечинами – 16.

Висновок. Пристрій для виправлення сколіотичної постави чинить розслаблюючу дію на хребці деформованої дуги хребта пацієнта за допомогою вібраційного та електромасажного впливу, що сприяє тракції хребців і виправленню сколіотичної дуги під дією тиску тренажера та зміцненню м'язів спини за допомогою фізичних вправ.

Зв'язок роботи з науковою темою: Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 U 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»

Список використаних джерел:

1. Вихляєв Ю.М. Пристрій для виправлення сколіотичної постави. Патент України на корисну модель № 154954. Опубл. 10.01.2024. Бюл. № 2.
2. Попадюха Ю. А. Особливості використання сучасних і перспективних реабілітаційних технологій та засобів для відновлення опорно-рухового апарату спортсмена / Ю. А. Попадюха // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури / фізична культура і спорт : зб. наук.праць. – Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. – Вип. 11. – С. 203–207.
3. Фіщенко В.Я., Лазарев І.А., Рой І.В. Кінезотерапія поперекового остеохондрозу. Київ: Медкнига, 2007. – 96 с.
4. Шищук В.Д. Власний досвід застосування корсетів при комплексному лікуванні дітей на сколіотичну хворобу / В.Д. Шищук, Ю.В. Шкатула, О.Г. Біденко // Вісник СумДУ. Серія Медицина. - 2009. - №2. - С. 174-178.

УДК 613.65:616.8-009.7-022.258](045)

Дмитренко А.М., Аспірант кафедри біобезпеки та здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Худецький І.Ю., доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри біобезпеки та здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна; провідний науковий співробітник відділу 56, Інститут електрозварювання імені Є.О.Патона Національної академії наук України, Київ, Україна

Овдій М.О., к.мед.н., доцент, лікар ФРМ відділення реабілітації, Університетської клініки НМУ імені О.О. Богомольця, Київ, Україна

Шаган В.Р., бакалавр з фізичної терапії, асистент фізичного терапевта відділення реабілітації, Університетської клініки НМУ імені О.О. Богомольця Київ, Україна

СИДЯЧИЙ СПОСІБ ЖИТТЯ, ЯК ФАКТОР РИЗИКУ ХРОНІЧНОГО БОЛЮ У НИЖНІЙ ДІЛЯНЦІ СПИНИ

Ключові слова: хронічний біль, гіподинамія, біль у нижній ділянці спини, фізична активність

Вступ. Біль у нижній частині спини (БНЧС) визначається, як біль або м'язова напруга, що локалізується нижче реберного краю 12 ребра та над нижньою сідничною складкою, що може бути з болем у ногах або без. Гострий біль зазвичай має адаптаційний характер, хронічний біль, що триває більше трьох місяців може мати негативний вплив на функціонування, соціальне та психологічне благополуччя людини. За даними Міжнародної асоціації вивчення болю, біль завжди є особистим досвідом людини, на який різною мірою впливають біологічні, психологічні та соціальні фактори. Дослідження глобального тягаря хвороб, травм і факторів ризику (Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study, GBD) є джерелом глобальних, регіональних і національних оцінок тягаря хвороб з плином часу. У 2017 році було оцінено, що понад 551 мільйон людей страждали від БНЧС, який був визнаний найбільшим чинником тягаря непрацездатності у всьому світі. У 2020 році було оцінено, що 619 мільйонів людей у всьому світі повідомили про БНЧС. Таким чином можна сказати, що дана проблема набуває значного поширення у всьому світі. Фактори ризику виникнення болю в попереку включають сидячий спосіб життя, ожиріння, недостатню фізичну активність, куріння, роботу з вібруючими інструментами, перенесення важких предметів, різкі рухи, депресію, тривогу, вагітність, тривалі подорожі, низький соціально-економічний статус, похилий вік та анатомічні порушення. Ці фактори сприяють розвитку та персистенції болю в попереку, що підкреслює важливість вирішення питань, пов'язаних зі способом життя та здоров'ям, для зменшення ризику. Фізичне перенапруження та гіподинамія суттєво впливають на розвиток БНЧС. Дослідження показало, що працівники з високим фізичним навантаженням мають вищу поширеність БНЧС (29,3%) порівняно з працівниками з помірним ФН (21,6%). І навпаки, низька фізична

активність корелює з ще більшою поширеністю (37,2%) БНЧС. Отримані дані свідчать про те, що як надмірне фізичне навантаження, так і недостатня фізична активність сприяють розвитку БНЧС, причому помірна фізична активність асоціюється з найнижчим рівнем поширеності, що підкреслює важливість збалансованої фізичної активності для профілактики БНЧС. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) надає вичерпні рекомендації щодо фізичної активності для зміцнення здоров'я та профілактики захворювань серед різних груп населення. Ці рекомендації підкреслюють важливість регулярної фізичної активності та зменшення сидячого способу життя для покращення фізичного та психічного здоров'я. Рекомендації ВООЗ адаптовані для різних вікових груп і конкретних груп населення, включаючи вагітних жінок і людей з хронічними захворюваннями. ВООЗ рекомендує дорослим займатися щонайменше 150-300 хвилин аеробною фізичною активністю помірної інтенсивності або 75-150 хвилин активністю високої інтенсивності, або еквівалентною комбінацією на тиждень. Крім того, два або більше днів на тиждень слід виконувати вправи на зміцнення м'язів. У зв'язку з стрімким поширення проблеми БНЧС дослідження сидячого способу життя та рівня фізичної активності у даної когорти пацієнтів викликає інтерес та потребує детального вивчення, з метою формування більш здорового способу життя та відповідних рекомендацій.

Мета. Оцінити спосіб життя, умови праці та рівень фізичної активності пацієнтів з хронічним болем у нижній частині спини.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети на базі відділення реабілітації Університетської клініки Національного медичного університету імені О.О. Богомольця було проведено анкетування та обстеження 80 осіб віком 18-65 років з хронічним болем у нижній частині спини. Учасники пройшли опитування в Google форма, яке включало: соціально-демографічні показники, дані способу життя, умови праці та рівня фізичної активності.

Результати. У дослідженні взяли участь 80 пацієнтів, середній вік 36.7 ± 14.3 років, серед яких жінок 68% та 32% чоловіки. Встановлено, що серед досліджуваних 64% мали вищу освіту, 36 % мали середню освіту. Більшість досліджуваних 78% мали сидячу роботу, у 12% досліджуваних робота була пов'язана з підйомом важких предметів. Серед осіб, що мали сидячу роботу 62 % вказали, що загальний час сидіння за робочим місцем перевищує 6 годин, що є прямим фактором ризику розвитку хронічного болю в попереку. Близько 82% досліджуваних зазначили, що сидять неправильно за робочим місцем. За результатами оцінки рівня фізичної активності, встановлено, що 58% досліджуваних не мали належного рівня фізичної активності згідно рекомендацій ВООЗ. Серед головних причин низької фізичної активності, більшість досліджуваних 62% зазначали, що біль у попереку значно обмежує їх активність, 22% вказали, що брак часу є головним обмеженням. Серед досліджуваних, що мали належний рівень фізичної активності (38%) найбільш популярними видами активності були – плавання, відвідування спортзалу, ходьба.

Висновки. Більшість пацієнти з хронічним болем у нижній частині спини мають сидячу роботу, неправильне позиціонування тіла під час сидіння за робочим місцем, недостатній рівень фізичної активності відповідно до рекомендацій ВООЗ. Біль у попереку є головною причиною низької фізичної активності даного контингенту пацієнтів. Для розширення фізичної активності, покращення ергономіки робочої пози та модифікації способу життя пацієнтів з хронічним болем у нижній частині спини необхідно проводити активну просвітницьку роботу, щодо здорового способу життя, психологічну освіту та освіту болю.

Зв'язок роботи з науковою темою: Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 У 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»

Список використаних джерел:

1. Tom AA, Rajkumar E, John R, George AJ. Determinants of quality of life in individuals with chronic low back pain: a systematic review. *Health Psychology and Behavioral Medicine*. 2022;10(1):124-144. doi:10.1080/21642850.2021.2022487
2. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2018;391(10137):2356-2367. doi:10.1016/S0140-6736(18)30480-X
3. Fatoye F, Gebrye T, Mbada CE, Useh U. Clinical and economic burden of low back pain in low- and middle-income countries: a systematic review. *BMJ Open*. 2023;13(4):e064119. Published 2023 Apr 25. doi:10.1136/bmjopen-2022-064119
4. Wallwork SB, Braithwaite FA, O'Keeffe M, et al. The clinical course of acute, subacute and persistent low back pain: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ*. 2024;196(2):E29-E46. Published 2024 Jan 21. doi:10.1503/cmaj.230542
5. Kreiner DS, Matz P, Bono CM, et al. Guideline summary review: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of low back pain [published correction appears in *Spine J*. 2021 Apr;21(4):726-727. doi: 10.1016/j.spinee.2021.02.006]. *Spine J*. 2020;20(7):998-1024. doi:10.1016/j.spinee.2020.04.006
6. Yang QH, Zhang YH, Du SH, Wang YC, Wang XQ. Association Between Smoking and Pain, Functional Disability, Anxiety and Depression in Patients With Chronic Low Back Pain. *Int J Public Health*. 2023;68:1605583. Published 2023 Mar 7. doi:10.3389/ijph.2023.1605583
7. Petrelis M, Soultanis K, Michopoulos I, Nikolaou V. Associations of somatic symptom disorder with pain, disability and quality of life in patients with chronic low back pain. *Psychiatriki*. 2023;34(3):221-230. doi:10.22365/jpsych.2023.005
8. A., I., Isaikin., T., I., Nasonova., A., Mukhametzyanova. (2022). Emotional disorders and their therapy in chronic low back pain. *Nevrologiâ, nejropsihiatriâ, psihosomatika*, doi: 10.14412/2074-2711-2022-5-90-95

УДК 615.8

*Данько Д.І. асистент,
Литвинчук А.Г. асистент,
КПІ ім. Ігоря Сікорського,
Київ, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ВІЙСЬКОВИХ ПІД ЧАС РЕАБІЛІТАЦІЙНОГО ВТРУЧАННЯ

Станом на 2024 рік гостро постає питання соціальної інтеграції військовослужбовців, а саме необхідність психологічної адаптації бійців до життя за межами війни. Оскільки медична частина реабілітаційного втручання значно розвинулась, наробітки в області психології значно відстають від західних партнерів. Відсутність в суспільстві нормалізації роботи з психологом як необхідної ланки здоров'я людини, є перепорою для адекватної реакції бійців на сесії з отримання психологічної підтримки. Базуючись на цьому стає зрозуміло, що правильне формування у свідомості пацієнта кожної ланки реабілітації є ключем до швидкого, повноцінно відновлення ресурсу.

Реабілітація як лікувальний процес має декілька складових частин: медичну, психологічну, соціальну. Ці складники взаємопов'язані та мають забезпечуватися комплексом реабілітаційних заходів. Так, медична реабілітація (відновлювальне лікування з метою запобігання інвалідності), спрямована на досягнення психічної, соціальної, економічної, професійної повноцінності людини, переслідує таку саму мету, як і соціально-психологічна реабілітація – відновлення психічних і фізичних сил організму задля забезпечення соціальної інтеграції індивіда у суспільне середовище

Психологічна реабілітація – це частина загального реабілітаційного комплексу (разом із медичною, професійною, соціальною), яка спрямована на відновлення втрачених (порушених) психічних функцій, оптимальної працездатності, соціальної активності, відновлення (корекцію) самооцінки й соціального статусу військовослужбовців із психічними розладами, бойовими травмами й каліцтвами. Її необхідно розпочинати ще за наявності передпатологічних психічних змін, які викликані екстремальним психо-генним впливом. Проведення психологічної реабілітації має відбуватися на ранніх стадіях формування психопатології, а особливо активно – на завершальних етапах лікування та після нього.

Обов'язковими принципами реабілітації є послідовність та поетапність. Завдання реабілітації, її засоби та методи змінюються в залежності від того, на якому етапі відбувається її проведення. Науковці у своїх дослідженнях визначають широке коло завдань психологічної допомоги учасникам бойових дій, а саме:

- нормалізація психологічного стану;
- відновлення психічних функцій, які постраждали в результаті війни;
- примирення із власним «Я-образом», якщо йдеться про важку фізичну травму, наприклад, втрату кінцівки, зору;

- налагодження взаємозв'язку з оточенням;
- пошук нових цінностей та сенсів у житті;
- самоідентифікація;
- пошук відповідей на запитання «Хто Я?»;
- формування внутрішнього світу з урахуванням отриманого досвіду на війні;
- супровід у посттравматичному зростанні

За статистикою, близько 98% учасників бойових дій потребують кваліфікованої підтримки, а близько 80% знаходились у стані бойового стресу впродовж участі у бойових діях, зафіксовано що з них приблизно 25% мають трансформацію у посттравматичний стресовий розлад різного ступеня виразності.

Термінологія описаних вище станів розкрита відповідно до Наказу України таким чином:

Бойова психічна травма (далі - БПТ) - патологічний стан центральної нервової системи, що виникає внаслідок впливу чинників бойового стресу та зумовлює регулювання поведінки особи, що постраждала, через патофізіологічні механізми. За думкою О. Караяні «бойова психічна травма – це прорив бойовим стрес-фактором захисного шару психіки (злам психологічної стійкості), що супроводжується руйнуванням базових цінностей особистості та формуванням патологічних механізмів регуляції поведінки».

Бойовий стрес - багаторівневий процес адаптаційної активності організму людини в умовах екстремальної бойової обстановки, який супроводжується напруженням механізмів реактивної саморегуляції та закріпленням специфічних пристосувальних психофізіологічних змін. Бойовий стрес є передпатологічним дестабілізаційним станом, що вичерпує функціональний резерв організму, збільшує ризик дезінтеграції психічної дії та стійких сомато-вегетативних дисфункцій.

Основні форми прояву посттравматичного синдрому:

- ослаблення пам'яті і труднощі конкретизації уваги, постійна підвищена настороженість, думки про самогубство, почуття постійної стомленості, неспроможність концентрувати увагу, труднощі засинання і порушення сну;
- часткова або повна соціальна дезадаптація, зловживання алкоголем, прийом наркотиків, головні болі, шлунково-кишкові розлади, сексуальні розлади, спалахи гніву і агресії щодо інших людей або предметів;
- сни і нав'язливі спогади, що повторюються, про психотравмуючі події, які іноді асоціюються із якими-небудь вчинками, подіями;
- прагнення уникати думок, переживань, дій, ситуацій, які можуть нагадати психотравмуючі обставини;
- нездатність відтворити в пам'яті події, супутні психотравмуючій ситуації; втрата інтересу до значущих раніше форм життєдіяльності (наприклад, до спорту);

- відчуття «укороченого майбутнього», нездатність до співпереживання з іншими людьми, до сімейного життя.

У процесі надання психологічної допомоги виокремлюють завдання:

1) розв'язання кризових психологічних станів військовослужбовців і членів їх сімей, профілактики конфліктних ситуацій у військових і трудових колективах;

2) відновлення у військовослужбовців психологічної готовності до виконання завдань у мирних умовах;

3) психологічної підтримки військовослужбовців у період їх адаптації до умов військової служби;

4) психологічної реабілітації військовослужбовців, які зазнали психічних травм у процесі службової та бойової діяльності;

5) підвищення психологічної компетентності військових керівників і військовослужбовців.

Процес реабілітації військовослужбовців, які брали участь у бойових діях, має бути комплексним, охоплюючи фізичне, психічне та соціальне відновлення. Він повинен включати психотерапію, психодіагностику, корекцію поведінки, профілактичні та профорієнтаційні заходи, а також застосовувати як індивідуальні, так і групові форми психосоціальної підтримки (консультування, групову терапію, аутотренінг тощо). Основна мета реабілітаційних заходів – це розвиток нових життєво важливих навичок. Найбільш успішна реабілітація відбувається, коли у військових формується мотивація до особистісного зростання та розкриття свого потенціалу.

Соціально-психологічна адаптація має на меті психологічне «повернення» військовослужбовців до мирного життя після виконання складних завдань, які могли призвести до психічних травм. Важливо досягти плавного, безкризового входження в повсякденне життя та відновлення їхнього особистого і соціального статусу. Цей процес передбачає два ключові завдання:

а) реконструкцію системи цінностей учасників бойових дій;

б) створення навколо них сприятливого соціального середовища, яке підтримує реадаптацію.

Зусилля психологів і медиків спрямовані на задоволення основних потреб військових у визнанні, підтримці та психологічній підготовці до мирних умов життя. Важливим також є створення позитивного соціального оточення, незалежно від того, яким був результат їхньої участі у війні – вони повинні отримати гідне прийняття з боку суспільства, родини та товаришів по службі.

На підставі викладеного можна зробити наступні висновки:

По-перше, психологічна підтримка військовослужбовців відіграє ключову роль у зменшенні втрат особового складу та підтримці боєздатності підрозділів.

По-друге, відновлення психічного здоров'я військових має бути пріоритетним на всіх етапах надання психологічної допомоги.

По-третє, ефективним способом боротьби з несприятливими психічними станами є попереднє навчання військових навичкам самодопомоги та взаємодопомоги.

По-четверте, високі фізичні та емоційні навантаження в бойових умовах вимагають профілактичних заходів для запобігання психічним травмам.

Список використаних джерел:

1. Блінов О. А. Бойова психічна травма: монографія / О. А. Блінов. – К.: Талком, 2019. – 700 с.
2. Крук, І. М., & Григус, І. М. (2023). Сучасний погляд на психологічну реабілітацію військовослужбовців з посттравматичним стресовим розладом. *Rehabilitation and Recreation*, (15), 50–56. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.6>
3. Про затвердження Положення про психологічну реабілітацію військовослужбовців Збройних Сил України та Державної спеціальної служби транспорту, які брали участь в [...] Міноборони України; Наказ, Положення, Перелік від 09.12.2015 № 702 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0237-16#Text> (дата звернення: 12.10.2024).
4. Медико-психологічна реабілітація та соціальна адаптація учасників бойових дій і вимушених переселенців в Україні: проблеми та перспективи : бібліогр. Покази. І уклад. А. М. Панфілова; наук. консультант М. М. Матяш; Нац. Наук. Мед. Б-ка України, Нац. Мед. Ун-т імені О. О. Богомольця, Асоц. з мед. та психол. Реабілітації. -Київ, 2024. - 91 с.

УДК 615.8

*Литвинчук А.Г. аспірант,**Данько Д. І. аспірант,**КПІ ім. Ігоря Сікорського,**Київ, Україна*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ EMS КОСТЮМІВ В РЕАБІЛІТАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ

Тема реабілітації військових в Україні є надзвичайно актуальною через тривалий збройний конфлікт, пов'язаний з російською агресією. Військовослужбовці, що повертаються з зони бойових дій, часто зазнають серйозних фізичних та психологічних травм, які потребують комплексного та тривалого лікування. Значна кількість поранених і постраждалих потребує високоякісної реабілітації для відновлення рухових функцій, зменшення больових симптомів, а також психологічної підтримки. Зростання кількості ветеранів війни та поранених стимулює розвиток новітніх методів реабілітації, зокрема із застосуванням таких інновацій, як електростимуляційні костюми (EMS), що сприяють пришвидшенню фізичного відновлення та поверненню до активного життя.

Електроміостимуляція (EMS) — це технологія, яка застосовується для стимуляції м'язів за допомогою електричних імпульсів. У випадку військових, які зазнали травм або обмежені у руховій активності через поранення, використання EMS костюмів може мати значний вплив на покращення їхньої м'язової активності, сприяючи швидшому відновленню та зміцненню м'язової маси.

1. Принцип дії EMS костюмів

EMS костюми працюють шляхом подачі низькочастотних електричних імпульсів до м'язів через електроди, розташовані на різних частинах тіла. Імпульси імітують природні сигнали, що посиляються центральною нервовою системою для скорочення м'язів, змушуючи їх працювати навіть без активного фізичного навантаження. Це особливо важливо для військових, які через травми можуть бути обмежені у можливості виконувати звичайні фізичні вправи.

2. Переваги стимуляції м'язів для військових з обмеженою руховою активністю

Бойові травми, зокрема переломи, пошкодження суглобів, травми хребта або кінцівок, часто обмежують рухову активність військових на тривалий період часу. EMS костюми дозволяють продовжувати підтримувати активність м'язів навіть у стані іммобілізації. Основні переваги включають:

- **Збереження м'язової маси:** Коли м'язи не задіяні тривалий час, вони починають атрофуватися. EMS костюми допомагають запобігти цьому, зберігаючи тонус та об'єм м'язів.

- **Підвищення кровообігу:** Електрична стимуляція сприяє підвищенню кровообігу в м'язах, що покращує доставку кисню та поживних речовин, необхідних для їхнього відновлення. Це важливо для військових, що перебувають на етапі післяопераційної або посттравматичної реабілітації.

• **Зменшення болю та дискомфорту:** Електричні імпульси можуть мати знеболювальний ефект, полегшуючи м'язовий спазм або напруження. Це може значно покращити загальний комфорт пацієнта, особливо у період раннього відновлення після травм.

3. Сприяння відновленню рухової функції

Для військових, які мають часткову втрату рухових функцій, EMS може допомогти відновити нормальну діяльність м'язів. Регулярна стимуляція активує зв'язок між м'язами та нервовою системою, що є важливим кроком у відновленні після таких травм, як параліч кінцівок, порушення моторики через травми спини або черепно-мозкові ушкодження.

EMS костюми дозволяють тренувати різні групи м'язів, навіть якщо пацієнт не може самостійно рухати кінцівками. Це допомагає відновити нервово-м'язові зв'язки, що згодом сприяє поверненню рухової активності.

4. Поєднання EMS зі стандартними реабілітаційними методиками

Окрім самостійного використання, EMS костюми можуть бути ефективно поєднані зі звичайними методами фізичної реабілітації, такими як масаж, фізіотерапія чи пасивні вправи. Стимуляція м'язів під час виконання реабілітаційних вправ дозволяє досягти більшого ефекту, активізуючи більше м'язових волокон.

Це дає можливість військовим швидше повернутись до активного способу життя, покращуючи їхні фізичні можливості та прискорюючи процес відновлення.

5. Індивідуальні програми тренувань та реабілітації

EMS костюми забезпечують можливість налаштовувати програми тренувань залежно від рівня травмування та стану м'язів військових. Це дозволяє уникнути перевантаження та адаптувати рівень стимуляції до можливостей пацієнта, що особливо важливо для тих, хто перебуває на ранньому етапі реабілітації.

Індивідуальний підхід до лікування з використанням EMS дозволяє оптимально розподілити навантаження на тіло, не перевантажуючи ушкоджені ділянки, та стимулюючи відновлення в безпечний та ефективний спосіб.

Зменшення потреби у фармакологічному лікуванні завдяки використанню EMS костюмів у реабілітації військових

Однією з важливих переваг застосування EMS (електроміостимуляційних) костюмів у процесі реабілітації військових є можливість зменшити залежність від фармакологічного лікування, зокрема знеболювальних препаратів та засобів для зняття м'язової напруги. У багатьох випадках фармакотерапія стає основою для зменшення болю і прискорення процесу відновлення, проте це супроводжується ризиком побічних ефектів, ускладнень і залежності. Використання EMS допомагає зменшити ці ризики, забезпечуючи нефармакологічні методи знеболення та стимуляції відновлення м'язів і нервів.

1. Зменшення болю без медикаментів

Одним із основних аспектів EMS терапії є її здатність зменшувати біль за допомогою електростимуляції. Під час роботи EMS костюму електричні імпульси стимулюють нервові закінчення, що допомагає блокувати больові сигнали, які передаються до мозку. Це дозволяє значно зменшити необхідність у використанні знеболювальних препаратів, таких як нестероїдні протизапальні засоби (НПЗЗ) або опіоїди, які часто застосовуються в реабілітації після травм.

Основні переваги EMS у зменшенні болю:

- **Безпека:** Використання EMS не викликає залежності, як це може статися з опіоїдними знеболювальними препаратами.

- **Тривалий ефект:** Регулярні сеанси EMS можуть мати тривалу дію, оскільки стимулюють природні процеси відновлення нервових і м'язових тканин, знижуючи хронічний біль.

- **Цільова дія:** Електростимуляція може бути спрямована на конкретні ділянки тіла, що дозволяє точково впливати на больові точки та травмовані м'язи, тоді як медикаменти зазвичай мають системний ефект, що може викликати побічні реакції.

2. Зменшення запалення та набряків

Фармакологічне лікування часто включає застосування протизапальних засобів для зняття набряків і зменшення запалення в ушкоджених тканинах. EMS костюми здатні допомогти у боротьбі з набряками за рахунок покращення лімфатичного дренажу та циркуляції крові в уражених ділянках.

Електричні імпульси стимулюють скорочення м'язів, що допомагає виводити зайву рідину з тканин, зменшуючи набряк та прискорюючи відновлення. Ця дія є альтернативою для застосування протизапальних препаратів, які можуть мати побічні ефекти, особливо при тривалому використанні.

3. Мінімізація залежності від знеболювальних засобів

Однією з найбільших проблем, пов'язаних із застосуванням сильних знеболювальних препаратів, є можливість розвитку залежності, особливо від опіоїдів, які можуть призначатися для лікування сильного болю. EMS терапія пропонує безпечну альтернативу, яка не викликає залежності і дозволяє пацієнтам зосередитися на відновленні без потреби у постійному застосуванні медикаментів.

Серед військових, які часто стикаються із серйозними травмами та больовим синдромом, зниження залежності від знеболювальних може мати позитивний довгостроковий ефект як на фізичний, так і на психічний стан. Замість боротьби з наслідками прийому сильних препаратів, військові зможуть зосередитися на активній реабілітації та відновленні.

Таблиця 1 - порівняння ефективності програми реабілітації з використанням EMS костюма та звичайної кінезітерапії

Критерій	Реабілітація з EMS костюмом	Звичайна кінезітерапія
Час відновлення	Прискорене відновлення завдяки інтенсивній стимуляції м'язів, навіть за відсутності активного руху	Залежить від активної участі пацієнта та регулярності вправ, процес довший
М'язова активація	Стимулює більше м'язових волокон одночасно, навіть при пасивній реабілітації	Залежить від обмеженого діапазону рухів, активуються лише задіяні м'язи
Запобігання атрофії м'язів	Висока ефективність у запобіганні м'язовій атрофії, особливо при обмеженій рухливості	Менш ефективна при обмеженій фізичній активності
Контроль болю	EMS допомагає зменшити больові відчуття шляхом блокування больових сигналів	Кінезітерапія зазвичай вимагає медикаментозного знеболення або тривалішого відновлення
Інтенсивність вправ	Висока інтенсивність без перевантаження, адаптація до стану пацієнта	Потребує поступового збільшення навантаження, можливе перевантаження
Мобільність і доступність	Може застосовуватися як у клінічних умовах, так і вдома, незалежно від рухової активності	Потребує спеціальних умов і присутності терапевта, обмежена мобільність
Психологічний ефект	Мотивує пацієнтів швидким прогресом та відчутним поліпшенням стану	Прогрес менш очевидний на початкових етапах, що може знижувати мотивацію
Вартість лікування	Вищі початкові витрати на обладнання, але менші загальні витрати за рахунок швидшого відновлення	Зазвичай дешевша, але триваліший процес вимагає більше сеансів та часу
Ризик травм або ускладнень	Мінімальний ризик травм при правильному використанні	Ризик отримання нових травм через неправильне виконання вправ або перевантаження
Гнучкість програми	Можливість індивідуального налаштування інтенсивності та частоти стимуляції	Залежить від фізичного стану пацієнта і терапевта, обмежена варіативність

Реабілітація з використанням EMS костюмів пропонує низку переваг, включаючи швидше відновлення, зменшення болю, запобігання атрофії м'язів і більшу ефективність у стимуляції м'язової активності. Однак вартість та необхідність спеціального обладнання можуть бути обмежувальними факторами, тоді як кінезітерапія є більш доступною, але вимагає більше часу і зусиль.

Висновки.

Застосування EMS костюмів у реабілітації військових є інноваційним та ефективним методом для підтримки та покращення м'язової активності після травм. Це технологія, яка дозволяє прискорити процес відновлення, зменшити атрофію м'язів та покращити загальний стан здоров'я, що є ключовим для військових, які бажають повернутися до активної служби або нормального життя

після важких травм. Також використання EMS костюмів допомагає зменшити залежність від фармакологічного лікування, зокрема знеболювальних і протизапальних препаратів. Це дозволяє уникнути побічних ефектів та ризиків, пов'язаних із тривалим застосуванням медикаментів, одночасно покращуючи процес відновлення м'язової активності та загального стану військових.

Список використаних джерел:

1. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation – журнал, що охоплює методи фізичної реабілітації, включаючи електростимуляцію м'язів.
2. European Journal of Applied Physiology – наукове видання, яке публікує дослідження про вплив фізіологічних методів на м'язову систему, включаючи EMS.
3. Journal of Electromyography and Kinesiology – спеціалізований журнал, присвячений дослідженням у галузі електроміографії та кінезіології, важливий для розуміння механізмів EMS.
4. Journal of Rehabilitation Research and Development – видання, яке зосереджується на новітніх технологіях і методах для реабілітації пацієнтів, включаючи військових.
5. Physical Therapy in Sport – журнал, що охоплює різні аспекти спортивної фізіотерапії, зокрема застосування EMS у контексті відновлення м'язів після травм.

УДК 615.825:616.8**Воронюк Є.А.**, аспірантка кафедри біобезпеки та здоров'я людини, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна.**Антонова-Рафі Ю.В.**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри біобезпеки та здоров'я людини, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна; старший науковий співробітник відділу 56, Інститут електрозварювання імені Є.О.Патона Національної академії наук України, Київ, Україна.**Катюкова Л.Д.**, лікар фізичної та реабілітаційної медицини, Клініка реабілітації Інституту травматології та ортопедії НАМН України, Київ, Україна.

ВПЛИВ ЕРГОТЕРАПІЇ ПРИ СИНДРОМІ ГІПЕРМОБІЛЬНОСТІ СУГЛОБІВ НА РОЗВИТОК СИЛИ ЗАХВАТУ ПАЛЬЦІВ ТА КИСТІ

Ключові слова: *ерготерапія, реабілітація, гіпермобільність суглобів, функціональна незалежність, ерготерапевтичні вправи, ізометричні вправи.*

Вступ. Синдром гіпермобільності суглобів характеризується надмірною рухливістю одного або кількох суглобів у порівнянні зі звичайними показниками для більшості людей, що обумовлено особливістю білка колагену в сполучній тканині. Ця особливість називається системною дисплазією сполучної тканини.

Спадковий дефект колагену в сполучній тканині призводить до збільшення її еластичності та зниження міцності, що підвищує ризик мікротравм суглобів, зв'язок, сухожиль та інших тканин. Гіпермобільність суглобів підвищує ймовірність розвитку м'язово-суглобового болю, вивихів і раннього остеоартриту. Ерготерапія відіграє важливу роль у лікуванні пацієнтів із синдромом гіпермобільності суглобів, зокрема у відновленні та покращенні сили захвату пальців і кисті. Завдяки цьому підходу пацієнти можуть не лише розвивати функціональну силу, але й адаптувати свої навички для виконання повсякденних завдань. Гіпермобільність суглобів часто призводить до слабкості та нестабільності м'язово-зв'язкових структур кисті, що може обмежувати можливості пацієнта у виконанні дрібних моторних завдань, таких як писання, утримання предметів чи маніпуляції з інструментами.

Ерготерапія допомагає пацієнтам відновлювати та підтримувати функціональну незалежність через індивідуалізовані програми вправ, спрямовані на зміцнення м'язів кисті та пальців, покращення координації та моторики. Спеціалісти також можуть рекомендувати використання адаптивних пристроїв для зменшення навантаження на суглоби та зниження ризику травм. Такий підхід дозволяє не лише підвищити силу захвату, але й покращити загальну якість життя пацієнтів із гіпермобільністю, забезпечуючи їм можливість ефективніше адаптуватися до вимог повсякденного життя.

Мета: Оцінити сучасні підходи до застосування ерготерапії у пацієнтів із синдромом гіпермобільності суглобів, зокрема її вплив на розвиток сили захвату пальців та кисті. Дослідження спрямоване на оцінку поліпшення функціональних можливостей рук, підвищення сили та стабільності кисті, а

також адаптації пацієнтів до виконання повсякденних завдань, знижуючи ризик мікротравм та болю.

Матеріали: У дослідженні взяли участь 18 пацієнтів із синдромом гіпермобільності суглобів, віком від 18 до 50 років, серед яких були як чоловіки, так і жінки. Усі учасники мали підтверджений діагноз гіпермобільності на основі клінічних критеріїв Бейтона. Для вимірювання сили захвату пальців та кисті використовувався ручний динамометр (JAMAR). Оцінку проводили на початку дослідження (базовий рівень) та через кожні 4 тижні протягом 12 тижнів. Інструменти, які застосовували для оцінки функціональних можливостей: шкала функціональної незалежності (FIM) для оцінки здатності пацієнтів виконувати щоденні завдання та візуальна аналогова шкала болю (VAS) для суб'єктивної оцінки болю в кистях і пальцях. Програма ерготерапії розроблялася індивідуально для кожного пацієнта на основі його потреб і стану. Основні методи втручання включали: Ізометричні вправи для зміцнення м'язів кисті та передпліччя, дрібну моторику – тренування через завдання, що потребують координації рухів пальців (маніпуляції з дрібними предметами) та адаптивне обладнання для підтримки суглобів (ортези, фіксатори для пальців).

Методи: Дослідження було проведено у формі квазіексперименту з контрольованою вибіркою. Учасники були розподілені на дві групи: група втручання (9 осіб): Пацієнти проходили стандартну програму ерготерапії з додатковим акцентом на розвиток сили захвату пальців та кисті через ізометричні та рухові вправи та контрольна група (9 осіб): Пацієнти отримували лише стандартну реабілітацію без цілеспрямованого тренування кисті.

Оцінка сили захвату проводилась щомісяця (на 0, 4, 8 та 12 тижнях). Дані порівнювали між групами для оцінки ефективності застосованих методів. Оцінювалась динаміка зміни показників за шкалою FIM до і після 12 тижнів терапії. Для порівняння результатів між групами використовувалися методи описової статистики та Т-тест для незалежних вибірок. Кореляційний аналіз використовувався для оцінки залежності між збільшенням сили захвату та зменшенням болю за VAS.

Методичне обґрунтування: Програма ерготерапії, спрямована на зміцнення кистей і пальців, була розроблена на основі сучасних наукових підходів до лікування пацієнтів із гіпермобільністю суглобів. Особлива увага приділялась ізометричним вправам для стабілізації суглобів та розвитку функціональних можливостей кисті.

Результати: Для лікування синдрому гіпермобільності суглобів методами ерготерапії можна запропонувати такі підходи, які враховують зміцнення м'язового каркаса, покращення функціональної незалежності та зниження ризику травм. А саме, ерготерапевти розробляють індивідуальні програми ізометричних вправ, спрямованих на зміцнення м'язів навколо уражених суглобів, особливо кистей та пальців. Це забезпечує оптимізацію локальної біомеханіки та стабілізацію суглобів, що допомагає зменшити біль. Ерготерапія зосереджена на навчанні пацієнтів безпечним рухам і постанам для мінімізації

ризик травм (розтягнень, підвивихів). Пацієнти вчать правильно виконувати щоденні дії, щоб уникати перенапруження та неправильного використання суглобів. Ерготерапевти можуть рекомендувати використання еластичних ортезів для підтримки і захисту суглобів у пацієнтів із гіпермобільністю. Це допомагає обмежити надмірну рухливість і зменшити біль при щоденних активностях. Ерготерапевти використовують вправи для покращення координації пальців і кисті. Це сприяє розвитку сили захвату, підвищує функціональність рук і адаптує пацієнта до виконання дрібних моторних завдань, таких як письмо, маніпуляції з інструментами та предметами.

У разі необхідності, ерготерапевти використовують допоміжні технології, такі як тренажери або пристрої для відновлення дрібної моторики та контролю рухів, що допомагає зміцнити м'язи та покращити функціональні можливості суглобів. Пацієнти вчать використовувати адаптовані пристосування для повсякденної діяльності (столові прилади, одяг, канцелярія), що допомагає їм підтримувати незалежність, незважаючи на обмеження, спричинені гіпермобільністю. Ерготерапевти допомагають пацієнтам організувати безпечне та ергономічне робоче середовище для мінімізації ризику травм і підтримки комфортних умов для щоденних активностей.

Навчання пацієнтів та їхніх родичів важливим принципам профілактики травм, правильного використання допоміжних пристроїв і методів зміцнення м'язів. Це підвищує ефективність реабілітації та знижує ризик загострення проблем.

Висновки. Такий запропонований комплексний підхід спрямований на підтримку функціональної незалежності пацієнта, зміцнення суглобів і м'язів, зниження болю та профілактику травм, що є основною метою ерготерапії при синдромі гіпермобільності суглобів.

Аналіз результатів показав, що пацієнти із синдромом гіпермобільності суглобів, які пройшли цілеспрямовану програму ерготерапії, демонстрували значне покращення сили захвату пальців та кисті. Це свідчить про ефективність ізометричних та спеціалізованих вправ, спрямованих на зміцнення м'язів навколо суглобів та підвищення функціональної стабільності кисті. У пацієнтів, які виконували вправи для зміцнення кисті, було зафіксовано суттєве зменшення суб'єктивних відчуттів болю за шкалою VAS. Це підкреслює важливість локальної стабілізації м'язів для мінімізації мікротравм та зменшення навантаження на суглоби. Пацієнти, які проходили ерготерапію, продемонстрували покращення у виконанні щоденних завдань, що оцінювалось за шкалою функціональної незалежності (FIM). Це свідчить про те, що розвиток сили захвату і зміцнення кисті позитивно впливає на якість повсякденного життя та адаптацію пацієнтів із синдромом гіпермобільності до їхнього функціонального оточення.

Враховуючи позитивний вплив ерготерапевтичного втручання, можна рекомендувати включення спеціалізованих програм ерготерапії для пацієнтів із синдромом гіпермобільності суглобів. Особливий акцент слід робити на

індивідуальній розробці програм, які спрямовані на стабілізацію та підвищення функціональної активності кисті та пальців.

Це підкреслює важливість ерготерапії як ефективного методу для пацієнтів із синдромом гіпермобільності суглобів, що сприяє не лише покращенню сили захвату, але й загальній якості життя пацієнтів.

Зв'язок роботи з науковою темою: Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 У 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»

Список використаних джерел:

1. Українська Асоціація фізичної терапії
<https://uapt.org.ua/uk/resource/practice/clinical-tools/stroke/>
2. World Federation of Occupational Therapists (WFOT). WFOT Minimum Standards for the Education of Occupational Therapists.
<https://wfot.org/resources/new-minimum-standards-for-the-education-of-occupational-therapists-2016-e-copy>
3. The American Occupational Therapy Association (AOTA). Standards for an Accredited Educational Program for the Occupational Therapist (ACOTE).
<https://www.aota.org/>
4. European Network of Occupational Therapy in Higher Education (ENOTHE) <https://enothe.eu/>
5. Journal of Occupational Rehabilitation
<https://link.springer.com/journal/10926> .
6. British Journal of Occupational Therapy (BJOT). British Journal of Occupational Therapy. <https://journals.sagepub.com/home/bjo>
7. Міністерство освіти і науки України. МКФ.
<https://moz.gov.ua/uk/mkf>
8. Neurology Section Outcome Measures Recommendations [Електронний ресурс] / Academy of Neurologic Physical Therapy. – Режим доступу: <https://www.neuropt.org/practice-resources/neurology-section-outcome-measures-recommendations>. – Дата звернення: 08.10.2024.
9. Браузер ІКФ [Електронний ресурс] / Міжнародна класифікація функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я. – Режим доступу: <http://icf-edu.com/ua/browser>. – Дата звернення: 08.10.2024.

УДК 616.7**Білевич Д.А.**, аспірант кафедри біобезпеки та здоров'я людини, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна**Худецький І.Ю.**, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри біобезпеки та здоров'я людини, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна; провідний науковий співробітник відділу 56, Інститут електрозварювання імені Є.О.Патона Національної академії наук України, Київ, Україна

ПРОБЛЕМАТИКА ТА АКТУАЛЬНІСТЬ НЕОБХІДНОСТІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПЕРЕКОСІ ТАЗУ РІЗНОЇ ЕТІОЛОГІЇ

Ключові слова: перекіс тазу, таз, хронічний біль, біль у нижній частині спини, фізична терапія.

Вступ. У сучасному світі, з переважно сидячою роботою і невеликою кількістю рухової активності дуже гостро постає питання захворювань опорно-рухового апарату. По зверненням до лікаря, скарги на болі в спині і суглобах займають друге місце (після респіраторних захворювань), третє місце по госпіталізації та є найчастішою причиною втрати працездатності у молодому віці. Приблизно кожен п'ятий страждає на повторювані болі в спині. Велика кількість скарг припадає саме на болі в нижній частині спини. Це призводить до зменшення рухової активності, зниження працездатності, психологічним проблемам та зниження рівня життя.

Біль є специфічним відчуттям, що виникає в результаті інтенсивних стимулів, що впливають на нервову систему. Він може бути присутнім як симптом у різних захворюваннях. Біль вважається захисною реакцією організму, яка розвинулася в процесі еволюції. В деяких випадках біль може бути першим сигналом про наявність захворювання або небезпеку, що виникає у зв'язку з навколишнім середовищем та загрозою для організму.

Одним із найбільш поширених етіологічних чинників, які спричиняють розвиток болевих синдромів у нижній частині спини, є дегенеративні зміни в кістковій і хрящовій тканині, такі як остеохондроз у попереково-крижовому відділі хребта. Цей стан, як вже відомо, часто пов'язаний з перекосом тазу. Болевий синдром є одним із основних клінічних неврологічних проявів ураження хребта та зміни положення кісток тазу. Згідно з МКХ-10, була виділена окрема група М54.4 під назвою «Біль у нижній частині спини».

Частина цих болів викликана перекосом тазу або його наслідками. У клініці виділяють кілька синдромів, провідними з яких є больовий синдром. Перекіс тазу (асиметрія тазу) може бути результатом нерівномірного розташування кісток тазового поясу, м'язових дисбалансів, аномалій розвитку або травми. Фізична терапія є ефективним методом корекції перекосу тазу. Вона спрямована на покращення симетрії тазу, зміцнення м'язів, поліпшення рухового функціонування та зниження болю [1; 2; 3].

Біль як перша ознака проблеми, викликає цілий ряд підсвідомих актів, що компенсують порушення і, в першу чергу, біомеханічного порядку. Саме це стає

відправною точкою для наступних проблем, таких як поперековий остеохондроз, формування протрузій та гриж, люмбалгії, порушення роботи сечостатевої системи та шлунково-кишкового тракту, коксартрозу, гоноартрозу, вальгусному викривлення стопи, порушення іннервації органів тазу та м'язів ніг. Частина проблем являється наслідком або компенсацією інших структур, такі питання вимагають роботи із першопричиною, а не тазом, тому, що будь які маніпуляції із тазом викликать лише симптоматичне полегшення, і проблема незабаром повернеться. Але наряду із цими питаннями є проблеми викликані безпосередньо перекосом тазу. В цих випадках необхідна саме фізична терапія, спрямована на повернення симетричності тазу.

При оцінці проблеми з тазовим болем важливо враховувати різні аспекти, такі як його сила, місце і час виникнення, а також чинники, які спричиняють або полегшують тазовий біль [6; 9, с. 125–321]. Фахівці Т. Куцериб, Ф. Музика, І. Сасько, О. Без'язична, І. Реміняк стверджують, що перекіс тазу спостерігається у 73% населення, як у дітей, так і у дорослих. Часто патологія виявляється на етапі розвитку супутніх ускладнень, які лікарі діагностують як окремі захворювання, не звертаючи уваги на основну причину [2; 3; 5, с. 88–91]. Враховуючи сьогодення нашого життя та сучасність оточуючого середовища, де робота переважно сидяча, постає гостре питання захворювань опорно-рухового апарату. Тому обрана тема дослідження, на наш погляд, є своєчасною та цікавою для наукового товариства.

Основні методи фізичної терапії при перекосі тазу включають:

1. Розтяжку м'язів.
2. М'язове зміцнення.
3. Корекційні вправи.
4. Мануальна терапія.
5. Ерготерапія.

Важливо зазначити, що перед розпочатком будь-якої фізичної терапії при перекосі тазу необхідно проконсультуватися з фахівцем, таким як фізичний терапевт чи ортопед, який зможе провести детальний огляд і розробити індивідуальний план лікування.

Необхідно підкреслити, що, незважаючи на те, що у близько 70% пацієнтів біль під впливом стандартного лікування проходить у відносно короткі терміни – від кількох тижнів до місяця, у хворих працездатного віку він набуває, як правило, хронічного, рецидивуючого перебігу. Саме відновлення правильного положення тазу дозволить відчутно знизити цей відсоток. Тому питання правильної і швидкої реабілітації таких пацієнтів та розробка підтримуючої терапії гостро постає у сучасному світі.

Будь які зміщення чи порушення динаміки кісток тазу викликають компенсації. Їх причиною буде адаптація тіла до нового положення структур для повноцінного виконання життєво важливих функцій. Перекіс тазу викликає адаптації зі сторони хребта, ребер та плечового поясу, кульшового суглобу, колін, зв'язок стопи, м'язів кора, шлунково-кишкового тракту та сечостатевої системи,

приведе до змін патернів руху, об'єм рухів у певних суглобах та їх кровопостачання, окрім цього можливі індивідуальні компенсації враховуючи анамнез та генетику пацієнта. Ці зміни призведуть до хронічної болі та до зниження рівня життя пацієнтів.

Мета. Оцінити питання актуальності проблематики перекосу тазу, проаналізувати вітчизняні та закордонні джерела літератури щодо основних причин перекосу тазу, виявити основні методи фізичної терапії досліджуваної проблематики.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети опрацьовано питання актуальності проблематики перекосу тазу, проаналізовано вітчизняні та закордонні джерела літератури щодо основних причин перекосу тазу, виявлено основні методи фізичної терапії досліджуваної проблематики.

Результати дослідження. Попереково-крижовий біль приводить до погіршення якості життя, зменшення фізичної активності, обмежень у підніманні важких предметів, порушення сну та появи психологічних проблем. Розповсюдженою причиною появи вищеописаного стану являється перекіс тазу.

Асиметрія тазу може мати різні причини [4; 7; 8, с. 31], але основні серед них включають:

1. Родові травми, такі як вивихи кульшових суглобів або деформація склепіння стоп.
2. Уроджені патології, наприклад, різна довжина нижніх кінцівок або дисплазія суглобів.
3. Дисбаланс м'язового корсету, спричинений неправильною позою під час сидіння, нерівномірним навантаженням м'язів під час фізичних вправ, асиметрична робота тощо.
4. Травми опорно-рухового апарату, такі як падіння, удари, розтягнення тощо.
5. Фізичне перенапруження, наприклад, різке піднімання ваги або нерівномірне навантаження на одну сторону.
6. Вагітність та пологи.

Перші п'ять пунктів притаманні людям обох статей, але останній пункт – вагітність та пологи лише жінкам. Саме цей пункт дає великий статистичний відсоток у перекосі тазу представниць жіночої статі.

Можливість невеликої ротації у лобковому симфізі та відносно рухоме з'єднання тазу з крижом, створює можливість цієї патології. Для ефективного патерну кроку, амортизації навантажень, великої амплітуди у кульшовому суглобі та рухах тазу при пологах є певні місця із можливими рухами тазових кісток відносно одна одної. Але ряд чинників може перетворити цю еволюційну складову у хронічну патологію.

Висновки. При деяких травмах, патологіях внутрішніх органів, наслідків операцій, неправильних навантаженнях, дисбалансу м'язів, сидячому способу життя чи падіннях може відбуватися порушення правильного положення тазу – перекіс тазу.

Незважаючи на відмінності між чоловічим і жіночим тазом ця проблема притаманна для обох статей. Асиметрія таза може мати різні причини, але основні серед них включають: родові травми, уроджені патології, дисбаланс м'язового корсету, травми опорно-рухового апарату, фізичне перенапруження, вагітність та пологи. Тому питання правильної і швидкої реабілітації таких пацієнтів та розробка підтримуючої терапії гостро постає у сучасному світі.

***Зв'язок роботи з науковою темою:** Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 U 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»*

Список використаних джерел:

1. Голка Г.Г., Бур'янова О.А., Климовицький В.Г. Травматологія та ортопедія : підручник для студ. вищих мед. навч. закладів. Вінниця : Нова Книга, 2013. 400 с.
2. Куцериб Т., Музика Ф. Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб. Львів: ЛДУФК. 2019. 86 с.
3. Музика Ф.В., Гриньків М.Я., Куцериб Т.М. Анатомія людини : навч. посіб. Львів : ЛДУФК, 2014. 360 с.
4. Москаленко В.Ф., Булах І.Є., Пузанова О.Г. Методологія доказової медицини: підручник. Київ : Медицина, 2014. 200 с.
5. Сасько І.А., Без'язична О.В., Реміняк І.В. Засоби фізичної терапії при хронічному вертеброгенному попереково-крижовому болю. Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології, 2020. 5(1), 88–91.
6. Women's and Men's Health Physiotherapy. URL: <http://www.wmhp.com.au/>.
7. Гриньків М., Куцериб Т., Крась С., Маєвська С., Музика Ф. Медико-біологічні основи фізичної терапії, ерготерапії («Нормальна анатомія» та «Нормальна фізіологія») : навч. посіб. Львів : ЛДУФК, 2019. 146 с.
8. Chu E.C.P., Wong A.Y.L. Change in pelvic incidence associated with sacroiliac joint dysfunction: a case report. Journal of Medical Cases, 2022. 13(1), 31.
9. White book on physical and rehabilitation medicine in Europe (2018). European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 54 (2), 125–321

УДК 615.8:616.831**Кривякін О.О.**, аспірант кафедри біобезпеки та здоров'я людини,

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

Антонова-Рафі Ю.В., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри біобезпеки та здоров'я людини, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна; старший науковий співробітник відділу 56, Інститут електрозварювання імені Є.О. Патона Національної академії наук України, Київ, Україна

АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ МКФ В РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ПЕРЕНЕСЕНОГО ГОСТРОГО ПОРУШЕННЯ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ (ГПМК)

Ключові слова: фізична реабілітація, інсульт, гостре порушення мозкового кровообігу, міжнародна класифікація функціонування, міждисциплінарний підхід.

Вступ. З метою систематизації та уніфікації використання різних клінічних інструментів фізіотерапевтами Академія нейрофізіотерапії Американської асоціації фізичної терапії розробила рекомендації щодо застосування інструментів клінічної оцінки для різних станів. Організація підготувала низку документів Evidence Database to Guide Effectiveness (EDGE), які формують базу даних доказів для ефективного керівництва. В результаті ретельного аналізу інструментів клінічної оцінки розробники створили рекомендації для пацієнтів з конкретними станами в різних умовах. Таким чином, база даних може допомогти фізіотерапевтам визначити, які інструменти клінічної оцінки слід використовувати в різних умовах для різних категорій пацієнтів.

Міжнародна класифікація функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я (МКФ) має на меті визначити єдину та стандартизовану мову і схему для опису здоров'я та станів, пов'язаних зі здоров'ям. МКФ вводить визначення компонентів здоров'я та пов'язаних зі здоров'ям компонентів добробуту (таких як освіта та робота) МКФ перейшла від класифікації «наслідків захворювання» до класифікації «компонентів здоров'я». «Компоненти здоров'я» визначають складник здоров'я, тоді як «наслідки» зосереджуються на вплив і хвороби та на результати інших станів здоров'я.

Мета. Дослідити значення міждисциплінарного підходу у фізичній терапії та реабілітації, зокрема його роль у комплексній оцінці стану пацієнтів з особливими потребами, а також вивчити вплив використання Міжнародної класифікації функціонування (МКФ) на підвищення ефективності взаємодії між фахівцями різних галузей для розробки індивідуалізованих реабілітаційних стратегій, що покращують функціональність пацієнтів та їхню участь у соціальному житті.

Матеріали: У дослідженні було проаналізовано 36 інструментів клінічної оцінки, що використовуються для оцінки функціонального стану пацієнтів у реабілітаційних процесах. Кожен інструмент був класифікований відповідно до

областей Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я (МКФ). Для цього були використані наявні джерела рекомендацій та дані клінічної практики. Основні матеріали включали:

1. Оригінальні клінічні інструменти для оцінки стану пацієнтів.
2. Методичні рекомендації для фізіотерапевтів, розподілені за ступенем гостроти захворювання та категоріями стану пацієнта.
3. Документи з рекомендаціями щодо використання клінічних інструментів для студентів та фізіотерапевтів.

Методи:

1. *Аналіз інструментів клінічної оцінки:* Інструменти клінічної оцінки було проаналізовано на основі їх відповідності різним практичним ситуаціям. Для цього використовувалися наступні категорії:

- Відділення інтенсивної терапії (гострі стани).
- Стаціонарна реабілітація.
- Програми домашньої реабілітації.
- Спеціалізовані заклади для важкохворих пацієнтів.
- Амбулаторна реабілітація.

Оцінювання інструментів було також проведене з урахуванням тяжкості стану пацієнта:

- Гострий.
- Підгострий.
- Хронічний.

2. *Класифікація та розподіл інструментів:* Інструменти були класифіковані відповідно до рівня підготовки та знань студентів початкового рівня фізіотерапії:

- Студенти повинні володіти інструментами клінічної оцінки.
- Студенти повинні бути лише ознайомлені з інструментами.

3. *Категоризація рекомендацій:* Рекомендації щодо використання інструментів для оцінки постінсультних пацієнтів були поділені на кілька категорій:

- Настійно рекомендовано (HP) — інструменти мають високу клінічну корисність.
- Рекомендовано (R) — інструменти з високими клінічними характеристиками.
- Неможливо рекомендувати/обмежене дослідження (UR/LS) — недостатньо даних для рекомендацій.
- Не рекомендовано (NR) — інструменти мають низьку клінічну цінність.

4. *Структуризація рекомендацій:* Повні рекомендації щодо кожного інструменту клінічної оцінки були зібрані в окремому документі, а короткі рекомендації — в електронній таблиці, що спрощує доступ до інформації для клінічної практики.

Методологія класифікації: Кожен інструмент був оцінений на основі таких критеріїв:

- Валідність і надійність оцінки.
- Придатність для різних рівнів медичної допомоги.
- Корисність для оцінки стану пацієнтів у конкретних умовах реабілітації.

Зібрані дані були проаналізовані за допомогою порівняльного аналізу інструментів, що дозволило визначити, які з них найкраще підходять для різних етапів реабілітації, залежно від тяжкості захворювання пацієнта і стадії лікування.

Приклад: пацієнт, який страждає на ГПМК і скаржиться на гіперпарестезію з порушенням ходи, кодується за допомогою браузера МКФ:

- b7302.1 Легкі функціональні порушення, пов'язані зі скоротливістю м'язів або груп м'язів однієї руки або ноги, такі як геміплегія або геміпарез.

- Індекс В – Описує фізичну функцію;
- b7 Розділ 7 - Нервово-м'язові, скелетні функції та функції, пов'язані з рухом;

- b730 - М'язова функція.
- b730.2 - Одностороння м'язова сила;
- b7302.2 – Помірні порушення (помірні, значні, ...).25-49%.

d4154.33 Значні труднощі при переміщенні з одного місця в інше, перенесенні, переміщенні або маневруванні предметами, ходьбі, бігу, подоланні перешкод та використанні різних видів пересування.

- Індекс d – описує активність та участь;
- d4 Розділ 4 - Мобільність.
- d450 Ходьба. Пересування по поверхні пішки, наприклад, ходьба в перед, назад або вбік, з постійним контактом однієї ноги з землею, крок за кроком;

- d4500 Ходьба на короткій відстані. Ходьба на відстань менше ніж 1 км, наприклад, на короткій відстані в приміщенні, в коридорах, в будівлях або на відкритому повітрі;

- d4500.3_ЗНАЧНІ Труднощі (значні, напружені, ...) 50-95%;
- d4500.3_ЗНАЧНІ Труднощі (значні, інтенсивні, ...) 50-95%.

Міністерство охорони здоров'я рекомендує використовувати МКФ та МКФ-ДП: мультидисциплінарний підхід для інтеграції фізичних, психосоціальних аспектів пацієнта, ранньої діагностики та виявлення захворювань і станів, ятрогенного спостереження та обміну інформацією про стан пацієнтів з особливими потребами.

Як клінічний інструмент використовується для оцінки потреб, адаптації методів лікування до конкретних умов, оцінки професійної придатності, оцінки результатів реабілітації та якості реабілітаційних послуг. Для того, щоб планувати та впроваджувати втручання, необхідно використовувати інформацію про обмеження, спричинені факторами навколишнього середовища, а також фізичні функціональні та структурні обмеження. Тому основна перевага МКФ для пацієнта полягає в тому, що вони інтегрують фізичні, психічні та соціальні

аспекти пацієнта; МКФ не зосереджуються на діагнозі людини, а включають всі аспекти її життя (розвиток, участь, оточення).

Рання діагностика та раннє виявлення (системи раннього втручання). Україна має одну з найкращих міжнародних систем тестування для діагностики розвитку дитини. Чим раніше виявлено захворювання або стан, тим легше його лікувати та коригувати.

Гетеротопне спостереження - моніторинг та реабілітація новонароджених з важкими станами або серйозними захворюваннями одразу після народження з метою запобігання або мінімізації негативних наслідків хвороби.

Висновки. Міждисциплінарний підхід у фізичній терапії та реабілітації є ключовою складовою для ефективного лікування та підтримки пацієнтів із різними порушеннями функцій. Лише завдяки інтеграції знань і досвіду фахівців різних галузей — лікарів, педагогів, соціальних працівників та інших спеціалістів — можливо забезпечити комплексний підхід до пацієнтів з особливими потребами. Така взаємодія дозволяє всебічно оцінити стан пацієнта, враховуючи не тільки його фізичний, але й соціальний, психологічний та освітній аспекти.

Міжнародна класифікація функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я виконує важливу роль у цьому процесі, створюючи спільну мову для комунікації між різними фахівцями. Вона не лише систематизує та структурує інформацію про стан здоров'я пацієнта, але й полегшує координацію дій між учасниками реабілітаційного процесу. МКФ допомагає об'єднати дані про функціональні обмеження, активність та участь пацієнта, що дозволяє фахівцям різних профілів ефективніше обмінюватися інформацією і забезпечувати узгодженість та послідовність у наданні допомоги.

Таким чином, впровадження міждисциплінарного підходу, підкріпленого використанням МКФ, сприяє підвищенню якості реабілітаційних заходів, дозволяючи розробляти індивідуалізовані стратегії втручання, які відповідають потребам пацієнтів, покращують їх функціональність та підвищують рівень участі у соціальному житті.

***Зв'язок роботи з науковою темою:** Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 U 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»*

Список літературних джерел:

1. Міжнародна класифікація функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я <https://moz.gov.ua/uk/mkf>
2. REHAB MEASURES: ACTION RESEARCH ARM TEST https://neuropt.org/docs/default-source/edge-documents/stroked-edge-rehabmeasures-summary-4_6-3-18.pdf?sfvrsn=1ffc5443_4

3. Таблиці тестів https://neuropt.org/docs/default-source/edge-documents/final-strokeedge-ii-recommendations-spread-sheet.pdf?sfvrsn=ffc5443_2
4. StrokEDGE II Documents StrokEDGE II Process: <https://www.neuropt.org/practice-resources/neurology-section-outcome-measures-recommendations/stroke>
5. StrokEDGE II Outcome Measures Studen. Recommendations for Patients with Stroke: https://neuropt.org/docs/default-source/edge-documents/strokeedge-ii-student.pdf?sfvrsn=17fc5443_2
6. ANPT Outcome Measures Recommendations <https://www.neuropt.org/practice-resources/neurology-section-outcome-measures-recommendations>
7. Функціонування та Обмеження життєдіяльності <http://icf-edu.com/ua/browser>
8. Українська Асоціація фізичної терапії <https://uapt.org.ua/uk/resource/practice/clinical-tools/stroke/>
9. МКФ. Реформа системи медико-соціального супроводу пацієнтів з особливими потребами <https://www.nuozu.edu.ua/n/m/4464-mkf-#gsc.tab=0>

УДК 615.825:616.741**Нагорний Д.М.**, аспірант кафедри біобезпеки та здоров'я людини,
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна**Антонова-Рафі Ю.В.**, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри біобезпеки та здоров'я людини,
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ВИКОРИСТАННЯ ВПРАВ ПРИ НЕСПЕЦИФІЧНОМУ БОЛЬОВОМУ СИНДРОМІ В НИЖНІЙ ЧАСТИНІ СПИНИ

Ключові слова: Біль в спині, вправи, люмбалгія, тренування

Вступ. Біль у попереку - це швидше симптом, ніж хвороба. Як і інші симптоми, такі як головний біль і запаморочення, це може мати багато причин. Найбільш поширеною формою болю в попереку є неспецифічний біль у попереку. Цей термін використовується, коли патологоанатомічну причину болю встановити неможливо.^[1] Біль у попереку має найвищу поширеність серед захворювань опорно-рухового апарату та є основною причиною інвалідності у всьому світі. Це стан, при якому найбільша кількість людей може отримати користь від реабілітації. Люди будь-якого віку, в тому числі, діти та підлітки, можуть відчувати біль в спині. Найбільша частота виникнення спостерігається у віковій категорії 50–55 років. А найбільший вплив на виникнення функціональних порушень – серед літніх людей (80–85 років). Хронічний біль в нижній частині спини є основною причиною втрати роботи, обмеження участі та зниження якості життя в усьому світі. Враховуючи високу поширеність, цей стан створює величезний економічний тягар для суспільства, тому його вважають глобальною проблемою охорони здоров'я, яка потребує відповідної реакції.^[2] Вправи є однією із найчастіших рекомендацій у клінічних настановах для людей з болем в спині. Однак існує обмежена кількість доказів на підтримку використання якогось одного типу вправ або якоїсь програми, яка би була краща ніж інші.^[12] Дослідження, проведене в 195 країнах з оцінкою захворюваності, поширеності та років, прожитих з інвалідністю, для 354 захворювань показало, що біль у попереку є основною причиною втрати продуктивності у всьому світі, вимірної в роках, і головною причиною років, прожитих з інвалідністю в 126 країнах.^[3] У 2020 році біль у попереку торкнувся 619 мільйонів людей у всьому світі, і за оцінками, кількість випадків зросте до 843 мільйонів випадків до 2050 року, головним чином через збільшення населення та старіння.^[4] Поширеність болю в попереку зростає з віком, із показниками 1–6 % у дітей віком 7–10 років, 18 % у підлітків, а пік поширеності коливається від 28 % до 42 % у людей віком від 40 років до 69 років.^[5]

Економічний тягар болю в попереку оцінюється приблизно в 2,8 мільярдів фунтів стерлінгів у Великобританії^[6] та понад 4,8 мільярдів австралійських доларів в Австралії на рік.^[7] У США щорічні витрати на лікування пацієнтів із болями в попереку перевищують 100 мільярдів доларів США.^[8] Поширеність була більшою в країнах із високим рівнем доходу (30,3%), ніж із середнім

доходом (21,4%) або низьким рівнем доходу (18,2%). але між сільською та міською місцевістю не різниці в поширеності виявлено не було.^[9] Дослідження показало позитивну кореляцію між індексом людського розвитку країни та загальною середньою поширеністю болю в попереку. Приблизно дві третини економічних витрат від болю в попереку виникають через непрямі витрати (наприклад, втрата продуктивності).^[10] Природа болю в попереку також може призвести до витрат, які складно оцінити кількісно (наприклад, труднощі з виконанням домашніх обов'язків та самообслуговуванням, участі в розважальних заходах та стосунках, збільшення ризику депресії та тривоги).^[11]

Серед больових станів нижньої частини спини, неспецифічний біль вважається найпоширенішим (близько 90% випадків).^[2] Його діагностика все ще є складною задачею, адже немає чіткого розуміння про походження симптоматики. На практиці, цей стан визначається методом виключення специфічної патології. Тобто має на меті впевнитися, що біль виникає не через специфічні захворювання, що вражають поперековий відділ хребта (наприклад: компресійний перелом, запальні спондилоартропатії, злоякісне новоутворення, синдром кінського хвоста, інфекція); або корінцевий біль, радикулопатія або стеноз спинномозкового каналу чи проблеми, що виходять за межі поперекового відділу хребта (наприклад, вісцеральні патології чи розрив аневризми аорти). Решту випадків відносять до неспецифічного білю в попереку. Декілька поперекових структур є вірогідними джерелами болю (наприклад, міжхребцеві диски та зв'язки, фасеткові суглоби, м'язи), але клінічні тести не можуть достовірно підтвердити, що біль походить з якоїсь із цих структур.^[9]

Мета: Оцінити сучасні підходи до використання фізичних вправ у лікуванні неспецифічного больового синдрому в нижній частині спини, зосереджуючись на їхній ефективності для покращення функціонального стану пацієнтів та зниження больових відчуттів.

Матеріали та методи:

Матеріали:

Для проведення дослідження використовувались дані щодо глобальної поширеності, захворюваності та впливу неспецифічного болю в нижній частині спини та останні дослідження щодо ефективності різних типів вправ та клінічні рекомендації по терапії даного стану, зокрема:

1. **Епідеміологічні дослідження:** Дані дослідження захворюваності на біль у попереку у 195 країнах, які оцінювали поширеність та кількість років, прожитих з інвалідністю для 354 захворювань.

2. **Статистичні показники захворюваності:** Показники кількості випадків болю в попереку у різних вікових групах, а також прогнози на майбутнє (2020–2050 роки), включаючи дані про збільшення чисельності населення та старіння.

3. **Огляд літератури:** Аналіз сучасних досліджень та рекомендацій по використанню фізичних вправ у лікуванні неспецифічного больового синдрому в нижній частині спини.

Методи:

1. **Аналіз літературних джерел:** Огляд клінічних рекомендацій, наукових статей, звітів та епідеміологічних досліджень, що оцінюють ефективність різних типів фізичних вправ при лікуванні неспецифічного болю в нижній частині спини. Особлива увага приділялася даним щодо епідеміології болю у попереку, прогнозам його поширеності та впливу на якість життя.

Результати: Британські клінічні рекомендації для людей з болем в спині за 2020 рік пропонують направляти людей на групові заняття в медичні заклади під наглядом спеціаліста.^[13] Американські клінічні рекомендації по менеджменту болю в спині пропонують використовувати у гострому періоді вправи для збільшення сили та витривалості м'язів тулуба, а також вправи для активації м'язів тулуба. В хронічному періоді до вище перерахованих пропонують додати аеробні вправи, загальні вправи та вправи у воді (в т.ч. плавання).^[14] Австралійські клінічні рекомендації взагалі просто говорять про те, що потрібно зберігати активність. Вони більше фокусуються на освітньому компоненті, тобто поясненні того, що біль в спині рідко має зв'язок із пошкодженням тканин. А різні форми фізичної активності в їх концепції слугують способом відчутти впевненість у своїх можливостях (тобто запобігають погіршенню функціонального стану).^[15]

Якщо звернути увагу на дослідження де порівнювалися діаметрально протилежні варіанти вправ, то можна побачити цікаві висновки, що всі вони були, в тій чи іншій мірі, ефективними. Наприклад, в одному дослідженні^[16] порівнювали ефективність низькоінтенсивних занять із вправами на баланс та високоінтенсивних заняттях, які включали силові вправи з підніманням важких предметів з підлоги для хронічного болю в спині. В обох групах через 2 місяці біль зменшився приблизно на 40%. І через рік цей ефект зберігався. В іншому дослідженні^[17] порівнювали ті ж втручання, але з 2-х річним спостереженням. Вони отримали схожі результати по зменшенню болю та покращенню функціонального стану, але різниця між групами була ще меншою.

Агресивні підходи реабілітації спини при хронічному болю відомі ще з 70-х років.^[18] Навіть задукоментована певна ефективність даного підходу^[19,20].

Нова категоризації вправ була опублікована в цьому році авторами Baroncini, Alice et al.^[21] Вони розділили поняття «терапевтичні вправи» та «адаптовані вправи». Якщо першими іменують вправи, які призначені для виправлення порушень, відновлення м'язової та скелетної функції та/або підтримки стану благополуччя, то другими вважають адаптовані вправи, які можуть збільшити фізичну активність у широкому діапазоні варіантів для людей з функціональними порушеннями. В їхньому мета-аналізі саме адаптовані вправи виявилися найкращим втручанням при хронічному болю в нижній частині спини.

Висновки. Запропоновані методи дослідження дозволили отримати комплексне уявлення про ефективність фізичних вправ для пацієнтів з неспецифічним болем у нижній частині спини та запропонувати практичні рекомендації щодо їх використання.

Ефективність фізичних вправ: Результати дослідження підтвердили, ефективність вправ для людей з неспецифічним больовим синдром в нижній частині спини. Але чіткі критерії підбору вправ для кожного окремого випадку відсутні. Дані вказують, що цілком доречно підбирати варіанти вправ в залежності від потреб людини, акцентуючи їх вплив на підвищенні рівня функціональних можливостей.

Соціально-економічний вплив: З огляду на високу поширеність болю в попереку серед різних вікових груп та його вплив на функціональні можливості та якість життя, своєчасна реабілітація із використанням терапевтичних вправ має важливе значення для зниження економічного тягара на систему охорони здоров'я. Зважаючи на прогнози щодо зростання кількості випадків болю в попереку до 2050 року, впровадження програм вправ є актуальною стратегією в глобальній системі охорони здоров'я.

Необхідність подальших досліджень: Хоча вправи визнані ефективним методом терапії, подальші дослідження повинні бути зосереджені на детальнішому дослідженні концепції адаптованих вправ для людей з болем в нижній частині спини.

Список використаних джерел:

1. Maher, Chris et al. "Non-specific low back pain." *Lancet (London, England)* vol. 389,10070 (2017): 736-747.2.
2. World Health Organization: Low back pain. 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/low-back-pain>
3. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. "Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017." *Lancet (London, England)* vol. 392,10159 (2018): 1789-1858.
4. GBD 2021 Low Back Pain Collaborators. Global, regional, and national burden of low back pain, 1990-2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol* 2023; 5: e316-29.
5. Knezevic, Nebojsa Nick et al. "Low back pain." *Lancet (London, England)* vol. 398,10294 (2021): 78-92.
6. Hong, Jihyung et al. "Costs associated with treatment of chronic low back pain: an analysis of the UK General Practice Research Database." *Spine* vol. 38,1 (2013): 75-82.
7. Schofield, Deborah J et al. "The personal and national costs of early retirement because of spinal disorders: impacts on income, taxes, and government support payments." *The spine journal : official journal of the North American Spine Society* vol. 12,12 (2012): 1111-8.
8. Dieleman, Joseph L et al. "US Health Care Spending by Payer and Health Condition, 1996-2016." *JAMA* vol. 323,9 (2020): 863-884

9. Hoy, Damian et al. "The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study." *Annals of the rheumatic diseases* vol. 73,6 (2014): 968-74.
10. Kigozi, Jesse et al. "Factors associated with costs and health outcomes in patients with Back and leg pain in primary care: a prospective cohort analysis." *BMC health services research* vol. 19,1 406. 21 Jun. 2019,
11. Froud, Robert et al. "A systematic review and meta-synthesis of the impact of low back pain on people's lives." *BMC musculoskeletal disorders* vol. 15 50. 21 Feb. 2014
12. Hayden, Jill A et al. "Some types of exercise are more effective than others in people with chronic low back pain: a network meta-analysis." *Journal of physiotherapy* vol. 67,4 (2021): 252-262.
13. Low back pain and sciatica in over 16s: assessment and management: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng59/>
14. George, Steven Z et al. "Interventions for the Management of Acute and Chronic Low Back Pain: Revision 2021." *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* vol. 51,11 (2021): CPG1-CPG60.
15. Low Back Pain Clinical Care Standard: <https://www.safetyandquality.gov.au/publications-and-resources/resource-library/low-back-pain-clinical-care-standard-2022>
16. Aasa, Björn et al. "Individualized low-load motor control exercises and education versus a high-load lifting exercise and education to improve activity, pain intensity, and physical performance in patients with low back pain: a randomized controlled trial." *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* vol. 45,2 (2015): 77-85, B1-4.
17. Michaelson, Peter et al. "High load lifting exercise and low load motor control exercises as interventions for patients with mechanical low back pain: A randomized controlled trial with 24-month follow-up." *Journal of rehabilitation medicine* vol. 48,5 (2016): 456-63.
18. Fordyce, W. (2007). Training by Quotas. In: Schmidt, R., Willis, W. (eds) *Encyclopedia of Pain*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-29805-2_4547
19. Rainville, J et al. "Decreasing disability in chronic back pain through aggressive spine rehabilitation." *Journal of rehabilitation research and development* vol. 34,4 (1997): 383-93.
20. Rainville, James et al. "The influence of intense exercise-based physical therapy program on back pain anticipated before and induced by physical activities." *The spine journal : official journal of the North American Spine Society* vol. 4,2 (2004): 176-83.
21. Baroncini, Alice et al. "Physiotherapeutic and non-conventional approaches in patients with chronic low-back pain: a level I Bayesian network meta-analysis." *Scientific reports* vol. 14,1 11546. 21 May. 2024.

УДК 615.831]-001-036

Шитіков Т.О. - к.м.н.,

ст., викладач кафедри фізичної терапії та ерготерапії ЗПУ,

Кірчева А. - студентка 2 курсу ЗПУ

ПРО ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТИКУ У ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТОВ З НАСЛІДКАМИ ЧМТ

Вступ. Останнім часом, внаслідок російської агресії, спостерігається зростання числа черепно-мозкових травм (ЧМТ) — від 25 до 80 % від загальної кількості травм. За даними сучасних дослідників, комбінована ЧМТ спостерігається до 40% між причин інвалідизації. Відомо, що 30–90 % осіб, які перенесли ЧМТ легкого та середнього ступеня тяжкості, страждають від травматичної хвороби головного мозку. Наслідки черепно-мозкової травми надзвичайно різноманітні, виникають у 30–96 % випадків ЧМТ та залежать як від тяжкості первинного пошкодження, так і від вторинних пошкоджень, а також від перебігу відновлення. До них належить нейроміофасціальна та патологія рухової системи, що виявляється через 3–12 місяців та більше після травми, а деякі клінічні прояви, зберігаються довгий час у вигляді окремих залишкових явищ перенесеної травми або видозмінюються.

Мета дослідження: оптимізація тактики діагностики та реабілітації хворих із наслідками закритої ЧМТ у вигляді нейміофасціальних локомоторних порушень середнього ступеня тяжкості з використанням мануальної терапії включно з краніо-сакральними техніками та за принципами прикладної кінезіології.

Матеріали і методи дослідження – це спостереження у період 2014-2019 років за 136 учасниками ООС віком від 19 до 45 років. Термін початку спостереження після травми складав від 3 до 6 місяців. Нами використовувались клінічний візуальна діагностика, неврологічний огляд, постуральне та мануальне м'язове тетстування, електроенцефалографія, рентгенографія черепа, пульсоксиметрія, пульсова кардіоінтервалографія, нейропсихосоціометрії. Всім пацієнтами проводились сеанси КСТ 1-2 рази на тиждень N 5-6 за методиками остеопатичних шкіл. Додатково нами застосовувались різноманітні методи рефлексотерапії, кінезіотерапії та мануальної терапії: акупресура, шкіряно-міофасціальний реліз, післяізометрична релаксація м'язів (ПІР) за А. Лієвим (2003), деторзія твердої мозкової оболонки за В.Сатерляндом (1948), мобілізація швів черепа за Гіхінім (2006), мобілізацію та маніпуляції на хребті у т.ч. сегментах краніовертебрального переходу за К. Левітом (1993). Реабілітація проводилась хворим в кількості від 3 до 8 сеансів на протязі 2-4 тижнів. Також хворі отримували «домашнє завдання» для самостійного виконання. Статистична обробка матеріалу проводилась у середовищі "Statistics for Windows 6,0". Результати й обговорення: нами з'ясовано, що до початку реабілітації більшість хворих скаржилася (95,7 %) на загальну слабкість, головний біль (5,8

балів за ВАШ); погіршення пам'яті, уваги; зниження зору, слуху; запаморочення, порушення ходи. До початку реабілітації в неврологічному статусі 93,4 % хворих мали місце такі синдроми: астеничних та когнітивних порушень, цефалгічний та вегетативної дистонії, послаблення стреч-рефлексів з м'язів, зниження рівня сатурації киснем тканин голови до $88,2 \pm 0,4$ %, високий рівень стурбованості. Критерієм ефективності ми обрали зниження інтенсивності больового синдрому, яка визначалася під час лікування та оцінювалася згідно ВАШ, та тонус м'язів. Додатково ми враховували не тільки термін початку зменшення та динаміку інтенсивності больового синдрому, який складала в від 2 до 5 діб, а також параметри сатурації киснем тканин голови, об'єм рухів.

Результат. Після проведеної реабілітації кількість скарг зменшилася на $83,2 \pm 0,4$ % та вони мали характер головного болю (2,3 балів за ВАШ), відмічено відновлення стреч-рефлексу та локомоторних патернів руху у $96,2 \pm 0,3$ %. Після проведення реабілітації покращились нейровегетативна регуляція, когнітивні функції. Так прояви патологічних синдромів на фоні проведення реабілітації зменшились до $16,4 \pm 0,1$ %, Так, на 14-15 день, продуктивність відтворення 10 слів покращилася та становила від $4,12 \pm 0,4$ слова (до початку) до $7,51 \pm 0,4$ слова, збалансувались показники вегетативної рівноваги, сатурації киснем тканин голови та мозку підвищились до $98,3 \pm 0,3$ %. Виявлені зміни біоелектричної активності головного мозку під час обстеження свідчили про дифузне зниження функціональної активності, що корелювало зі показниками пульсоксиметрії тканин голови ($88,2 \pm 0,4$ % - до реабілітації та $98,3 \pm 0,3$ % - після). Ускладнень та негативних реакцій на проведення мануальної терапії та КСТ не відмічено. Таким чином ми стверджуємо, що використання у реабілітації учасників ООС із наслідками ЧМТ у вигляді нейроміофасціальних локомоторних порушень середнього ступеня тяжкості принципів кінезіологічної діагностики, мануального тестування стреч-рефлексів дозволяє швидко проводити експрес-діагностику патогенетичних локомоторних ланцюгів, а використання вертебральних, краніо-сакральних та вісцеральних мануальних технік поліпшує якість неврологічного відновлення, стимулює нейропротекцію, церебральний кровообіг, локомоторні та когнітивні функції.

Висновки. Отримані результати свідчать про безсумнівні переваги використання мануальних технік, які мають одночасно як саногенетичну, так і патогенетичну спрямованість і дозволяють реалізувати комплексний реабілітаційний вплив в оптимальному об'ємі та в необхідній послідовності, забезпечити індивідуальний підхід до лікування хворого з наслідками ЧМТ, а також суттєво підвищити медичну та економічну ефективність відновного лікування.

Список використаних джерел:

1. Defense Health Agency. (2014) Integrative Medicine in the Military Health System Report to Congress (DHA) Washington, DC, USA: DHA. [Internet].

<http://health.mil/Reference-Center/Reports?ouerv=integrative+medicine>. Retrieved November 30, 2014.

2. George, S., Jackson, J.L. and Passamonti, M. Complementary and alternative medicine in a military primary care clinic: a 5-year cohort study. *Mil Med.* 2011 June;176(6):685-8.

3. Матяш М. М. Соціально-стресові розлади у структурі українського синдрому / М. М. Матяш // Український часопис. – 2016. – № 3 (113). – С. 118–121.

4. Мачерет Є.Л. Сучасний погляд на проблему черепно-мозкової травми та її віддалені наслідки / Є.Л. Мачерет, Т.П. Парнікоза, Г.М. Чуприна [та ін.]. – К. : Дія, 2005. - 144 с.

5. Мурза В. П., Щербакова Н. А. Фізична реабілітація (вступ до фаху): навч.посіб. - К., 2014. 102 с.

УДК 615.8

Зданевич Д. А., студентка 2-го курсу магістратури,
«КПІ ім. Ігоря Сікорського»,
Київ, Україна

ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ ЕРГОТЕРАПІЇ У ЖІНОК ПІСЛЯ КЕСАРЕВОГО РОЗТИНУ

Вступ. Кесарів розтин є однією з найпоширеніших хірургічних процедур у світі, частота здійснення якої продовжує зростати. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), глобальний рівень кесаревих розтинів збільшився з 12,1% у 2000 році до 21,1% у 2015 році, з подальшим зростанням у наступні роки [1]. Це хірургічне втручання, хоча часто необхідне для збереження життя матері та дитини, може мати значний вплив на фізичне та психологічне здоров'я жінки у післяопераційному періоді.

Відновлення після кесаревого розтину є критично важливим процесом, який впливає не лише на здоров'я матері, але і на її здатність доглядати за новонародженим. Дослідження показують, що жінки після кесаревого розтину стикаються з низкою проблем, включаючи біль у місці розрізу, обмеження рухливості, труднощі при годуванні грудьми та виконанні повсякденних активностей [2]. Крім того, вони мають підвищений ризик розвитку післяпологової депресії та тривожності. Згідно з дослідженнями, до 20% жінок після кесаревого розтину можуть страждати від післяпологової депресії [3].

У цьому контексті ерготерапія відіграє ключову роль у процесі реабілітації. Ерготерапія – це галузь медицини, що спрямована на відновлення повсякденної діяльності людини із урахуванням наявних фізичних обмежень через заняттєву діяльність. [4]. Для жінок після кесаревого розтину ерготерапія може надати необхідні інструменти та стратегії для ефективного відновлення, адаптації до нової ролі матері та повернення до повноцінного функціонування у повсякденному житті.

Дослідження принципів та методів ерготерапії у цій групі пацієнтів є надзвичайно актуальним з кількох причин. Зокрема, розуміння ефективних методів ерготерапії дозволить розробити більш ефективні протоколи реабілітації, що призведе до швидшого відновлення пацієнток. Правильно підібрані ерготерапевтичні заходи можуть значно покращити якість життя жінок у післяпологовому періоді, сприяючи їх фізичному та психологічному благополуччю. У загальному випадку, ефективна ерготерапія може скоротити тривалість госпіталізації та знизити ризик повторних звернень за медичною допомогою, що має важливе економічне значення для системи охорони здоров'я [5], що дає глибокі підґрунтя до розгляду таких методів. Також, вони можуть допомогти жінкам подолати фізичні бар'єри для грудного вигодовування, що є критично важливим для здоров'я дитини [6].

Таким чином, дослідження принципів і методів ерготерапії у жінок після кесаревого розтину є актуальним напрямком, що має потенціал значно

покращити післяпологовий догляд та реабілітацію, сприяючи кращим результатам терапії для пацієнтів.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є жінки, які перенесли кесарів розтин та проходять післяопераційну реабілітацію. Ця група пацієнтів характеризується специфічними потребами та викликами, які відрізняють їх від жінок, що народжували природним шляхом.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є принципи та методи ерготерапії, що застосовуються для відновлення фізичної активності та покращення якості життя жінок після кесаревого розтину. Цей предмет охоплює широкий спектр теоретичних та практичних аспектів ерготерапевтичного втручання, спрямованих на оптимізацію процесу реабілітації та адаптації жінок до нових умов життя після операції.

Методи дослідження. Включають аналіз та узагальнення даних науково-теоретичної і спеціальної літератури з питань фізичної терапії жінок у післяпологовий період, зокрема:

- 1) систематичний огляд рецензованих наукових статей, мета-аналізів та систематичних оглядів з баз даних PubMed, Cochrane Library, CINAHL тощо;
- 2) аналіз міжнародних та національних клінічних настанов щодо післяпологового догляду та реабілітації;
- 3) вивчення теоретичних моделей ерготерапії, релевантних для післяпологової реабілітації.

Результати дослідження. Програма фізичної терапії та ерготерапії після кесаревого розтину, що пропонується багатьма медичними закладами, зазвичай спрямована на забезпечення додаткової підтримки та догляду для матерів у післяпологовий період. Такі програми часто розробляються з урахуванням специфічних потреб жінок, які перенесли кесарів розтин, і мають на меті прискорити відновлення та покращити загальне самопочуття.

У джерелі [7] описується спеціальна терапевтична програма для жінок, які перенесли кесаревий розтин. Основна увага приділяється ерготерапії, яка допомагає жінкам відновлювати мобільність та функції організму після операції. Ерготерапевти працюють над тим, щоб полегшити біль, зміцнити черевні м'язи та покращити поставу, що важливо для щоденних завдань, таких як догляд за новонародженим.

Одним із ключових методів є навчання жінок правильних рухів під час підйому і догляду за дитиною, що допомагає уникнути повторного навантаження на шви і попередити ускладнення. Також жінок після кесаревого розтину навчають дихальним вправам для зміцнення діафрагми та поліпшення циркуляції повітря, що допомагає зменшити напругу в тілі. Глибоке діафрагмальне дихання сприяє зменшенню болю та активізації м'язів черевної порожнини. Використання бандажу у період реабілітації допомагає підтримувати черевну стінку після операції, зменшуючи дискомфорт та сприяючи кращому відновленню. Бандаж стабілізує тіло, що полегшує виконання вправ і рухів без ризику перенапруження швів.

Програма також включає індивідуальний підхід до кожної пацієнтки, адаптуючи вправи відповідно до рівня фізичної активності та стану післяопераційного відновлення. У програмі повинні враховуватися психосоціальні аспекти, адже ерготерапія націлена не лише на фізичне відновлення, але й на емоційну підтримку пацієнток, допомагаючи їм повернутися до нормального життя і адаптуватися до ролі матері.

Інше дослідження було присвячене вивченню ефективності програми фізичної терапії для відновлення психоемоційного та фізичного стану жінок після кесаревого розтину [8]. Програма фізичної терапії, розроблена дослідниками, включала комплексний підхід з використанням різноманітних методів. Основою програми була кінезітерапія, яка передбачала виконання терапевтичних вправ та функціональне тренування на спеціальних платформах. Метою цих вправ було нормалізувати руховий стереотип, відновити м'язи тазового дна, тулуба та кінцівок, а також адаптувати рухи до побутових потреб по догляду за дитиною. Крім того, програма включала використання бандажу черевної стінки на ранніх стадіях, кінезіотейпування живота та спини, масаж живота та загальний масаж, оздоровче харчування, психологічну релаксацію та освітній компонент для жінок.

Програма тривала 12 місяців і була розділена на три періоди. Початковий період (3 місяці) передбачав заняття в пологовому будинку, а потім у реабілітаційному центрі тричі на тиждень. Основний період (6 місяців) проводився у змішаному форматі - одне заняття на тиждень у центрі та два заняття у форматі телереабілітації. Заклучний період (3 місяці) складався переважно з телереабілітації та самостійних занять з періодичним контролем фахівців.

Результати дослідження показали значну ефективність розробленої програми фізичної терапії. Оцінка психоемоційного стану за шкалою EPDS продемонструвала, що жінки, які пройшли програму фізичної терапії після кесаревого розтину, мали найкращі показники через 12 місяців після пологів порівняно з жінками, які відновлювались самостійно після кесаревого розтину, та навіть з тими, хто народжував природним шляхом. Подібна тенденція спостерігалась і щодо фізичної працездатності, яка оцінювалась за допомогою проби PWC170. Жінки, які пройшли програму фізичної терапії, досягли рівня вище середнього, тоді як інші групи залишились на середньому рівні. Оцінка максимального споживання кисню також показала найкращі результати у групі, яка проходила фізичну терапію, досягнувши високого рівня через рік після пологів.

Загалом, дослідження переконливо продемонструвало, що застосування комплексної програми фізичної терапії з першого дня післяпологового періоду значно покращує процес відновлення жінок після кесаревого розтину. Це стосується як психоемоційного стану, так і фізичної працездатності. Результати дослідження підкреслюють важливість раннього початку реабілітації та комплексного підходу до відновлення жінок після кесаревого розтину, що

дозволяє досягти кращих результатів порівняно навіть з жінками, які народжували природним шляхом.

Кесаревий розтин, особливо запланований, негативно впливає на годування груддю. Дослідження [9] показало, що жінки, які народжують через планове кесареве, частіше не мають наміру або не починають годувати груддю, у порівнянні з жінками, які народили вагінально. Також жінки, що пройшли через екстрене кесареве, частіше стикаються з труднощами при грудному вигодовуванні. Це вказує на необхідність надання додаткової підтримки матерям, особливо після екстрених операцій, протягом перших днів після пологів. У статті [6] досліджується роль ерготерапевтів у підтримці матерів, які годують груддю. Автори зазначають, що, незважаючи на рекомендації щодо виключного годування груддю, багато жінок стикаються з труднощами. Дослідження виявляє чотири основні теми: підхід ерготерапії, освіта та прямі втручання, підтримка психічного здоров'я та розуміння годування груддю як спільної діяльності. Ерготерапевти сприяють благополуччю як матерів, так і немовлят, використовуючи індивідуалізовані стратегії.

Висновки. Проведене дослідження принципів і методів ерготерапії у жінок після кесаревого розтину підтверджує, що ерготерапія є ефективним методом відновлення функціональності та покращення якості життя жінок після кесаревого розтину. Зокрема, спостерігається значне покращення у виконанні повсякденних активностей, зменшення болю та прискорення загального відновлення. У дослідженнях підкреслюють важливість індивідуалізованого підходу в ерготерапії. Врахування особливостей кожної пацієнтки, включаючи її фізичний стан, психологічні потреби та соціальний контекст, є ключовим фактором успішної реабілітації. Також, раннє залучення ерготерапевта (в перші дні після операції) сприяє швидшому відновленню, зменшенню ризику ускладнень та кращій адаптації до нової ролі. Ерготерапевтичні втручання мають позитивний вплив не лише на фізичний, але й на психологічний стан жінок.

Список використаних джерел:

1. Boerma T, Ronsmans C, Melesse DY, Barros AJD, Barros FC, Juan L, et al. Global epidemiology of use of and disparities in caesarean sections. The Lancet. Lancet Publishing Group; 2018. pp. 1341–1348. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31928-7
2. Declercq, E., et al. (2007). Maternal outcomes associated with planned primary cesarean births compared with planned vaginal births. *Obstetrics & Gynecology*, 109(3), 669-677.
3. Gavin, Norma I. PhD1; Gaynes, Bradley N. MD, MPH2; Lohr, Kathleen N. PhD1,3; Meltzer-Brody, Samantha MD, MPH2; Gartlehner, Gerald MD, MPH4; Swinson, Tammeka1. Perinatal Depression: A Systematic Review of Prevalence and Incidence. *Obstetrics & Gynecology* 106(5 Part 1):p 1071-1083, November 2005. | DOI: 10.1097/01.AOG.0000183597.31630.db

4. American Occupational Therapy Association. (2020). Occupational therapy practice framework: Domain and process (4th ed.). American Journal of Occupational Therapy, 74(Suppl. 2), 7412410010.
5. Petrou, S., et al. (2016). Cost-effectiveness of early intervention services for psychosis and fetal growth restriction. *BJPsych Open*, 2(5), 291-298.
6. Sutton, L. J., Kugel, J. D., Krpalek, D., & Salamat, A. (2024). Breastfeeding as Co-Occupation: Occupational Therapy's Role in Promoting Health and Well-Being. *The Open Journal of Occupational Therapy*, 12(3), 1-13. <https://doi.org/10.15453/2168-6408.2150>
7. McCrimmon K. New program provides extra TLC and training to help new moms recover after C-sections [Електронний ресурс]– Режим доступу до ресурсу: <https://www.uchealth.org/today/post-c-section-therapy-program-provides-extra-tlc-to-moms/>.
8. EFFECTIVENESS OF RECOVERY OF THE PSYCHO-EMOTIONAL AND PHYSICAL STATUS OF WOMEN WHO HAVE SUFFERED A CAESAREAN SECTION BY MEANS OF PHYSICAL THERAPY. Scientific and practical journal [Internet]. 2022 Apr. 9 [cited 2024 Oct. 6];21(1):50-5. Available from: <https://art-of-medicine.ifnmu.edu.ua/index.php/aom/article/view/765>
9. Hobbs, A.J., Mannion, C.A., McDonald, S.W. *et al.* The impact of caesarean section on breastfeeding initiation, duration and difficulties in the first four months postpartum. *BMC Pregnancy Childbirth* 16, 90 (2016). <https://doi.org/10.1186/s12884-016-0876-1>

УДК 615.82:616.72

Бучинський О. С.,

Худецький І. Ю., д.м.н., проф.

«КПІ ім. Ігоря Сікорського»,

Київ, Україна

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ УДАРНО-ХВИЛЬОВОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ЛІКУВАННІ ХРОНІЧНОЇ ПАТОЛОГІЇ ПЕРІАРТИКУЛЯРНИХ ТКАНИН ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБА В АМБУЛАТОРНИХ УМОВАХ

Згідно даним світової статистики, поширеність болів у плечі складає від 1% до 16% серед дорослих людей, при цьому частіше зустрічається у жінок. В країнах з високим рівнем доходів цей показник вище, досягаючи 16.9%, чим у країнах з низьким рівнем доходів (близько 0.7%). Серед причин хронічних болів у плечі переважають травми ротаторної манжети, тендинопатії та субакроміальний імпінджмент, що складає до 70% випадків болів у плечі. Щорічна частота нових випадків болів у плечі варіює від 7.7 до 62.0 випадків на 1000 люд./рік в залежності від регіону та популяції. Також різні дослідження відзначають, що частота болів у плечі значно вище у людей старшого віку та у тих, хто займається фізично активною роботою [9].

Сучасні дослідження підтверджують ефективність комплексного підходу в лікуванні захворювань періартикулярних тканин плечового суглоба [4, 7]. З цієї причини фізичні терапевти поєднують терапевтичні вправи з іншими методами фізичної терапії, такими як розтяжка, ексцентричні вправи, ізометричні вправи та вправи для стабілізації поперекового відділу, електротерапію, ударно-хвильову терапію (УХТ), техніки мануальної терапії, техніки маніпулювання м'якими тканинами, тейпування та акупунктуру при лікуванні тендопатій [5].

Одним із сучасних ефективних методів лікування м'язового болю та захворювань опорно-рухового апарату вважається ЕУВТ. Емпірично доведено, що повторна дія ударних (акустичних) хвиль на м'язово-сухожитковий комплекс стимулює регенеративні процеси та сприяє лікуванню основних клінічних симптомів, характерних для тендопатій плечового суглоба [11].

Терапевтичний ефект ударних хвиль складається з кількох основних компонентів: відстроченої гіперстимуляційної аналгезії; протизапального, метаболічного, регенераторного та судинного ефектів [3, 10].

Основним методом діагностики патології періартикулярних тканин плечового суглоба, залишається клінічна оцінка. [2, 6]

Фізичний огляд плеча складається з обстеження або огляду, оцінювання, визначення реабілітаційного діагнозу, складання прогнозу, здійснення реабілітаційних втручань [1].

Аналіз результатів дослідження, яке було проведено для оцінки ефективності різних методів комплексної фізичної терапії при лікуванні хронічної патології періартикулярних тканин плечового суглоба в амбулаторних

умовах, зокрема із застосуванням ударно-хвильової терапії (УХТ), показав наступне.

Всього після етапу реабілітації обстежено три групи пацієнтів:

1. Отримували комплексну фізичну терапію.
2. Отримували комплексну фізичну терапію із застосуванням ударно-хвильової терапії (УХТ).
3. Отримували стандартну програму реабілітації (контрольна група).

Оцінка інтенсивності болю проводилась за шкалою ВАШ (Візуальна аналогова шкала), що дозволяє пацієнтам оцінити рівень болю від 0 до 10, де 0 — відсутність болю, а 10 — найсильніший біль, який вони можуть уявити.

Проаналізовано дані про інтенсивність болю до та після лікування в трьох групах пацієнтів: основній групі з УХТ, основній групі без УХТ та контрольній групі.

Встановлено, що у пацієнтів, які проходили лікування в основній групі з УХТ, відзначається суттєве зниження інтенсивності болю після лікування. Середнє значення за шкалою ВАШ знизилось з 6.5 до 1.8, що свідчить про значну ефективність застосування ударно-хвильової терапії.

У основній групі без УХТ також спостерігається позитивна динаміка — зниження середнього значення з 6.3 до 2.2. Однак, результати контрольної групи показують меншу ефективність лікування, оскільки середнє значення ВАШ знизилось лише з 6.6 до 3.9.

Пацієнти, які отримували комплексну реабілітацію з використанням УХТ, мали найзначніше зниження інтенсивності болю в порівнянні з іншими групами. З отриманих результатів можна зробити висновок, що ударно-хвильова терапія є ефективним методом для лікування болю в плечовому суглобі.

Таким чином, результати дослідження підтверджують доцільність використання УХТ в комплексній терапії пацієнтів із хронічними захворюваннями плечового суглоба, що може значно покращити якість життя пацієнтів.

Функціональний стан плечового суглоба

Оцінка функціонального стану проводилася за шкалами UCLA та DASH. Шкала UCLA (University of California, Los Angeles Shoulder Rating Scale) використовується для оцінки функціонального стану плечового суглоба. Вона дозволяє оцінити:

- Больовий синдром — оцінюється інтенсивність болю у плечовому суглобі.
- Функціональний стан — оцінюється, наскільки добре пацієнт може виконувати щоденні функції та рухи.
- Рухливість суглоба — оцінюється обсяг рухів плечового суглоба, таких як підняття руки, відведення тощо [8].

Шкала UCLA дає загальний бал від 0 до 35 балів, де:

- 34–35 балів — відмінний результат,
- 28–33 балів — хороший,

- 21–27 балів — задовільний,
- менше ніж 21 бал — незадовільний результат.

Ця шкала широко використовується для оцінки ефективності лікування плечових суглобів, зокрема реабілітаційних методик.

Шкала DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) дозволяє оцінити рівень функціональних обмежень верхніх кінцівок, включаючи плечовий суглоб. Шкала вимірює рівень втрати функції у пацієнтів і є показником ефективності лікування. Чим нижче значення шкали, тим краще функціональний стан суглоба. Kirkley A

Оцінка стану плечового суглоба за шкалою UCLA

Оцінка проводилась за кількома критеріями, серед яких використано шкалу UCLA, що дозволяє оцінити функціональний стан плеча, включаючи рівень болю, функцію і здатність до активного руху [8].

Результати оцінки функціонального стану плечового суглоба свідчать про значне покращення функцій після лікування у всіх групах. Найкращі показники були досягнуті в основній групі з УХТ, де середнє значення за шкалою UCLA до лікування становило 17.3, а після лікування 28.4. Це вказує на покращення функціонального стану плеча, включаючи зменшення болю та збільшення рухливості.

У основній групі без УХТ середнє значення за шкалою UCLA до лікування становило 16.9, а після лікування 26.7. Незважаючи на позитивну динаміку, ефективність лікування без використання ударно-хвильової терапії була дещо менш вираженою.

У контрольній групі покращення функціональних показників також було помітне, але не настільки значне, як у двох основних групах. Середнє значення за шкалою UCLA до лікування становило 17.5, а після лікування 22.9, що вказує на помірне покращення функціональних показників.

Оцінка стану плечового суглоба за шкалою DASH

Результати лікування показують значне зниження значень шкали DASH у всіх групах пацієнтів після проведення реабілітаційних заходів. Найбільш виражене покращення спостерігалось в основній групі з УХТ, де середнє значення DASH знизилось з 58.7 до 18.3 після лікування. Це вказує на значне покращення функціональних можливостей плечового суглоба.

В основній групі без УХТ також спостерігалось покращення, проте воно було менш вираженим. Середнє значення DASH до лікування становило 62.1, а після лікування знизилось до 21.7.

У контрольній групі, де не застосовувалася УХТ, показники також покращились, але найменш виражено. Середнє значення DASH до лікування становило 59.5, а після лікування — 38.7.

Зміни показників за шкалами UCLA, ВАШ та DASH до і після лікування відображені таблиці 1.

Таблиця 1 – Зміни показників за шкалами UCLA, ВАШ та DASH до і після лікування

Група	Шкала	До лікування (середнє $\pm$ SD)	Після лікування (середнє $\pm$ SD)	Зміни	р-значення
Основна група з УХТ	UCLA	17,3 $\pm$ 3,2	28,4 $\pm$ 2,7	+11,1	< 0,001
	ВАШ	6,5 $\pm$ 1,1	1,8 $\pm$ 0,9	-4,7	< 0,001
	DASH	58,7 $\pm$ 10,6	18,3 $\pm$ 5,4	-40,4	< 0,001
Основна група без УХТ	UCLA	16,9 $\pm$ 3,5	26,7 $\pm$ 2,9	+9,8	< 0,001
	ВАШ	6,3 $\pm$ 1,2	2,2 $\pm$ 1,1	-4,1	< 0,001
	DASH	62,1 $\pm$ 9,9	21,7 $\pm$ 6,3	-40,4	< 0,001
Контрольна група	UCLA	17,5 $\pm$ 3,1	22,9 $\pm$ 3,6	+5,4	< 0,05
	ВАШ	6,6 $\pm$ 1,0	3,9 $\pm$ 1,3	-2,7	< 0,05
	DASH	59,5 $\pm$ 10,2	38,7 $\pm$ 8,1	-20,8	< 0,05

Примітки: UCLA: Шкала оцінки функції плечового суглоба. ВАШ (VAS): Візуальна аналогова шкала для оцінки болю. DASH: Шкала для оцінки функціональних порушень верхніх кінцівок. Зміни – це різниця між середніми показниками до і після лікування.

Узагальнення отриманих результатів є наступним.

Ефективність лікування з УХТ (ударно-хвильовою терапією):

- Функціональний стан за шкалою UCLA в основній групі з УХТ покращився значно (на 11.1 бала). Це вказує на істотне відновлення функції плечового суглоба після лікування.
- Інтенсивність болю за шкалою ВАШ значно зменшилась – на 4.7 бала, що свідчить про значне полегшення болю у пацієнтів.
- Функціональні порушення за шкалою DASH також показали значне покращення, зменшившись на 40.4 бала, що підтверджує позитивний вплив лікування на повсякденну активність пацієнтів.

Ефективність лікування без УХТ:

- У пацієнтів, які отримували стандартне лікування без УХТ, також спостерігалось покращення показників, хоча вони були менш вираженими. Зростання за шкалою UCLA на 9.8 бала свідчить про покращення, але менше ніж в основній групі з УХТ.
- Біль за шкалою ВАШ зменшився на 4.1 бала, що теж свідчить про зниження болю, але менш суттєве порівняно з групою УХТ.
- Показник DASH знизився на 40.4 бала, що підтверджує позитивний вплив лікування, ефективність можна порівняти з групою пацієнтів, які отримували УХТ.

Ефективність лікування пацієнтів контрольної групи:

- У контрольній групі, яка не отримувала ударно-хвильову терапію, покращення було менш значним. Показник UCLA зріс лише на 5.4 бала, а

показник ВАШ знизився лише на 2.7 бала, що свідчить про слабше зниження болю.

- Показник DASH знизився на 20.8 бала, що відображає помірне покращення функціонального стану плечового суглоба.

Застосування ударно-хвильової терапії (УХТ) у комплексному лікуванні пацієнтів із хронічними захворюваннями періартикулярних тканин плечового суглоба значно покращує результати лікування порівняно зі стандартними методами фізичної терапії. УХТ дозволяє ефективно зменшити інтенсивність болю, покращити функціональний стан плечового суглоба та якість життя пацієнтів. Цей метод має бути включений до стандартних протоколів лікування пацієнтів з хронічними патологіями періартикулярних тканин плечового суглоба. Дослідження підтвердило, що УХТ може ефективно доповнювати традиційні методи лікування, що робить її цінним інструментом у руках лікарів та реабілітологів.

Результати показують, що додавання УХТ до комплексної авторської і, навіть, стандартної фізичної терапії значно покращує результати лікування, зменшуючи больовий синдром і покращуючи функціональний стан пацієнтів. Це підкреслює важливість комплексного підходу до лікування хронічних захворювань періартикулярних тканин плечового суглоба, де фізіотерапія, медикаментозна терапія та новітні технології, такі як УХТ, працюють синергетично для досягнення оптимальних результатів.

У майбутніх дослідженнях варто зосередитися на тривалому спостереженні за пацієнтами, які проходять лікування з використанням УХТ, для оцінки стійкості результатів та можливості попередження рецидивів. Також слід розглядати можливості застосування комплексної фізичної терапії у поєднанні з УХТ у лікуванні інших ортопедичних захворювань, щоб ще більше розширити спектр її застосування у клінічній практиці.

Результати цього дослідження можуть бути використані для розробки нових стандартів лікування та реабілітації пацієнтів із хронічними захворюваннями періартикулярних тканин плечового суглоба, а також для удосконалення існуючих методик, забезпечуючи більш ефективне та персоналізоване лікування, що відповідає потребам кожного пацієнта.

1. Ефективність комплексного лікування хронічних захворювань періартикулярних тканин плечового суглоба: Результати дослідження підтверджують, що комплексний підхід до лікування хронічних захворювань періартикулярних тканин плечового суглоба, що включає екстракорпоральну ударно-хвильову терапію (ЕУХТ), є значно ефективнішим у порівнянні зі стандартними методами лікування. Застосування комплексної фізичної терапії у поєднанні з ЕУХТ дозволяє досягти суттєвого зниження інтенсивності болю, покращення функціонального стану плечового суглоба та прискорення процесу відновлення.

2. Інтенсивність болю: Використання ЕУХТ у складі комплексної терапії забезпечує більш виражене зниження інтенсивності болю за ВАШ у

пацієнтів основних груп в порівнянні з пацієнтами у контрольній групі, які отримували тільки стандартне лікування. Це свідчить про високу ефективність комплексної фізичної терапії у поєднанні з ЕУХТ у купіруванні болю при хронічних захворюваннях періартикулярних тканин плечового суглоба.

3. Покращення функціонального стану: Застосування ЕУХТ сприяє значному покращенню функціонального стану плечового суглоба, що підтверджується підвищенням показників за шкалою UCLA у основних групах порівняно з підвищенням у контрольній групі. Це підтверджує доцільність використання комплексної фізичної терапії у поєднанні з ЕУХТ для відновлення функціональних можливостей плечового суглоба.

4. Швидкість відновлення: Пацієнти, які отримували комплексне лікування з включенням ЕУХТ, демонстрували швидше відновлення, ніж у пацієнтів, які проходили тільки стандартне лікування. Це свідчить про те, що комплексна фізична терапія у поєднанні з ЕУХТ сприяє прискоренню процесу реабілітації.

5. Задоволеність пацієнтів: Застосування ЕУХТ у складі комплексного лікування значно підвищує рівень задоволеності пацієнтів лікуванням. Це підкреслює важливість ЕУХТ як компонента лікування, що підвищує якість життя пацієнтів.

6. Рекомендації для клінічної практики: На основі отриманих даних можна рекомендувати комплексну фізичну терапію у поєднанні з ЕУХТ як ефективний компонент комплексного лікування хронічних захворювань періартикулярних тканин плечового суглоба. Застосування цього методу є виправданим у більшості випадків і може значно покращити результати лікування, зокрема у пацієнтів з вираженим болем та функціональними порушеннями плечового суглоба.

Таким чином, результати цього дослідження підтверджують ефективність та доцільність використання комплексної фізичної терапії у поєднанні з ударно-хвильовою терапією як важливого компонента в лікуванні та реабілітації пацієнтів з хронічними захворюваннями періартикулярних тканин плечового суглоба, відкриваючи нові можливості для покращення результатів лікування та підвищення якості життя пацієнтів.

Практичне значення результатів дослідження:

1. Розробка та впровадження в клінічну практику комплексних програм лікування з використанням УХТ для пацієнтів із хронічними захворюваннями періартикулярних тканин плечового суглоба.

2. Підвищення ефективності лікування та реабілітації, що призведе до зменшення тривалості відновлення та покращення якості життя пацієнтів.

3. Забезпечення індивідуалізованого підходу до лікування, що враховує специфіку патології та потреби кожного пацієнта.

4. Підготовка рекомендацій для фахівців з реабілітації щодо застосування УХТ у комплексному лікуванні пацієнтів з хронічними патологіями плечового суглоба.

Клінічні рекомендації:

1. Рекомендується враховувати використання УХТ як частини комплексного лікування хронічної патології періартикулярних тканин плечового суглоба.
2. Поєднання комплексної фізичної терапії з УХТ може забезпечити більш значне покращення симптомів і функціональних можливостей пацієнтів.

Список використаних джерел:

1. Григус І.М., Нагорна О.Б. Основи фізичної терапії: навчальний посібник. Одеса: Олді+, 2022. – 150 с.
2. Григус І.М., Нагорна О.Б. Реабілітаційне обстеження в практиці фізичного терапевта: навчальний посібник. Одеса: Олді+, 2024 – 176 с.
3. Auersperg V, Trieb K. Extracorporeal shock wave therapy: an update. EFORT Open Rev. 2020 Oct 26;5(10):584-592. doi: 10.1302/2058-5241.5.190067. PMID: 33204500; PMCID: PMC7608508.
4. Cooper K, Alexander L, Brandie D, [et al.] Exercise therapy for tendinopathy: a mixed-methods evidence synthesis exploring feasibility, acceptability and effectiveness. Health Technol Assess. 2023 Oct;27(24):1-389. doi: 10.3310/TFWS2748.
5. Dimitrios S. Exercise for tendinopathy. World J Methodol. 2015 Jun 26;5(2):51-4. doi: 10.5662/wjm.v5.i2.51. PMID: 26140271; PMCID: PMC4482821.
6. Dinnes J, Loveman E, McIntyre L, Waugh N. The effectiveness of diagnostic tests for the assessment of shoulder pain due to soft tissue disorders: a systematic review. Health Technol Assess. 2003;7(29):iii, 1-166. doi: 10.3310/hta7290. PMID: 14567906.
7. Jiandani MP, Mhatre BS. Physical therapy diagnosis: How is it different? J Postgrad Med. 2018 Apr-Jun;64(2):69-72. doi: 10.4103/jpgm.JPGM_691_17. PMID: 29692395; PMCID: PMC5954814.
8. Kirkley A, Griffin S, Dainty K. Scoring systems for the functional assessment of the shoulder. Arthroscopy. 2003 Dec;19(10):1109-20. doi: 10.1016/j.arthro.2003.10.030. PMID: 14673454.
9. Lucas J, Van Doorn P, Hegedus E, Lewis J, van der Windt D. A systematic review of the global prevalence and incidence of shoulder pain. // BMC Musculoskeletal Disorders. Issue 1/2022. doi.org/10.1186/s12891-022-05973-8.
10. Santamato A, Panza F, Notarnicola A, Cassatella G, Fortunato F, de Sanctis JL, Valeno G, Kehoe PG, Seripa D, Logroscino G, Fiore P, Ranieri M. Is Extracorporeal Shockwave Therapy Combined With Isokinetic Exercise More Effective Than Extracorporeal Shockwave Therapy Alone for Subacromial Impingement Syndrome? A Randomized Clinical Trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2016 Sep;46(9):714-25. doi: 10.2519/jospt.2016.4629. Epub 2016 Jul 31. PMID: 27477254.

УДК 615.84+615.85**Бочкова Н. Л.**, канд. пед. наук, доцент, ББЗЛ ФБМІ**Пеценко Н. І.**, ст. викладач, ББЗЛ ФБМІ**Сатановська К. А.**, студентка ББЗЛ ФБМІ

«КІП ім. Ігоря Сікорського»,

Київ, Україна

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДЛЯ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБУ ВНАСЛІДОК КОКСАРТРОЗУ

Вступ. Коксартроз (остеоартроз тазостегнового суглоба) є однією з найпоширеніших патологій суглобів, що супроводжується поступовим руйнуванням та дегенерацією хрящової тканини. За різними дослідженнями, це захворювання вражає 10–12% населення. Рентгенологічні дослідження та результати аутопсій свідчать про поступове збільшення кількості дистрофічних змін у тазостегнових суглобах, починаючи з 30 років. У західних країнах рентгенологічні ознаки артрозу спостерігаються у більшості осіб старше 65 років, а після 75–80 років майже у всіх пацієнтів фіксують суглобові патології [3]. В Україні рівень захворюваності на остеоартроз тазостегнових суглобів складає 497,1, а поширеність – 2200,6 на 100 тис. населення [2]. Ризик розвитку коксартрозу різко зростає з віком і досягає максимуму у старшій віковій категорії. Серед молодих пацієнтів чоловіки більш схильні до цього захворювання, тоді як у літньому віці частіше хворіють жінки.

Ендопротезування кульшового суглоба є одним із найефективніших методів лікування коксартрозу, і кількість таких операцій у світі щорічно зростає. Наприклад, у 1980-х роках щороку проводилося приблизно 300 000 операцій ендопротезування, тоді як у 2005 році лише в США було виконано близько 285 000 таких втручань. Сучасний ринок медичних виробів пропонує понад 300 видів ендопротезів кульшового суглоба, що дає можливість підібрати найбільш відповідний варіант для кожного пацієнта з урахуванням його анатомічних особливостей і потреб. Проте навіть за наявності високоякісних імплантатів післяопераційна реабілітація залишається вирішальним фактором для успішного одужання [4].

Незважаючи на значні досягнення в хірургічному лікуванні коксартрозу, все ще виникають ускладнення під час реабілітації, які можуть бути спричинені як істотними змінами в кістково-м'язовій системі, так і недостатньо ефективною організацією перед- та післяопераційної реабілітації. До ускладнень належать контрактури, порушення м'язової функції, обмеження рухливості та больовий синдром.

Зважаючи на позитивний досвід західних країн, необхідно посилити увагу до вдосконалення програм фізичної терапії для пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба. Найкращим шляхом для покращення результатів реабілітації є розробка фізіотерапевтичних програм, що поєднують апаратні методи лікування із загальними фізичними вправами. Такий комплексний підхід

допоможе зменшити ризик ускладнень, прискорити відновлення функцій суглоба та підвищити якість життя пацієнтів після операції.

Мета дослідження – визначити основні підходи до фізичної терапії для пацієнтів після ендопротезування кульшового суглобу внаслідок коксартрозу.

Методи дослідження. У ході дослідження було використано такі методи: теоретичні, клініко-інструментальні та методи обробки даних. Теоретичні методи: цілепокладання, аналіз спеціалізованої наукової та методичної літератури й інформаційних джерел, синтез, узагальнення, систематизація, моделювання. Клініко-інструментальні методи: аналіз медичної документації пацієнтів; оцінка функціонального стану пацієнтів; методика оцінки функціонального стану кульшового суглоба за Harris W.H.; візуально аналогова шкала (ВАШ); гоніометрія; наукове спостереження експериментальні дослідження. Методи обробки даних: кількісна та якісна обробка результатів, зокрема, використання методів математичної статистики та графічних методів для візуалізації даних.

Результати дослідження та їх обговорення. Коксартроз (остеоартроз кульшового суглоба) — це хронічне дегенеративне захворювання, що характеризується поступовим руйнуванням суглобового хряща, яке супроводжується обмеженням рухливості та сильним болем. Основною причиною розвитку коксартрозу є порушення кровообігу в тканинах суглоба, яке може виникати через різні фактори, такі як травми, дисплазія кульшового суглоба або надмірне навантаження. Внаслідок порушення структури хряща він з часом стоншується, втрачає амортизаційні властивості, що призводить до утворення кісткових наростів (остеофітів), які ще більше обмежують рухливість і посилюють біль у пацієнтів [6,7]. У випадку прогресування захворювання може виникнути повна втрата функцій суглоба, що потребує хірургічного втручання, зокрема ендопротезування.

При коксартрозі відбувається прогресивна деструкція суглоба, що включає такі основні етапи:

1. Пошкодження суглобового хряща — під впливом зовнішніх або внутрішніх факторів хрящ починає втрачати свої властивості. Він стоншується, стає менш еластичним і крихким.
2. Зміни у підхрящовій кістці — внаслідок стирання хряща навантаження на кістку збільшується, що призводить до її ущільнення та формування остеофітів (кісткових наростів).
3. Запалення суглобової капсули — уламки зруйнованого хряща та остеофіти можуть викликати запальні процеси в синовіальній оболонці, що призводить до болю та обмеження рухливості.
4. Деформація суглоба — на пізніх стадіях захворювання кульшовий суглоб значно змінюється, його поверхні втрачають свою конгруентність, що призводить до суттєвих порушень функції суглоба [1].

Таким чином, патогенез коксартрозу базується на тривалому процесі дегенерації хряща, порушенні метаболізму в суглобі та вторинних змінах у кістках, що призводить до прогресуючої втрати функції кульшового суглоба [7,8].

Після ухвалення рішення про оперативне лікування пацієнт проходить передопераційну підготовку, яка включає здачу загального та біохімічного аналізу крові, сечі, проведення електрокардіограми, флюорографії, а також консультації фахівців з урахуванням супутніх захворювань. Перед операцією пацієнта також оглядає анестезіолог. Операція з ендопротезування кульшового суглоба зазвичай триває близько трьох годин.

На ранньому післяопераційному етапі фізична реабілітація спрямована на відновлення і підтримку повного діапазону рухів у колінному та кульшовому суглобах, зміцнення м'язів кульшового суглоба, нормалізацію ходи та профілактику ускладнень з боку серцево-судинної, травної та дихальної систем.

Завдання пізнього післяопераційного періоду: покращення трофіки тканин оперованого суглоба; зміцнення м'язів нижніх кінцівок і плечового пояса; активізація периферичного кровообігу; навчання навичкам ходьби з милицями по східцям [4].

Методи фізичної терапії, що застосовуються у програмах відновного лікування: терапевтичні вправи, функціональні вправи, лікувальний масаж, фізіотерапія і рефлексотерапія.

Існують переконливі докази ефективності додаткових втручань до звичайних програм кінезотерапії, які включають тренування на біговій доріжці з частковою підтримкою маси тіла, одностороннє тренування з опором для чотириголового м'яза на прооперованій стороні, а також вправи на велотренажері. У пізній післяопераційній фазі (після 8 тижнів з моменту операції) ці програми вправ ефективно покращують як функціональні порушення, так і здатність пацієнтів до активного життя. Вправи з обтяженням, які спрямовані на ексцентричне зміцнення м'язів кульшового суглоба і відвідних м'язів, можуть стати ключовою частиною реабілітаційних програм у цій фазі.

Дослідження показують ефективність застосування фізіотерапевтичних методів у різні періоди післяопераційної реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба. За даними вітчизняних джерел, у ранній післяопераційний період (4-7 доба після операції) пацієнтам призначали УВЧ-терапію, ампліпульс, лазеротерапію, поперечний або поздовжній електрофорез, загальне ультрафіолетове опромінення (УФО). Фізіотерапію рекомендується розпочинати з 3-ї доби після операції, застосовуючи УВЧ-електричні поля на ділянку оперованого суглоба за поздовжньою методикою, а з 4-6 діб – електрофорез знеболюючих препаратів та диадинамотерапію (ДДС) на поперековий відділ хребта.

У пізній післяопераційний період (через 3-6 місяців після операції) рекомендується проводити електрофорез із лідазою, йодистим калієм, УФО, ультразвукову терапію, ДДС для зняття болючих контрактур суглобів, голкорексфлексотерапію на уражені ділянки та рефлекторно-сегментарну зону

(паравертебрально на попереково-крижовий відділ хребта), низькочастотну магнітотерапію на параартикулярну зону, а також теплові процедури для покращення загального стану суглобів.

Висновки.

Більшість фізичних терапевтів віддають перевагу класичним методам реабілітації, таким як лікувальна гімнастика, масаж, електрофорез та УФО. Однак, ефективність фізичної терапії із застосуванням транскутанної електронейростимуляції (TENS-терапії) як частини комплексної реабілітаційної програми залишається недостатньо вивченою. Попри те, що TENS-терапія активно використовується для знеболення та покращення функцій нервово-м'язової системи, її роль у післяопераційній реабілітації після ендопротезування кульшового суглоба потребує подальших досліджень для підтвердження її ефективності.

Зв'язок роботи з науковою темою: Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 U 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»

Список використаних джерел:

1. Василенко Є, Куковальська Д. Фізична терапія хворих із коксо-вертебральним синдромом. Місце і роль фізичної терапії у сучасній системі охорони здоров'я: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Чернівці 16.02.2023 року) / за редакцією Я.Б. Зорія. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2023. С.133-5.
2. Коваленко В.М., Корнацький В.М., Шуба Н.М. та ін. Ревматичні хвороби в Україні: сучасний стан проблеми і надання медичної допомоги та шляхи покращення. — К., 2004. — С. 23-26.
3. Корж Н. А., Хвисяк А. Н. Остеоартрози: сучасні методи діагностики та лікування. — Київ: Видавничий дім "Здоров'я", 2019. — 280 с. — С. 78-82, 135-140.
4. Кузьменко Ю. І. Фізична реабілітація хворих на коксартроз після ендопротезування. — Київ: Медицина України, 2021. — 240 с. — С. 112-118.
5. Локшин В. С. Ревматичні захворювання. Коксартроз // Медична газета. — 2019. — Вип. 12. — С. 34-37.
6. Матюшенко Д.О. Патології суглобів з точки зору реабілітаційної медицини: проблеми та перспективи / Д.О. Матюшенко, Н.В. Хаймик, А.О. Мозоль, А.В. Ковтун // «Молодий вчений». — № 4(44). — 2017. — С. 208-211.
7. Evolution of the hip fracture population: time to consider the future? A retrospective observational analysis / Baker P. N, Salar, O, Ollivere B. J., Moran C.G.. // British Medical Journal Open. — 2014. — №4. — P. 1–8.
8. A six-year retrospective analysis of cut-out risk predictors in cephalomedullary nailing for pertrochanteric fractures: Can the tipapex distance (TAD) still be considered the best parameter?/ Bone & Joint Research. — 2017. — №6(8). —481-488.

УДК 615.8:616.7:005.963:364-056.26:376-056.264

Мельник Г.В., PhD,

Худецький І.Ю., д.м.н., проф.,

Антонова-Рафі Ю.В., к.т.н., доц.,

КІП ім. Ігоря Сікорського,

Київ, Україна

ПРОГРАМА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ФАХІВЦІВ З ТЕРАПІЇ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ПІСЛЯ АМПУТАЦІЙ КІНЦІВОК З УРАХУВАННЯМ ПРИНЦИПУ ІНКЛЮЗИВНОСТІ

Вступ.

Реабілітація після ампутації кінцівок є складним процесом, який включає не тільки фізичну відновленість, але й соціальну інтеграцію пацієнтів. З початком повномасштабного військового вторгнення в Україні кількість осіб, які потребують спеціалізованої допомоги, значно зросла. За оцінками, від 20 000 до 50 000 людей зазнали ампутацій[1], що призводить до суттєвого збільшення навантаження на систему охорони здоров'я та реабілітаційні заклади. Поряд із цим, сучасні підходи до реабілітації підкреслюють важливість мультидисциплінарного підходу та інклюзивних практик, що забезпечують рівний доступ до медичних, соціальних та психологічних послуг для всіх пацієнтів.

Актуальність розробки програми підвищення кваліфікації зумовлена необхідністю вирішення ряду проблем, пов'язаних із браком фахівців та недостатньою кількістю комплексних реабілітаційних послуг. В умовах зростання кількості постраждалих, особливо внаслідок війни, забезпечення ефективної реабілітації стає соціально важливим завданням.

Важливим аспектом є впровадження принципу інклюзивності, що означає забезпечення рівного доступу до реабілітаційних послуг незалежно від соціального статусу, місця проживання або інших чинників. Сучасні міжнародні стандарти, такі як Конвенція ООН про права осіб з інвалідністю та рекомендації ВООЗ, акцентують на забезпеченні соціальної інтеграції та участі людей з інвалідністю в усіх сферах життя. Таким чином, програма підвищення кваліфікації має не лише розвивати професійні компетентності, але й сприяти формуванню нових підходів до реабілітації, орієнтованих на потреби пацієнта та принципи інклюзивності.

Запропоноване рішення.

Розроблена програма підвищення кваліфікації фахівців з терапії та реабілітації після ампутацій кінцівок з урахуванням принципу інклюзивності, спрямовані на формування сучасних компетентностей з протезної реабілітації та ерготерапії (табл. 1) тривалістю 90 годин / 3 кредити ЄКТС, з яких 44 години – лекційні та 46 годин – практичні заняття, розроблена з використанням міжнародних стандартів й найкращих практик в галузі протезної реабілітації та ерготерапії:

- «WHO Standards for Prosthetics and Orthotics»[2];
- Програми Американської академії фізичної медицини та реабілітації (AAPMR)[3];
- Британський Стандарт медичної допомоги після ампутації нижньої кінцівки (Standard of Care: Lower Extremity Amputation)[4];
- Програми з ерготерапії, затверджені Всесвітньою федерацією ерготерапевтів (WFOT)[5,6].

Розроблена програма підвищення кваліфікації фахівців з терапії та реабілітації після ампутацій кінцівок забезпечує програмні результати навчання та спеціальні компетентності згідно стандарту вищої освіти другого (магістерського) рівня, галузі знань 22 Охорона здоров'я, спеціальності 227 Фізична терапія, ерготерапія[7].

Таблиця 1 – Програма підвищення кваліфікації фахівців з терапії та реабілітації після ампутацій кінцівок з урахуванням принципу інклюзивності, спрямована на формування сучасних компетентностей з протезної реабілітації та ерготерапії

№	Тема заняття	Кількість лекційних занять, год.	Кількість практ. занять, год	Загальна кількість годин
1	Терапія та реабілітація пацієнта перед протезуванням	20	14	34
1.1	<i>Розуміння роботи фізичного терапевта/ерготерапевта в мультидисциплінарній/міждисциплінарній реабілітаційній команді. МКФ у терапії та реабілітації пацієнтів після ампутацій</i> (Міждисциплінарний підхід з надання допомоги при ампутації; робота в мультидисциплінарній команді на передопераційному етапі: оцінювання фізичного стану пацієнта, визначення рівня ампутації, обговорення плану реабілітації після ампутації, освіта пацієнта; Застосування МКФ у терапії та реабілітації пацієнтів після ампутацій)	2	2	4
1.2	<i>Психологічні аспекти реабілітації пацієнтів</i> (Психологічна травма і посттравматичний стресовий розлад; Етика роботи фахівців з терапії та реабілітації з пацієнтами після ампутацій кінцівок; Психологічна адаптація до протезу та прийняття власного тіла; Робота з родиною пацієнта; Когнітивно-поведінкова	2	2	4

№	Тема заняття	Кількість лекційних занять, год.	Кількість практ. занять, год	Загальна кількість годин
	терапія)			
1.3	Огляд можливих факторів, що призвели до ампутації. Типові технології втручання терапії та реабілітації на етапі до протезування (Огляд можливих факторів (тиск, вогонь, рвана рана, синдром тривалого стиснення), та види терапії залежно від характеру пошкодження що стали причиною ампутації)	2		2
1.4	Хірургічні особливості ампутації нижніх та верхніх кінцівок. Анатомічні особливості залишкової кінцівки в залежності від рівня ампутації (Види ампутацій, методи хірургічного формування кукси, ускладнення після ампутацій: Анатомічні особливості нижньої кінцівки при ампутаціях стопи, транстибіальній ампутації, дезартикуляції колінного суглобу, трансфеморальній ампутації, дезартикуляції стегна та геміпельвектомії; анатомічні особливості верхньої кінцівки при ампутації пальців, ампутації кисті, дезартикуляції кисті, трансрадіальній ампутації, дезартикуляції ліктьового суглобу, трансгумеральній ампутації, дезартикуляції плеча та лопатково-торакальної дисоціації)	2		2
1.5	Методи формування кукси. Медичний менеджмент залишкового та фантомного болю (Термінологія та визначення болю; Вимірювання інтенсивності болю; Техніка мобілізації рубця; Компресійна терапія; Десенситизація; Масаж; Постукування; Мобілізація; Дзеркальна терапія; Застосування віртуальної реальності, Медикаментозна терапія)	2	2	4
1.6	Післяопераційна фізична терапія. Методи профілактики контрактур (Фізична терапія грудної клітини; Вправи для збільшення сили м'язів, Вправи для підтримання амплітуди рухів; Позиціонування кукси; Практика переміщення)	2	2	4

№	Тема заняття	Кількість лекційних занять, год.	Кількість практ. занять, год	Загальна кількість годин
1.7	Допоміжні засоби реабілітації та сучасні технології для ранньої вертикалізації. Навчання пацієнта використанню та обслуговуванню протеза та догляду за куксою (Pneumatic Post Amputation Mobility Aid; Використання обладнання Redcord та методики Neurac; Femurett, I-Walk, Використання тимчасового протезу зігнутого колінного суглоба; Навчання пацієнта використанню та обслуговуванню протеза та догляду за куксою)	2	2	4
1.8	Визначення готовності пацієнта до протезування. Протипоказання до протезування (Оцінка фізичних функцій; Оцінка когнітивних функцій; Оцінка психологічних функцій; Абсолютні та відносні (тимчасові) протипоказання до протезування)	2	2	4
1.9	Методи та технології протезування. Комплектуючі протезів та їх вплив на можливі виникнення відхилень ходи після протезування (Стійкі та чутливі до тиску зони кукси; Типи приймальних гільз верхніх та нижніх кінцівок; Комплектуючі протезів верхніх та нижніх кінцівок: типи колінних модулів, типи стоп, типи гачків; Методи кріплення та керування протезами верхніх кінцівок; Біонічні протези)	2		2
1.10	Методи оцінки функціонального стану пацієнта та якості протезування кінцівок (Критерії оцінювання ефективності для пацієнтів з ампутаціями нижніх кінцівок; Визначення антропометричних даних; Мануальне тестування м'язів; Тест Тренделенбурга; Визначення амплітуди рухів; Визначення стабільності суглобів; Оцінка набряку; Огляд та класифікація ран; Сенсорне тестування; Оцінка балансу; Аналіз когнітивного рівня; Функціональна шкала; Шкала незалежності; Міо тестування; Оцінка ризику падінь; Оцінка емоційної стабільності; Аналіз больових відчуттів; Оцінка рівня активності)	2	2	4

№	Тема заняття	Кількість лекційних занять, год.	Кількість практ. занять, год	Загальна кількість годин
2	Терапія та реабілітація пацієнта на етапі протезування	18	22	40
2.1	Протезне вирівнювання, оцінка протезної ходи та загальні відхилення (Забезпечення нейтрального вирівнювання таза пацієнта при знятті гіпсового зліпку; Патерн ходи; Транстибіальні відхилення ходи; Трансфеморальні відхилення ходи; Відхилення притаманні пацієнтам з транстибіальними та трансфеморальними ампутаціями)	2	2	4
2.2	Основні принципи та типові технології терапії та реабілітації пацієнтів на етапі протезування (Мультидисциплінарний підхід, Індивідуалізація підходу реабілітації, Поступовість та послідовність реабілітації; Фізична терапія; Ерготерапія; Використання біонічних протезів; Використання віртуальної реальності та технологій зворотнього зв'язку; Використання роботизованих систем та пристроїв, Електростимуляція)	2	2	4
2.3	Терапія та реабілітація пацієнтів при односторонній та двосторонній транстибіальній ампутації (Особливості перенавчання ходи; Комплекси вправ у передопераційний період; Комплекс вправ у гострий післяопераційний період; Комплекс вправ у період підготовки до протезування; Комплекс вправ під час протезування; Комплекс вправ після адаптації пацієнта до тимчасового протеза і заміною його на постійний)	2	2	4
2.4	Терапія та реабілітація пацієнтів при односторонній та двосторонній трансфеморальній ампутації (Особливості терапії та реабілітації при роботі з пацієнтами після остеointegraції; Особливості перенавчання ходи; Використання допоміжних засобів при перенавчанні ходи; Комплекси вправ у передопераційний період; Комплекс вправ у гострий післяопераційний період; Комплекс вправ у період підготовки до протезування;	2	4	6

№	Тема заняття	Кількість лекційних занять, год.	Кількість практ. занять, год	Загальна кількість годин
	Комплекс вправ під час протезування; Комплекс вправ після адаптації пацієнта до тимчасового протеза і заміною його на постійний)			
2.5	Терапія та реабілітація пацієнтів при транстибіальній ампутації однієї ноги та трансфemorальній ампутації іншої ноги (Особливості перенавчання ходи; Використання допоміжних засобів при перенавчанні ходи; Комплекси вправ у передопераційний період; Комплекс вправ у гострий післяопераційний період; Комплекс вправ у період підготовки до протезування; Комплекс вправ під час протезування; Комплекс вправ після адаптації пацієнта до тимчасового протеза і заміною його на постійний)	2	4	6
2.6	Терапія та реабілітація пацієнтів при вилученні у тазостегновому суглобі (Особливості перенавчання ходи; Використання допоміжних засобів при перенавчанні ходи; Комплекси вправ у передопераційний період; Комплекс вправ у гострий післяопераційний період; Комплекс вправ у період підготовки до протезування; Комплекс вправ під час протезування; Комплекс вправ після адаптації пацієнта до тимчасового протеза і заміною його на постійний)	2	2	4
2.7	Терапія та реабілітація пацієнтів при протезуванні верхніх кінцівок (Особливості терапії та реабілітації при роботі з пацієнтами після остеointegraції, Оцінка функціональних можливостей пацієнта; Підбір та адаптація протезів; Навчання пацієнта користуванню протезом; Тренування використання протезів; Адаптація до повсякденних завдань; Розвиток навичок самообслуговування; Вправи для розвитку м'язової сили; Тренування рівноваги та координації)	4	4	8
2.8	Терапія та реабілітація пацієнтів із супутніми захворюваннями (Особливості терапії та реабілітації пацієнтів із цукровим діабетом, повною та частковою	2	2	4

№	Тема заняття	Кількість лекційних занять, год.	Кількість практ. занять, год	Загальна кількість годин
	втратою зору, повною та частковою втратою слуху, порушеннями роботи вестибулярного апарату)			
3	Соціальна адаптація	6	10	16
3.1	Адаптивний спорт для людей з протезами (Розробка та організація індивідуальних та групових спортивних програм для пацієнтів після ампутацій)	2	2	4
3.2	Адаптація до протезів в умовах повсякденного життя. Повернення до роботи та професійна реабілітація (Розуміння і подолання бар'єрів мобільності; Використання протезу для виконання щоденних завдань; Адаптація робочого місця; Навчання пацієнтів новим професійним навичкам або адаптація існуючих навичок)	2	4	6
3.3	Права осіб з інвалідністю та інклюзивне суспільство. Соціальна інтеграція та підтримка (Створення та підтримка інклюзивних середовищ. Розробка індивідуальних планів інтеграції пацієнта в соціум; Створення груп підтримки та підключення до них пацієнтів)	2	4	6
ВСЬОГО:		44	46	90

Висновок: новизна програми підвищення кваліфікації полягає в комплексному підході до навчання фахівців, поєднанні інноваційних технологій, мультидисциплінарності, уваги до психосоціальних аспектів реабілітації та інклюзивності, що відповідає сучасним викликам у сфері протезної реабілітації.

Зв'язок роботи з науковою темою: Дослідження виконано за грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проекту «Розробка концепції поліфункціонального протезно-реабілітаційного центру з інноваційно-освітнім компонентом для пацієнтів з ампутацією кінцівок». Договір №129/0073 від 01.08.2024р.

Список використаних джерел:

1. Ukraine. Wall Street Journal: The conflict has already caused a number of amputees comparable to the First World War [Електронний ресурс] // Agenzia Nova. – 2024. – Режим доступу: <https://www.agenzianova.com/en/news/ukraine-wall-street-journal-the-conflict-has-already-caused-a-number-of-amputees-comparable-to-the-first-world-war/>. – Дата звернення: 15 вересня 2024 р.
2. WHO standards for prosthetics and orthotics. Geneva: World Health Organization; 2017. Режим доступу: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241512480>
3. Rehabilitation, Prosthetics [Електронний ресурс] // American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. – Режим доступу: <https://www.aapmr.org/search-results/page/2?indexCatalogue=site-search&searchQuery=rehabilitation%2c+prosthetics>. – Дата звернення: 7 жовтня 2024 р.
4. Standard of Care: Lower Extremity Amputation [Електронний ресурс] // Brigham and Women's Hospital. – Режим доступу: <https://www.brighamandwomens.org/assets/BWH/patients-and-families/rehabilitation-services/pdfs/general-le-amputation-bwh.pdf>. – Дата звернення: 8 жовтня 2024 р.
5. ОПП "Ерготерапія" (магістр) [Електронний ресурс] // Міністерство освіти і науки України. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/gromadske-obgovorennya/2024/05/20/НО-227.02.Erhoterapiya-mahistr-20.05.2024.docx>. – Дата звернення: 10 жовтня 2024 р.
6. ОПП "Ерготерапія" (магістр) [Електронний ресурс] // Національний університет фізичного виховання і спорту України. – Режим доступу: https://unisport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/opp_magistr_227_2_ergoterapiya.pdf. – Дата звернення: 11 жовтня 2024 р.
7. Стандарт вищої освіти України за спеціальністю 227 "Фізична терапія, ерготерапія" для ступеня магістра [Електронний ресурс] // Міністерство освіти і науки України. – 2022. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/09/06/227.Fizychna.terapiya.erhoterapiya.Mahistr-791-05.09.2022.pdf>. – Дата звернення: 14 жовтня 2024 р.

УДК 616.71-007.5:616.77-053.2:615.8**Мельник Г.В., PhD,****Гніденко Є.О., студент групи ЗР-31мп****КПІ ім. Ігоря Сікорського,****Київ, Україна**

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДІТЕЙ ІЗ СКОЛІОЗОМ З ПЛОСКОСТОПІСТЮ ТА БЕЗ НЕЇ

Вступ.

Сколіоз у дітей є однією з найпоширеніших ортопедичних патологій, яка негативно впливає на формування опорно-рухового апарату, поставу, а також на загальний фізичний розвиток. Сколіоз часто супроводжується іншими ортопедичними порушеннями, такими як плоскостопість, що значно ускладнює процес лікування та реабілітації. Поєднання цих двох патологій впливає на біомеханіку руху, стійкість і рівновагу, що вимагає особливого підходу до фізичної терапії.

Порівняльний аналіз фізичної терапії дітей із сколіозом з плоскостопістю та без неї дозволяє краще зрозуміти різницю в перебігу захворювання, характері порушень та ефективності різних методик лікування. Оскільки плоскостопість значно погіршує перебіг сколіозу, вивчення комплексного впливу цих патологій є важливим для розробки ефективних реабілітаційних програм. Це має значення не тільки для покращення результатів лікування, але й для підвищення якості життя пацієнтів.

Актуальність теми.

Дослідження також обумовлене необхідністю індивідуалізованого підходу до лікування сколіозу у дітей, особливо в умовах супутніх патологій, таких як плоскостопість. Вивчення особливостей перебігу цих захворювань дозволяє більш точно діагностувати їх взаємний вплив і своєчасно розробити корекційні програми, що сприяють стабілізації стану хребта і нижніх кінцівок, а також запобіганню прогресуванню викривлень.

З огляду на те, що фізична терапія є основним методом корекції сколіозу, детальний аналіз ефективності різних методик для дітей з поєднаними порушеннями дозволить підвищити ефективність реабілітаційних заходів, зменшити ризик ускладнень та підвищити функціональні можливості дітей. Вивчення впливу плоскостопості на результати терапії при сколіозі надає нові можливості для оптимізації лікування та індивідуалізації програм фізичної реабілітації, що, в свою чергу, є важливим для покращення довгострокових прогнозів і підвищення якості життя дітей.

Таким чином, порівняльне дослідження фізичної терапії при сколіозі з плоскостопістю та без неї є актуальним не тільки з наукової, але й з практичної точки зору. Воно сприяє розвитку нових підходів до лікування та реабілітації дітей з ортопедичними порушеннями, що може мати значний позитивний вплив на систему охорони здоров'я в цілому, зменшуючи кількість інвалідизацій серед дитячого населення.

Мета роботи.

Розробка ефективної програми фізичної терапії для дітей із сколіозом з плоскостопістю та без неї, що допоможе покращити їхню поставу та фізичний стан.

Завдання:

- Розкрити клініко-фізіологічні особливості сколіозу та плоскостопості у дітей.
- Дослідити відмінності в перебігу сколіозу у дітей з плоскостопістю та без неї.
- Розробити та порівняти ефективність програм фізичної терапії для дітей з сколіозом з плоскостопістю та без неї.
- Визначити найбільш ефективні методи фізичної терапії для корекції цих патологій.

Об'єкт дослідження.

Процес фізичної терапії дітей із сколіозом, у тому числі з поєднанням плоскостопості.

Предмет дослідження.

Вплив методів фізичної терапії на дітей із сколіозом з плоскостопістю та без неї.

Методи дослідження:

- Аналіз науково-методичної літератури.
- Клінічний огляд і соматоскопія.
- Функціональне тестування дітей з сколіозом і плоскостопістю.
- Педагогічне спостереження за перебігом реабілітаційного процесу.
- Математико-статистичні методи для обробки результатів.

Розроблені програми фізичної терапії для дітей із сколіозом, з додатковим акцентом на плоскостопість, включають різноманітні методики: кінезіотерапію, лікувальну фізкультуру, масаж та використання ортопедичних засобів. Порівняльний аналіз показав, що програма для дітей із поєднанням сколіозу та плоскостопості потребує комплекснішого підходу, ніж програма для дітей із ізольованим сколіозом.

Новизна роботи.

Полягає у проведенні порівняльного аналізу ефективності фізичної терапії для дітей із сколіозом з плоскостопістю та без неї, що дозволяє індивідуалізувати підхід до лікування цих патологій і підвищити ефективність реабілітаційних заходів.

Практичне значення.

Результати дослідження можуть бути використані для розробки реабілітаційних програм у лікувальних та реабілітаційних закладах, зокрема в дитячих ортопедичних і фізіотерапевтичних центрах.

Результати дослідження та їх обговорення.

У ході дослідження було проведено порівняльний аналіз результатів фізичної терапії у дітей з діагнозом сколіоз, як у поєднанні з плоскостопістю, так

і без неї. Вибірка дослідження складалася з двох груп дітей: перша група – діти із сколіозом без плоскостопості, друга група – діти із сколіозом та плоскостопістю.

Результати дослідження показали суттєву різницю в ефективності фізичної терапії між двома групами.

Аналіз клініко-фізіологічних особливостей. Діти із поєднанням сколіозу та плоскостопості мали гірші показники функціональної активності та постурального балансу на початку дослідження. У цій групі спостерігалися більші відхилення хребетного стовпа, гірша стабільність ходи та слабкість м'язів нижніх кінцівок, що пов'язано з наявністю плоскостопості. Це підтверджує, що плоскостопість ускладнює перебіг сколіозу, посилюючи порушення біомеханіки.

Оцінка результатів фізичної терапії. У першій групі (діти без плоскостопості) після курсу фізичної терапії спостерігалось значне покращення постави, підвищення м'язового тону, корекція викривлень хребта, що підтверджується результатами соматоскопії та тестуванням рухових функцій. У другій групі (діти з плоскостопістю) відзначалося повільніше покращення показників, особливо стосовно стійкості та рівноваги, що потребувало додаткових коригувальних заходів, зокрема спеціальних ортопедичних засобів (устілки, ортези) та більш інтенсивної кінезіотерапії.

Ефективність різних методів терапії. Кінезіотерапія показала високу ефективність в обох групах, однак діти із поєднанням сколіозу та плоскостопості вимагали більше часу на досягнення позитивних результатів. Додаткове включення вправ для корекції плоскостопості, таких як зміцнення м'язів стопи та поліпшення їх рухливості, виявилось ключовим компонентом програми фізичної терапії для цієї групи. В обох групах масаж сприяв зменшенню м'язових напружень, однак у дітей з плоскостопістю були більш виражені компенсаторні м'язові спазми в нижніх кінцівках.

Психоемоційний стан. У дітей з поєднанням сколіозу та плоскостопості на початку дослідження спостерігався нижчий рівень мотивації та більша втома від реабілітаційних заходів. Проте після внесення коректив у програму фізичної терапії, що включала вправи для стоп та спеціальні коригувальні засоби, показники психоемоційного стану покращилися, що підвищило загальну ефективність реабілітації.

Порівняння результатів двох груп. Хоча обидві групи показали позитивну динаміку після проходження програм фізичної терапії, діти без плоскостопості досягли більшого прогресу в корекції викривлень хребта та зміцненні м'язового корсету. Діти з плоскостопістю потребували більш тривалого та комплексного підходу до реабілітації через взаємний негативний вплив цих двох патологій на стан опорно-рухового апарату.

Обговорення результатів.

Отримані результати підтверджують, що поєднання сколіозу з плоскостопістю у дітей значно ускладнює процес реабілітації, порушує біомеханіку руху та збільшує час, необхідний для досягнення позитивних

результатів фізичної терапії. Водночас розробка індивідуальних програм фізичної терапії з урахуванням наявності плоскостопості дозволяє підвищити ефективність лікування та покращити поставу й рухові функції. Важливим аспектом є включення коригувальних засобів та спеціальних вправ для зміцнення м'язів стопи, що має бути обов'язковою частиною реабілітаційної програми для дітей із поєднаними патологіями.

Таким чином, комплексний підхід до фізичної терапії дітей із сколіозом і плоскостопістю дозволяє поліпшити їхній фізичний стан, стабілізувати функції опорно-рухового апарату та підвищити загальну якість життя пацієнтів.

Висновки:

1. Сколіоз у поєднанні з плоскостопістю є складнішим ортопедичним порушенням у дітей, що потребує комплексного підходу до реабілітації. Виявлено, що плоскостопість значно ускладнює перебіг сколіозу, погіршуючи постуральну стабільність та біомеханіку руху.

2. У дітей із сколіозом та плоскостопістю на початку дослідження спостерігалися гірші функціональні показники, такі як порушення рівноваги, слабкість м'язів стопи та збільшення деформації хребта, порівняно з дітьми, у яких було діагностовано лише сколіоз.

3. Розроблена програма фізичної терапії, яка включала кінезіотерапію, масаж та вправи для корекції плоскостопості, показала вищу ефективність для дітей

з поєднаними патологіями, хоча в обох групах відзначалося покращення постави та стабілізація стану хребта.

4. У дітей без плоскостопості спостерігалася більш швидка корекція сколіозу та зміцнення м'язового корсету, тоді як діти з плоскостопістю потребували більш тривалого періоду реабілітації та використання додаткових ортопедичних засобів (устілки, ортези).

5. Аналіз отриманих результатів свідчить про необхідність індивідуалізованого підходу до фізичної терапії дітей із сколіозом з урахуванням наявності плоскостопості. Поєднання цих патологій вимагає розробки спеціальних коригувальних програм для покращення результатів реабілітації та запобігання подальшій прогресії захворювання.

6. Впровадження спеціалізованих програм фізичної терапії, які враховують наявність плоскостопості у дітей зі сколіозом, може значно покращити їхній фізичний стан, зменшити ризик ускладнень і підвищити ефективність реабілітації.

***Зв'язок роботи з науковою темою:** Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 U 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»*

Список використаних джерел:

1. Бойчук Т. Основи діагностичних досліджень у фізичній реабілітації. Львів: ЗУКЦ, 2010. 240 с.
2. Бубела О. Ю. Формування правильної постави у дітей молодшого шкільного віку в домашніх умовах. *Сучасні проблеми розвитку теорії та методики гімнастики ЛДІФК*. 2000. № 4. С. 27-29.
3. Вакуленко Л. О. Атлас масажиста. Тернопіль: Укрмедкнига, 2005. 306 с.
4. Вакуленко Л. О. Лікувальний масаж. Тернопіль: Укрмедкнига, 2005. 448 с.
5. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для перепідг. спеціал. освітньо-кваліф. рівня «бакалавр». Львів: ЛДУФК, 2013. 196 с.
6. Войчишин Л. Лікування порушень постави із застосуванням кінезотерапевтичних та механотерапевтичних засобів. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2009. № 1. С. 27-31.
7. Волков В. Л. Основи професійно-прикладної фізичної підготовки студентської молоді. Київ: Знання України, 2004. 82 с.

616.831-009.11-053.2

Пасічник Богдан Миколайович

Студент 2 курсу магістратури

«КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Київ, Україна

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ У ДІТЕЙ З ДИТЯЧИМ ЦЕРЕБРАЛЬНИМ ПАРАЛІЧЕМ(СПАСТИЧНА ФОРМА)

Вступ. Дитячий церебральний параліч (ДЦП) – одне з найбільш поширених захворювань, що викликає інвалідність у дітей. В Україні ця проблема залишається актуальною. Спастична форма ДЦП, яка супроводжується підвищенням м'язового тону, призводить до серйозних порушень рухової активності та обмежує дитину у повсякденних діях. Для покращення функціонування опорно-рухової системи, зниження м'язової напруги та адаптації до соціального життя, фізична терапія стає необхідною складовою комплексного лікування. Проте ефективність фізичної терапії потребує додаткових досліджень для вдосконалення підходів до лікування.

Актуальність проблеми в Україні. Актуальність теми фізичної терапії для дітей з дитячим церебральним паралічем (ДЦП), зокрема зі спастичною формою, у контексті українських реалій обумовлена кількома важливими аспектами:

Зростаюча кількість випадків ДЦП та особливості спастичної форми. Дитячий церебральний параліч є одним із найпоширеніших неврологічних захворювань серед дітей в Україні. За даними Міністерства охорони здоров'я України, щорічно реєструється велика кількість дітей з різними формами ДЦП, і переважна більшість з них мають спастичну форму.

Спастичний ДЦП характеризується високим м'язовим тонусом, обмеженою рухливістю та проблемами з контролем рухів, що значно ускладнює здатність дитини до виконання повсякденних дій.

Регіональна диспропорція в доступі до реабілітаційних послуг.

Україна стикається з серйозними регіональними диспропорціями у доступі до якісної реабілітаційної допомоги. У великих містах, таких як Київ, Львів, Харків, Одеса, функціонують спеціалізовані реабілітаційні центри, де дітям з ДЦП можуть надавати допомогу досвідчені фахівці. Проте у віддалених регіонах та сільських районах кількість таких закладів значно менша, а іноді вони зовсім відсутні. Це означає, що сім'ї з дітьми, які потребують регулярної фізичної терапії, змушені переїжджати в інші міста або витратити значні кошти на поїздки до найближчого реабілітаційного центру. В результаті багато дітей з ДЦП не отримують своєчасної допомоги, що може негативно позначатися на їхньому загальному розвитку і призводити до прогресування спастичності та вторинних ускладнень, таких як контрактури, деформації суглобів та проблеми з поставою.

Вплив війни на систему охорони здоров'я та доступність медичних послуг.

Воєнні дії в Україні призвели до суттєвого погіршення доступу до медичних і реабілітаційних послуг для дітей з інвалідністю. Велика кількість медичних

установ у зоні бойових дій була пошкоджена або знищена, а частина кваліфікованого медичного персоналу була змушена виїхати з регіонів, що перебувають у небезпеці.

Додатково, значна кількість дітей з ДЦП та їхні сім'ї були змушені стати внутрішньо переміщеними особами, що призвело до ще більшої обмеженості в доступі до реабілітації. Втрата стабільного середовища для проживання, зміна медичних фахівців, відсутність безперервної терапії – всі ці фактори суттєво ускладнюють реабілітацію. В умовах обмеженого доступу до фахової допомоги потреба у розвитку нових реабілітаційних можливостей та створенні мобільних команд спеціалістів стає критичною. ***Недостатня кількість кваліфікованих спеціалістів та необхідність у навчальних програмах.***

В Україні не вистачає спеціалістів з фізичної реабілітації, які мають належний рівень підготовки для роботи з дітьми зі спастичною формою ДЦП. Більшість реабілітаційних програм ще не відповідають сучасним світовим стандартам, оскільки в навчальних закладах бракує курсів, орієнтованих на підготовку фахівців із застосування інноваційних методів фізичної терапії. Ця проблема потребує негайного вирішення, адже саме кваліфіковані спеціалісти можуть надавати допомогу відповідно до міжнародних стандартів, застосовуючи ефективні та науково обґрунтовані методи реабілітації. Крім того, українська система охорони здоров'я все ще не має достатньо ресурсів для системного впровадження таких сучасних технологій, як роботизовані системи для тренування ходьби, біологічний зворотний зв'язок, та інших методів, які показали свою ефективність за кордоном. Розвиток освітніх програм для реабілітологів, підвищення їхньої кваліфікації та запровадження сучасних методів реабілітації у практику є необхідними кроками для поліпшення якості реабілітаційної допомоги.

Інклюзія та соціальна інтеграція дітей з ДЦП.

В Україні існують значні труднощі з інклюзією та соціальною інтеграцією дітей з ДЦП, особливо в сільській місцевості. Через обмежені можливості для доступу до фізичної терапії та спеціальних програм такі діти часто стикаються з ізоляцією, оскільки їхні рухові обмеження не дозволяють повністю інтегруватися у суспільне життя. Це створює додаткові психологічні бар'єри для дітей та їхніх родин і знижує якість життя.

Фізична терапія, що включає інноваційні підходи, не лише допомагає покращити рухові навички, а й сприяє соціальній адаптації дітей з ДЦП, даючи їм можливість брати активну участь у житті громади та навчальних закладах. Проте інфраструктура, яка підтримувала б інклюзію дітей з особливими потребами, все ще недостатньо розвинена. Зокрема, школам та дитячим садкам не вистачає фахівців, які б допомагали дітям з ДЦП адаптуватися та брати участь у навчальному процесі.

Таким чином, актуальність дослідження фізичної терапії дітей зі спастичною формою ДЦП в Україні зумовлена високим рівнем захворюваності, обмеженістю доступу до спеціалізованих послуг, особливо в умовах війни, та

потребою у підвищенні якості реабілітаційної допомоги. Впровадження новітніх методів терапії, забезпечення рівного доступу до реабілітаційних послуг по всій країні та розвитку інфраструктури для підтримки інклюзії дітей з ДЦП є важливими кроками для покращення якості життя таких дітей.

Методи фізичної терапії у дітей зі спастичною формою ДЦП.

Фізична терапія є ключовою складовою реабілітації для дітей зі спастичною формою дитячого церебрального паралічу (ДЦП), і включає комплекс методик, спрямованих на зниження м'язової спастичності, розвиток рухових навичок та покращення загальної якості життя дитини.

Нейророзвивальна терапія (NDT)

Нейророзвивальна терапія (NDT), розроблена Бобатами, є однією з найбільш поширених методик, що використовується для дітей зі спастичною формою ДЦП. Цей метод базується на принципах природного розвитку та відновлення рухових патернів. Терапія спрямована на формування в дитини здатності виконувати рухи з меншим рівнем м'язової напруги, що допомагає їй краще контролювати рухи і зменшити спастичність. У рамках NDT фахівець працює над правильним положенням тіла дитини та сприяє виконанню нею рухів, які відновлюють або підтримують природні патерни ходи, пози стоячи та сидячи. Цей метод вимагає активної участі дитини та підтримки з боку фізичного терапевта, який постійно адаптує свої дії відповідно до прогресу пацієнта. Завдяки таким заняттям зменшується напруга в м'язах, покращується гнучкість суглобів, та поступово знижується рівень спастичності.

Роботизовані системи для підтримки та тренування ходьби.

В останні роки застосування роботизованих систем у фізичній терапії стало важливим інструментом для реабілітації дітей з ДЦП. Системи, такі як Lokomat, створюють умови для тренування ходьби, що значно полегшує процес навчання дітей з обмеженими руховими можливостями. Використовуючи систему підтримки тіла та направлене керування рухами кінцівок, такі пристрої дають змогу дитині відчувати власні рухи й набувати навички правильної ходьби. Ці системи особливо корисні для дітей зі спастичною формою ДЦП, адже дозволяють повторювати точні рухи без ризику для здоров'я та з меншою втомою для дитини.

Роботизовані тренажери також дають змогу контролювати інтенсивність та тривалість тренувань, що сприяє підвищенню ефективності занять та дозволяє поступово покращувати рівень рухових навичок.

Кінезіотерапія.

Кінезіотерапія – метод активної та пасивної терапії, який включає виконання спеціально підібраних фізичних вправ для розвитку рухливості, гнучкості та сили м'язів. Цей метод застосовується для зниження спастичності та підвищення рухових можливостей дитини шляхом розтягування та зміцнення м'язів. Завдяки кінезіотерапії вдається також покращити кровообіг, що сприяє швидшому відновленню після фізичного навантаження. У процесі кінезіотерапії терапевт або батьки допомагають дитині виконувати вправи, які стимулюють

роботу м'язів та підвищують загальну рухову активність.

Метод біологічного зворотного зв'язку (Biofeedback).

Біологічний зворотний зв'язок (Biofeedback) дозволяє дитині отримувати інформацію про рівень напруженості м'язів або інші фізіологічні параметри свого тіла за допомогою візуальних або звукових сигналів. Це допомагає дитині навчитися контролювати м'язову активність, зменшувати спастичність і покращувати загальну координацію.

Терапія з використанням Biofeedback стимулює усвідомлення дитиною власного тіла та його можливостей, сприяє розвитку нових рухових навичок.

Гідротерапія.

Гідротерапія широко застосовується у реабілітації дітей зі спастичною формою ДЦП. Вода забезпечує ефект природного знеболення та дозволяє м'язам розслабитися, що знижує спастичність та зменшує навантаження на суглоби. У воді дитина може виконувати вправи з меншою напругою та більшою амплітудою рухів. Під час занять у басейні діти виконують різні вправи, спрямовані на розтягування, зміцнення м'язів та покращення координації. Крім того, вода допомагає полегшити рухи завдяки своїй підтримці тіла, що особливо важливо для дітей з високим рівнем спастичності. Гідротерапія також сприяє покращенню настрою, зниженню рівня стресу та загальному психоемоційному стану дитини, що позитивно позначається на ефективності фізичної терапії.

Електростимуляція м'язів.

Електростимуляція м'язів є сучасним методом, що застосовується для зменшення м'язового тонусу та стимуляції розвитку рухових навичок. Під час процедури слабкі електричні імпульси подаються на м'язи, сприяючи їх скороченню. Це допомагає зміцнити слабкі м'язи, покращити кровообіг і знизити спастичність.

Ефективність фізичної терапії.

Дослідження показують, що поєднання традиційних методів фізичної терапії, таких як кінезіотерапія та гідротерапія, з новітніми підходами значно покращує результати реабілітації. Зокрема, застосування методів біологічного зворотного зв'язку допомагає дітям краще усвідомлювати свої рухи, що сприяє зменшенню м'язової спастичності та покращує координацію.

Роботизовані системи і методики, що включають електростимуляцію, показують високу ефективність у стимуляції рухової активності та зниженні спастичності. Це дозволяє дітям швидше опановувати нові рухові навички, а також знижувати м'язову напругу.

Практичні рекомендації.

Для поліпшення якості фізичної терапії в Україні необхідно забезпечити рівний доступ до сучасних методів лікування для дітей з ДЦП, незалежно від їхнього місця проживання. Важливо впроваджувати новітні технології та методики, такі як роботизовані системи та електростимуляція, у практику реабілітації. Крім того, підвищення кваліфікації фахівців з фізичної реабілітації та інтеграція міжнародного досвіду у навчальні програми допоможе підняти

рівень реабілітаційної допомоги на новий рівень.

Необхідно також розвивати інфраструктуру реабілітаційних центрів в Україні, особливо в регіонах, де відсутній доступ до спеціалізованих послуг. Це дозволить не лише поліпшити якість життя дітей з ДЦП, але й сприятиме їхній соціальній інтеграції та розвитку.

Висновки.

Фізична терапія є критично важливим елементом реабілітації дітей з ДЦП, особливо у випадках спастичної форми захворювання. Впровадження сучасних методів лікування, таких як роботизовані системи та електростимуляція, дозволяє суттєво покращити рухові функції та зменшити спастичність у дітей. Важливим завданням є забезпечення рівного доступу до реабілітаційних послуг у всіх регіонах України та підвищення кваліфікації фахівців, що працюють у цій галузі.

Зв'язок роботи з науковою темою: Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 U 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення»

Список використаних джерел:

1. Панасюк, О. В. (2015). Фізична реабілітація дітей з дитячим церебральним паралічем. Науковий вісник Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича. Серія: Педагогіка і психологія, 5(24), 33-40.
2. Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2012). Motor Control: Translating Research into Clinical Practice. Lippincott Williams & Wilkins.
3. Butler, C., & Darrah, J. (2010). AACPDMD Evidence Report: Effects of Neurodevelopmental Treatment (NDT) for Cerebral Palsy. Developmental Medicine & Child Neurology, 43(11), 778-790.
4. Novak, I., McIntyre, S., Morgan, C., et al. (2013). A Systematic Review of Interventions for Children with Cerebral Palsy: State of the Evidence. Developmental Medicine & Child Neurology, 55(10), 885-910.
5. Пашковська, Н. В., & Пономарьов, О. А. (2016). Особливості реабілітації дітей з ДЦП в умовах сучасної медичної системи України. Медичні перспективи, 21(3), 87-92.
6. Damiano, D. L., & Stanley, C. J. (2013). Comparison of Robotic-Assisted Gait Therapy to Conventional Gait Therapy for Children with Cerebral Palsy. Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine, 6(3), 223-231.
7. Hadders-Algra, M. (2011). Challenges and Limitations in Early Intervention in Cerebral Palsy. Developmental Medicine & Child Neurology, 53(4), 52-58.
8. Ковальчук, А. П. (2014). Ефективність застосування кінезіотерапії в комплексній реабілітації дітей з ДЦП. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві, 2(26), 98-102.

УДК 613.2

Мацук Ю.А., канд. тех. наук, доцент,

Блесков І.В., магістрант

«ДНУ ім. Олесь Гончара»,

Дніпро, Україна

ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ МОЛОДОСТІ: ЯК ПРАВИЛЬНИЙ РАЦІОН УПОВІЛЬНЮЄ ПРОЦЕСИ СТАРІННЯ

Процеси старіння є природною та невід'ємною частиною життя людини, оскільки з віком у організмі відбуваються зміни на клітинному рівні. Однак, наукові дослідження свідчать, що ці процеси можна значно уповільнити за допомогою правильного харчування та способу життя. Протягом останніх десятиліть було виявлено численні фактори, які впливають на швидкість старіння, зокрема окислювальний стрес, запальні процеси, зниження рівня колагену та порушення метаболізму. Важливо розуміти, що на ці процеси можна впливати через раціональне харчування, яке допомагає підтримувати здоров'я на клітинному рівні та запобігати розвитку вікових хвороб.

Сьогодні існує безліч доказів того, що певні продукти та дієти мають позитивний вплив на організм, допомагаючи уповільнити біологічне старіння, покращити якість життя і навіть продовжити її тривалість. Наприклад, дослідження показують, що середземноморська дієта, яка багата на антиоксиданти, ненасичені жири та омега-3 жирні кислоти, може знизити ризик розвитку серцево-судинних захворювань на 30%, а також продовжити тривалість життя на кілька років. Подібні результати були виявлені і при дотриманні дієти з обмеженням калорій, що активує процеси відновлення та регенерації клітин.

Однією з основних причин старіння є окислювальний стрес, викликаний вільними радикалами — молекулами, які можуть пошкоджувати клітини, ДНК і білки. Вільні радикали утворюються під час метаболізму, а також під впливом факторів навколишнього середовища, таких як ультрафіолетове випромінювання, забруднення повітря і неправильне харчування. Підвищення рівня окислювального стресу призводить до пришвидшеного старіння та розвитку хронічних захворювань, таких як атеросклероз, діабет і рак.

Правильне харчування може значно знизити рівень окислювального стресу. Продукти, багаті антиоксидантами, такі як ягоди, фрукти, овочі та горіхи, нейтралізують вільні радикали, зменшуючи пошкодження клітин. Наприклад, дослідження показують, що дієта, багата антиоксидантами, може знизити ризик розвитку серцево-судинних захворювань на 20-30%.

Необхідно відмітити, що антиоксиданти — це ключовий елемент у боротьбі з окислювальним стресом. Найбільш потужними антиоксидантами є вітаміни С і Е, бета-каротин і селен. Продукти, багаті антиоксидантами, допомагають захистити організм від старіння, покращують стан шкіри та знижують ризик розвитку багатьох вікових захворювань.

Основні продукти, багаті на антиоксиданти:

- Фрукти та овочі: Чорниця, малини, гранат, шпинат, броколі.
- Горіхи та насіння: Мигдаль, волоські горіхи, насіння льону.
- Чай та кава: Зелений чай містить флавоноїди, які знижують рівень

запалень та сприяють регенерації клітин.

Дослідження, проведені в США, показали, що люди, які споживають антиоксиданти у достатній кількості, мають на 20-40 % нижчий ризик вікових захворювань порівняно з тими, чий раціон бідний на ці речовини.

Жирні кислоти Омега-3 відіграють ключову роль у підтримці здоров'я мозку, серця та збереженні молодості шкіри. Вони зменшують запалення, що є причиною багатьох хронічних захворювань і пришвидшеного старіння. Регулярне споживання риби, зокрема лосося, скумбрії та сардин, дозволяє знизити ризик серцевих захворювань на 25 %.

Також було встановлено, що Омега-3 жирні кислоти покращують когнітивні функції, знижуючи ризик вікових захворювань мозку, таких як деменція та хвороба Альцгеймера. Рекомендована доза Омега-3 — це 2-3 порції риби на тиждень або 1000-2000 мг Омега-3 щодня.

Важливі в раціоні продукти, що підтримують здоров'я шкіри. Зокрема колаген є основою молодості шкіри. З віком його синтез знижується, що призводить до втрати еластичності шкіри та появи зморшок. Важливим джерелом колагену є білкова їжа: м'ясо, риба, яйця та молочні продукти.

Також корисно вживати продукти, що стимулюють синтез колагену, такі як:

- Цитрусові: Апельсини, лимони, лайм.
- Червоні овочі: помідори, червоний перець — багаті лікопіном, що захищає шкіру від впливу ультрафіолету.

- Авокадо: Містить вітаміни С та Е, які покращують стан шкіри та волосся.

Статистичні дані свідчать, що люди, які вживають достатню кількість вітамінів С і Е, на 25% рідше стикаються з проблемами передчасного старіння шкіри.

Існують дослідження, що деякі дієти, які уповільнюють старіння. Однією з найбільш ефективних дієт для збереження молодості є середземноморська дієта. Вона включає в себе велику кількість овочів, фруктів, риби, оливкової олії та горіхів. Дослідження свідчать, що люди, які дотримуються середземноморської дієти, мають на 30% нижчий ризик розвитку серцево-судинних захворювань та деменції. Основні принципи середземноморської дієти: 35-40% раціону складають овочі та фрукти; близько 25% — риба та морепродукти; 10-15% — оливкова олія та інші здорові жири.

Ще однією популярною стратегією є обмеження калорійності. Дослідження, проведені на тваринах, показали, що зниження калорій на 20-30% може збільшити тривалість життя на 10-15%. Такий підхід також сприяє зниженню рівня окислювального стресу.

Роль гідратації у збереженні молодості неоціненна. Недостатнє споживання

води призводить до зневоднення, яке може прискорити старіння шкіри та організму в цілому. Вода є однією з найважливіших складових людського організму, і її значення у процесі підтримання молодості та здоров'я не можна недооцінювати. Близько 60% людського тіла складається з води, і вона виконує численні життєво важливі функції: транспортування поживних речовин, підтримка обміну речовин, регуляція температури тіла, зволоження шкіри, а також виведення токсинів. Правильна гідратація має критичне значення для нормального функціонування організму, а її дефіцит може суттєво пришвидшити процеси старіння.

Однією з перших ознак недостатньої гідратації є погіршення стану шкіри. Шкіра — це найбільший орган нашого тіла, і вона дуже чутлива до водного балансу. Недостатнє споживання води призводить до зневоднення шкіри, що спричиняє зменшення її еластичності, утворення дрібних зморшок, сухість і лущення.

За даними досліджень, зневоднення на 1-2% може призвести до втрати до 10% еластичності шкіри у дорослих людей. Це, у свою чергу, пришвидшує процес утворення зморшок, що є одним із найбільш видимих проявів старіння. Достатня кількість води дозволяє підтримувати належний рівень вологи в клітинах шкіри, що допомагає зберегти її свіжість та гладкість.

Загально відомо, що вода відіграє важливу роль у процесах детоксикації організму. Вона допомагає видаляти токсини через сечовидільну систему та піт, що дозволяє підтримувати оптимальний стан внутрішніх органів і запобігати накопиченню шкідливих речовин. Якщо організм не отримує достатньої кількості рідини, порушується процес видалення токсинів, що може призвести до накопичення вільних радикалів — молекул, які прискорюють старіння клітин.

Вода також є необхідною для правильного функціонування клітин і підтримки обміну речовин. Вона забезпечує доставку поживних речовин до клітин і сприяє виведенню продуктів розпаду. Недостатня гідратація може негативно вплинути на метаболізм, уповільнити процеси регенерації та відновлення клітин, що є критичним для підтримання молодості.

Фізична активність є важливою складовою здорового способу життя та збереження молодості. Проте під час активних тренувань організм втрачає значну кількість рідини через піт. Якщо цю рідину не відновлювати, це може призвести до дегідратації, зниження фізичної працездатності, втрати тону м'язів та уповільнення відновлення після фізичних навантажень.

Рекомендована добова норма споживання води для середньої дорослої людини становить 1,5-2 літри (з розрахунку 30-40 мг на 1 кг ваги). Проте для людей, які ведуть активний спосіб життя або працюють в умовах високих температур, ця норма повинна бути збільшена до 3-4 літрів.

З віком відчуття спраги може знижуватися, що збільшує ризик недостатньої гідратації серед літніх людей. Дослідження свідчать, що понад 30% осіб віком старше 65 років щодня вживають недостатню кількість води, що призводить до посилення ознак старіння, зокрема втрати пружності шкіри та збільшення

кількості зморшок.

Крім того, зневоднення може посилити симптоми таких захворювань, як гіпертонія, артрит і порушення функцій нирок. Таким чином, правильна гідратація є особливо важливою для літніх людей, оскільки вона допомагає підтримувати здоров'я серцево-судинної системи, нирок і суглобів.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), зневоднення сприяє передчасному старінню приблизно у 60% випадків, а також є важливим чинником у розвитку хронічних захворювань. Згідно з опитуванням, проведеним серед дорослих у Європі, понад 40% людей п'ють недостатньо води щодня, що безпосередньо впливає на їхнє здоров'я та зовнішній вигляд.

Гідратація є одним із найпростіших і найефективніших способів підтримання молодості та здоров'я організму. Недостатнє споживання води призводить до швидшого старіння шкіри, зниження еластичності та порушення роботи основних систем організму. Підтримка водного балансу допомагає не лише уповільнити процеси старіння, але й поліпшити загальне самопочуття та якість життя.

Також слід звернути увагу антинутрієнти харчових продуктів, тобто речовини які знижують засвоюваність інших харчових речовин. Вони містяться як в продуктах тваринного так і рослинного походження. Це глюкозинолати (містяться в хрестоцвітних цвітна капуста, броколі, рукола) можуть перешкоджати засвоєнню йоду. Лектини містяться в бобових (соя, арахіс, квасоля) і цільнозернових, можуть перешкоджати засвоєнню кальцію, заліза, фосфору та цинку. Оксалати містяться в зелених листових овочах, чаї, квасолі, горіхах, буяці можуть перешкоджати засвоєнню кальцію. Фітати (фітинова кислота) містяться в цільнозернових, насінні, бобових і деяких горіхах. Можуть знижувати засвоєння заліза, цинку, магнію та кальцію. Сапоніни містяться в бобових і цільнозернових, можуть знижувати засвоєння поживних речовин. Таніни містяться в чаї, каві, бобових, можуть знижувати засвоюваність заліза.

Визначити, яку кількість поживних речовин люди не засвоюють через антинутрієнти складно, все залежить від метаболізму людини і способу обробки їжі. Кількість фітатів, лектинів, глюкозинолатів можна знизити чи вилучити за допомогою замочування, пророщування, варіння, ферментації.

Важливо враховувати, що антинутрієнти впливають на засвоюваність речовин в один прийом їжі, а не за весь день. Але є і корисні властивості фітатів досліджено, що вони знижують рівень холестерину, сповільнюють травлення і позитивно впливають на рівень цукру в крові.

Деякі антинутрієнти є антиоксидантами і володіють протираковими властивостями. Підсумовуючи все вище зазначене можна зробити висновок, все добре в міру, а для здоров'я важливий баланс.

Правильне харчування має вирішальне значення для збереження молодості та активного довголіття. Антиоксиданти, Омега-3 жирні кислоти, білки та колаген допомагають знизити рівень окислювального стресу, підтримати

здоров'я серця та мозку, а також зберегти еластичність шкіри.

Щоденний раціон має бути збалансованим і включати достатню кількість поживних речовин. Включення антиоксидантних продуктів, риби, овочів та достатнього рівня гідратації може значно вплинути на процеси старіння і покращити загальний стан здоров'я.

Застосування принципів правильного харчування та обмеження калорійності раціону може бути ефективним інструментом для уповільнення старіння та підвищення тривалості активного життя.

УДК 378.6:615.8

Галкін О. Ю., доктор біологічних наук, професор, декан факультету біомедичної інженерії «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Антонова-Рафі Ю.В., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри біобезпеки та здоров'я людини, «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна; старший науковий співробітник відділу 56, Інститут електрозварювання імені Є.О.Патона Національної академії наук України, Київ, Україна

Худецький І.Ю., доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри біобезпеки та здоров'я людини, «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна; провідний науковий співробітник відділу 56, Інститут електрозварювання імені Є.О.Патона Національної академії наук України, Київ, Україна

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДРУГОГО (МАГІСТЕРСЬКОГО) РІВНЯ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «ТЕРАПІЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЯ» ЗІ СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ «ЕРГОТЕРАПІЯ» В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Ключові слова: ерготерапія, реабілітація, фізична терапія, освітня програма, технічні засоби, ергономіка.

Актуальність. Зростаюча кількість людей із функціональними обмеженнями, викликаними хронічними захворюваннями, травмами та вродженими патологіями, потребує фахівців, які здатні розробляти індивідуалізовані реабілітаційні програми для відновлення рухової активності, соціальної інтеграції та покращення якості життя пацієнтів. Ерготерапія є однією з ключових напрямків у цій сфері, оскільки вона спрямована на відновлення функціональної незалежності через розвиток або адаптацію навичок пацієнтів до повсякденного життя.

Вступ. Наукове обґрунтування освітньої програми підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю «Терапія та реабілітація» зі спеціалізацією «Ерготерапія» базується на актуальних потребах сучасної системи охорони здоров'я, зростанні ролі реабілітації у відновленні функцій і якості життя пацієнтів та міжнародних стандартах підготовки фахівців у галузі реабілітації. Важливими елементами цієї програми є міждисциплінарний підхід, орієнтація на доказову практику та врахування сучасних методик і технологій ерготерапії.

Освітня програма підготовки магістрів за спеціальністю «Ерготерапія» в технічному університеті має відповідати сучасним вимогам реабілітації, інтегрувати медико-біологічні та технічні знання, враховуючи вплив інноваційних технологій. Додатковий акцент на застосуванні технічних засобів і ергономіці в ерготерапії відкриває нові можливості для студентів, забезпечуючи їх навичками, необхідними для роботи в умовах стрімкого розвитку технологій у реабілітаційній сфері.

Обґрунтування. Підготовка ерготерапевтів в умовах глобалізації та постійного оновлення науково-технічних знань потребує врахування міжнародних стандартів, що забезпечують високу якість освіти, відповідність професійних компетенцій сучасним вимогам ринку праці та інтеграцію в міжнародну професійну спільноту. У магістерських програмах за спеціальністю «Ерготерапія» застосування міжнародних стандартів освіти є ключовим елементом, що гарантує високу компетентність випускників та їх готовність до роботи в багатопрофільних командах з орієнтацією на пацієнтоцентровані моделі реабілітації.

Рекомендації. Освітня програма підготовки магістрів за спеціальністю «Ерготерапія» повинна відповідати рекомендаціям Всесвітньої федерації ерготерапії (WFOT) та інших міжнародних професійних організацій. Це передбачає включення у навчальний процес елементів академічної та професійної компетенції. А саме, підготовка ерготерапевтів повинна забезпечити розвиток знань і вмінь, необхідних для незалежної професійної діяльності, включаючи оцінку, планування, втручання та моніторинг пацієнтів з різними функціональними порушеннями. Надбання навичок дослідницької діяльності, тобто програма повинна містити компоненти, що сприяють розвитку дослідницької компетенції, зокрема проведення наукових досліджень у сфері ерготерапії.

Освітня програма має готувати фахівців до роботи у команді з лікарями, фізичними терапевтами, психологами, соціальними працівниками та іншими спеціалістами для комплексного підходу до реабілітації пацієнтів. Підготовка ерготерапевтів повинна враховувати індивідуальні потреби пацієнтів, акцентуючи увагу на відновленні їхньої функціональної незалежності, участі в повсякденній діяльності та покращенні якості життя.

Сучасні технології, зокрема робототехніка, біологічний зворотний зв'язок (biofeedback) та віртуальна реальність, відіграють важливу роль у реабілітації. Ерготерапевти мають опановувати ці інструменти для розширення своїх професійних можливостей. Здобувачі повинні отримати значний обсяг практичних навичок, працюючи з реальними пацієнтами під керівництвом досвідчених фахівців. Підготовка повинна стимулювати професійну мобільність та здатність до постійного навчання протягом усієї кар'єри.

Застосування технічних засобів в реабілітації та ерготерапії суттєво покращує якість надання допомоги пацієнтам з обмеженнями рухової активності або функціональними порушеннями. Включення у програму вивчення технічних засобів і пристроїв, таких як:

- Допоміжні пристрої (ортези, протези, спеціалізовані крісла та ліжка).
- Роботизовані системи для відновлення рухових функцій та сенсомоторної корекції.
- Комп'ютерні технології для реабілітаційної діагностики та моніторингу.

- Віртуальна та доповнена реальність для симуляційних вправ, спрямованих на відновлення моторних функцій.

Технічний університет може забезпечити глибше розуміння студентами функціонування цих пристроїв, їх адаптації під потреби конкретного пацієнта, що підвищить якість індивідуалізованої реабілітації.

Включення в освітню програму вивчення засад ергономіки, як міждисциплінарної науки, покликане оптимізувати взаємодію між людиною та середовищем. У контексті ерготерапії це дозволяє підвищити ефективність реабілітаційних заходів, оптимізуючи робочі місця, побутове середовище та навчальні процеси для пацієнтів з функціональними обмеженнями.

Вивчення ергономіки у програмі дозволить студентам:

- Оцінювати та коригувати робочі місця для пацієнтів, що потребують спеціальних умов.
- Проектувати адаптаційні рішення для середовищ, де перебувають пацієнти, враховуючи їхні фізичні можливості.
- Впроваджувати інклюзивний дизайн для побутових і робочих зон, що підвищує участь пацієнтів у повсякденній діяльності.

Магістерська програма в технічному університеті повинна поєднувати фундаментальні знання з медицини та реабілітації із сучасними технологіями, інженерією та ергономікою. Така інтеграція дозволить студентам опанувати не лише класичні методики ерготерапії, але й новітні технології відновлення рухової активності та функціональної незалежності.

Міждисциплінарний підхід до навчання передбачає: Співпрацю з інженерами, ІТ-фахівцями та конструкторами для створення та вдосконалення реабілітаційного обладнання. Опанування навичок програмування та роботи з інтелектуальними системами реабілітації, такими як роботизовані маніпулятори, датчики для моніторингу стану пацієнта. Використання систем з біологічним зворотним зв'язком (biofeedback) для оцінки та вдосконалення рухових функцій.

Ураховуючи технічний профіль університету, навчальна програма має включати активне використання: Віртуальних лабораторій для симуляції реабілітаційних втручань і тестування нових технологій. 3D-моделювання та друк для створення протезів, ортезів та інших допоміжних пристроїв. Автоматизованих систем оцінки функціональних можливостей пацієнтів, які дозволяють проводити об'єктивну діагностику та моніторинг реабілітаційного процесу.

Застосування таких методів навчання дозволить студентам опанувати складні реабілітаційні технології, підготувавши їх до роботи у високотехнологічних центрах реабілітації.

Важливою складовою програми є підготовка до проведення наукових досліджень. Студенти повинні оволодіти навичками збору даних, аналізу результатів клінічних втручань та публікації наукових робіт. Це сприятиме розвитку науки в галузі ерготерапії, інтеграції України у світову медичну спільноту та підвищенню ефективності реабілітаційних заходів.

Програма повинна стимулювати студентів до проведення науково-дослідницької діяльності, спрямованої на розробку нових технічних рішень у реабілітації. Зокрема:

- Розробка новітніх допоміжних пристроїв на основі сучасних матеріалів та інженерних розробок.
- Інтеграція нейротехнологій у реабілітаційний процес для відновлення функцій після травм центральної нервової системи.
- Впровадження штучного інтелекту та машинного навчання для адаптації реабілітаційних програм під потреби конкретного пацієнта.
- Студенти повинні бути залучені до інноваційних проєктів, пов'язаних з розробкою реабілітаційного обладнання, що дозволить їм не лише засвоїти існуючі технології, але й брати участь у їхньому розвитку.
- Магістерська програма повинна забезпечити набуття студентами ключових компетенцій, необхідних для роботи ерготерапевта, а саме:
 - Знання та розуміння патофізіологічних механізмів порушень та травм, що впливають на функціональні можливості людини.
 - Оцінка стану пацієнта: здатність проводити детальну оцінку фізичних, психічних і соціальних аспектів функціонування пацієнта та розробляти індивідуальні реабілітаційні програми.
 - Розробка та впровадження реабілітаційних програм: використання сучасних методів ерготерапії, таких як адаптаційні техніки, терапевтична діяльність, індивідуалізовані підходи до навчання навичкам повсякденного життя.
 - Ефективне використання допоміжних засобів: навчання студентів використовувати допоміжні засоби для підвищення незалежності пацієнтів.
 - З точки зору отриманих знань стосовно застосування технічних засобів в ерготерапії ОП повинна формувати у студентів наступні додаткові компетенції:
 - Знання принципів застосування технічних засобів у ерготерапії для покращення функціональних можливостей пацієнтів.
 - Навички проєктування та адаптації робочих та побутових середовищ для пацієнтів з обмеженими можливостями, враховуючи принципи ергономіки.
 - Опанування роботизованих систем реабілітації та вміння застосовувати їх для відновлення рухових функцій.
 - Вміння використовувати інноваційні технології для моніторингу прогресу пацієнтів, таких як системи з біологічним зворотним зв'язком, датчики активності та функціональні оцінки.

Програма підготовки має включати інноваційні методики, такі як:

Симуляційні технології: використання сучасних симуляторів і віртуальних середовищ для навчання оцінки та реабілітаційних втручань.

Електронні системи обліку та планування реабілітаційних програм: навчання студентів ефективному використанню програмного забезпечення для моніторингу процесу реабілітації.

Підкреслимо важливість впровадження міжнародних стандартів у підготовку магістрів з ерготерапії. Це впливає на:

- Покращення якості освіти та професійної підготовки. А саме врахування міжнародних стандартів у магістерських програмах з ерготерапії забезпечує формування високого рівня знань і навичок, які відповідають вимогам світової практики. Це дає можливість випускникам працювати як на локальному, так і на міжнародному рівні, сприяючи адаптації до змін ринку праці та професійного середовища.
- Забезпечення міжнародної мобільності. А саме, підготовка магістрів за міжнародними стандартами відкриває можливості для випускників щодо участі в міжнародних програмах обміну, працевлаштування за кордоном та участі у міжнародних дослідницьких проєктах. Стандарти WFOT визнаються у більшості країн світу, що підвищує конкурентоспроможність випускників.
- Сучасний підхід до пацієнтоцентрованої реабілітації. А саме інтеграція міжнародних стандартів у підготовку магістрів дозволяє впроваджувати пацієнтоцентровані підходи, що забезпечують індивідуалізацію реабілітаційних програм відповідно до фізичних, соціальних і психологічних потреб пацієнтів. Це сприяє підвищенню ефективності реабілітації та поліпшенню якості життя пацієнтів.
- Використання новітніх технологій. А саме завдяки міжнародним стандартам, у магістерських програмах з ерготерапії активно впроваджуються новітні технології: роботизовані системи, адаптивні пристрої, віртуальні тренажери тощо. Це дозволяє підвищити якість реабілітаційних заходів, зробивши їх більш інноваційними та ефективними.
- Науково-дослідницьку діяльність. А саме, підготовка за міжнародними стандартами стимулює магістрів до активної науково-дослідницької діяльності, зокрема, у сфері розробки нових методів і технологій ерготерапії. Це сприяє впровадженню інноваційних підходів у реабілітацію, що відповідає вимогам сучасного суспільства.

Впровадження міжнародних стандартів в умовах технічного університету при підготовці магістрів з ерготерапії передбачає поєднання медичних знань із технічними аспектами, що відкриває нові можливості для розвитку спеціальності. Застосування технічних засобів, таких як роботизовані пристрої для реабілітації, допоміжні технології та системи ергономіки, створює унікальні умови для навчання.

Висновки.

Освітня програма магістерського рівня за спеціальністю «Ерготерапія» повинна бути написана згідно вимог Стандарту та адаптована до потреб сучасної системи охорони здоров'я, враховуючи глобальні тренди у реабілітації. Важливим аспектом є міждисциплінарний підхід, доказова база, сучасні технології, що забезпечують високу якість підготовки фахівців, які здатні надавати допомогу пацієнтам з різними функціональними порушеннями.

ОП «Ерготерапія» в технічному університеті повинна бути орієнтована на інтеграцію новітніх технічних і ергономічних рішень у процес реабілітації. Завдяки впровадженню технологічної складової, студенти отримають можливість не лише оволодіти сучасними методами реабілітації, але й долучитися до розробки інноваційного обладнання для відновлення функціональних можливостей пацієнтів.

Врахування міжнародних стандартів у підготовці магістрів з ерготерапії є необхідним для забезпечення високої якості освіти та адаптації до вимог сучасного ринку праці. Інтеграція таких стандартів дозволяє випускникам відповідати вимогам глобальної системи охорони здоров'я, ефективніше впроваджувати інноваційні підходи до реабілітації та підвищувати якість життя пацієнтів.

Таке обґрунтування дозволить програмі стати конкурентоспроможною на національному та міжнародному рівнях.

***Зв'язок роботи з науковою темою:** Дослідження виконано за грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проекту «Розробка концепції поліфункціонального протезно-реабілітаційного центру з інноваційно-освітнім компонентом для пацієнтів з ампутацією кінцівок». Договір №129/0073 від 01.08.2024р.*

Список використаних джерел:

1. World Federation of Occupational Therapists (WFOT). Офіційні стандарти підготовки ерготерапевтів та їхня освітня програма, які регламентують ключові компетенції та навички фахівців: WFOT Minimum Standards for the Education of Occupational Therapists. <https://wfot.org/resources/new-minimum-standards-for-the-education-of-occupational-therapists-2016-e-copy>
2. Офіційний сайт WFOT: <https://wfot.org/>
3. The American Occupational Therapy Association (AOTA). Standards for an Accredited Educational Program for the Occupational Therapist (ACOTE). <https://www.aota.org/>
4. European Network of Occupational Therapy in Higher Education (ENOTHE) <https://enothe.eu/>
5. Journal of Occupational Rehabilitation <https://link.springer.com/journal/10926>
6. British Journal of Occupational Therapy (BJOT). British Journal of Occupational Therapy. <https://journals.sagepub.com/home/bjo>
7. Міністерство освіти і науки України. <https://mon.gov.ua/>
8. Національна агенція із забезпечення якості вищої освіти. Методологічні рекомендації щодо розробки та акредитації освітніх програм. <https://naqa.gov.ua/>
9. IEEE Xplore Digital Library. Публікації про використання робототехніки, біомеханіки та штучного інтелекту у реабілітаційних процесах. <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

10. PubMed. База наукових статей з медицини та реабілітації. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
11. Міжнародні стандарти ISO та ІЕС для медичних і реабілітаційних пристроїв. Стандарти з ергономіки та технічних засобів для осіб з обмеженими можливостями: ISO 9999:2016 — Assistive products for persons with disability. <https://www.iso.org/home.html>
12. Human Factors and Ergonomics Society (HFES). <https://www.hfes.org/>
13. Journal of Applied Ergonomics. Наукові публікації щодо ергономічних аспектів реабілітації. <https://www.sciencedirect.com/journal/applied-ergonomics>

УДК: 616.71-007.248-089.84-085:615.8-036.83

Ярослав ФІЛАК,

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,

м. Ужгород, Україна

КОМПЛЕКСНА РЕБІЛІТАЦІЯ ХВОРИХ ПІСЛЯ АМПУТАЦІЇ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ В АМБУЛАТОРНИХ УМОВАХ

Вступ. Верхні кінцівки в силу своєї діяльності та пальці кистей рук, які відповідають за дрібну моторику, тонкі координаційні рухи, дуже часто піддається пошкодженням в повсякденній, виробничій та побутовій діяльності людини. Ампутації внаслідок травм і захворювань верхніх кінцівок практикувалися з давніх часів, але внаслідок великої кількості поранень під час військових дій їх частота значно зросла. Операції виконуються як на ранніх та пізніх стадіях з урахуванням перебігу захворювання. Хірургічні технології, які постійно удосконалюються дозволяють проводити ампутації верхньої кінцівки якісно, що сприяє швидкому заживленню рани. Після проведеного хірургічного лікування виникає гіпотонія м'язів кінцівки, виникають дистрофічні зміни тому застосування засобів фізичної терапії є актуальним.

Метою дослідження: науково обґрунтувати та удосконалити програму фізичної терапії для осіб працездатного віку після ампутації верхніх кінцівок в амбулаторних умовах та оцінити її ефективність.

У завдання входило:

1. Проаналізувати доступні літературні джерела щодо причин ампутації верхньої кінцівки та засобів реабілітації після оперативного втручання.

2. Розробити комплексну методику фізичної терапії для працездатних осіб при ампутації верхніх кінцівок та оцінити її ефективність.

З цієї метою дослідження проведені на базі поліклінічного відділення №1 м. Ужгорода. У дослідженні взяли участь 30 осіб після ампутації верхньої кінцівки, з них 24 чоловіків і 6 жінок віком від 45 до 55 років. Всі вони мали ампутацію верхньої кінцівки на рівні ліктьового суглоба. При поступленні на амбулаторне лікування через 2 – 3 місяці після операції у стадії ремісії, пацієнти були детально обстежені. Пацієнти були поділені на 2 групи по 20 пацієнтів експериментальна група і 10 контрольна

Використовували такі методи дослідження: аналіз методичної літератури, об'єктивні методи дослідження (чсс, АТ), Вимірювання руху в суглобі ампутованої кінцівки за допомогою гоніометра (кутоміра), визначення тону м'язів спини і живота.

На початку дослідження було проведено опитування хворих з метою збору скарг, анамнезу життя і хвороби. За даними опитування практично всі хворі 100,0% в обох групах скаржилися на болі, дискомфорт в плечовому суглобі після ампутації, особливо при ходьбі (табл.1). Скарги на обмеження амплітуди руху кінцівки після ампутації верхньої кінцівки відзначали 100,0% пацієнтів експериментальної і контрольної груп. Набряк м'яких тканин плечового суглоба, відзначали 70,0% пацієнтів експериментальної групи та 60,0% контрольної.

Вимушене положення плечового пояса ампутованої кінцівки відзначали відповідно 90,0% і 80,0% пацієнтів в обох групах.

При оцінці тонуусу м'язів спини пацієнтів, яка оцінювалась в секундах і в балах, середні показники утримання тулуба в експериментальній групі, становив $3,2 \pm 0,43$ бали. У контрольній групі цей показник становив $3,0 \pm 0,32$ бали. У практично здорових осіб утримання тулуба в описаній позі становив $5,2 \pm 0,41$ балів. Результати проведених нами досліджень свідчить про зниження тонуусу м'язів спини у хворих після ампутації верхньої кінцівки в обох групах. Такі самі результати виявлені при визначення тонуусу м'язів тулуба із вихідного положення лежачи на животі і на бічній поверхні.

При вимірюванні амплітуди рухів у плечовому суглобі з вихідного положення стоячи (нейтральне положення) за допомогою кутоміра, об'єм руху руки вперед - згинання (флексія) у пацієнтів експериментальної групи становить $128^\circ \pm 7,8$, у контрольній групі цей показник становив $127^\circ \pm 6,2$. Амплітуда рухів ампутованої кінцівки в плечовому суглобі назад - розгинання (екстензія) - для хворих експериментальної групи становила $19,6^\circ \pm 2,7$, пацієнтів основної групи відповідно $20,4^\circ \pm 2,1$. Амплітуда активного (пасивного) відведення руки в бік від тулуба (абдукція) в градусах за шкалою кутоміра у пацієнтів експериментальної групи становить $122^\circ \pm 5,3^\circ$, у контрольній групі цей показник становив - $124^\circ \pm 3,6$. Амплітуда рухів кінцівки визначається максимально можливим розгинанням і згинанням в суглобі. Початкове (нейтральне) 0-положення. При порівнянні з практично здоровими особами ці показники значно нижчі. Кути руху в плечовому суглобі в нормі в практично здорових складають: згинання - 180° , розгинання - 40° , відведення - 180° градусів.

У програму реабілітації входило: ранкова гігієнічна гімнастика, лікувальна гімнастика, фантомно-імпульсна гімнастика, лікувальний масаж, лікувальна ходьба, озокеритолікування на плечовий суглоб, механотерапія.

Після проведеного курсу фізичної терапії, поряд з покращенням клінічної картини в експериментальній групі, покращилась динаміка рухів в плечовому суглобі ампутованої кінцівки в обидвох групах, але кращі показники виявлені у пацієнтів експериментальній групі (слайд 9). Згинання в плечовому суглобі пацієнти контрольної групи покращили на $21,8^\circ$, але різниця до норми становить $31,2^\circ$, тоді як в експериментальній групі цей показник покращився на $37,1^\circ$ і до норми залишається 15° . Показники розгинання покращилось в контрольній групі на $5,3^\circ$, але різниця з нормою становить $14,3^\circ$; в експериментальній групі результати покращились на $15,8^\circ$ з показником до норми $4,6^\circ$. Відведення в плечовому суглобі пацієнти експериментальної групи в кінці експерименту виконали на $9,1^\circ$ краще від контрольної групи. У порівнянні з нормою в експериментальній групі різниця становить $22,7^\circ$, а в контрольній групі різниця вказаного показника з нормою становить $31,8^\circ$.

При повторній оцінці тонусу м'язів спини, живота, бічних поверхонь тулуба пацієнтів в кінці курсу реабілітації відзначається позитивна динаміка тривалості в секундах і балах, що свідчить про зміцнення тонусу м'язів спини,

Висновки

1. Після проведених реабілітаційних заходів за розробленою нами програмою при ампутаціях верхніх кінцівок можна констатувати, що спеціальна лікувальна гімнастика, лікувальний масаж, механотерапія є найбільш ефективними засобами у відновленні після ампутації верхніх кінцівок. Збільшилась амплітуда рухів плечового суглобу ампутованої кінцівки, зміцнилися м'язи плечевого поясу, покращився психологічний стан.

2. Після завершення запропонованої комплексної програми реабілітації при ампутації верхньої кінцівки на рівні плеча, відзначається вірогідне підвищення показників тонусу м'язів спини, живота, бічної поверхні тулуба ($P < 0,05$), що свідчить про зміцнення м'язів, тулуба, ампутованого плечового суглобу і підтверджує ефективність використання реабілітаційних заходів.

УДК 159.36.6:616**Савченко В.М.**, доктор медичних наук, професор,**Яценко С.П.**,**Пальчик (Погребняк) Ю.М.**,**Білий В.В.**, кандидат наук з фізичного виховання і спорту,**Маляренко Ю.М.**, кандидат медичних наук*Київський столичний університет імені Бориса Грінченка,**м Київ, Україна*

ОЦІНКА СТАНУ ДУХОВНОГО ЗДОРОВ'Я ХВОРИХ ЛЮДЕЙ НА СТАЦІОНАРНОМУ ЕТАПІ РЕАБІЛІТАЦІЇ

Вступ

Здоров'я людини є багатокомпонентним явищем. За визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), здоров'я – це «стан повного фізичного, душевного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб і фізичних дефектів» [1]. З огляду на зазначене, духовне благополуччя можна вважати проявом духовного здоров'я або духовності людини. Духовність – філософський концепт, який характеризує сукупність ціннісних надбань людства в процесі суспільно-історичного розвитку та акумуляцію особистісного людського досвіду в процесі ціннісного сходження у духовних формах [2]. У світському розумінні духовність людини – це особлива її діяльність, спрямована на досягнення сенсу життя і свого місця в ньому, на визначення критеріїв добра і зла, для оцінки людей і подій [3].

Науковими дослідженнями встановлено певні зв'язки між вказаними трьома компонентами здоров'я за визначенням ВООЗ. На цей час наведені дані про можливий зв'язок (як позитивний, так і негативний) багатьох аспектів духовності з різноманітними показниками функціонування людини. В десятках емпіричних досліджень вивчали зв'язок між духовністю та тривалістю життя, виникненням та розвитком серцево-судинних і легеневих захворювань, раком, деменцією, інвалідністю тощо [4, 5, 6, 7]. Деякі дослідники вважають, що з рівнем духовного здоров'я пов'язані хронічні та онкологічні хвороби [4, 8]. Тому ряд клініцистів з філософськими поглядами вважають, що частина хвороб сучасної людини в якійсь мірі залежить від її духовно-душевної організації. В медицині такі хвороби називаються психосоматичними. Проте практичні медичні працівники здебільшого не пов'язують такі хвороби з духовним станом людини.

Наведені на цей час результати наукових досліджень про зв'язок духовності зі здоров'ям не завжди є однозначними і зрозумілими, часто носять суперечливий характер [7]. Тому це питання потребує подальшого вивчення. Оскільки духовність є багатогранним явищем і виявляє собою внутрішній розвиток людини, то вивчення духовності та її зв'язку зі здоров'ям можливе шляхом застосування різноманітних опитувальників, які відображають рівень внутрішнього розвитку людини [9].

Мета дослідження – оцінити стан духовного здоров'я хворих людей на стаціонарному етапі реабілітації.

Матеріал і методи дослідження

Всього обстежено 574 особи, з них: чоловіків – 313 (54.53%), жінок – 261 (45.47%) осіб. Середній вік обстежених становив ($M \pm S$) 35.08 ± 17.79 років. Серед них хворих було 345, здорових – 229 осіб. Хворими вважалися такі особи, які протягом останнього року мали загострення хронічних хвороб, гострі хвороби та травми з такими наслідками, що потребували стаціонарного лікування та реабілітації у спеціалізованому відділенні стаціонару (клініки). Всі хворі особи обстежені у відділеннях реабілітації за їх згоди. Здоровими людьми вважалися такі, що не мали хронічних хвороб і протягом останнього року у них реєстрували не більше одного гострого респіраторного захворювання.

Серед здорових людей чоловіків було 112 (48.9%), жінок – 117 (51.1%), їх середній вік становив ($M \pm S$) 19.6 ± 4.38 років; з них осіб менше 25 років було 219 (95,6%), 25-45 років – 10 (4,4%). В групі хворих осіб чоловіків було 201 (58.3%), жінок – 144 (41.7%), їх середній вік становив 45.3 ± 15.8 років, з них осіб віком менше 25 років було 36 (10.4%), 25-45 років – 139 (40,3%), 46-65 років – 102 (29,7%) і 66-75 років – 68 (19.7%).

Наразі стан духовності / духовного здоров'я на особистісному рівня (у конкретної людини) вивчається шляхом використання різних опитувальників. Для оцінки стану духовного здоров'я ми застосували два опитувальника:

- 1) «Позитивні риси характеру» за М.С. Гончаренко і співавт. (2009) [10];
- 2) «Рівень зрілості свідомості та самосвідомості особистості» за Хосе Стівенсом (Jose Stevens, 1994) [11].

Використання опитувальника «Позитивні риси характеру» за М.С. Гончаренко і співавт. (2009) [10]. За авторами опитувальник передбачає формування висновку про рівень духовного здоров'я / духовності за 4 градаціями (початковий, добрий, високий та найвищий) шляхом аналізу 50 рис характеру. Ми використали у нашому дослідженні 48 рис характеру, з яких назви 3-х змінили. Кожен рівень духовності визначався за 12 рисами характеру. Умовою опитування було поставити відмітку напроти тих рис характеру, які, на думку респондента, були йому властиві. До *найнижчого початкового рівня* духовності віднесені риси характеру дбайливість, охайність, хоробрість, чемність, дружелюбність, щедрість, м'якість, чесність, доброта, любов, слухняність, підкорення порядку; до *доброго рівня* духовності – впевненість, відданість, гнучкість, бадьорість, справедливість, стриманість, скромність, відповідальність, самодисципліна, вдячність, довіра, правдивість; до *високого рівня* духовності – самоствердження, співчуття, прихильність, творче починання, рішучість, ентузіазм, достойність, прощення, готовність допомогти, вірність, милосердя, повага; до *найвищого рівня* духовності – неупередженість, честь / пошана, усвідомлена підпорядкованість, терпіння, утихомиреність, цілеспрямованість, надійність, служіння, непохитність, тактовність, вміння заслужити довіру, єдність / єднання. Нами початковий та

добрий рівні вважалися низькими, а високий та найвищий – високими рівнями духовності.

Використання опитувальника «Рівень зрілості свідомості та самосвідомості особистості» за Хосе Стівенсом (Jose Stevens, 1994) [11]. Зрілість свідомості та самосвідомості особистості (надалі — особистісна зрілість) вважали ступенем внутрішнього розвитку людини, одним із варіантів прояву духовності людини. Опитування досліджуваних проводили шляхом використання його українськомовної (Stevens, 2019) [12] та російськомовної версії (Stevens, 2002) [13] опитувальника. Досліджуваний самостійно вибирав мову опитування. Тест Х. Стівенса передбачає вибір із 75 тверджень. Опитуваний вибирав твердження («так»), якщо воно відповідало його уявленням. Аналіз відповідей проводився групуванням тверджень по п'ятьох шкалах (в одній шкалі 15 тверджень), кожна з яких відповідала одному із рівнів (ступенів) особистісної зрілості людини: «немовля», «малюк», «дитина», «підліток/юнак» (надалі цей рівень зрілості позначався одним словом «юнак») і «дорослий». Рівнем особистісної зрілості вважався той, за яким було набрано найбільшу кількість балів («так» — 1 бал). Рівень вважався сформованим, коли за його шкалою було набрано 10 і більше балів. Якщо жоден із рівнів не набрав такої кількості балів, то особистісна зрілість вважалася недиференційованою. У випадках одночасного формування декількох рівнів особистісної зрілості (однакові суми балів за декількома шкалами) робився висновок про їх комбінацію.

Оскільки нині існує досить багато методів і підходів до вивчення духовності, надалі, щоб підкреслити метод, за яким визначався рівень духовності, нами введені терміни «духовність за рисами характеру» та «духовність за особистісною зрілістю».

Результати дослідження та їх обговорення

Оцінка духовності за рисами характеру

Розподіл рівнів духовності за рисами характеру серед обстежених подано на рис. 1. Аналіз результатів засвідчив, що у більшості обстежених, що складає 33.1% (190/574), виявлено початковий рівень духовності. Найменша кількість обстежених – 3.83% (22/574) мала найвищий рівень духовності. Досить значна кількість обстежених – 29.27% (168/574) мали різні комбінації рівнів духовності. Серед останніх комбінацію низьких рівнів духовності (початковий та добрий) виявлено у 51, високих рівнів (високий та найвищий) – у 5 та різнонаправлених рівнів (одночасно низьких та високих) – у 112 обстежених з 574.

Щоб використати для подальшого аналізу комбіновані висновки про духовність не в одній сукупності, а за суттю відображення ними рівнів духовності за рисами характеру, проведено об'єднання споріднених за суттю висновків (комбіновані високі рівні об'єднані з найвищим рівнем) та створено нові висновки про духовність: комбіновані низькі та комбіновані різнонаправлені рівні. Результати цих перетворень висновків про рівні духовності за рисами характеру наведені в табл. 1. Із цієї таблиці виходить, що загалом у виборці більшість обстежених мали низькі рівні духовності (55.75%;

320/574), значно менша кількість – різнонаправлені комбіновані (19.51%; 112/574), а найменша кількість – високі рівні (15.85%; 91/574).

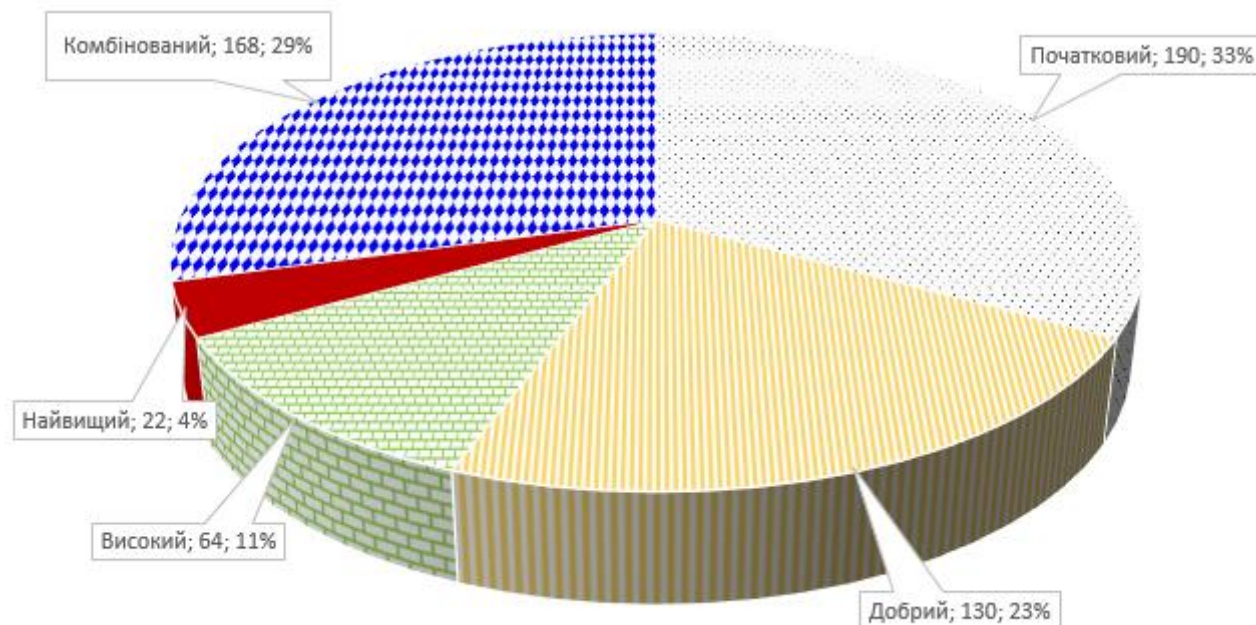


Рис. 1. Розподіл рівнів духовності за рисами характеру серед обстежених (кількість, %)

Таблиця 1 – Рівні духовності обстежених за рисами характеру

Рівні духовності	Кількість обстежених (n=574)	
	Абс.	%
Початковий	190	33.10
Добрий	130	22.65
Високий	64	11.15
Найвищий	27	4.70
Комбінований низький	51	8.89
Комбінований різнонаправлений	112	19.51

Розподіл рівнів духовності обстежених за рисами характеру в залежності від наявності чи відсутності хвороби подано в табл. 2. Згідно цієї таблиці не встановлено відмінностей між здоровими і хворими людьми за рівнями духовності, які визначалися за рисами характеру.

Таблиця 2 – Розподіл рівнів духовності за рисами характеру серед хворих і здорових людей

Рівні духовності	Здорові люди (n=229)		Хворі люди (n=345)		Рівень статистичної значущості
	Абс.	%	Абс.	%	
Початковий	75	32.75	115	33.33	p>0.05
Добрий	57	24.89	73	21.16	p>0.05
Високий	23	9.61	45	13.04	p>0.05
Найвищий	4	2.18	19	5.51	p>0.05
Комбінований низький	22	9.61	29	8.41	p>0.05
Комбінований різнонаправлений	48	20.96	64	18.55	p>0.05

Оцінка духовності за особистісною зрілістю

Розподіл рівнів духовності за особистісною зрілістю серед обстежених подано в табл. 3. У більшості обстежених — 25.78% (148/574) — виявлено рівень особистісної зрілості «дорослий». Рівень «немовля» притаманний найменшій кількості обстежених — 3.14% (18/574). Майже п'ята частина обстежених — 20.21 (116/574) — мала різні комбінації рівнів особистісної зрілості. Комбінація низьких рівнів особистісної зрілості («немовля», «малюк», «дитина») виявлена у 14, високих рівнів («юнак», «дорослий») — у 36 та різнонаправлених рівнів — у 66 обстежених з 574.

Таблиця 3 – Рівні духовності обстежених за особистісною зрілістю

Рівні духовності	Кількість обстежених (n=574)	
	Абс.	%
Недиференційований	76	13.24
Немовля	18	3.14
Малюк	35	6.10
Дитина	58	10.10
Юнак	123	21.43
Дорослий	148	25.78
Комбінований	116	20.21

Щоб використати для подальшого аналізу комбіновані висновки про особистісну зрілість не в одній сукупності, а за суттю відображення ними предмета дослідження, а також враховуючи малу кількість деяких висновків про особистісну зрілість («немовля», «малюк»), було об'єднано споріднені та близькі за суттю рівні та створено нові висновки духовності за особистісною зрілістю (Савченко В.М. і співавт., 2022) [14]. Модифіковані висновки духовного здоров'я за особистісною зрілістю подані на рис. 2:

- недиференційований рівень – 76/574 (13.24%);
- низький рівень («немовля» + «малюк») – 57/574 (9.93%);
- середньонизький рівень («дитина» + комбінація «дитина» і «підліток/юнак») – 70/574 (12.20%);
- середньовисокий рівень («підліток/юнак» + комбінація «підліток/юнак» і «дорослий») – 159/574 (27.70%);
- високий рівень («дорослий») – 148/574 (25.78%);
- різнокомбінований рівень (одночасна комбінація низьких і високих рівнів зрілості) – 64/574 (11.15%).

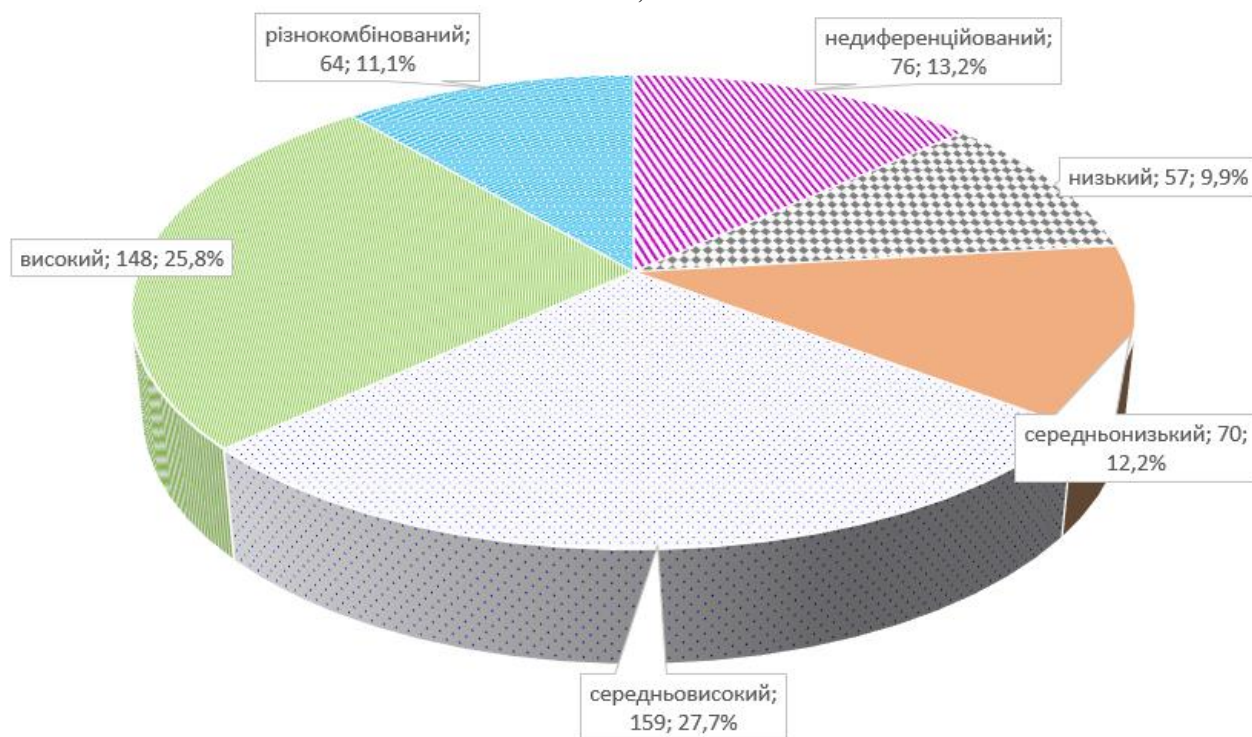


Рис. 2. Розподіл рівнів духовності за особистісною зрілістю серед обстежених в модифікації авторів дослідження (кількість; %)

Загалом можна зауважити, що сформовані високі рівні особистісної зрілості («юнак» + «дорослий» + комбінація «юнак» і «дорослий») становили половину обстежених – 53.31% (306/574), а низькі рівні («немовля» + «малюк» + «дитина» + комбінація «дитина» та «юнак»), включаючи і недиференційований, – третину обстежених: 35.54% (204/574).

Розподіл рівнів духовності обстежених за особистісною зрілістю в залежності від наявності чи відсутності хвороби подано в табл. 4. Із цієї таблиці виходить, що кількість недиференційованих та низьких рівнів духовності переважає у хворих людей, а середньонизьких та середньовисоких рівнів – у здорових людей. Отже, за опитувальником Х. Стівенса здорові люди є більш внутрішньо розвинутими і мають більш високі рівні духовності, ніж хворі люди.

Таблиця 4 – Розподіл рівнів духовності за особистісною зрілістю серед хворих і здорових людей

Рівні духовності	Здорові люди (n=229)		Хворі люди (n=345)		Рівень статистичної значущості
	Абс.	%	Абс.	%	
Недиференційований	20	8.73	56	16.23	p<0.01
Низький	10	4.37	47	13.62	p<0.001
Середньонизький	38	16.59	33	9.57	p<0.05
Середньовисокий	82	35.81	78	22.61	p<0.001
Високий	57	24.89	90	26.09	p>0.05
Різнокомбінований	22	9.61	41	11.88	p>0.05

Отримані нами результати є неоднозначними: за одним опитувальником немає відмінностей за рівнями духовності між здоровими і хворими людьми, за іншим є. Наші результати відповідають існуючим: одні автори вказують на наявність зв'язку духовності зі станом соматичного здоров'я, інші – на відсутність такого зв'язку. Однією із причин цього є те, що вивчення духовності / духовного здоров'я конкретної особи є опосередкованим процесом. На особистісному рівні для дослідження духовності застосовуються чисельні опитувальники. У цих опитувальниках наводяться різноманітні твердження та питання, які вибирає або на які дає відповіді обстежуваний. Тому набір тверджень та питань, які містить опитувальник, може суттєво вплинути на трактування стану духовності / духовного здоров'я людини. Також сформовані висновки про стан духовності / духовного здоров'я можуть віддзеркалювати різні аспекти духовного розвитку людини, які не завжди є порівнюваними [15].

Висновки

Результати порівняння рівнів духовності, визначених за допомогою застосованих двох опитувальників, у хворих і здорових людей є неоднозначними. За опитувальником «Позитивні риси характеру» (духовність за рисами характеру) не встановлено відмінностей за рівнями духовності між здоровими і хворими людьми. За опитувальником «Рівень зрілості свідомості та самосвідомості особистості» (духовність за особистісною зрілістю) виявлено переважання більш високих рівнів духовності у здорових людей, порівнюючи з хворими людьми.

Такі неоднозначні результати виправдані тим, що для дослідження духовності на особистісному рівні використовуються різні опитувальники, зміст яких може суттєво вплинути на трактування стану духовності / духовного здоров'я людини.

Список використаних джерел:

1. Устав (Конституція) Всемирной организации здравоохранения. Нью-Йорк, 1946. URL: http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_ru.pdf (дата звернення: 22.02.2022).
2. Наконечна О. П. Духовність. Велика українська енциклопедія. URL: <https://vue.gov.ua/Духовність> (дата звернення: 20.10.2024).
3. Столяренко О. Б. Психологія особистості. Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2012. 280 с.
4. Doug O. Religious. Spiritual Effects on Physical Morbidity and Mortality. Why religion and spirituality matter for public health: evidence, implications, and resources. Book Series: Religion Spirituality and Health-A Social Scientific Approach. Volume: 2. Pages: 65-79 . Published: 2018
5. Heidari J, Jafari H, Janbabaie G. Life quality related to spiritual health and factors affecting it in patients afflicted by digestive system metastatic cancer. *Mater*

Sociomed. 2015 Oct;27(5):310-3. doi: 10.5455/msm.2015.27.310-313. Epub 2015 Oct 5.

6. Litalien M, Atari DO, Obasi I. The Influence of Religiosity and Spirituality on Health in Canada: A Systematic Literature Review. *J Relig Health.* 2021 Jan 6. doi: 10.1007/s10943-020-01148-8. Online ahead of print.

7. Rosmarin DH, Wachholtz A, Ai A. Beyond descriptive research: advancing the study of spirituality and health. *J Behav Med.* 2011 dec;34(6):409-13. doi: 10.1007/s10865-011-9370-4. Epub 2011 jul 13.

8. Schreiber JA, Brockopp DY. Twenty-five years later-what do we know about religion/spirituality and psychological well-being among breast cancer survivors? A systematic review. *J Cancer Surviv.* 2012 Mar;6(1):82-94. doi: 10.1007/s11764-011-0193-7. Epub 2011 Dec 25.

9. Савченко В, Буряк О, Харченко Г, Полковенко О, Омері І, Яценко С. Стан духовного здоров'я хворих людей та його зв'язок з медичними висновками про соматичне здоров'я на курорті. Спортивна наука та здоров'я людини. 2019. № 1(2). С. 95-106.

10. Діагностичні підходи до визначення стану духовного і морального здоров'я особистості : навчальний посібник для проведення практичних занять / укл.: М. С. Гончаренко, Е. Т. Карачинська, В. Є. Новікова. Харків : Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, 2009. 156 с.

11. Stevens J. Transforming Your Dragons: How to Turn Fear Patterns into Personal Power. Bear & Company : Rochester, 1994. 416 p.

12. Стивенс Хосе. Приборкай своїх драконів. Як перетворити недоліки на переваги. Переклад з англ. Харків: Клуб сімейного дозвілля, 2019. 462 с.

13. Стивенс Хосе. Приручи своих драконов. Обрати недостатки в достоинства / Хосе Стивенс. ООО Издательство «Питер», 2012. 448 с.

14. Савченко Валентин, Харченко Галина, Буряк Ольга, Омері Ірина, Неведомська Євгенія, Тимчик Олеся, Яценко Світлана, Погребняк Юлія. Особистісна зрілість людини та її зв'язок з інтегральними висновками про функціональний стан кардіо-респіраторної системи. Спортивна наука та здоров'я людини. 2022. № 1 (7). С. 80-97. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2022.17>.

15. Савченко Валентин, Неведомська Євгенія, Омері Ірина, Харченко Галина, Тимчик Олеся, Іващенко Сергій, Буряк Ольга, Яценко Світлана. Духовність за рисами характеру хворих і здорових людей та її зв'язок з показниками фізичного, психічного і соціального здоров'я, способу життя та особистісними факторами. Physical education and sports as a factor of physical and spiritual improvement of the nation : Scientific monograph. Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2022. Р. 340-428. <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/book/216>.

УДК616.89:612.821:613]:614

Т.П. Гарник, д. мед. н., проф., професор каф. фіз. виховання, спорту і здоров'я людини Таврійського націон.універ. ім. В.І. Вернадського; президент ВГО «Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної медицини України», м.Київ.

Л.В. Андріюк, д.мед.н., проф., зав.каф. реабілітації і нетрадиц. медиц., ДВНЗ «Львівський націон. мед. універ. ім. Данила Галицького», м.Львів; віце-президент ВГО «Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної медицини України», м.Київ.

Н.О.Горчакова, д.мед.н., проф., професор кафедри фармакології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, м. Київ

К.В.Гарник, к. мед. н., доц., магістр держав. управл., ВГО «Асоціація фахівців з народної і нетрадиц. медиц. України», м.Київ.

Е.В. Горова, к.мед.н., доц., віце-президент ВГО «Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної медицини України», м.Київ.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ КОМПЛЕМЕНТАРНОЇ/АЛЬТЕРНАТИВНОЇ МЕДИЦИНИ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я І ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ

Унаслідок достатньо стрімкого розвитку знань, методів та засобів як у інженерно-технічній, так і - медичній галузі, що обумовлено соціально-економічними викликами сьогодення, впродовж останніх років більшість держав світу впроваджують глобальне реформування економіки і системи охорони здоров'я, а також на ниві освіти.

Насамперед, метою реформи є перебудова, перепрофілювання державної політики у галузі медицини, зокрема у період розвитку епідемій як інфекційного, так і не інфекційного походження, військово-екологічних та соціально-економічних потрясінь. Охорона здоров'я - сфера суспільного життя, яка максимально наближена до людини. Суспільство може оцінювати стан охорони здоров'я в країні, використовуючи такі показники, як здоров'я людей, громадське здоров'я, якість здоров'я. Саме показники здоров'я населення за сучасними уявленнями є мірою соціально-культурного розвитку суспільства і якості життя. На сьогодні, як ніколи, перед суспільством постало актуальне питання - профілактика захворювань, відновлення, зміцнення здоров'я, а також фізична і медична реабілітація ментального і фізичного здоров'я громадян України, що є найважливішим завданням державної політики України, розглядаючи це питання також через призму освіти. Пріоритетність завдань в охороні здоров'я пов'язана з необхідністю виконувати функції державної політики з питань охорони здоров'я всіма органами державної влади України. На сучасному етапі розвитку і становлення, виборювання незалежності і цілостності України, концепція функціонування системи охорони здоров'я вимагає, як ніколи наукового обґрунтування й удосконалення управління галуззю, відповідно до суспільних потреб та міжнародних норм і стандартів із залученням методів комплементарної/альтернативної медицини, яка упроваджена у систему охорони здоров'я більшості країн Європейського Союзу. Відповідно до аналізу

експертів НАТО у медичній галузі – комплементарна/альтернативна (народна і нетрадиційна) медицина широко інтегрована у систему охорони здоров'я цивільного населення і військовослужбовців, у тому числі і в першу чергу через навчально-методичний і практичний алгоритм підготовки майбутніх фахівців. Актуальність даного дослідження визначається необхідністю вивчення проблем, які накопичилися у суспільстві та системі управління охороною здоров'я для подальшого визначення та обґрунтування напрямів реформування державного управління системою охорони здоров'я в Україні, а саме як превентивно-профілактичних, так і реабілітаційних і відновних методів, технологій і засобів, через вдосконалення освіти.

Мета роботи - це розробка рекомендацій та пропозицій щодо реформування державного управління системою охорони здоров'я в Україні, зокрема – активне впровадження методів комплементарної/альтернативної (народної і нетрадиційної) медицини на науковій основі як це відбувається у країнах ЄС, США, Австралії, Японії, Південній Кореї, Індії, Китаї і інших країнах світу, залучаючи низку спеціалізованих вищих навчальних закладів із цієї тематики.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- проаналізувати наукові підходи до державного управління системою охорони здоров'я;
- визначити організаційно-правові засади державного управління охороною здоров'я в Україні і інших країнах світу;
- виявити особливості державного регулювання комплементарної/альтернативної (народної і нетрадиційної) медицини у системі охорони здоров'я України, яка урегульована на законодавчому рівні із 1993 року і більш активний «поштовх» розвитку отримала із 1999 року ;
- визначити основні шляхи удосконалення державного управління системою охорони здоров'я в Україні з окремих питань інтегрування комплементарної/альтернативної (народної і нетрадиційної) медицини.

Об'єкт дослідження – державне управління системою охорони здоров'я в Україні і світі.

Предмет дослідження – теоретичні та прикладні аспекти реформування державного управління системою охорони здоров'я в Україні, відновлюючи превентивно-профілактичні заходи та систему і структуру фізичної і медичної реабілітації пацієнтів із різними наслідками захворювань, травматизму і внаслідок військових травм, поранень і вад розвитку із послідувачим впровадженням сучасних, споріднених реабілітаційних технологій.

Для реалізації поставлених у роботі мети й завдань використовувався комплекс взаємопов'язаних та взаємодоповнюючих, загальнонаукових і спеціальних методів дослідження, спрямованих на отримання об'єктивних та достовірних результатів. В основу дослідження покладено системний підхід, який дав змогу розглянути керовану й керуючу підсистеми державного управління системою охорони здоров'я як цілісний комплекс із взаємопов'язаними і взаємозалежними елементами. Для аналізу документальних

та літературних джерел, вивчення рівня розробки проблеми у вітчизняній та зарубіжній літературі, еволюції політики держави щодо сфери охорони здоров'я застосовувалися історичний і логічний методи. Дослідження динаміки становлення та розвитку комплементарної/альтернативної (народної і нетрадиційної) медицини як системи охорони здоров'я в Україні і світі, її тенденцій і закономірностей з метою обґрунтування відповідних управлінських рішень проведено за допомогою статистичних методів і залучаючи інститути освіти фахівців.

Методи наукової абстракції, експертних оцінок та узагальнення, а також прогностичний метод застосовувалися для формулювання висновків, рекомендацій і пропозицій щодо обґрунтування шляхів удосконалення державного управління процесом формування єдиного медичного простору та визначення напрямів державної політики України з питань комплементарної/альтернативної (народної і нетрадиційної медицини) як складової галузі охорони здоров'я і підготовки майбутніх фахівців.

Інформаційною основою дослідження слугували законодавчі та нормативні акти вищих державних органів влади та органів місцевого самоврядування, наукова література, зокрема монографії, статті зарубіжних і вітчизняних учених у періодичних виданнях, результати соціологічних досліджень вітчизняних та зарубіжних центрів, офіційні публікації Всесвітньої організації охорони здоров'я, комісій та органів ООН, НАТО.

Таким чином, зважаючи на об'єкт дослідження як систему, а також на характер методичного апарату, останній використаний згідно із системним підходом та системним аналізом, що дало змогу досягти основної мети роботи, запропонувати рекомендації щодо удосконалення державного управління процесом формування єдиного медичного простору та сформулювати основні висновки за результатами вивчення у сфері комплементарної/альтернативної (народної і нетрадиційної) медицини як методів підвищення, покращення ефективності і якості життя пацієнтів, військово постраждалих і пересічних цивільних громадян.

УДК 615.8

Маркуш Д.М., студентка 2-го курсу магістратури, кафедри біобезпеки та здоров'я людини, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

Худецький І.Ю., доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри біобезпеки та здоров'я людини, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна; провідний науковий співробітник відділу 56, Інститут електрозварювання імені Є.О.Патона Національної академії наук України, Київ, Україна.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ЕРГОТЕРАПІЇ ДІТЕЙ З ДЦП

Вступ. На сьогодні проблема дитячого церебрального паралічу (ДЦП) набуває особливої важливості у зв'язку з негативною тенденцією до почастищення цього захворювання у світі. ДЦП є однією з найбільш частих причин дитячої інвалідності та трапляється у двох–трьох випадках на 1000 народжених живих немовлят, а серед глибоко недоношених дітей кількість випадків ДЦП сягає 40–100 на 1000 живих новонароджених. ДЦП – це група симптомів, які є результатом вад розвитку або пошкодження частин мозку (моторних зон кори), які контролюють рухи м'язів.

ДЦП може мати різноманітну етіологію, яка призводить до травм головного мозку та впливає на рух, поставу і рівновагу. Розлади рухового апарату, пов'язані з церебральним паралічем, супроводжуються спастичністю, дискінезією, атаксією, атонією та іншими формами порушень.

Ерготерапія добре зарекомендувала себе для реабілітації дітей із ДЦП, синдромом Дауна, аутизмом, затримкою психомоторного розвитку і іншими захворюваннями. На заняття до ерготерапевта також приходять діти, після перенесених інсультів.

Щоденне життя складається з багатьох завдань та дій. У дітей основні завдання це: самообслуговування (харчування, туалет, одягання), продуктивність (відвідування навчальних закладів, школа садок, гуртки) та відпочинок (гра, улюблені заняття та хобі)[1,6,7].

У результаті занять з ерготерапії дитина повинна досягти максимальної самостійності у своїй діяльності — підвищити навички самообслуговування, стати більш соціально активною, отримати можливість реалізовувати свій потенціал. Для когось це може бути здатність повністю одягнути себе, піти до туалету, вчитися в колективі, а для когось великим досягненням стане можливість просто утримувати ложку. Усе це дуже індивідуально.

Допомога дітям із затримками розвитку вивчає щоденні завдання (наприклад, купання, одягання, чищення зубів та самостійне харчування).

Передусім, ерготерапевт має зрозуміти, які обмеження і як впливають на якість життя пацієнта, яка діяльність страждає. Ерготерапевт опитує оточення пацієнта про його соціальну взаємодію, умови проживання та навчання[2,4,8].

Завдяки виявленню проблем і ресурсів пацієнта, фахівець будує програму реабілітації у такий спосіб, щоби вивести дитину на її максимальний рівень функціонування, самостійності в тій чи іншій сфері діяльності.

Ерготерапевт аналізує та працює над такими показниками, як сила, увага, координація, організація та самообслуговування.

Ерготерапія може також містити внесення змін у навколишнє середовище дитини, наприклад, її школу чи будинок, щоби допомогти дитині бути більш незалежною.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є діти з ДЦП, які потребуються особливого підходу та уваги.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є методи ерготерапії, спрямовується на розвиток побутових навичок та соціальної взаємодії за допомогою занять (activity) та завдань (task), враховуючи вікові особливості дітей.

Методи дослідження. теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури та інформаційних джерел; клінічні методи дослідження (контент-аналіз історій хвороби, огляд, анкетування); використання педіатричної шкали балансу (PBS) і тестів рухової функції (Міжнародна шкала оцінки атаксії (ICARS), вимірювання загальної рухової функції (GMFM) і дитячої оцінки інвалідності (PEDI) [1,3,5].

Завдання ерготерапії:

- сприяти формуванню соціально-побутової культури - розширити у дітей знання про активність повсякденного життя, інструментальну активність, підвищити рівень самообслуговування;- розвивати процесуальні уміння та навички;
- сприяти формуванню умінь та навичок соціальної взаємодії та умінь колективної праці, а також самостійність, відповідальність та наполегливість [2].

Результат дослідження. За результатами огляду наукової літератури проаналізовані сучасні підходи до відновлення рухових функцій у дітей з церебральним паралічем засобами ФТ та ерготерапії. Знайдені реабілітаційні методики можна умовно згрупувати за їхніми впливами на організм дитини.

У таблиці представлений перелік і коротка характеристика найпоширеніших методик та засобів втручання з ФТ для реабілітації дітей з ДЦП, терапевтичний ефект від яких спрямований на відновлення рухової сфери.

Огляд літератури показав, що, окрім розроблених і успішних вище перелічених ґрунтовних програм реабілітації дітей з ДЦП (таблиця), описано ще надзвичайно багато дрібніших методик і впливів, спрямованих на розв'язання

якихось конкретних проблем, таких як: вплив на тонус м'язів; вплив на контрактури, вплив на підвивихи кульшових суглобів; вплив на фізичну активність; вплив на когнітивний складник розвитку дитини тощо [3,4].

Таблиця 1 – Найпоширеніші методики з фізичної терапії для впливу на рухову сферу у дітей з церебральним паралічем

Назва засобу / методу	Мета	Характеристика
Нейророзвивальна терапія (NDT), або Бобаттерапія	Стимуляція нормального моторного розвитку та профілактика виникнення контрактур і деформацій	Спрямована на компоненти, що найбільш ймовірно порушуються у разі ураження центральної нервової системи (сенсомоторних компонентів м'язового тонусу, рефлексів, патологічних рухових моделей, постурального контролю, органів чуття, сприйняття та пам'яті). Вплив ФТ здійснюється під час рухової активності із застосуванням спеціальних положень тіла дитини, прийомів догляду за нею з метою придушення патологічних рухових моделей і стимулювання розвитку більш правильних рухів. Дитина – порівняно пасивний реципієнт нейро-розвивального лікування. Основний теоретичний принцип – нормальна послідовність моторного розвитку (у такій послідовності, у якій протікає нормальний розвиток дитини: спочатку тримання голови, потім перевертання, далі сидіння, рачкування, стояння, ходьба, біг, стрибки...)
Рефлексна локомоція (Войта-терапія)	Войта-терапія є корисною технікою як у разі фізичних, так і у разі розумових вад людини.	Під час терапії певна стимуляція, яка пацієнтам надається, змушує його тіло виконувати певні рефлекторні рухи. Багаторазове повторення такої стимуляції відновлює раніше заблоковані зв'язки між спинним і головним мозком, і після кількох сеансів пацієнти можуть виконувати ці рухи без будь-якої зовнішньої стимуляції.
Методика Темпл-Фея (Temple-Fey method)	Головна мета – створити емоційно здорове та впевнене у собі дитинство, яке сприятиме майбутньому успішному розвитку особистості.	Метод спрямований на створення сприятливого середовища для розвитку дитини, акцентуючи на важливості емоційної підтримки, емпатії та взаєморозуміння. Методика заснована на різновидах рухів, які контролюються структурами спинного мозку і стовбура головного мозку для розвитку найпростіших активних рухів дитини. Примітивні акти рухів відтворюються у процесі формування рухової дії на основі етапів філогенетичного розвитку

ТАНДО-терапія (В.В. Певченкова)	Головна мета – навчити дитину виконувати побутові рухи, бігати, стрибати через скакалку, повзати, грати. Додаткові переваги – суттєве зниження наслідків ДЦП, розумової відсталості та супутніх захворювань	Вплив ФТ здійснюється через з'єднання ТАНДО-терапевта і пацієнта жорстким механічним зв'язком, що дає можливість пацієнту повторювати будь-який рух, який виконує ТАНДО-терапевт. Залежно від рухів, які вивчаються, варіанти механічного зв'язку можуть бути різними. Ця методика сприяє розумовому розвитку дитини, оскільки інструктор може пояснити, яка гірка крута, а яка ні, як бігти швидко, а як повільно тощо. Разом з ТАНДО-терапевтом з'являється можливість брати участь в іграх інших дітей. Є упевненість у тому, що ТАНДО-терапія буде ще одним ефективним методом, який допоможе подолати або значно зменшити наслідки ДЦП, розумової відсталості та інших захворювань.
Метод У.М. Фелпса	Зниження активності лабіринтних та тонічних патологічних рефлексів; поліпшення функціональних особливостей та можливостей хворого; зняття спастичності;	Згідно з методом Фелпса, все це досягається шляхом таких маніпуляцій, як: масаж; пасивний, пасивно-активний та активний рух; рух при опорі; умовний рух; автоматичний рух і розслаблення; спокій, початковий рух після розслаблення і так далі. Спеціальна лікувальна фізкультура шляхом використання терапевтичних вправ для хворих на церебральний параліч, які не змогли засвоїти основні функціональні рухи, повинна забезпечити можливість найбільшого розвитку фізичної сили таких пацієнтів

Отже, проаналізувавши літературу ми можемо підсумувати, що на сьогодні, попри те, що у фізичних терапевтів є багато засобів, впливів і різноманітних методів реабілітації та відновного лікування рухових функцій для дітей з церебральним паралічем, багато проблем у таких пацієнтів є ще далекими від вирішення, хоча, згідно з результатами наукових досліджень, усі знайдені нами методики мають позитивний вплив на перебіг захворювання. Разом із тим усі вони спрямовані на відновлення різних аспектів і проявів недуги [4,6,9].

Тому для успішної реабілітації дітей з церебральним паралічем необхідно далі продовжувати пошук методів і засобів впливу на перебіг захворювання та функціональний стан організму хворих дітей, але з урахуванням систематизованого підходу, який базується на МКФ, інвалідності та здоров'ї осіб із ДЦП.

Із широкого арсеналу методів фізіотерапевтичного впливу використовувати лише ті методики/засоби чи їх комбінацію з використанням критеріїв адекватності їх впливів на функціональний стан дитини за показниками різних систем, а також з чітким спостереженням їх ефективності, з використанням адекватних методів оцінки реабілітаційного впливу на перебіг захворювання.

Висновки. Усі проаналізовані нами методики мають позитивний вплив на перебіг захворювання, але спрямовані на відновлення різних аспектів і проявів недуги, що залишає простір для нових пошуків у вирішенні проблем реабілітаційного відновлення дітей з ДЦП. Під час складання програми фізичної реабілітації для дітей з церебральним паралічем важливо використовувати систематизований підхід, який базується на міжнародній класифікації функцій, інвалідності та здоров'ї осіб із ДЦП. Із широкого арсеналу методів фізіотерапевтичного впливу використовувати лише ті методики/засоби чи їх комбінацію з чітким відслідкуванням їх ефективності з використанням критеріїв адекватності, які вирішують проблеми у конкретної дитини і мають на меті покращити її соціально-побутову адаптацію[9,10,11].

Список використаних джерел:

1. Артеменко Г.В., Міхеєнко О.І. Фізична реабілітація та оздоровлення дітей з наслідками ДЦП. Проблеми здоров'я людини та фізичної реабілітації : матеріали IV Всеукраїнської дистанційної науково-практичної інтернет-конференції. Суми : Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2018. С. 42–48.
2. Желізний М.М. Корекція функції рівноваги у дітей з спастичними формами церебрального паралічу. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту, 2012. № 2. С. 40–44.
3. Козявкін В.І., Волошин Б.Д. Методика проф. В.І. Козявкіна. Система інтенсивної нейрофізіологічної реабілітації. Блок кінезіотерапії. Міжнародна клініка відновного лікування. Трускавець, 2004. 125 с.
4. Козявкін В.І. Метод Козявкіна – система інтенсивної нейрофізіологічної реабілітації : посібник реабілітолога. Львів : Дизайн-студія «Папуга», 2011. 240 с.
5. Коритко З. Медико-біологічні основи рухової активності : навчальний посібник. Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. 223 с. URL: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/27946>.
6. Коритко З., Кулітка Є., Бас О., Чорненька Г., Західний В., Якубовський Т. Критерії адекватності фізичних навантажень та їх застосування у спорті, фізичному вихованні та фізичній реабілітації. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я в сучасному суспільстві, 2020. № 2(50) С. 68–77. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2020-02-68-77>.
7. Коритко З., Русин Л., Е., Чорненька Г., Західний В., Кулітка Е., Матвій В. Критерії адекватності фізичної активності за показниками крові. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я в сучасному суспільстві, 2021. № 4(56). С. 43–51. <https://doi.org/10.29038/10.29038/2220-7481-2021-04-43-51>.

8. Кривошлик Ю. Сучасні методи фізичної реабілітації дітей дошкільного віку, хворих на церебральний параліч: версії, теорії, суперечки (огляд літератури). Слобожанський науково-спортивний вісник, 2013. № 2. С. 157–163. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/snsv_2013_2_34.
9. Кущенко О.О. Формування побутової активності дітей 4–6 років з церебральним паралічем засобами ерготерапії : автореферат. Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2018. 23 с.
10. Пришляк М., Коритко З. Підходи до оцінки спастичності в реабілітаційному процесі дітей шкільного віку з ДЦП з геміпарезом. Наука завтрашнього дня: інноваційні підходи та прогнози, 2024. С. 113–117. URL: <https://futura-pub.com/the-science-of-tomorrowinnovative-approaches-and-forecasts-archive/>.
11. Таран І.В. Особливості авторських методик фізичної реабілітації при спастичних формах дитячого церебрального параліча. Наука сьогодні: теорія, методологія, практика : збірник статей Міжнар. наук.-практ. конф. Вроцлав, 2013. С. 86–95.

УДК 617.58:612.76:616-097

Гарбовська К. О., студент,

Тарасова Л. Д., канд. тех. наук, доцент,

Беспалова О. Я., канд. біол. наук, доцент,

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

БІОМЕХАНІЧНІ ТА ІМУНОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРОТЕЗУВАННЯ КОЛІННОГО СУГЛОБА: АНАЛІЗ НАВАНТАЖЕНЬ І ПОТЕНЦІЙНИХ АЛЕРГІЧНИХ РЕАКЦІЙ

Протези колінного суглоба — це сучасні медичні пристрої, що використовують механічні елементи для імітації природних функцій коліна у людей з ампутацією на рівні стегна. Підбір і призначення протезів залежить від рівня взаємодії користувача з пристроєм. Рівні функціонування пацієнтів із ампутацією вище коліна поділяються на п'ять категорій (K0-K4), що визначають здатність до самостійного виконання повсякденних завдань (Табл. 1)[1].

Таблиця 1 – Рівні функціонування пацієнтів

Рівні	Пояснення	Тип протезування колінного суглоба	Необхідні функції
K0	Відсутність можливості самостійного пересування, протез не покращує його або її якість життя чи мобільність пацієнтів	Протипоказане для протезування	-
K1	Здатність пересуватись на рівній поверхні з обмеженою швидкістю	Одноосьове коліно постійного тертя	Стійкість при ходьбі
K2	Здатність долати невеликі перешкоди (бордюри, сходи або нерівні поверхні)	Одноосьове коліно постійного тертя	Стійкість при ходьбі та стійкість до коливання
K3	Можливість змінювати швидкість, долати більші перешкоди	Коліна рідинного і пневматичного управління	Стійкість під час ходьби, опір розмаху коливання та раннє згинання у фазі переднього поштовху
K4	Висока активність, потреба в інтенсивному навантаженні	Доречні будь-які	Стійкість під час ходьби, опір розмаху коливання та раннє згинання у фазі переднього поштовху

Пасивні протези колінного суглоба класифікуються за біомеханічними проблемами, такими як падіння, остеоартрит і асиметрія ходьби.

Падіння найчастіше пов'язане з недостатньою стійкістю, що є ключовою умовою безпеки для всіх користувачів від рівня K0 до K4. Забезпечення стійкості коліна досягається різними типами протезів, оснащених важільними механізмами та гідравлічними або пневматичними системами.

Остеоартрит проявляється обмеженням руху в колінному суглобі і часто пов'язаний зі згинанням коліна під час стояння, що особливо важливе для активних пацієнтів рівнів K3 і K4. Згинання зменшує ударну силу і сприяє

комфорту залишкової кінцівки, а також залежить від конструкції протеза, дозволяючи обмежити згинання без втрати стійкості [1].

Цикл ходьби поділяється на період опори та маху (перенесення), які, у свою чергу, мають декілька фаз. Для природної та безпечної ходьби необхідні стабільність і надійність протеза, які залежать від його конструкції. Пацієнти з різними рівнями активності вибирають протези з відповідними функціональними можливостями.

Асиметрія ходьби виникає в період маху, коли відбувається згинання та повне розгинання протеза. Це важлива функція, яка забезпечується механізмами, що впливають на вісь коліна. Люди з ампутацією вище коліна часто стикаються з проблемами ходьби через біомеханічні особливості. Протез під час звичайної ходьби виконує основну функцію підтримки ваги тіла і розсіювання енергії. Механічні (пасивні) протези коліна, в основному, залежать від конструктивних особливостей елементів [4].

Здатність протеза запобігати падінням пов'язана зі стабільністю в період опори, а також зі здатністю згинатися в період маху. Люди з ампутацією на рівні стегна мають підвищений ризик падінь, навіть за наявності протеза. Статистично, 82% таких користувачів падають хоча б раз на рік, із середньою кількістю падінь 3,9 на людину. Фактори ризику варіюються в залежності від типу протеза, але основною причиною є зниження стабільності коліна, що визначає ймовірність падіння.

Було виявлено дві причини падіння, пов'язані з протезами колінних суглобів, а саме: викривлення в період опори у фазі переднього поштовху та спотикання в період маху у фазі заднього кроку. В обох випадках на стабільність колінного суглоба впливає положення і напрямок лінії навантаження.

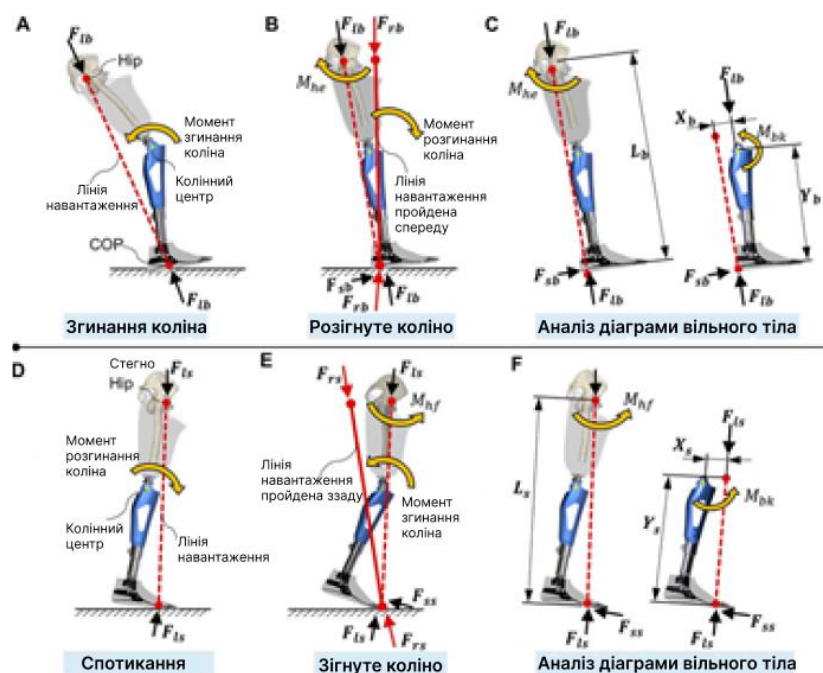


Рисунок 1 – Ризики падіння та спотикання [1]

Рисунки 1А–С демонструють ризик падіння при ударі п'ятою. Без моменту розгинання стегна сила навантаження діє на центр тазостегнового суглоба та центр тиску (СОР) стопи, утворюючи лінію навантаження (червона пунктирна лінія). Розташована ззаду лінія навантаження викликає момент згинання в коліні та рух вигину на ранній фазі опори. Навпаки, якщо на тазостегновий суглоб діє момент розгинання, на стопу буде прикладена сила зсуву. Результируюча сила зміщує лінію навантаження вперед (червона суцільна лінія), яка надає розтягуючий момент і стабілізує колінний суглоб.

Рисунки 1D–F демонструють ризик спотикання під час відриву від опори. Протез ноги може гойдатися тільки в тому випадку, якщо лінія навантаження проходить ззаду від центру коліна. Лінія навантаження повинна бути зміщена назад (від червоної пунктирної лінії до червоної суцільної лінії) з моментом згинання стегна, надаючи момент згинання на коліно, яке, таким чином, здатне згинатися. Аналогічно, момент згинання залишкового тазостегнового суглоба визначає, наскільки легко згинати протез коліна.

Щодо імунологічної проблеми протезування колінного суглобу, то передпротезна втрата кісткової тканини, що виникає через асептичне ослаблення, може розглядатися як наслідок тривалої запальної реакції, яку запускають макрофаги. Гістологічний аналіз інтерфейсних мембран, взятих під час ревізійних операцій, виявив, що в них домінують макрофаги разом з гігантськими клітинами, фібробластами, гранулоцитами, нейтрофілами та Т-клітинами. Крім того, було встановлено, що ці мембрани містять значну кількість частинок зносу, які походять від протезів. Вважається, що саме ці частинки стимулюють запальну реакцію, яка, своєю чергою, призводить до активації макрофагів, що в результаті спричиняє руйнування кісткової тканини та ослаблення імплантату.

На сьогоднішній день більшість досліджень сконцентровані на ролі макрофагів у цих тканинах і їхній здатності виділяти прозапальні медіатори, які підтримують запальний цикл і активують клітини, відповідальні за резорбцію кісткової тканини. Ряд досліджень показав присутність таких прозапальних цитокінів, як IL-1 β , TNF- α та IL-6, які відіграють ключову роль у процесі руйнування кістки [3].

Хоча Т-лімфоцити були виявлені у всіх дослідженнях, їх кількість значно менша порівняно з макрофагами. Деякі дослідники припускають, що їхня присутність може свідчити про реакцію гіперчутливості, особливо коли ці клітини пов'язані з металевими частинками зносу, що може вказувати на наявність імунної реакції [2].

Металлоз, викликаний зносом металевих компонентів протезу, також є поширеним явищем, яке часто проявляється у вигляді темного забарвлення тканин навколо протезу. Є також випадки виявлення металевих частинок у лімфатичних вузлах, печінці, селезінці та сечі. Шкірні реакції гіперчутливості до іонів нікелю та інших металів є добре відомими і можуть виникати, коли Т-лімфоцити розпізнають метал, зв'язаний з білками організму. Однак шкірний

патч-тест для виявлення гіперчутливості до металевих компонентів протезів показує позитивні результати лише в 1% випадків. Водночас патч-тест на оксид титану, який використовується для діагностики гіперчутливості, не завжди точно відображає імунну відповідь у місці імплантації.

Інтерналізація частинок Ti викликає вивільнення катепсину В з лізосом, які разом активують Nalp3. Активованій Nalp3 рекрутує ASC через взаємодію домену PYD. Цей комплекс запускає розщеплення та залучення активованої каспази-1 через взаємодії домену CARD. Потім цей запальний комплекс розщеплює про-IL-1 β до його активної секретованої форми IL-1 β , яка може ініціювати передачу сигналів, асоційовану з IL-1, включаючи рекрутинг нейтрофілів, через активацію IL-1R. Цю гостру запальну реакцію можна пригнічувати лікуванням IL-1Ra (Рис. 2).

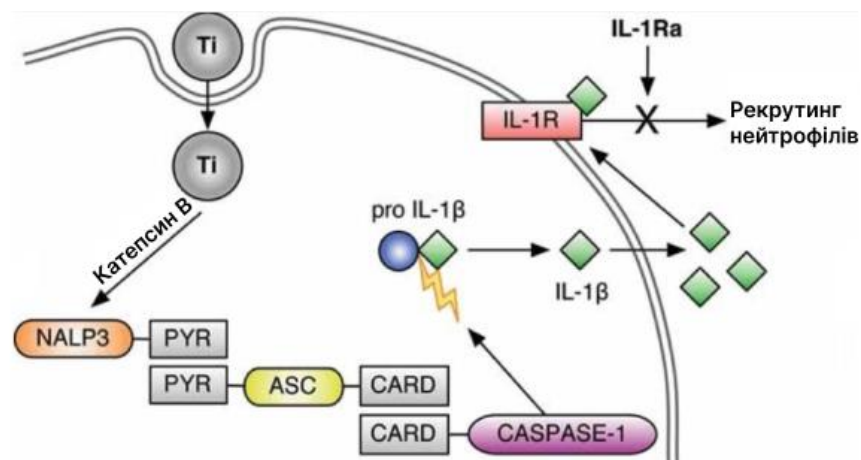


Рисунок 2 – Титан викликає активацію запалення [5]

Дослідження імунної відповіді на матеріали ортопедичних протезів, такі як метал, поліетилен і кістковий цемент, є досить складними. До цього додається складність порівняння реакцій на різні конструкції протезів кульшового та колінного суглобів. Фокусування на реакціях тканини навколо одного типу протеза не усуває цю проблему.

Це дослідження було проведено на тканинах, видалених з навколишніх структур після ревізійного протезування колінного суглоба Johnson-Elloy (Accord). Протез містить рухоми вставку з UHMWPE, що розташовується між стегновим та великогомілковим компонентами з азотованої нержавіючої сталі. За словами хірурга-розробника, 97,7% таких протезів працювали успішно через 80 місяців, а інше дослідження показало 58% успішних результатів через 10 років. Метою цього дослідження було застосування гістологічних і молекулярно-біологічних методів для детального аналізу клітинних типів у тканинах навколо протезів Accord Knee, а також виявлення запальних клітин і цитокінів, які можуть бути пов'язані з відторгненням імплантатів. Використовуючи імуногістохімію, було виявлено макрофаги, Т-клітини, нейтрофіли, гранулоцити, фібробласти та білкові продукти запальних цитокінів [3].

Ключовою ознакою активації Т-клітин є виділення цитокінів у відповідь на розпізнавання антигену. Для визначення цієї активації було використано RT-PCR для виявлення мРНК цитокінів Т-клітин IL-2, IFN γ , IL-4 та IL-10. Також були вивчені хемокіни MCP-1, MIP-1 α та RANTES для дослідження механізму міграції Т-клітин до місця імплантації.

Список використаних джерел:

1. Frontiers | Mechanisms and component design of prosthetic knees: A review from a biomechanical function perspective / Liang W. et al. Frontiers. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/bioengineering-and-biotechnology/articles/10.3389/fbioe.2022.950110/full>.
2. Sensitivity to implant materials in patients with total knee arthroplasties / D. Granchi et al. sciencedirect. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142961207009805>
3. A study of tissue interface membranes from revision accord knee arthroplasty: the role of T lymphocytes / L. Baldwin et al. sciencedirect. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142961202000595?via=ihub>.
4. Standardized Loads Acting in Knee Implants / Georg Bergmann et al. *Home* - PLOS. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0086035>.
5. Periprosthetic osteolysis: Characterizing the innate immune response to titanium wear-particles / Christine A. St Pierre et al. *onlinelibrary*. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.21149>.

УДК 621.793.7

Максимов С. Ю. докт. тех. наук, старший дослідник,*Войнарович С. Г.* канд. тех. наук, старший дослідник,*Кислиця О. М.* канд. тех. наук, старший дослідник,*Калюжний С. М.* канд. тех. наук,*Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ,**Київ, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ БІОСУМІСНОГО ПОКРИТТЯ ІЗ ДРОТУ ЦИРКОНІЄВОГО СПЛАВУ МЕТОДОМ МІКРОПЛАЗМОВОГО НАПИЛЕННЯ

Актуальність. В сучасній медичній практиці широко використовуються ортопедичні імплантати з біосумісним пористим покриттям. При введенні в кісткову тканину таких імплантатів відбувається ефективно проростання кістки в пори покриття, що забезпечує його міцне закріплення і тривале функціонування в організмі. Клінічні і гістологічні дані вилучених імплантатів показали, що пориста поверхня підсилює вrostання кісткової тканини та є ефективною в підвищенні стабільного закріплення імплантату завдяки біологічній фіксації [1-3]

Практичні дослідження показали ефективність застосування імплантатів з титану та титанових сплавів (ВТ6), як біоінертних матеріалів, але у деяких пацієнтів спостерігаються випадки відторгнення подібних імплантатів та прояв патологічних змін в організмі. У зв'язку з цим актуальним завданням є підвищення біосумісності та корозійної стійкості імплантатів в умовах функціонування живого організму. Пропонується підвищувати біосумісність імплантатів шляхом нанесення на їх поверхню покриттів із сплавів на основі цирконію через їхню вищу корозійну стійкість, нижчий модуль пружності та відсутності прояву побічних алергічних реакцій. Наразі, як в Україні, так і за кордоном більш широке розповсюдження серед існуючих методів нанесення функціональних біосумісних покриттів отримав метод плазмового напилення. Однак, нанесення цирконію на серійних установках плазмового напилення представляє певні складнощі через високу температуру його плавлення (понад 1800 °C) та його високу спорідненість до кисню. В науковій роботі пропонується застосувати для формування цирконієвих покриттів обладнання для мікроплазмового напилення (МПН), особливістю якого є мікроплазмотрон із виносним анодом, що дозволяє плавити поданий розпилюваний матеріал в найбільш високотемпературній області мікроплазмового струменя та наносити покриття із тугоплавких матеріалів, в тому числі із цирконію [4].

Метою роботи є дослідження особливостей процесу формування методом мікроплазмового напилення біосумісного покриття із дроту цирконієвого сплаву.

Результати дослідження та їх обговорення. За встановленими основними значеннями граничних параметрів МПН дроту із Zr-Nb сплаву сплановано матрицю для дослідження впливу параметрів режиму МПН на процес

формування біосумісних покриттів та їх властивості (табл. 1).

Таблиця 1 - Матриця для дослідження впливу параметрів режиму МПН біосумісного покриття із Zr-Nb дроту

№ режиму	I, А	Q _{пл} , л/год	H, мм	V _{др} , м/хв
1	26	240	120	4,8
2	26	240	40	2,9
3	26	160	120	2,9
4	26	160	40	4,8
5	16	240	120	2,9
6	16	240	40	4,8
7	16	160	120	4,8
8	16	160	40	2,9

В результаті дослідження процесу диспергування Zr-Nb дроту в умовах мікроплазмового струмені було виявлено, що під дією теплоти мікроплазмового струменя формується розплав дроту із частинки, геометричні розміри яких змінюються в діапазоні від $(128 \pm 3,6)$ мкм до (310 ± 31) мкм.

Візуалізація треків диспергованих частинок Zr-Nb дроту із застосуванням відеокамери дозволила встановити середню швидкість їх руху, яка змінюється в діапазоні значень від $(8,0 \pm 2,5)$ м/с до $(28,7 \pm 4,0)$ м/с. Отримано регресійну залежність для прогнозування швидкості руху диспергованих частинок Zr-Nb дроту в залежності від параметрів режиму МПН. Встановлено, що найменша швидкість руху частинок становила $(8,0 \pm 2,5)$ м/с та була отримана на режимі, який забезпечує їхнє формування найбільшого геометричного розміру (310 ± 31) мкм.

Отримані експериментальні значення коефіцієнту використання матеріалу та порівняння їх з теоретично-розрахунковими значення показало, що він змінюється від 85 % до 95 % (рис. 1). Встановлений найбільший показник коефіцієнта використання напилюваного матеріалу із Zr-Nb дроту досягав 95% та був отриманий на режимі МПН №8 (табл. 1), що пояснюється зменшенням розбризкування матеріалу через найменшу швидкість руху розпиленних частинок. Дослідження втрат розпилюваного матеріалу із Zr-Nb дроту, пов'язаних із геометричним фактором, дозволили визначити параметри фігури металізації, висота якої змінювалася від $(1,25 \pm 0,4)$ мм до $(5,23 \pm 1,2)$ мм при середньому радіусі розсіювання напилюваного матеріалу від 1,8 мм до 2,8 мм. Застосовуючи функцію Гауса було описано профілі фігур металізації із Zr-Nb дроту з високою точністю (коефіцієнт кореляції від 0,9776 до 0,9973) (рис. 2, б), що дозволило визначити мінімальні втрати напилюваного матеріалу, які змінюються від 47% до 1% при ширині напилюваного зразка від 2 мм до 8 мм (режим №4, табл. 1).

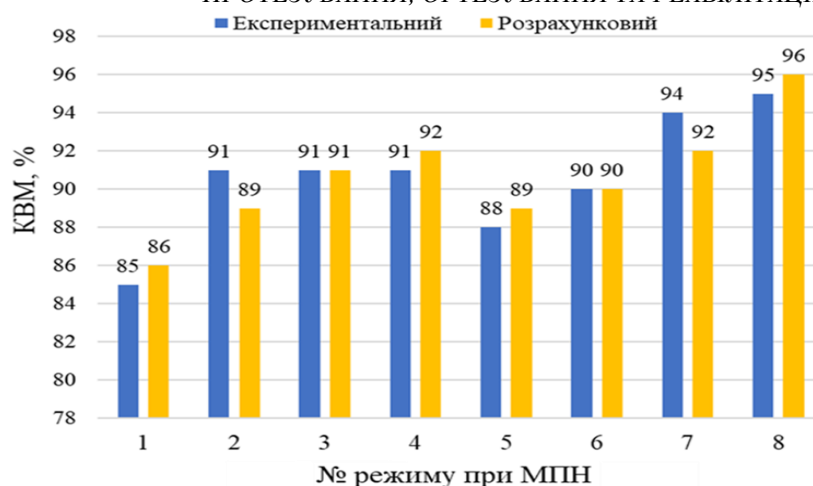
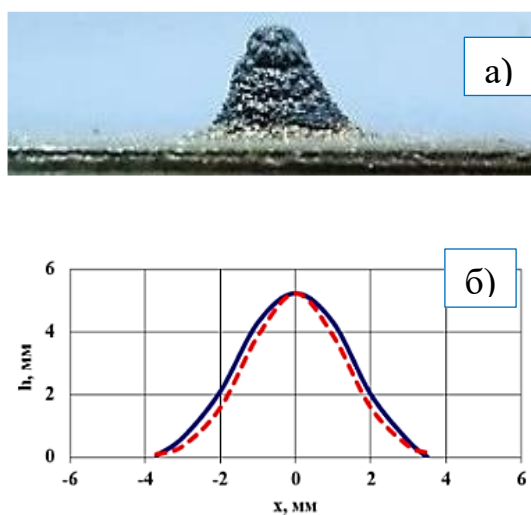


Рис.1. Коефіцієнт використання матеріалу (%) при різних режимах МПН



$$y = 5,23 \times e^{-0,3x^2}$$

Рис. 2. Профіль фігури металізації, режим МПН №4 згідно з табл. 1 (а); криві що описують його профіль по плямі напилення:

— експериментальний, — — графік нормального розподілу Гауса та його функція (б)

Це дозволяє рекомендувати параметри даного режиму, які забезпечать найменші втрати напилюваного матеріалу, пов'язаних із геометричним фактором при формуванні покриттів із Zr-Nb дроту на імпланти малих розмірів із складною геометрією поверхні. Розрахунковим шляхом з профілів фігур металізації встановлено, що рівномірна товщина покриттів буде забезпечена при діапазонах кроку напилення від 2,5 мм до 3,9 мм та лінійній швидкості пересування мікроплазмотрона від 2,6 м/хв до 6,5 м/хв.

Отримані структури покриття із Zr-Nb дроту (рис. 3) показали, що вони формувалися з

дископодібних сплетів завдяки повністю розплавлених розпиленних частинок. Вміст об'ємної пористості в структурі покриттів із Zr-Nb дроту знаходився в межах значень від $(2,8 \pm 0,1) \%$ до $(20,3 \pm 2,0) \%$ та змінювався в залежності від режиму МПН. Найбільший вміст об'ємної пористості в покритті із Zr-Nb дроту формувався на режимі із параметрами ($I = 16 \text{ А}$; $Q_{\text{пл}} = 160 \text{ л/год}$; $H = 40 \text{ мм}$; $V_{\text{др}} = 2,9 \text{ м/хв}$).

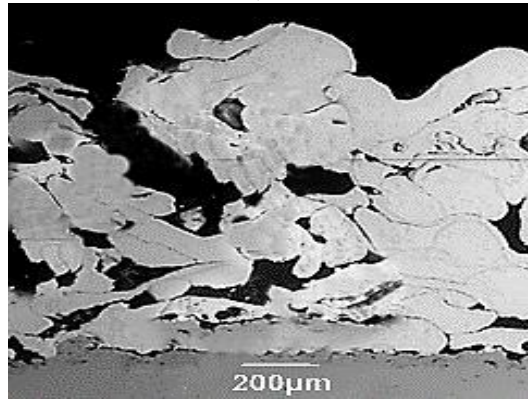


Рис. 3. Структура покриття із Zr-Nb дроту, отримана при параметрах МПН ($I = 16$ А; $Q_{\text{пл}} = 160$ л/год; $H = 40$ мм; $V_{\text{др}} = 2,9$ м/хв)

Дослідження морфології поверхонь Zr-Nb покриттів виявили не тільки відкриті макропори розміром до 300 мкм, а й також мікропори розміром до 10 мкм, які знаходилися на вершинах виступів покриття, що утворені із частково деформованих диспергованих частинок з Zr-Nb дроту (рис. 4).

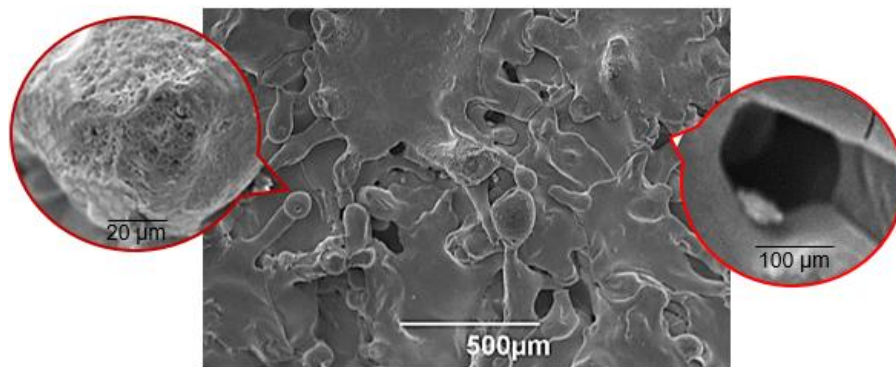


Рис. 4. СЕМ Морфологія поверхні покриття із Zr-Nb дроту, отримана при параметрах МПН ($I = 16$ А; $Q_{\text{пл}} = 160$ л/год; $H = 40$ мм; $V_{\text{др}} = 2,9$ м/хв)

Виявлена пористість на поверхні покриття, згідно з літературними даними, сприятиме підвищенню його остеointegraційних властивостей завдяки наявності місць для закріплення кісткового матриксу, що надалі забезпечить міцнішу фіксацію імплантату в кістці [5].

Висновки. 1. Визначено, що основними параметрами впливу на зміну середнього розміру диспергованих частинок Zr-Nb дроту є сила струму (I , А) та витрата плазмоутворюючого газу ($Q_{\text{пл}}$, л/год). У випадку використання режиму №8 із його параметрами ($I = 16$ А; $Q_{\text{пл}} = 160$ л/год; $H = 40$ мм; $V_{\text{др}} = 2,9$ м/хв) забезпечуються формування частинок найбільшого розміру (310 ± 31) мкм. На цьому ж режимі спостерігається найменша швидкість руху частинок, яка становить ($8,0 \pm 2,5$) м/с.

2. Встановлено, що максимальний коефіцієнт використання напилюваного матеріалу із Zr-Nb дроту досягає 95% та забезпечується завдяки меншому

розбризкуванню частинок шляхом зменшення витрати плазмоутворюючого газу, який вносить найбільший вплив.

3. Показано, що сформовані фігури металізації мають середню висоту від $(1,25 \pm 0,4)$ мм до $(5,23 \pm 1,2)$ мм при середньому радіусі розсіювання напилюваного матеріалу від 1,8 мм до 2,8 мм. Розраховані мінімальні втрати напилюваного матеріалу із цирконієвого дроту, пов'язані з геометричним фактором, становлять 47% при напиленні зразків шириною 2 мм та зменшуються до 1% при напиленні зразків шириною понад 8 мм за умови роботи мікроплазмотрона на параметрах режиму ($I = 26$ А, $Q_{\text{пл}} = 160$ л/год, $H = 40$ мм, $V_{\text{др}} = 4,8$ м/хв).

4. Встановлено, що вміст об'ємної пористості в структурі покриттів із Zr-Nb дроту знаходився в межах значень від $(2,8 \pm 0,1)$ % до $(20,3 \pm 2,0)$ % та змінювався в залежності від режиму МПН. В результаті дослідження морфології поверхонь Zr-Nb покриттів було виявлено не тільки відкриті макропори розміром до 300 мкм, а й також мікропори розміром до 10 мкм.

Опубліковані результати отримані в рамках реалізації проєкту № 183/0070 від 01.08.2024. «Розробка інноваційних біосумісних антибактеріальних покриттів та технології їх нанесення на ортопедичні імпланти для застосування при лікуванні травм у військовослужбовців та цивільних громадян», за грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках конкурсу «Наука для зміцнення обороноздатності України».

Список використаних джерел:

1. Enhancement of bone ingrowth into a porous titanium structure to improve osseointegration of dental implants: a pilot study in the canine model / J.-Y. Hong et al. *Materials*. 2020. Vol. 13, No. 14. P. 3061. URL: <https://doi.org/10.3390/ma13143061>
2. Osteoconductivity of porous titanium structure on implants in osteoporosis / S. Y. Ko et al. *Journal of dental research*. 2021. Vol. 100, No. 10. P. 1178–1185. URL: <https://doi.org/10.1177/002203452111023724>
3. Porous scaffolds for bone regeneration / N. Abbasi et al. *Journal of science: advanced materials and devices*. 2020. Vol. 5, No. 1. P. 1–9. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jsamd.2020.01.007>
4. The influence of plasma-sprayed coatings on surface properties and corrosion resistance of 316L stainless steel for possible implant application / A. Woźniak et al. *Archives of civil and mechanical engineering*. 2021. Vol. 21, No. 4. URL: <https://doi.org/10.1007/s43452-021-00297-1>
5. Cheikho K., Laurent C., Ganghoffer J. F. An advanced method to design graded cylindrical scaffolds with versatile effective cross-sectional mechanical properties. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2022. Vol. 125. P. 104887. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.104887>

УДК 619.825:616–089.873

Беспалова О. Я., канд. біол. наук, доцент,
«КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ГАЛУЗІ ПРОТЕЗУВАННЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ

Актуальність. Військові конфлікти, які відбуваються у світі, зокрема в Україні, призводять до серйозних фізичних травм, зокрема втрати кінцівок серед військовослужбовців. Втрата кінцівки внаслідок бойової травми, займає одне з провідних місць серед причин ампутації у більшості країн світу. Втрата нижніх кінцівок через вибухи, поранення або інші травми — це не лише фізична, але й психологічна травма, яка потребує комплексного підходу до відновлення [1].

Протезування, поряд із сучасними методами реабілітації, є ключовими аспектами відновлення функціональності та якості життя таких пацієнтів. На сьогоднішній день протезування є одним з найважливіших напрямів медичної допомоги пацієнтам з ампутаціями кінцівок. Технологічний прогрес сприяв значному розвитку протезів, від простих механічних до високотехнологічних біонічних пристроїв, які взаємодіють з нервовою системою пацієнта [2,3]. Однак сам процес протезування вимагає комплексного підходу, що включає фізичну, медичну та психологічну реабілітацію. Використання новітніх технологій протезування та реабілітації надасть військовим з ампутаціями можливість повернутись до активного життя, а в деяких випадках і до військової служби.

Мета роботи: огляд сучасних інновацій у протезуванні нижніх кінцівок і нових підходів до реабілітації військовослужбовців з ампутацією кінцівок.

Результати та їх обговорення.

Сучасні технології протезування нижніх кінцівок

За останні десятиліття протезування стало більш інноваційним завдяки розвитку біонічних і нейрокерованих систем. Ці технології базуються на інтеграції електромеханічних та біологічних принципів, що дозволяє створювати протези, здатні взаємодіяти з нервовою системою пацієнта і відтворювати майже природні рухи [1].

Серед таких технологій можна відзначити:

Біонічні протези, що зчитують електричні імпульси м'язів і перетворюють їх у рухи кінцівки. Біонічні протези — це один із найсучасніших видів протезів, які активно використовуються у військовій реабілітації. Ці протези оснащені сенсорами та електродами, які з'єднуються з нервовими закінченнями в тілі пацієнта, дозволяючи користувачеві контролювати рухи протезу силою думки. Завдяки високій технологічності біонічні протези дозволяють пацієнтам здійснювати широкий спектр рухів, включаючи ходьбу, біг, підйом по сходах тощо [4].

Протези на основі 3D-друку. Технологія 3D-друку дозволяє створювати індивідуальні протези, які максимально відповідають анатомічним особливостям пацієнта. Це значно знижує витрати на виготовлення протезів і скорочує час їх виробництва. Для військових, які потребують термінового

протезування, ця технологія може стати вирішенням багатьох проблем, адже процес виготовлення може зайняти лише кілька днів [1].

Мікропроцесорні протези. Протези з мікропроцесорним управлінням забезпечують високий рівень функціональності завдяки здатності адаптуватися до різних типів поверхонь і рухів. Мікропроцесор у таких пристроях аналізує рухи пацієнта в реальному часі і підлаштовує функціонування протеза для забезпечення плавності та природності рухів. Особливо важливим є використання таких протезів для військовослужбовців, які прагнуть повернутися до активного життя і професійної діяльності [5].

Протези з можливістю підключення до інтернету. Однією з новітніх тенденцій у протезуванні є інтеграція протезів із системами інтернету. Це дозволяє пацієнтам отримувати регулярні оновлення програмного забезпечення протеза, що підвищує його функціональність, а також передавати дані про стан протеза медичним фахівцям для моніторингу.

Ці інновації швидко входять у медичну практику, але деякі з них залишаються невалідованими в клінічному сенсі, що породжує запитання щодо їхньої безпеки, ефективності та довговічності.

Використання нових, невалідованих технологій у протезуванні відкриває величезний потенціал для швидкого покращення якості життя пацієнтів. Серед основних переваг таких технологій можна виділити:

Інноваційність та покращена функціональність. Невалідовані технології часто передбачають нові підходи до вирішення відомих проблем. Наприклад, біонічні протези можуть надавати користувачам більше контролю над рухами порівняно з традиційними механічними.

Індивідуалізація підходу. Використання технологій 3D-друку, наприклад, дозволяє створювати протези, що ідеально відповідають анатомічним особливостям конкретного пацієнта. Це підвищує комфорт і ефективність протезування.

Прискорене впровадження. У багатьох випадках інновації в медицині проходять тривалий процес валідації, що затримує їх використання в реальному житті. Використання невалідованих технологій дозволяє прискорити цей процес і почати допомагати пацієнтам на ранніх стадіях розробки.

Протягом останніх років розвиток технологій відкриває нові перспективи для реабілітаційної практики. Реабілітація є важливою складовою процесу одужання військовослужбовців з ампутацією нижніх кінцівок. З розвитком технологій ця галузь зазнала значних змін. Традиційні методи реабілітації часто не забезпечують необхідного результату для пацієнтів із ампутаціями кінцівок. Сучасні інновації, такі як роботизовані екзоскелети, віртуальна реальність, нейростимуляція та 3D-друк, активно впроваджуються в процеси відновлення пацієнтів.

Реабілітація завжди вимагала використання різноманітних методів для повернення пацієнтів до максимально можливої функціональності. Зараз, поряд

з традиційними методами фізіотерапії, активно впроваджуються новітні технології. Основні з них включають:

Віртуальна реальність (VR) для відновлення рухових навичок. Технології віртуальної реальності дедалі частіше використовуються в реабілітації військових з ампутаціями. Віртуальні середовища можуть бути налаштовані для відновлення навичок ходьби, балансу та координації рухів. Використання VR допомагає пацієнтам тренуватися в безпечному середовищі, поступово адаптуючи тіло до роботи з протезом. Це сприяє підвищенню мотивації пацієнтів та інтерактивному підходу до реабілітації [3].

Роботизовані системи реабілітації. Сучасні роботизовані екзоскелети та системи для пасивної механотерапії дозволяють пацієнтам з ампутаціями нижніх кінцівок швидше відновлювати рухові функції. Роботизовані пристрої можуть автоматично регулювати рівень навантаження на пацієнта, підтримуючи його тіло під час тренувань і поступово підвищуючи інтенсивність. Це особливо важливо для військовослужбовців, які після ампутації прагнуть повернутись до активної фізичної діяльності.

Нейром'язова стимуляція. Технології нейром'язової стимуляції допомагають активізувати м'язи нижніх кінцівок, навіть якщо пацієнт користується протезом. Електростимуляція сприяє підтримці тонуусу м'язів і поліпшенню кровообігу, що зменшує ризик ускладнень, таких як атрофія м'язів або тромбоутворення. Для військових, які втратили кінцівки, ця технологія може відігравати важливу роль у забезпеченні фізіологічного відновлення [6].

Технології доповненої реальності. Технології доповненої реальності також починають використовуватися в реабілітації військових з ампутаціями. Ця технологія може бути використана для тренування пацієнтів у взаємодії з реальними об'єктами в симульованому середовищі. Це допомагає пацієнтам освоїти нові навички використання протеза та адаптуватися до різних життєвих ситуацій, з якими вони можуть стикнутися.

Психологічна реабілітація та соціальна адаптація. Психологічна підтримка військових з ампутаціями є не менш важливим аспектом реабілітаційного процесу. Втрата кінцівок може призвести до серйозних психологічних травм, таких як посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), депресія або тривожність. Інтеграція сучасних психологічних підходів, таких як когнітивно-поведінкова терапія, групова підтримка та арт-терапія, допомагає пацієнтам краще адаптуватися до нових життєвих умов.

Соціальна адаптація також є важливою частиною реабілітації. Протези та сучасні реабілітаційні технології дають можливість військовим з ампутаціями повернутися до активного суспільного життя, включаючи роботу, спорт та інші соціальні активності.

Висновки. Інновації є рушійною силою прогресу в медицині, проте для досягнення максимальної користі необхідно поєднувати їх із безпекою та відповідальністю. Поступове впровадження невалідованих технологій через пілотні проекти, тісну співпрацю з науковими установами та ретельну оцінку

їхнього впливу на здоров'я пацієнтів може стати оптимальним шляхом розвитку галузі протезування.

Нові технології реабілітації військових із протезами нижніх кінцівок значно змінюють підхід до відновлення після травм. Інноваційні протези та сучасні реабілітаційні методи допомагають пацієнтам повернутись до активного життя та відновити втрачені фізичні функції. Однак важливо враховувати як економічні, так і медичні виклики, пов'язані з використанням цих технологій. У майбутньому розвиток реабілітаційних технологій може стати ще більш інтегрованим, відкриваючи нові можливості для пацієнтів з ампутаціями.

Зв'язок роботи з науковою темою: Дослідження виконано за грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проекту «Розробка концепції поліфункціонального протезно-реабілітаційного центру з інноваційно-освітнім компонентом для пацієнтів з ампутацією кінцівок». Договір №129/0073 від 01.08.2024р.

Список використаних джерел:

1. Аналіз стану інноваційних рішень в галузі протезування. Юрчишин О.Я., Семінська Н.В., Ромашко А.С. Науково-виробничий журнал *Інноваційна економіка*. 2024.- №1.(97) . - С. 49 – 56 DOI: 10.37332/2309-1533.2024.1.6 <http://inneco.org/index.php/innecoua/article/view/1189>
2. Advances in prosthetic technology: a perspective on ethical considerations for development and clinical translation. Gavette H, McDonald CL, Kostick-Quenet K, Mullen A, Najafi B and Finco MG (2024) *Frontiers in Rehabilitation Sciences*. 4:1335966. doi: 10.3389/fresc.2023.1335966 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10824968/>
3. Use of Virtual Reality in Physical Therapy as an Intervention and Diagnostic Tool Rehabilitation Research and Practice Hamid Bateni , Jenna Carruthers , Rebecca Mohan , Seyedamirhossein Pishva Volume 2024, Article ID 1122286, 9 pages <https://doi.org/10.1155/2024/1122286> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10834096/pdf/RERP2024-1122286.pdf>
4. The Military Extremity Trauma Amputation/Limb Salvage (METALS) Study. [Stuart L. Mitchell](#), [Roman Hayda](#), [Andrew T. Chen](#), [Anthony R. Carlini](#), [James R. Ficke](#), [Ellen J. MacKenzie](#). *J Bone Joint Surg Am*. 2019. № 101(16). P. 1470–1478. doi: [10.2106/JBJS.18.00970](https://doi.org/10.2106/JBJS.18.00970)
5. Lower-Limb Movement Assistance through Wearable Robots: State of the Art and Challenges [Samer Mohammed](#), [Yacine Amirat](#), [Hala Rifai](#). *Advanced Robotics*. 2012.- V. 26. <https://doi.org/10.1163/016918611X607356>
6. Lower Limb Exoskeleton Sensors: State-of-the-Art [Slávka Neřuková](#), [Martin Bejtík](#), [Christiane Malá](#), [Lucie Horáková](#), [Patrik Kutílek](#), [Jan Kauler](#), [Radim Krupička](#). *Sensors (Basel)*. 2022. –№ 22. P.01-22.. doi: [10.3390/s22239091](https://doi.org/10.3390/s22239091) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9738474/>

УДК 615.477.23**Мусієнко О.С., PhD, старший викладач,****Семінська Н.В., к.т.н., доцент,****Шитікова Н.С., студентка****КІП ім. Ігоря Сікорського,****Київ, Україна**

ЗАСТОСУВАННЯ 3D-ДРУКУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ КУКСОПРИЙМАЧІВ У ДИТЯЧОМУ ПРОТЕЗУВАННІ

Протезування нижніх кінцівок – актуальне питання у сфері медицини та інженерії вже декілька десятиліть. За цей час вдалось удосконалити методи протезування та збільшити їх різновид, щоб кожен зміг обрати для себе найкращий та найзручніший варіант. Проте для дітей питання протезування потребує особливої уваги. Їхні організми швидко ростуть, і потреба у нових протезах виникає частіше, ніж у дорослих пацієнтів. Це робить традиційні методи протезування, такі як ручне виготовлення або модульне, дорогими і складними як для батьків, так і для медичних установ. Окрім високої вартості, на складність цього процесу також впливає час виготовлення індивідуального протеза, що може тривати від кількох тижнів до місяців. Для дітей, які постійно ростуть, це є критичним фактором. У зв'язку з цим, пошук нових технологічних рішень, таких як 3D-друк, стає надзвичайно актуальним [1, 2].

Аддитивні технології, більш відомі як 3D-друк, являють собою процес створення об'єктів шляхом додавання матеріалу шар за шаром. Це кардинально відрізняється від традиційних методів, що передбачають видалення зайвого матеріалу. Процес починається з цифрової моделі, створеної у CAD-системах, після чого принтер поступово друкує об'єкт на основі цієї моделі. Використання 3D-друку в протезуванні має значні переваги: індивідуальність кожного виробу, скорочений час виготовлення та нижчі витрати порівняно з традиційними методами. Завдяки цифровому скануванню кінцівок та моделюванню у програмному забезпеченні, процес виготовлення протеза може зайняти кілька днів, що є значно швидшим, ніж традиційні методи, які можуть вимагати кілька тижнів [3, 4].

Крім того, матеріали, що використовуються у 3D-друці, можуть забезпечити подібну або навіть вищу міцність порівняно з традиційними матеріалами, такими як вуглецеве волокно, але за нижчою ціною. Це є важливою перевагою для дитячих протезів, оскільки зменшує загальні витрати на часті заміни протезів через ріст дитини. Використання програмного забезпечення, такого як ANSYS, дозволяє виконувати точні розрахунки і симуляції, що дає змогу оптимізувати конструкції протезів для їх максимальної міцності та надійності [5].

Для підтвердження ефективності застосування термопластиків у виробництві 3D-друкованих протезів нами було проведено експериментальне дослідження. Для виготовлення зразків використали полімерний матеріал PA-6 (поліамід 6) – міцний пластику на основі нейлону. Поліамід-6 має низку характеристик, які роблять його придатним для протезування: він добре

поглинає вологу (до 3% в стандартних умовах), має високу стійкість до стирання, високу механічну та ударну в'язкість. Цей матеріал також має відмінні адгезійні властивості та здатність до зварювання, що дозволяє легко обробляти його після друку. Інші переваги включають гарне поглинання шуму і вібрації, чудові властивості ковзання, а також стабільність при температурах від -40°C до $+100^{\circ}\text{C}$.

Важливою особливістю РА-6 є його здатність до поглинання води, що може вплинути на розміри деталей, а також на їх механічні та електричні характеристики. Цей аспект слід враховувати при виборі матеріалу для друку деталей, які будуть експлуатуватися у вологих умовах. Незважаючи на цей фактор, РА-6 залишається одним із найкращих матеріалів для 3D-друкованих протезів завдяки своїй високій стійкості до механічних навантажень та відмінним експлуатаційним характеристикам.

Для виготовлення зразків використали 3D принтер Bambu Lab P1S (рис. 1) з технічними характеристиками швидкості друку до 500 мм/с з прискоренням до $20,000\text{ мм/с}^2$, температурою екструдера до 300°C та з закритою конструкцією, що дозволяє друкувати матеріали, які вимагають високої температури, зменшуючи при цьому шум і запах [6].

Зразки друкували у формі лопатки (тип I [7]) з орієнтацією шарів під кутами 0° , 45° та 90° для порівняння їхньої міцності на розтяг (рис. 2).



Рис. 1. 3D-принтер Bambu Lab P1S

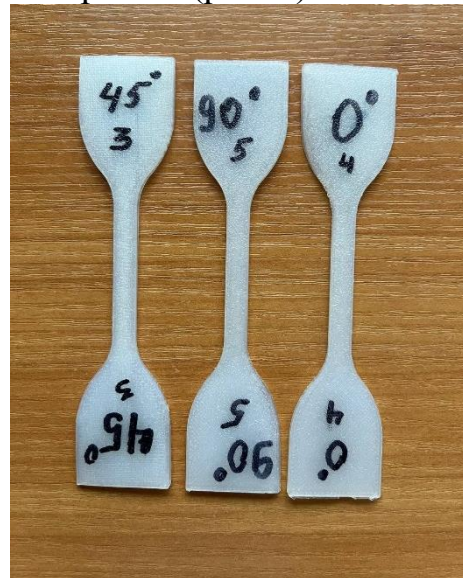


Рис. 2. Зразки перед випробуванням

Випробування на розтяг проводились на розривній машині TIRAtest-2151 за допомогою поступового прикладання навантаження до руйнування зразків (рис.3). Максимальне навантаження під час експерименту становило 600 Н, швидкість випробувань – 20 мм/хв, а робоча довжина зразка – 50 мм.



Рис. 3 Машина TIRAtest-2151 для випробування на розтяг



Рис. 4 Зразки після випробування

За результатами випробувань були отримані діаграми розтягу, що відображають поведінку зразків під час навантаження (рис.5).

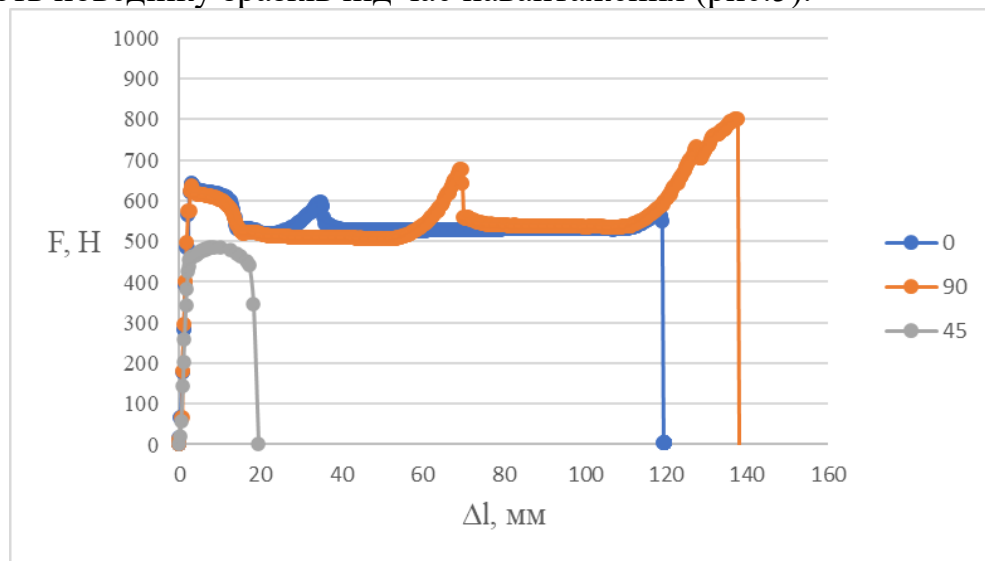


Рис. 5 Графік навантаження і видовження для різних кутів орієнтації шарів

Зразки з орієнтацією шарів під кутом 90° продемонстрували найбільші показники міцності та відносної деформації, що становили 66,64 МПа і 275,4%, відповідно. Зразки, надруковані з орієнтацією шарів під кутом 0° , мали середні показники міцності та деформації — 53,48 МПа і 238,9%. Найнижчі показники міцності та деформації спостерігалися у зразків з орієнтацією шарів під кутом 45° , які склали 40,325 МПа і 38,94%, відповідно.

Отримані результати досліджень підтверджують, що орієнтація шарів під час 3D-друку є визначальним фактором, який суттєво впливає на механічні властивості надрукованих деталей. З огляду на результати випробувань поліаміду-6 (РА-6), можна стверджувати, що цей матеріал має високі показники міцності та деформації, особливо при орієнтації шарів під кутом 90° . Поліамід-6

(РА-6) має характеристики, які роблять його перспективним матеріалом для використання у виготовленні куксоприймачів для дітей. Його висока міцність, зносостійкість та здатність до поглинання вібрацій є важливими властивостями для елементів, що піддаються тривалим навантаженням і контактують з м'якими тканинами кінцівки. Окрім цього, РА-6 легко піддається обробці після 3D-друку, що дозволяє індивідуалізувати форму куксоприймача під анатомічні особливості дитини.

Висновки.

Адитивні технології, зокрема 3D-друк, демонструють високий потенціал для оптимізації процесу протезування нижніх кінцівок у дітей. Вони забезпечують не лише зниження витрат і скорочення часу виготовлення протезів, але й сприяють персоналізації кожного виробу відповідно до індивідуальних анатомічних особливостей пацієнта. У перспективі ці технології мають усі шанси стати новим стандартом у протезуванні, що значно покращить якість життя дітей із ампутаціями.

Список використаних джерел:

1. 3D printed transtibial prosthetic sockets: A systematic review [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0275161>.
2. Integrating 3D printing technology in Surgical Planning and Prosthetic Development: Current Application and Future Prospects [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/381972980_Integrating_3D_printing_technology_in_Surgical_Planning_and_Prosthetic_Development_Current_Application_and_Future_Prospects.
3. Comparing 3D-Printed Versus Carbon Fiber Prosthetic Sockets [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://opedge.com/comparing-3d-printed-versus-carbon-fiber-prosthetic-sockets/>.
4. Breakthrough Could Enable At-Home 3D Printed Prosthetic Socket Manufacturing [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.3dnatives.com/en/at-home-3d-printed-prosthetic-socket-manufacturing-061220236/>.
5. 3D Printing Strategies for Limb Prostheses [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://www.mdpi.com/journal/prosthesis/special_issues/3D_prosthesis.
6. Bambu Lab P1S Review: A New Standard for 3D Printing [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.tomshardware.com/reviews/bambu-lab-p1s>.
7. ДСТУ EN ISO 527-3:2017. Пластмаси. Визначення властивостей під час розтягування. Частина 3. Умови випробування для плівок і листів (EN ISO 527-3:1995; AC:2002, IDT; ISO 527-3:1995; Cor.1:2001, IDT)

УДК 614.4*Пашинська В.А., доктор ф.-м. наук, снс,**Висоцька О.В., доктор тех. наук, проф.,**Національний аерокосмічний університет ім.**М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний**інститут», Харків, Україна***УПРАВЛІННЯ БІОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ
ДОСЛІДЖЕННЯХ ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ БІОБЕЗПЕКИ ТА
БІОЗАХИСТУ**

Рівень загальної небезпеки, що пов'язана з біологічними чинниками, в сучасному світі невпинно зростає, що зумовлено кліматичними змінами, погіршенням екологічної ситуації, ростом населення Землі, процесами глобалізації, урбанізацією та неефективністю урядів в сфері контролю біологічних небезпек та ризиків. Важливо відзначити, що біологічні ризики істотно зростають під час військових конфліктів та війн. Ситуація повномасштабної війни, в умовах якої населення України живе вже третій рік, наочно демонструє, що війни прямо та опосередковано (через бомбардування, енергетичні кризи, екоцид, техногенні катастрофи, міграцію біженців та інші процеси) значно підвищують рівень біологічної небезпеки. Біологічні ризики в сучасному світі також зростають як результат швидкого розвитку технологій, включаючи біотехнології та біоінженерію, що підвищує небезпеку неправомірного використання цих технологій.

Рівень біологічних ризиків, пов'язаних з професійною діяльністю фахівців, що працюють в галузях медико-біологічних та біотехнологічних досліджень (як в медичних установах, так і в наукових лабораторіях), також є високим, про що свідчать випадки внутрішньо лабораторних заражень, випадки ненавмисного вивільнення та розповсюдження патогенів, інциденти неналежної утилізації біологічно небезпечного сміття та інші. Серед факторів, що провокують збільшення кількості біонебезпек під час дослідницької діяльності можна виокремити наступні: недостатнє матеріально-технічне забезпечення програм біобезпеки та біозахисту в установах; неефективність державного нагляду та управління в галузі біобезпеки та біозахисту; неналежна підготовка персоналу, включаючи підготовку з питань управління біоризиками. Під час війни всі вищезазначені проблеми медико-біологічних досліджень загострюються та додаються фактори прямої загрози життю та здоров'ю персоналу, фактори ускладнення забезпечення належного рівня біобезпеки та біозахисту, пов'язані з військовими діями та їх наслідками.

Зростанню рівня біологічних небезпек в суспільстві та в професійній медико-біологічній та технологічній діяльності може запобігти комплекс дій, що має на меті виявляти ризики та біологічні небезпеки, аналізувати їх та намагатися запобігти або протидіяти біологічно небезпечним подіям. Цей комплекс дій складає основу системи управління біологічними ризиками, яка є складовою системи забезпечення національної та глобальної безпеки [1]. Під управлінням біологічними ризиками

міжнародна фахова спільнота розуміє скоординовану діяльність з керування та контролю організації відносно ризику [2]. Поняття «біологічний ризик» включає поєднання ймовірності виникнення шкоди та ступеню тяжкості такої шкоди, коли джерелом шкоди є біологічний агент або токсин [1, 3]. Система управління біоризиками згідно стандарту ISO 35001:2019 - це система управління, або частина системи управління, що використовується для встановлення політики, цілей та процесів управління біоризиками в організації [2]. Управління біоризиками реалізується через практики біобезпеки та біозахисту, що мають на меті зменшити рівень цих ризиків.

Основними компонентами процесу управління біоризиком є:

- Оцінка біоризика
- Зниження рівня біоризика
- Виконання дій, що забезпечують контроль та впровадження системи

управління біоризиком та її оновлення [4].

Означені компоненти управління біоризиком ВООЗ пропонує об'єднати в загальну *модель ОЗВ*, що включає *Оцінку*, *Зниження* та *Виконання* [4]. В англomовній практиці ця загальна модель управління біоризиками носить назву модель AMP: Assessment + Mitigation + Performance [4]. Модель ОЗВ - це простий, але ефективний підхід для підтримки та впровадження системи управління біоризиками в лабораторії. Розглядаючи спосіб використання моделі ОЗВ на практиці зазначимо, що *Оцінка біоризика* становить процес дослідження та оцінювання біоризику, що виникає внаслідок дії біологічної небезпеки, з урахуванням адекватності будь-яких існуючих засобів контролю, а також прийняття рішення, чи є біоризик(и) прийнятним [1, 3]. *Зниження біоризика* – це комплекс дій та контрольних заходів, що застосовуються з метою зниження рівня біоризика, його видалення та/або запобігання потенційному біоризику, що пов'язаний з біологічною небезпекою. *Виконання* включає покращення системи управління біоризиками шляхом ведення записів, вимірювання та оцінки дій організації та отриманих результатів щодо зменшення біоризика.

Для оцінки біоризику за рекомендацією ВООЗ при медико-біологічних дослідженнях аналізують наступні категорії інформації: властивості біологічного патогенного агенту; характеристику лабораторії; рівень підготовки персоналу; наявність засобів зниження ризику; інформацію про оточуюче середовище (включаючи інформацію про процеси в суспільстві, можливі додаткові загрози, пов'язані з воєнним станом, інші важливі для безпеки зовнішні фактори); фінансові аспекти організації. Універсальним підходом оцінки ризиків є матриця оцінки біоризику, що дозволяє оцінити ризик та визначити чи є він прийнятним [4]. Прийнятний ризик - це ризик, який дозволяє продовжувати роботу, враховуючи очікувану користь від запланованих робіт. [1]. Згідно української нормативної бази прийнятним ризиком вважається ризик, який не перевищує на території об'єкта підвищеної небезпеки і за його межами гранично допустимого рівня [5]. Параметри прийнятності ризику – досить суб'єктивні та залежать від сприйняття подій окремими людьми, організаціями,

громадськістю та від об'єктивних обставин. В національному законодавстві документом, що регулює методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів, є Наказ Міністерства праці та соціальної політики України N 637 від 04.12.2002 “Про затвердження Методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки” [5]. Для зниження рівня біологічного ризику застосовують заходи зниження в рамках моделі ОЗВ. Виділяють наступні категорії заходів зниження, контролю та запобігання біологічних ризиків в лабораторії: Виключення або заміна; Інженерний контроль; Адміністративний контроль; Практики і процедури; Засоби індивідуального захисту.

Після того, як біологічний ризик ідентифіковано та оцінено, вибрано заходи, щоб знизити рівень ризику або запобігти дії небезпеки, необхідно налагодити систему, щоб процеси оцінки та зменшення біоризиків виконувались систематично - за це відповідає складова моделі ОЗВ в управлінні біоризиками - виконання.

Виконання в системі управління біоризиками включає:

- Контроль – це процеси, процедури, структури та зобов'язання для того, щоб управляти біоризиками;
- Підтвердження – це систематичний процес перевірки системи шляхом проведення аудитів та інспекцій;
- Покращення – це постановка та досягнення цілей в області покращення управління біоризиками на основі отримання сигналів від внутрішнього та зовнішнього зворотного зв'язку.

Ефективний підхід до системи управління процесами повинен будуватися на концепції постійного вдосконалення, так званому циклі Демінга-Шухарта - PDCA: Plan-Do-Check-Act – ПРКД принцип (Плануй-Виконуй-Перевіряй-Дій). Цей принцип сьогодні активно використовують і в системі управління біоризиками [3]. ВООЗ також запропонувала стандартизований та систематичний підхід для управління біоризиками в біомедичних лабораторіях, який включає 5 кроків та формує рамковий підхід до оцінки ризиків [1].

Надзвичайно важливим елементом в процесі управління біологічними ризиками в медико-біологічних дослідженнях є фаховий персонал, що залучений для досліджень. Людський фактор – є ключовим фактором для ефективного функціонування системи управління біоризиками в лабораторії, бо саме люди виконують всі етапи управління біоризиками. Належні рівні біобезпеки та біозахисту в лабораторії забезпечуються належним навчанням персоналу, а також належним станом здоров'я персоналу, включаючи емоційний стан.

Істотний вплив на контроль за ризиками мають процеси, що пов'язані з комунікацією (обговоренням) ризиків. Комунікація ризику (повідомлення про ризик) – є важливим елементом процесу управління біологічними ризиками [3]. Належна комунікація між зацікавленими сторонами щодо біоризику допомагає оцінити вплив різних стратегій, підвищити обізнаність та підготовку фахівців з оцінки біоризиків, щоб визначити потенційні сфери покращення. Комунікація

ризиків в лабораторіях може вступати в протиріччя з інформаційною безпекою. Інформаційна безпека та інформаційний контроль включають процеси та процедури, які використовуються для захисту конфіденційності та недоторканості чутливої інформації, що зберігається в лабораторії, яку можна використати зі шкідливим умислом.

Для уніфікації процесів управління біологічними ризиками розробляються міжнародні галузеві стандарти. Основні міжнародні стандарти в галузі управління біоризиками в лабораторії включають CEN Workshop Agreement. Laboratory Biorisk Management CWA 15793:2008 та оновлений CWA 15793:2011 [3]; CEN Workshop Agreement 16393:2012, Laboratory biorisk management – Guidelines for the implementation of CWA 15793:2008 [6]; ISO 35001:2019 Biorisk management for laboratories and other related organizations [2]. Впровадження цих стандартів в роботу організацій під час медико-біологічних досліджень є запорукою зниження біологічних ризиків та підвищення загального рівня біобезпеки та біозахисту в суспільстві.

Список використаних джерел:

1. WHO Laboratory Biosafety Manual, 4th edition. World Health Organization. Geneva 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. URL:<https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311>
2. ISO 35001:2019 Biorisk management for laboratories and other related organizations. <https://www.iso.org/standard/71293.html>
3. CEN Workshop Agreement. Laboratory Biorisk Management CWA 15793:2011. URL:<https://internationalbiosafety.org/wp-content/uploads/2019/08/CWA-15793-English.pdf>
4. WHO Biorisk Management. Advanced Trainer Programme. URL: https://www.who.int/ihr/training/4a_Session_1.pdf?ua=1
5. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України N 637 від 04.12.2002 “Про затвердження Методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки”. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0637203-02#Text>
6. CEN Workshop Agreement 16393:2012, Laboratory biorisk management — Guidelines for the implementation of CWA 15793:2008.

UDC 611.018

Shcherbak D., post graduate student

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

PERSPECTIVE OF USING ANTLER STEM CELLS FOR ACCELERATED AND SCARLESS WOUND HEALING

Rangifer tarandus or reindeer can regenerate annually complex organ – antlers with rate exceeding 1cm in length each day as well as heal scarlessly wound with tissue called velvet that abundant in hair follicles and sebaceous glands (Figure 1). This comes with a certain condition: antlers and velvet skin can regenerate from bony protuberances, known as pedicle; while other wounds leave fibrotic scars [1]. At the same time, after shedding antlers reindeer have large open wound up to 10cm in diameter that can heal at unprecedented speed – within a week [2]. The key to achieving scarless and fast wound healing in adult mammals lies in understanding of mechanisms that happens during deer regeneration and how to translate these processes to other mammals.

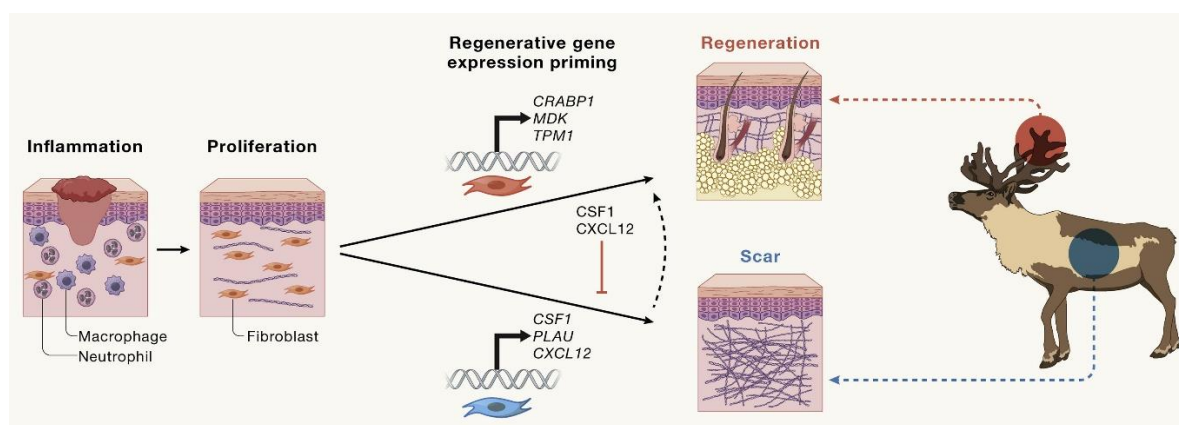


Figure 1 - Reindeer fibroblasts differ in gene priming, driving wound outcomes in antler velvet and back skin [5]

The overview of Zhang *et al.* [3] shows that process of regeneration in *Rangifer tarandus* fully depends on and initiated by antler stem cells (AnSCs). AnSCs can be divided into three types: antlerogenic periosteum cells (APsC) - for initial pedicle and first antler formation; pedicle periosteum cells (PPCs) - for annual antler regeneration; reserve mesenchyme cells (RMCs) - for rapid antler growth. Previous studies have shown that AnSCs exhibit characteristics of both classic mesenchymal stem cells (MSCs) and embryonic stem cells (ESCs), with the capacity to differentiate into multiple cell types *in vitro*. Thus, AnSCs are classified as MSCs with partial embryonic ESC attributes. To determine if PPCs could function similarly in mammals other than deer, Li *et al.* [2] reported that full-thickness punch-cut wounds in rats were completely healed by day 34 following the direct injection of PPCs through the tail vein. In contrast, the healing rates in both the human mesenchymal stem cell and 3T3 fibroblast control groups were significantly slower. At the same time, no visible scar can be

detected in the PPCs-treated group (Figure 2).

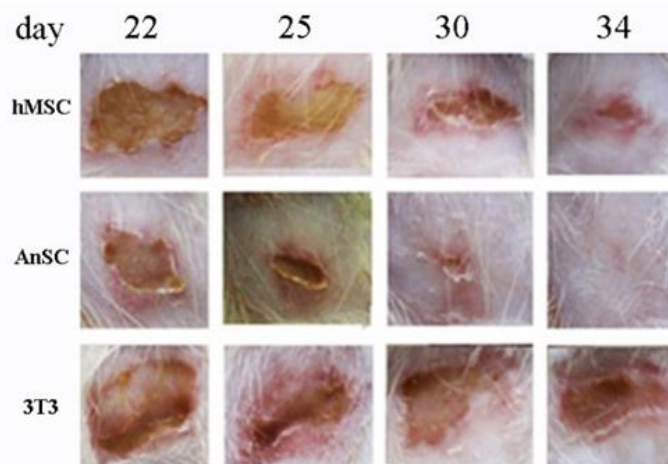


Figure 2 - Healing over rat wounds (2 Å— 2 cm) created by full-thickness skin punch cuts.

Three treatments were administered immediately after the creation of the wounds: human mesenchymal stem cells (hMSCs), AnSCs, and 3T3 fibroblasts (3T3). By day 34, wound healing was fully completed in the AnSC group, while it lagged significantly in both the hMSC and 3T3 groups [2]

Rong *et al.* [4] investigated therapeutic effects of antler stem cell conditioned medium (AnSC-CM) on cutaneous wounds in rats and found that AnSC-CM can significantly stimulate proliferation of the HUVEC and NIH-3T3 cells *in vitro*. At the same time, testing *in vivo* showed that rat wounds treated with AnSC-CM completed their healing on 16 ($\pm$ 3 days), 9 days ($\pm$ 2 days) earlier than the control group (Figure 3).

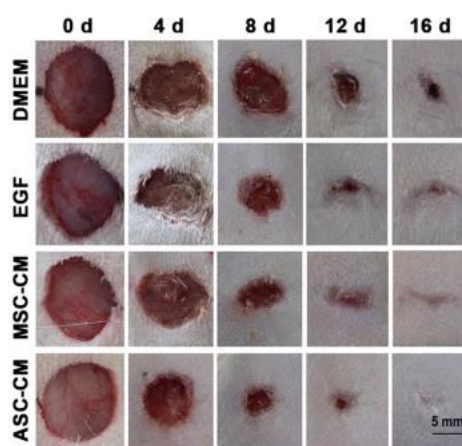


Figure 3 - Effects of AnSC-CM on rat wound healing rate. Overall morphological changes observed during the wound healing [4]

Given that information we can concede that AnSC-based regeneration is not specie-specific, but cell-specific. Thus, possibility for stem cell-based therapy arises.

Stem cell-based therapies have been recognized as a promising approach to overcoming the current limitations in the treatment of cutaneous wounds. The multipotent and self-renewal capacities of MSCs have long been recognized as

advantageous for wound repair through cell replacement, as MSCs have been shown to migrate to injury sites in response to chemotactic signals *in vivo* [6]. At the injured sites, MSCs can directly differentiate into various cell types, including keratinocytes, fibrocytes, endothelial cells, and pericytes [7].

Among MSCs, ASCs are unique in their ability to not only initiate full regeneration of a mammalian appendage (deer antler) but also induce scarless wound healing during the early stages of antler regeneration [3]. Their ability to promote wound healing over the pedicle stump is equally effective on skin in other areas of the deer's body, indicating that this effect is not restricted to a specific skin type [5]. Currently, AnSCs are classified as a specialized type of MSCs, as they express key embryonic stem cell markers such as Oct4, SOX2, Nanog, TERT, and nucleostemin [8, 9], in addition to the characteristics typical of MSCs [10].

The role of paracrine factors from MSCs in cutaneous wound healing extends beyond direct cell involvement, as demonstrated by AnSCs promoting scarless healing during the early stages of antler regeneration. AnSCs are located in the periosteum and do not migrate into the overlying cutaneous compartment to participate in wound healing [11]. Previous studies have shown that in the absence of a physical association with the periosteum, wounds created following hard antler casting heal with typical scarring. Interposing an impermeable membrane between the two tissue compartments resulted in scar formation, whereas a semi-permeable membrane merely delayed but did not prevent scarless healing [12, 13]. These results further suggest that paracrine factors from the AnSCs may be even more potent than those from other types of currently known MSCs, as the ASC factors can traverse up to 1 mm in distance to effect wound healing without requiring the AnSCs to enter the healing tissue; in this respect, a distance of 1 mm can be considered as a significantly long distance in histological and molecular terms.

In addition to allowing for more effective wound healing, the long-term effects of AnSCs paracrine factors on target tissues will be useful in the development of wound-healing reagents for clinical use.

List of references:

1. Fibroblast inflammatory priming determines regenerative versus fibrotic skin repair in reindeer / S. Sinha et al. *Cell*. 2022. Vol. 185, no. 25. P. 4717–4736.e25. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.11.004>.
2. Li C. Antler Stem Cells Sustain Regenerative Wound Healing in Deer and in Rats. *Journal of Regenerative Biology and Medicine*. 2020. URL: [https://doi.org/10.37191/maps-ci-2582-385x-2\(1\)-016](https://doi.org/10.37191/maps-ci-2582-385x-2(1)-016).
3. Antler stem cells and their potential in wound healing and bone regeneration / W. Zhang et al. *World Journal of Stem Cells*. 2021. Vol. 13, no. 8. P. 1049–1057. URL: <https://doi.org/10.4252/wj-sc.v13.i8.1049>.
4. Antler stem cell-conditioned medium stimulates regenerative wound healing in rats / X. Rong et al. *Stem Cell Research & Therapy*. 2019. Vol. 10, no. 1.

URL: <https://doi.org/10.1186/s13287-019-1457-9>.

5. Caves E., Horsley V. Reindeer light the way to scarless wound healing. *Cell*. 2022. Vol. 185, no. 25. P. 4675–4677.

URL: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.11.013>.

6. Treatment of Inflammatory Diseases with Mesenchymal Stem Cells / R. Newman et al. *Inflammation & Allergy - Drug Targets*. 2009. Vol. 8, no. 2. P. 110–123. URL: <https://doi.org/10.2174/187152809788462635>.

7. Kanji S., Das H. Advances of Stem Cell Therapeutics in Cutaneous Wound Healing and Regeneration. *Mediators of Inflammation*. 2017. Vol. 2017. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1155/2017/5217967>.

8. Li C. The regenerating antler blastema the derivative of stem cells resident in a pedicle stump. *Frontiers in Bioscience*. 2016. Vol. 21, no. 3. P. 455–467. URL: <https://doi.org/10.2741/4401>.

9. Li C., Yang F., Sheppard A. Adult Stem Cells and Mammalian Epimorphic Regeneration-Insights from Studying Annual Renewal of Deer Antlers. *Current Stem Cell Research & Therapy*. 2009. Vol. 4, no. 3. P. 237–251. URL: <https://doi.org/10.2174/157488809789057446>.

10. Deer antler stem cells are a novel type of cells that sustain full regeneration of a mammalian organ–deer antler / D. Wang et al. *Cell Death & Disease*. 2019. Vol. 10, no. 6. URL: <https://doi.org/10.1038/s41419-019-1686-y>.

11. Li C., Suttie J. M., Clark D. E. Morphological observation of antler regeneration in red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of Morphology*. 2004. Vol. 262, no. 3. P. 731–740. URL: <https://doi.org/10.1002/jmor.10273>.

12. Identification of key tissue type for antler regeneration through pedicle periosteum deletion / C. Li et al. *Cell and Tissue Research*. 2006. Vol. 328, no. 1. P. 65–75. URL: <https://doi.org/10.1007/s00441-006-0333-y>.

13. Role of heterotypic tissue interactions in deer pedicle and first antler formation-revealed via a membrane insertion approach / C. Li et al. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*. 2008. Vol. 310B, no. 3. P. 267–277. URL: <https://doi.org/10.1002/jez.b.21210>.

УДК 613.636:006.25+614.8.084

Голембіовська О. І., к.фарм.н.

Ружицька Б. А., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

м. Київ, Україна

БІОБЕЗПЕКОВІ АСПЕКТИ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ МІКРОФЛЮЇДНИХ ЧІПІВ: ПРОБЛЕМАТИКА ТА КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ

Вступ. Мікрофлюїдні чіпи (МЧ) стали важливим інструментом у біомедицині та діагностиці завдяки своїй здатності маніпулювати мікролітрами рідин з високою точністю. Ці мініатюрні пристрої забезпечують швидке та ефективно проведення складних біохімічних реакцій і аналізів, що підвищує точність діагностики та знижує витрати на матеріали [1, 2]. Проте з їх зростаючим використанням виникає необхідність критичного аналізу біобезпекових аспектів, оскільки неналежне використання може мати серйозні наслідки для здоров'я людини та навколишнього середовища [3].

Зокрема, питання забруднення зразків, можливість виділення токсичних речовин з матеріалів чіпів і ускладнена утилізація відходів становлять реальні загрози. Відсутність належних заходів контролю та безпеки може призвести до спотворення результатів досліджень і ненавмисного впливу на пацієнтів. У зв'язку з цим важливо здійснити всебічний аналіз біобезпекових аспектів використання МЧ, включаючи ідентифікацію потенційних ризиків та розробку заходів, спрямованих на їх зниження.

Нормативно-правове регулювання, контроль якості та навчання персоналу є основними складовими системи біобезпеки, що забезпечують безпечне використання МЧ у клінічній практиці та наукових дослідженнях. Таким чином, важливість всебічного підходу до забезпечення біобезпеки МЧ стає особливо актуальною для реалізації їх потенціалу без ризиків для здоров'я людини і навколишнього середовища.

1. Забруднення та контамінація

МЧ можуть стати джерелом забруднення інших матеріалів в біомедичних дослідженнях та в клініці, в разі їх широкого використання, якщо їх не стерилізувати належним чином. В умовах клінічних лабораторій, де чистота зразків є критично важливою, будь-яка форма контамінації може суттєво спотворити результати тестів [4]. Дослідження показують, що навіть незначна кількість сторонніх мікроорганізмів, таких як бактерії або гриби, може призвести до хибнопозитивних або хибнонегативних результатів. Це означає, що результати тестів можуть ввести в оману медичних працівників, ставлячи під загрозу діагностику і лікування пацієнтів [5]. Хибнопозитивні результати можуть призвести до неналежного лікування, що не тільки неефективне, але й може завдати шкоди пацієнту. Наприклад, якщо тест виявляє наявність інфекції,

якої насправді немає, пацієнту можуть призначити антибіотики, що можуть викликати алергічні реакції або сприяти розвитку резистентності до лікарських засобів. З іншого боку, хибнонегативні результати можуть бути ще більш небезпечними, оскільки вони можуть виключити наявність серйозного захворювання, що призведе до затримки в отриманні необхідного лікування. Це особливо критично в випадках, коли швидка діагностика за допомогою МЧ, наприклад, онкологічних захворювань або інфекцій, є вирішальною для успіху лікування.

У зв'язку з цим, необхідно впроваджувати жорсткі протоколи стерилізації та контролю за чистотою на всіх етапах — від виробництва до безпосереднього використання чіпів у лабораторних умовах. Це включає обов'язкову стерилізацію перед використанням, регулярний моніторинг чистоти чіпів під час зберігання і тестування, а також контроль за умовами, в яких вони експлуатуються. Важливо, щоб лабораторії мали чітко прописані процедури, які б забезпечували безперервний контроль за чистотою і безпекою МЧ.

2. Вивільнення токсичних речовин

Матеріали, з яких виготовляються МЧ, можуть виділяти токсичні речовини, що становлять серйозну загрозу для здоров'я пацієнтів та операторів. Дослідження показують, що полімери, які використовуються в конструкції чіпів, можуть мігрувати у рідину, в якій проводяться аналізи, викликаючи небажані реакції, такі як цитотоксичність або алергічні реакції [6, 7]. Це особливо актуально в контексті медичних застосувань, де навіть мікроскопічна кількість токсичних сполук може мати катастрофічні наслідки для пацієнтів, особливо в разі тривалого контакту з такими речовинами.

Декілька прикладів полімерів, які використовуються в МЧ і можуть виділяти токсичні речовини, включають:

Наприклад, полі(dimethylsiloxane) (PDMS) — популярний матеріал у виробництві чіпів [8, 9] — може виділяти диметилсілікони і циклосілікони [10]. Ці сполуки здатні викликати алергічні реакції на шкірі та негативно впливати на репродуктивну систему.

Полістирол (PS), який використовується для виробництва чіпів [11], хоча й має добрі механічні властивості, також може бути джерелом забруднення [12]. Він виділяє стирол, який є канцерогеном, що може спричинити подразнення дихальних шляхів, шкіри, а також впливати на центральну нервову систему [13, 14].

Поліетилен (PE) є одним із найпоширеніших матеріалів, використовуваних для виготовлення МЧ завдяки своїй доступності, гнучкості та хорошим бар'єрним властивостям. Поліетилен широко використовується для трубочок та каналців для подачі поживних середовищ в чіп, але може містити залишки каталізаторів, таких як алюміній або титан, що теж здатні викликати алергічні реакції і подразнення [15]. Ці залишки можуть мігрувати в рідину, в якій проводяться аналізи, викликаючи потенційні токсичні реакції у пацієнтів та операторів. Наприклад, вплив алюмінію на організм може призводити до

різноманітних захворювань, включаючи неврологічні розлади.

Поліакрилат (РА) є ще одним матеріалом, що викликає занепокоєння. Акрилові мономер, що входять до його складу, можуть спричиняти шкірні подразнення та нейротоксичні ефекти при тривалому контакті [16].

Поліметилметакрилат (РММА), який часто використовується завдяки своїй прозорості і міцності [17]. Однак, під час термічної обробки або старіння РММА може виділяти токсичні речовини, такі як мономер метилметакрилат, який викликає подразнення шкіри, очей і дихальних шляхів. Метилметакрилат також має потенційні канцерогенні властивості, що підкреслює важливість контролю за якістю матеріалів та їх безпеки перед використанням у медичних застосуваннях [18].

Одним із найбільш небезпечних аспектів є те, що багато з цих токсичних сполук можуть мати кумулятивний ефект. Це означає, що навіть невеликі дози, які спочатку можуть здаватися безпечними, можуть накопичуватися в організмі з часом, викликаючи серйозні проблеми зі здоров'ям, такі як ураження органів або навіть рак. Зважаючи на це, важливо проводити ретельні оцінки ризиків для здоров'я на всіх етапах розробки МЧ.

Тому важливим аспектом є ретельний вибір матеріалів для виготовлення чіпів, які б відповідали вимогам біосумісності і безпеки. Використання альтернативних, біосумісних матеріалів може зменшити ризики, пов'язані з токсичністю [19]. Розробка МЧ із використанням природних полімерів або біорозкладних матеріалів може значно знизити потенційні загрози для здоров'я [20]. Наприклад, природні полімери, такі як хітозан, виготовлений з оболонок ракоподібних, відомий своїми антимікробними властивостями і біосумісністю. Він може бути використаний для виготовлення чіпів [21], які не лише зменшують ризик вивільнення токсичних речовин, але й забезпечують кращу взаємодію з біологічними системами [22, 23].

Ще одним прикладом є агароза, природний полісахарид, що добувається з червоних водоростей. Агароза має хороші гідрофільні властивості та здатна утворювати гелі, що робить її ідеальною для біомедичних застосувань. Вона є біорозкладною і нетоксичною, що робить її безпечною альтернативою синтетичним полімером [24, 25]. Компанія QuantaMatrix розробила та запатентувала техніку мікрофлюїдних агарозних каналів в багатолунковій структурі планшета на панелях dRAST і QDST, яка дозволяє суміші агарози та бактерій утворювати тонку плівку в мікроструктурі, дозволяючи бактеріям рости в твердій агарозі. Тонка структура гелю забезпечує дифузію середовищ для росту, сприяючи росту бактерій у твердій агарозі. Бактерії фіксуються в агарозі, але здатні рости, що дозволяє легко досліджувати мікроскопічні спостереження клітин. Ці функції дозволяють швидко і точно визначити чутливість до антимікробних засобів. [26].

Полілактид (PLA), біорозкладний полімер, отриманий з рослинних матеріалів, також набуває популярності у виробництві МЧ [27]. PLA є екологічно чистим матеріалом, який не виділяє токсичних речовин під час використання.

Його біосумісність робить його придатним для використання в медичних пристроях [28].

Крім того, проведення тестування на біосумісність і безпеку перед впровадженням у клінічну практику є критично важливим. Це включає не лише лабораторні випробування, а й клінічні дослідження, які дозволяють виявити можливі негативні ефекти на ранніх етапах використання чіпів у медичних застосуваннях. Регулярний моніторинг і переоцінка безпеки матеріалів, що використовуються в МЧ, допоможе вчасно виявляти потенційні ризики та вживати необхідних заходів для їх усунення.

Таким чином, питання вивільнення токсичних речовин з МЧ є складним і багатогранним. Воно вимагає комплексного підходу до вибору матеріалів, тестування і контролю за безпекою, щоб забезпечити не лише ефективність технологій, але й безпеку для пацієнтів і медичних працівників.

3. Складність утилізації

Утилізація МЧ становить ще один значний виклик, оскільки багато з них містять компоненти, які не підлягають простій переробці. Це може призвести до забруднення навколишнього середовища, якщо їх не утилізувати належним чином. Наприклад, чіпи, виготовлені з полімерів, таких як полі(dimethylsiloxane) (PDMS) або полістирол (PS), можуть залишати токсичні залишки, які не можуть бути перероблені традиційними методами [7].

Згідно з міжнародними нормами, такі відходи повинні оброблятися відповідно до специфічних стандартів, які забезпечують їх безпечне видалення. Це включає, зокрема, збирання та транспортування небезпечних матеріалів до спеціалізованих підприємств для утилізації. Наприклад, чіпи, що містять залишки токсичних речовин, таких як стирол з полістиролу або акрилові мономері з поліакрилату, повинні бути відправлені на утилізацію, що відповідає стандартам безпеки, щоб уникнути їх негативного впливу на екосистему [29].

Відсутність чітких процедур утилізації може призвести до накопичення небезпечних відходів, що загрожує екологічній безпеці та здоров'ю населення. Наприклад, якщо МЧ потрапляють у звичайні сміттєзвалища, вони можуть забруднити ґрунт і підземні води, що веде до токсичного впливу на флору та фауну. Зокрема, полімери можуть розкладатися на дрібні частинки, які потрапляють у харчові ланцюги, викликаючи загрозу для здоров'я людей і тварин [30].

Щоб вирішити ці проблеми, необхідно впроваджувати нові технології утилізації та рециклінгу, які можуть перетворювати ці небезпечні відходи на безпечніші матеріали.

Зокрема, дослідження в галузі біорозкладних полімерів і нових методів обробки можуть допомогти зменшити негативний вплив МЧ на навколишнє середовище. Також важливо впроваджувати навчальні програми для медичних установ та лабораторій, щоб підвищити обізнаність про правильні процедури утилізації і забезпечити дотримання стандартів безпеки.

Нормативно-правове регулювання.

Важливим кроком у забезпеченні біобезпеки є впровадження жорстких нормативних вимог. Організації, такі як ISO (Міжнародна організація зі стандартизації) та FDA (Управління з контролю за продуктами і ліками США), розробляють стандарти, що регулюють використання МЧ у медичних застосуваннях. Зокрема, стандарт ISO 13485 визначає вимоги до системи управління якістю, яка є критично важливою для медичних пристроїв [31]. Цей стандарт вимагає від виробників впровадження процедур, які забезпечують відповідність продукції високим вимогам щодо безпеки та ефективності, включаючи проведення регулярних перевірок і аудитів.

Крім того, ISO 14971 регулює управління ризиками, пов'язаними з медичними пристроями, включаючи МЧ [32]. Цей стандарт допомагає ідентифікувати, оцінювати та контролювати ризики, пов'язані з використанням чіпів у клінічних дослідженнях і діагностиці. Наприклад, виробники повинні проводити аналіз ризиків, щоб зрозуміти, як матеріали, з яких виготовлені чіпи, можуть взаємодіяти з біологічними системами, а також як їхнє використання може призвести до можливих небезпек.

FDA, у свою чергу, надає рекомендації для клінічних лабораторій та виробників, що розробляють нові медичні технології, включаючи МЧ [33]. Наприклад, в рамках програми 510(k) виробники повинні довести, що їхні продукти є безпечними і ефективними, порівнюючи їх з уже затвердженими пристроями. Це означає, що МЧ повинні пройти серйозні випробування та оцінку, щоб відповідати високим стандартам безпеки.

Також важливим є дотримання норм екологічної безпеки, що регулюють утилізацію медичних відходів, включаючи МЧ. Вимоги, встановлені місцевими та міжнародними нормами, повинні гарантувати, що небезпечні відходи утилізуються відповідно до специфічних стандартів, щоб уникнути забруднення навколишнього середовища і загрози для здоров'я населення.

Заходи біобезпеки.*1. Контроль якості*

Забезпечення контролю якості на всіх етапах, від виробництва до тестування, є критично важливим для запобігання ризикам, пов'язаним із використанням МЧ. Регулярні перевірки і сертифікація можуть допомогти у виявленні проблем на ранніх стадіях. Наприклад, впровадження системи контролю якості, що включає в себе стандартні операційні процедури (СОП) та регулярні аудити, може значно знизити ймовірність виготовлення дефектних виробів. Клінічні лабораторії, які застосовують мікрофлюїдні технології, повинні дотримуватися норм ISO 13485 [31], що включає контроль за процесами та кінцевою продукцією, щоб забезпечити високий рівень якості.

2. Системи моніторингу

Впровадження систем моніторингу для виявлення можливих витоків та забруднень є ще одним важливим заходом для зменшення ризиків. Сучасні технології, такі як датчики для виявлення контамінації, можуть забезпечити

реальний моніторинг у процесі експлуатації МЧ. Наприклад, системи на базі нанотехнологій, які виявляють присутність небезпечних біомолекул, можуть миттєво сповіщати про проблеми, що виникають. Це дозволяє оперативно вжити заходів, таких як очищення або заміна чіпа, тим самим підвищуючи загальний рівень безпеки.

3. Навчання персоналу

Постійне навчання технічного персоналу з питань біобезпеки та маніпуляцій з МЧ є критично важливим. Відсутність знань може призвести до небезпечних помилок, які можуть мати серйозні наслідки для пацієнтів та результатів досліджень. Наприклад, програми навчання, що включають симуляції та практичні заняття, можуть допомогти співробітникам зрозуміти правильні методи роботи з чіпами, а також реагування на потенційні аварійні ситуації. Різні лабораторії вже впроваджують регулярні тренінги та сертифікаційні курси, щоб забезпечити високий рівень кваліфікації свого персоналу.

4. Прозорість у дослідженнях

Прозорість у проведенні досліджень і публікація даних, пов'язаних з мікрофлюїдними технологіями та їх ризиками, є важливими для підвищення рівня довіри серед користувачів і суспільства в цілому. Наприклад, відкритий доступ до результатів клінічних випробувань МЧ може сприяти більшій обізнаності про їх безпеку та ефективність. Також важливо, щоб компанії надавали детальну інформацію про можливі ризики та способи їх зменшення. Це не лише допомагає формувати довіру до нових технологій, але й спонукає до активного обговорення питань безпеки у наукових і медичних спільнотах.

Перспективи розвитку.

1. Інноваційні матеріали

Одним із найбільш перспективних напрямів у розвитку мікрофлюїдних технологій є створення біосумісних та екологічних матеріалів [34]. В останні роки акцент зміщується на використання біорозкладних полімерів, які можуть стати відмінною альтернативою традиційним матеріалам. Наприклад, дослідження, проведене Aref Abbasi Moud (2022) [35], демонструє, як полімери на основі крохмалю або целюлози можуть успішно використовуватися для виготовлення чіпів, зменшуючи при цьому екологічний слід. Ці матеріали не тільки зменшують ризики вивільнення токсичних речовин, але й легко підлягають утилізації, що є важливим кроком у напрямку сталого розвитку.

2. Автоматизація та контроль

Наступним важливим кроком у еволюції мікрофлюїдних лабораторій є впровадження автоматизованих систем контролю за процесами. Використання роботизованих платформ і сенсорних технологій дозволяє знизити ризик людських помилок, які можуть вплинути на точність результатів. Автоматизовані системи можуть здійснювати безперервний моніторинг параметрів процесу, таких як температура, тиск і вологість, що забезпечує оптимальні умови для проведення аналізів. Наприклад, вже існують рішення, які

інтегрують МЧ в автоматизовані аналізатори, що дозволяє швидше та ефективніше отримувати результати без ризику помилок під час ручного втручання.

3. Співпраця між науковими установами та промисловістю

Сприяння співпраці між науковими установами та промисловістю відкриває нові горизонти для розвитку мікрофлюїдних технологій. Об'єднуючи зусилля вчених і виробників, можна розробити інноваційні рішення, що відповідають високим стандартам безпеки та ефективності. Наприклад, спільні дослідницькі проекти, які об'єднують університети з біотехнологічними компаніями, вже призвели до створення нових чіпів, здатних виявляти хвороби на ранніх стадіях з максимальною точністю. Такі ініціативи не тільки стимулюють науковий прогрес, але й забезпечують практичне впровадження новітніх технологій у медичну практику.

Загалом, перспективи розвитку МЧ виглядають обнадійливо. Інновації в матеріалах, автоматизація процесів та тісна співпраця між наукою та промисловістю формують основу для більш безпечного, ефективного та екологічного використання цих технологій у майбутньому.

Висновки. МЧ відкривають нові горизонти в біомедицині, однак їхнє використання супроводжується значними викликами у сфері біобезпеки. Аналіз цих проблем демонструє, що для зменшення ризиків та забезпечення безпечної експлуатації технологій необхідно впроваджувати комплексні заходи безпеки. Лише через системний підхід можна гарантувати захист як користувачів, так і навколишнього середовища. Це вимагає спільних зусиль з боку науковців, виробників і регуляторів, щоб створити безпечне середовище для впровадження інновацій у медичну практику.

Список використаних джерел:

1. Ortseifen V, Viefhues M, Wobbe L, Grünberger A. Microfluidics for Biotechnology: Bridging gaps to foster microfluidic applications. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* [Internet]. 2020 Nov 13;8. Available from: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.589074>
2. Apoorva S, Nguyen NT, Rajan SK. Recent developments and future perspectives of microfluidics and smart technologies in wearable devices. *Lab on a Chip* [Internet]. 2024 Jan 1; Available from: <https://doi.org/10.1039/d4lc00089g>
3. Birla R. Introduction to tissue engineering. In: *Introduction to Tissue Engineering: Applications and Challenges* [Internet]. 2014. p. 1–39. Available from: <https://doi.org/10.1002/9781118886410.ch1>
4. Brown HM, Farnsworth CW, Bryan A, Genzen JR, Gronowski A, Deeter JP, et al. One bad apple can spoil the bunch: the impact of contamination in the clinical laboratory. *Clinical Chemistry* [Internet]. 2022 Oct 28;69(1):9–16. Available from: <https://doi.org/10.1093/clinchem/hvac182>
5. Activity 14-1: Scenario — Consequences of Laboratory Error [Internet].

Available

from: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://extranet.who.int/hslp/who-hslp-download/package/501/material/285&ved=2ahUKEwjo7N3u9YuJAxVvGhAIHVAGI-g4HhAWegQIERAB&usg=AOvVaw2J_OecD873oUfqhKDIhjLM

6. Nahak BK, Mishra A, Preetam S, Tiwari A. Advances in Organ-on-a-Chip materials and devices. ACS Applied Bio Materials [Internet]. 2022 Jul 15;5(8):3576–607. Available from: <https://doi.org/10.1021/acsabm.2c00041>

7. Ece E, Hacıosmanoğlu N, Inci F. Microfluidics as a ray of hope for microplastic pollution. Biosensors [Internet]. 2023 Feb 28;13(3):332. Available from: <https://doi.org/10.3390/bios13030332>

8. M KR, Chakraborty S. PDMS microfluidics: A mini review. Journal of Applied Polymer Science [Internet]. 2020 Jan 17;137(27). Available from: <https://doi.org/10.1002/app.48958>

9. Halldorsson S, Lucumi E, Gómez-Sjöberg R, Fleming RMT. Advantages and challenges of microfluidic cell culture in polydimethylsiloxane devices. Biosensors and Bioelectronics [Internet]. 2014 Jul 19;63:218–31. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bios.2014.07.029>

10. Zhou J, Ellis AV, Voelcker NH. Recent developments in PDMS surface modification for microfluidic devices. Electrophoresis [Internet]. 2009 Dec 28;31(1):2–16. Available from: <https://doi.org/10.1002/elps.200900475>

11. Polystyrene [Internet]. Microfluidic-chipshop. Available from: <https://www.microfluidic-chipshop.com/microfluidics/materials-in-microfluidics/polymers-in-microfluidics/ps/>

12. Pentecost AM, Martin RS. Fabrication and characterization of all-polystyrene microfluidic devices with integrated electrodes and tubing. Analytical Methods [Internet]. 2015 Jan 1;7(7):2968–76. Available from: <https://doi.org/10.1039/c5ay00197h>

13. Huff J, Infante PF. Styrene exposure and risk of cancer. Mutagenesis [Internet]. 2011 Jul 1;26(5):583–4. Available from: <https://doi.org/10.1093/mutage/ger033>

14. Styrene [Internet]. epa.gov. Available from: <https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/styrene.pdf>

15. Cordis CordisEuropaE. New catalysts for degradable polyethylene [Internet]. CORDIS | European Commission. 2011. Available from: <https://cordis.europa.eu/project/id/276122/reporting>

16. Elveflow microfluidics. Microfluidics applications: A short review - Elveflow [Internet]. Elveflow. 2024. Available from: <https://www.elveflow.com/microfluidic-reviews/general-microfluidics/microfluidics-applications-a-short-review/>

17. Trinh KL, Thai DA, Chae WR, Lee NY. Rapid Fabrication of Poly(methyl methacrylate) Devices for Lab-on-a-Chip Applications Using Acetic Acid and UV Treatment. ACS Omega [Internet]. 2020 Jul 8;5(28):17396–404. Available

from: <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c01770>

18. Health Canada. Hazardous substance assessment - Methyl methacrylate [Internet]. Canada.ca. 2023. Available from: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/occupational-health-safety/workplace-hazardous-materials-information-system/hazardous-substance-assessments/methyl-methacrylate.html>

19. Domachuk P, Tsioris K, Omenetto FG, Kaplan DL. Bio-microfluidics: Biomaterials and biomimetic designs. Advanced Materials [Internet]. 2009 Nov 20;22(2):249–60. Available from: <https://doi.org/10.1002/adma.200900821>

20. Jia L, Han F, Yang H, Turnbull G, Wang J, Clarke J, et al. Microfluidic fabrication of biomimetic helical hydrogel microfibers for Blood-Vessel-on-a-Chip applications. Advanced Healthcare Materials [Internet]. 2019 May 13;8(13). Available from: <https://doi.org/10.1002/adhm.201900435>

21. Gao Y, Ma Q, Cao J, Wang Y, Yang X, Xu Q, et al. Recent advances in microfluidic-aided chitosan-based multifunctional materials for biomedical applications. International Journal of Pharmaceutics [Internet]. 2021 Mar 9;600:120465. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2021.120465>

22. Baranwal A, Kumar A, Priyadarshini A, Oggu GS, Bhatnagar I, Srivastava A, et al. Chitosan: An undisputed bio-fabrication material for tissue engineering and bio-sensing applications. International Journal of Biological Macromolecules [Internet]. 2018 Jan 13;110:110–23. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.01.006>

23. Nemati Y, Zahedi P, Baghdadi M, Ramezani S. Microfluidics combined with ionic gelation method for production of nanoparticles based on thiol-functionalized chitosan to adsorb Hg (II) from aqueous solutions. Journal of Environmental Management [Internet]. 2019 Mar 6;238:166–77. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.02.124>

24. Li Y, Yan X, Feng X, Wang J, Du W, Wang Y, et al. Agarose-Based Microfluidic device for Point-of-Care concentration and detection of pathogen. Analytical Chemistry [Internet]. 2014 Sep 29;86(21):10653–9. Available from: <https://doi.org/10.1021/ac5026623>

25. Nasirae MR, Shahrivari S, Sayad S, Mahdavi H, Saraygord-Afshari N, Bagheri Z. An agarose-alginate microfluidic device for the study of spheroid invasion, ATRA inhibits CAFs-mediated matrix remodeling. Cytotechnology [Internet]. 2023 Apr 11;75(4):309–23. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10616-023-00578-y>

26. Rapid Antimicrobial Susceptibility Testing for Sepsis I QuantaMatrix - Technology - Microfluidic agarose channel | QuantaMatrix [Internet]. Quantamatrix. Available from: <https://www.quantamatrix.com/microfluidic-agarose-channel/>

27. Zhang J, Chen H, He X, Luo Q, Fan Y. Biodegradable PLA nonwoven fabric-based microfluidic devices. Applied Physics A [Internet]. 2023 Jul 25;129(8). Available from: <https://doi.org/10.1007/s00339-023-06858-w>

28. Guzzi F, Parrotta E, Zaccone S, Limongi T, Cuda G, Perozziello G. Materials. In: Elsevier eBooks [Internet]. 2023. p. 119–87. Available

from: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822482-3.00005-1>

29. European Commission: Directorate-General for Research and Innovation, Environmental and health risks of microplastic pollution, Publications Office of the European Union, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/65378>

30. Hwang J, Choi D, Han S, Jung SY, Choi J, Hong J. Potential toxicity of polystyrene microplastic particles. Scientific Reports [Internet]. 2020 Apr 30;10(1). Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64464-9>

31. ISO 13485:2016. (2016). Medical devices — Quality management systems — Requirements for regulatory purposes. International Organization for Standardization.

32. ISO 14971:2019. Medical devices — Application of risk management to medical devices. International Organization for Standardization.

33. U.S. Food and Drug Administration (FDA). Guidance for Industry: Design Considerations for Devices Intended for the Treatment of Acute Myocardial Infarction. FDA, 2015.

34. Sengupta J. Natural biodegradable polymers transforming lab on a chip technology: A mini review. Green Analytical Chemistry [Internet]. 2024 Jun 13;10:100119. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.greeac.2024.100119>

35. Moud AA. Cellulose through the Lens of Microfluidics: A Review. Applied Biosciences [Internet]. 2022 Jan 25;1(1):1–37. Available from: <https://doi.org/10.3390/applbiosci1010001>

UDC 577.21

*Khairulin A.R., PhD (Chem.Sc.), senior scientist, medicinal chemistry¹**Chalenko M.A., MS student^{1,2}*¹*Enamine Ltd.*²*Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute*

CRISPR/CAS9 GENE EDITING TECHNOLOGIES: APPLICATIONS, RISKS AND BIOSAFETY

Introduction. Gene editing technologies have been in existence for over twenty-five years. Earlier approaches include zinc finger nucleases (ZFNs) and transcription activator-like effector nucleases (TALENs) [1]. The current focus is on a technology known as CRISPR.

What is CRISPR? It is an abbreviation for clustered regularly interspaced short palindromic repeats. CRISPR only refers to a section of genetic code that has a rather interesting structure and properties: in fact, it is a component of the simplest immune response inherent in bacteria and archaea. When scientists began to analyze CRISPR more closely, they noticed that certain pieces of the genetic code matched the already known sequences of various viruses. It is believed that bacterial cells incorporate parts of viral DNA into their own as a memory of the infection. In other words, CRISPR seems to store a “medical history” for the cell, so that when it encounters a virus the next time, its molecular mechanisms will immediately recognize the pathogenic DNA and destroy it. Several other components in addition to the CRISPR sequence help the cell to do this. Since the main function of DNA is to protect and preserve genetic information, it cannot be directly involved in the fight against the virus. Therefore, the cell forms an RNA molecule - a kind of “twin” of DNA. It is like an imprint of the desired part of the genome, i.e. in this case, it will carry the code characteristic of the virus already known to the cell [2].

The RNA forms a complex with the protein Cas9 (short for CRISPR-associated), which has the ability to cut DNA in well-defined places. Together, they “scan” the cell for the presence of the viral sequence. If the virus infects the cell again, the complex recognizes its genetic code, thanks to the existing RNA example, and in response, Cas9 cuts the viral DNA, neutralizing it before it can cause damage [3].

Further research consisted of modifying this system and making it cut DNA in the predicted and desired place. Suddenly, the scientists had a tool for genetic manipulation that was highly accurate, fast, and cheap, and that worked for any organism and any cell type.

By the way, the names of these scientists are Emmanuel Charpentier and Jennifer Doudna. They won the 2020 Nobel Prize in Chemistry for the discovery of the CRISPR/Cas9 genetic scissors, one of the most precise genetic engineering tools.

Materials and methods. This study aimed to investigate the applications, risks, and safety protocols associated with CRISPR/Cas9 gene editing technologies through a systematic literature review. A comprehensive search was conducted in databases such as PubMed, Google Scholar, and Scopus using keywords including "CRISPR,"

"gene editing," and "off-target effects." Studies published from 2012 onward were prioritized.

Results and discussion. With innovation comes new and unprecedented risks. So, with the invention of Crisp/Cas9, humanity must be prepared for risks: health, oncogenic, environmental, gene driver and genome editing in microbes related.

The risks to human health associated with CRISPR/Cas9 technology mainly arise from the possibility of accidental or undesirable changes in the genome. The main problem is the so-called off-target effects of genome editing. CRISPR/Cas9 targets specific regions of DNA using a gRNA (guide RNA) that binds to the target sequence, after which the Cas9 enzyme cuts the DNA at that location to effect the desired genetic changes. However, the system can induce mutations not only in the target site, but also in places with similar but not identical sequences, which leads to off-target effects [3].

The reason for such effects is partial correspondence (incomplete homology) between gRNA and other, incompatible genomic regions. This means that even a slight similarity between the target site and other parts of the genome can cause random cuts in inappropriate places, leading to undesirable mutations.

The consequences of such mutations are not fully understood today, as they can have different effects on the functioning of cells and organisms. Sometimes it can be asymptomatic or insignificant, but in other cases it can lead to serious changes, such as disruption of genes related to the control of cell growth, potentially increasing the risk of developing cancer or other diseases.

In addition, even when CRISPR/Cas9 works precisely and induces changes only in the targeted region, these changes can also have unintended consequences. This can occur when genes that play a critical role in important biological processes are targeted, such as oncogenes (genes that promote cancer) or tumor suppressors (genes that inhibit tumor growth). Unsuccessful editing of such genes can have catastrophic health consequences.

If genome editing leads to the silencing of tumor-suppressing genes or the activation of oncogenes (cancer-causing genes) in human cells, it can cause cancer to develop after exposure. This becomes a problem when:

- genome editing components are introduced into the body through methods that can penetrate human cells (e.g., viral vectors that infect cells).
- all of the genome editing components can enter the body at the same time, for example, through a needle stick or contact with mucous membranes.
- genome editing targets human oncogenes or tumor suppressor genes, or can affect them because of similarities in DNA sequences.

Another important problem is the lack of means to correct or undo the editing if a mistake is made. Currently, there are no post-exposure prophylactic drugs or strategies that can prevent or reverse the adverse changes that are accidentally created by CRISPR. This means that working with CRISPR requires a high level of precision and strict safety measures.

In the process of risk assessment, it is important to consider which gene will be changed. Editing dangerous genes, such as oncogenes or tumor suppressors, can

increase the risk of developing cancer or other serious diseases.

The environmental risks associated with the use of CRISPR/Cas9 technology can vary considerably depending on the type of delivery vector and host cells used in specific experiments or projects. For example, the use of viral vectors to deliver genetic material can lead to its uncontrolled spread in the natural environment, potentially endangering other organisms. In addition, host cells modified with CRISPR/Cas9 may interact with the ecosystem, causing undesirable effects such as displacement of native species or transfer of altered genetic material to other organisms. Such changes may have long-term and unpredictable environmental consequences that need to be considered when assessing risks and developing appropriate monitoring and control strategies [4].

Gene drive becomes an issue when CRISPR/Cas9 technology is used to edit the genome of sexually reproducing organisms. A gene drive is a system of biased inheritance in which the ability of a genetic element to pass from a parent to its offspring through sexual reproduction is enhanced [5]. It does not apply to microbes or cells that reproduce asexually or are grown in the laboratory. A genetic drive promotes the faster spread of a particular genetic change in a population than would occur through normal inheritance. This can have serious ecological or evolutionary consequences if such organisms are released into the wild.

Genetic drive occurs when genome-editing tools, such as CRISPR, become part of the genome and can copy themselves into another chromosome, turning a heterozygous state (with one altered copy of a gene) into a homozygous state (both copies are altered).

CRISPR can cause a genetic drive if:

- all the components of genome editing are embedded in the genome and are inherited together.
- these components are injected into embryos or germ cells.
- If there is a risk of genetic drive, additional precautions should be taken, such as:
 - using organisms that cannot survive outside the laboratory.
 - physical barriers to prevent the escape or release of altered organisms.
 - use of laboratory strains that cannot interbreed with wild species.

If CRISPR is used to edit the genome of microbes, it is worth considering whether this changes the risks associated with that microbe. Altering the DNA of bacteria can lead to an increased ability to cause disease, or increase or decrease virulence. Both ways are harmful to nature because they disrupt its stable state and can create a chain reaction [6].

Also, changing the genetic code of microbes can lead to a method of transmission that is difficult to predict. Thus, there could be a leak from the laboratory if the mode of transmission changes to airborne droplets and one of the employees becomes ill. The target tissue of the lesion may also change. It is also worth mentioning antibiotic resistance. Today, bacteria are gaining unprecedented resistance even without human

intervention, which leads to forced treatment with stronger antibiotics that injure the human body more.

There are other methods of using the CRISPR/Cas9 system, which in turn bring other risks.

CRISPR-directed cleavage can be used to select mutant variants in a bacterial population or eliminate wild-type sequences. Introducing a "CRISPR array" with sgRNAs targeting multiple sites in a bacterial genome can kill specific bacteria in a mixed population. These methods use genome editing machinery, but the goal is to kill the microbe, not modify its genes [2].

If CRISPR is used to kill a specific species of bacteria, it can disrupt the ecological balance in microbial populations. Removing or altering microorganisms can affect larger ecosystems or food chains.

Mutations in the Cas9 protein can deprive it of its ability to cut DNA, but leave it able to bind to a specific region of the genome using a guide RNA (sgRNA). This variant is called "non-catalytic" or "dead" Cas9 (dCas9). This made it possible to use CRISPR for many tasks without editing DNA. These methods make it possible to manipulate the function of genes without changing their structure. Here are some examples:

- if you attach a protein that represses or activates a gene to dCas9, you can silence the gene (CRISPRi) or enhance its activity (CRISPRa) without changing the DNA sequence.
- dCas9 can be coupled to a fluorescent tag to highlight specific regions of DNA in living cells for observation.
- dCas9 can be used to purify a specific region of the genome by attaching a tag to it for subsequent isolation of that region by an immune reaction.
- dCas9 can be combined with enzymes that alter epigenetic markers (methylate or demethylate DNA) to change the way genes work in specific locations without changing the genome sequence.

Combining with enzymes that modify epigenetic markers (DNA methylation or demethylation), dCas9 can affect gene regulation in unexpected ways. This can cause genes to be turned on or off incorrectly, which can cause various diseases, including cancer.

These alternative applications of CRISPR systems are based on mutations that lack nuclease activity. The absence of this activity eliminates the risk of gene drive. However, other risks, such as oncogenic potential, may still be relevant and require proper assessment. For example, the use of viral vectors for the targeted inhibition of a tumor suppressor gene via CRISPRi carries similar risks as employing CRISPR/Cas9 for its complete knockout.

Many protocols have been developed for the safe handling of genetic material, particularly with CRISPR/Cas9. An example can be found at the following link: <https://kb.wisc.edu/arrow/ibc/page.php?id=43075#genomeeditingandgenedrives>.

The application of genome modification technologies is regulated specifically in

each country. For example, in the United States, the Environmental Protection Act is in effect. In Ukraine, the law "On State Regulation of Genetic Engineering Activities and State Control over the Placement of Genetically Modified Organisms and Products on the Market" was enacted on August 23, 2023. Ukrainian legislation does not prohibit the development of genetically modified (GM) crops, but there are nuances. Specifically, the GMO law allows the selection of GM crops if the developments in this direction have scientific interest and are conducted in the laboratories of research institutions under the National Academy of Sciences of Ukraine [7,8].

Conclusion. The advent of gene editing technologies, particularly CRISPR/Cas9, has revolutionized the field of genetics, offering unprecedented opportunities for research and applications in medicine, agriculture, and beyond. However, with these advancements come significant risks that must be carefully managed. The potential for unintended off-target effects, oncogenic consequences, environmental impacts, and ethical considerations associated with gene drives necessitates thorough risk assessment and regulatory oversight.

As scientists continue to explore the capabilities of CRISPR/Cas9 and related technologies, it is crucial to establish robust safety protocols and adhere to legal frameworks designed to mitigate risks.

List of references:

1. Conley, J. M., Davis, A. M., Henderson, G. E., Juengst, E. T., Meagher, K. M., Walker, R. L., ... & Cadigan, J. (2020). A new governance approach to regulating human genome editing. *North Carolina journal of law & technology*, 22(2), 107.
2. Movahedi, A., Aghaei-Dargiri, S., Li, H., Zhuge, Q., & Sun, W. (2023). CRISPR variants for gene editing in plants: biosafety risks and future directions. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(22), 16241.
3. El-Mounadi, K., Morales-Florian, M. L., & Garcia-Ruiz, H. (2020). Principles, Applications, and Biosafety of Plant Genome Editing Using CRISPR-Cas9. *Frontiers in Plant Science*, 11.
4. Office of Biological Safety. University of Wisconsin KnowledgeBase. EHS-BIO-GUI-034-V02. *Biosafety Guide to CRISPR*. <https://ehs.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/1408/2022/04/EHS-BIO-GUI-034-V02.pdf> (date of access: 13.10.2024).
5. Committee on Gene Drive Research in Non-Human Organisms: Recommendations for Responsible Conduct, Division on Earth and Life Studies, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine & Sciences. (2016). *Gene Drives on the Horizon: Advancing Science, Navigating Uncertainty, and Aligning Research with Public Values*. National Academies Press.
6. Reis, B., Vilas, E., & Torquato de Oliveira, B. (2019). CRISPR-Cas9, Biosafety and Bioethics: A Jusphilosophical and Environmental Analysis of Genetic Engineering. *Veredas do Direito*, 16, 123.

7. Tarasovskyi, Y. (2023, August 23). *The Verkhovna Rada adopted the law on state regulation and control over the circulation of GMOs* — *Forbes.ua*. Forbes.ua | Business, billionaires, news, finance, investments, companies. <https://forbes.ua/news/verkhovna-rada-ukhvalila-zakonoproekt-pro-derzhavne-regulyuvannya-gmo-23082023-15592> (date of access: 13.10.2024).
8. *On state regulation of genetic engineering activities and state control over placement on the market of genetically modified organisms and products*. Official website of the Parliament of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3339-20#Text> (date of access: 13.10.2024).

УДК 615.277.3

Shcherbina V.Yu., postgraduate student,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine

Galkin O.Yu., Dr. Sci. (Biol.), professor,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine

CHALLENGING ISSUES IN THE DEVELOPMENT OF ANTI-CANCER DRUGS BASED ON MONOCLONAL ANTIBODIES

Monoclonal antibodies (mAb) are highly specific tool that mobilise organisms' natural immune response to various hazards to health. It is a small protein that specifically binds to the antigen potentially causing different types of immune response such as antibody-dependent cellular cytotoxicity (ADCC) and complement-mediated cytotoxicity (CDC) [1]. Nowadays, the development and production of mAbs faces with a plethora of complications that make this process harder, such as: high cost, appropriate target selection, selection of a highly specific antibody for the selected target, good pharmacokinetics profile, complexity of production and purification processes and ethical issues as well.

1) Cost

It is a problem for socially vulnerable groups of the population. High cost of anti-cancer drugs, including mAbs, caused by high labour intensity, production costs, individual approach to each type of cancer, a large number of purifications to obtain a high-quality product that can be used by living beings, passing quality certifications and funding future research. High price can be lowered using automatization approaches, current technology improvements (computer modelling, genetic modifications for productivity enhancement, etc) [2].

2) Selection of the appropriate target

A comprehensive molecular characterization of a specific type of cancer is essential for selecting appropriate treatment options. Cancer is usually caused by molecular regulators that, due to mutation or an incorrect signalling pathway, begin to cause pathology. To accurately identify a stable marker for a particular cancer type, it's crucial to assess its susceptibility to mutations, specifically by identifying both conserved and variable regions through the analysis of orthologs and paralogs using bioinformatics techniques. Access to extensive and comprehensive bioinformatics databases would expedite this process. Additionally, accurate 3D models of protein structures would facilitate the docking of potential antibody targets. The company AlphaFold is advancing this area by integrating new modelling techniques, particularly leveraging the generative capabilities of artificial intelligence [3].

3) Selection of a highly specific antibody for a selected target

Selecting the most specific variant of an antibody for a designated target is crucial to achieving optimal sensitivity to the antigen and minimizing cross-reactivity. This process begins with the generation of a diverse array of antibodies from B cells through animal immunization [4]. These antibodies are subsequently screened and

characterized using phage display technology, which includes panning - a series of selection rounds. It is essential to perform an adequate number of selections to ensure the identification of the most effective antibody variant [5].

4) Pharmacokinetics

An important role is played by the pharmacokinetic parameters of a new medicinal product, in particular stability, solubility, permeability, metabolism, distribution and excretion. Different types of antibodies exhibit considerable variability in these parameters depending on their source and intended use. In example, murine antibodies are eliminated from the human body significantly more rapidly than human or humanized antibodies. Factors such as molecular size and the presence of heavy chain domains (Fc fragment) also influence pharmacokinetics [6]. A distinct class of antibodies, known as nanoantibodies, possesses an advantageous pharmacological profile due to their unique structure, consisting of a single variable domain of the heavy chain. These nanoantibodies are typically characterized by high stability and solubility, and they have the ability to penetrate the blood-brain barrier, rendering them valuable tools in the development of therapeutics for various brain cancers, including glioblastoma, astrocytoma, and hemangioblastoma [7].

5) Complexity of production and purification processes

The production of monoclonal antibodies is a multi-step process that must undergo quality control at every stage of production, from the producer to the efficacy of the final product. This process should be clear, controllable and validated above all [8]. Every purification technique presents a balance among resolution, capacity, speed, and recovery. Speed is crucial in the initial stages of purification, as it's essential to quickly eliminate contaminants like proteases. Recovery can be affected by destructive processes occurring in the sample and unfavourable conditions in the column. In general, resolution is most difficult to achieve in the final stages of purification when impurities and target protein are likely to have very similar properties [9].

6) Ethical issues

Modern industry is still using animals as a producer of antigen-specific B cells, regardless of available animal-free producing models. Phage display, next-generation sequencing (NGS) and new modelling algorithms provide the ability to use controllable, easily validated production technology, that excels over classic animal models (hybridomas, polyclonal antibodies). To maintain scientific quality, regulatory standards, and ethical principles, the challenges associated with animal-derived antibodies can be addressed through the use of universal antibody libraries [10]. Moreover, the animal-free approach is more applicable to current biosafety regulations, which are directed at minimizing animal use in laboratories. [11].

Conclusions. The technology of monoclonal antibodies is not perfect and needs to be revised with time. In the world of rapidly developing technologies, computer modelling and bioinformatic methods in particular, we need to keep up with the times and improve methods of development of new anti-cancer drugs.

List of references:

1. Weiner, G. J. (2015). Building better monoclonal antibody-based therapeutics. *Nature Reviews Cancer*, 15(6), 361–370. doi:10.1038/nrc3930
2. Pecetta S. Quantum leap of monoclonal antibody (mAb) discovery and development in the COVID-19 era / S. Pecetta, O. Finco, A. Seubert., 2020. – (Seminars in Immunology). – (ISSN 1044-5323; т. 50).
3. Jumper, J. et al. “Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold.” *Nature*, 596, pages 583–589 (2021). DOI: 10.1038/s41586-021-03819-2
4. Briney B, Inderbitzin A, Joyce C, et al. Commonality despite exceptional diversity in the baseline human antibody repertoire. *Nature*, 2019, 566(7744): 393-397.
5. Panagides, N., Zacchi, L. F., De Souza, M. J., Morales, R. A. V., Karnowski, A., Liddament, M. T., Owczarek, C. M., Mahler, S. M., Panousis, C., Jones, M. L., & Fercher, C. (2022). Evaluation of Phage Display Biopanning Strategies for the Selection of Anti-Cell Surface Receptor Antibodies. *International journal of molecular sciences*, 23(15), 8470. <https://doi.org/10.3390/ijms23158470>
6. Davies, G. (2012). What is a Humanized Mouse? Remaking the Species and Spaces of Translational Medicine. *Body & Society*, 18(3-4), 126-155. <https://doi.org/10.1177/1357034X12446378>
7. Jovčevska, I., Muyldermans, S. The Therapeutic Potential of Nanobodies. *BioDrugs* 34, 11–26 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40259-019-00392-z>
8. EudraLex - Volume 4 - Good Manufacturing Practice (GMP) guidelines [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://health.ec.europa.eu/medicinal-products/eudralex/eudralex-volume-4_en.
9. Antibody Purification Techniques [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sinobiological.com/resource/antibody-technical/antibody-purification-methods>.
10. Gray, A., Bradbury, A.R.M., Knappik, A. et al. Animal-free alternatives and the antibody iceberg. *Nat Biotechnol* 38, 1234–1239 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41587-020-0687-9>
11. World Health Organization. Laboratory Biosafety Manual. 4th ed. WHO Publications; 2020, ISBN: 978-92-9-49001131-1.

УДК: 614.4

Вальчук С.І., к.м.н., доц.*Державна установа «Дніпропетровський
обласний центр контролю та профілактики
Міністерства охорони здоров'я України»*

ІНФЕКЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ, ЯК ОДИН З КЛЮЧОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ БІОБЕЗПЕКИ В МЕДИЧНИХ УСТАНОВАХ

Актуальність теми.

Актуальність теми інфекційного контролю є надзвичайно важливою в сучасних умовах, коли поширення інфекційних захворювань залишається однією з головних загроз для здоров'я населення.

- пандемія COVID-19 показала, наскільки важливим є ефективний інфекційний контроль для попередження внутрішньолікарняного поширення інфекцій. Недотримання належних заходів безпеки може призвести до серйозних наслідків, таких як спалахи ІПНМД серед пацієнтів;
- зростаюча резистентність мікроорганізмів до антибіотиків збільшує небезпеку розвитку внутрішньолікарняних інфекцій, що вимагає посилення заходів щодо контролю за поширенням антимікробної резистентності у медичних установах.
- інфекційний контроль є частиною глобальної стратегії з біобезпеки, яка включає в себе захист не тільки окремих пацієнтів, але й суспільства в цілому від біологічних загроз.

Мінімальні вимоги до інфекційного контролю.

В Україні передбачені мінімальні вимоги визначені Постановою Кабінету міністрів № 376 від 21 квітня 2023 р. «Перелік зобов'язань надавача щодо забезпечення належного рівня надання медичних послуг за договором».

Забезпечити за напрямками надання медичної допомоги в стаціонарних умовах дорослим і дітям:

- наявність відділу з інфекційного контролю (з розрахунку 250 ліжок на одну особу, яка працює на умовах повної зайнятості);
- наявність затвердженого керівником надавача плану дій з профілактики інфекцій та інфекційного контролю на поточний рік та визначеного бюджету на його реалізацію;
- проведення спостереження за споживанням антимікробних лікарських засобів і ведення обліку спожитих засобів відповідно до Інструкції;
- проведення рутинного епідеміологічного нагляду за інфекційними хворобами, пов'язаними з наданням медичної допомоги;
- наявність у структурі надавача мікробіологічних лабораторій, в якій впроваджено методологію визначення чутливості збудників до антимікробних лікарських засобів EUCAST та яка акредитована на відповідність вимогам ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 та/або ДСТУ EN ISO 15189:2015;
- наявність стандартних операційних процедур з гігієни рук,

деконтамінації медичних виробів, очищення і дезінфекції поверхонь, поводження з медичними відходами, безпеки під час проведення ін'єкцій, медичного сортування (тріажу);

- наявність затвердженого графіка навчань медичних працівників з профілактики інфекцій та інфекційного контролю на поточний рік;
- наявність запасу засобів індивідуального захисту і засобів специфічної хіміопротекції на випадок виникнення надзвичайної ситуації у сфері громадського здоров'я;
- наявність однієї палати ізоляції на кожні 20 ліжок;
- відстань між ліжками (з усіх сторін) мінімум 1 метр;
- наявність палат захисної ізоляції пацієнтів у надавачів, які проводять трансплантацію кісткового мозку;

- наявність приміщень/палат, що розраховані на розміщення максимально двох пацієнтів у протитуберкульозних закладах охорони здоров'я;

Результати моніторингу впровадження окремих елементів інфекційного контролю в закладах охорони здоров'я Дніпропетровської області.

Інфекційний контроль та планування (моніторингом охоплено 47 закладів охорони здоров'я по Дніпропетровській області):

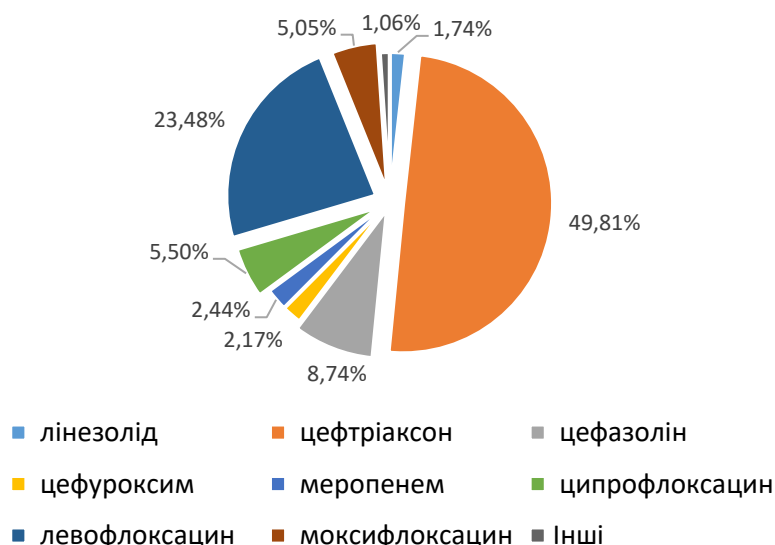
- 89,4% медичних закладів Дніпропетровської області мають відділ з інфекційного контролю, що перевищує середній показник по Україні (83,4%).
- 51,1% закладів Дніпропетровщини мають повністю розроблений та профінансований план дій з профілактики інфекцій, що включає заходи з гігієни рук та адміністрування антимікробних препаратів.

- Висока відповідність у наявності відділів інфекційного контролю та планів дій у медичних закладах регіону демонструє усвідомлення важливості запобігання поширенню інфекцій, що є критичним для загальної біобезпеки. Однак, лише половина закладів мають адекватно профінансовані плани, що вказує на необхідність подальших інвестицій та планування для підвищення рівня біобезпеки.

Антимікробна резистентність та моніторинг (моніторингом охоплено 70 закладів охорони здоров'я по Дніпропетровській області):

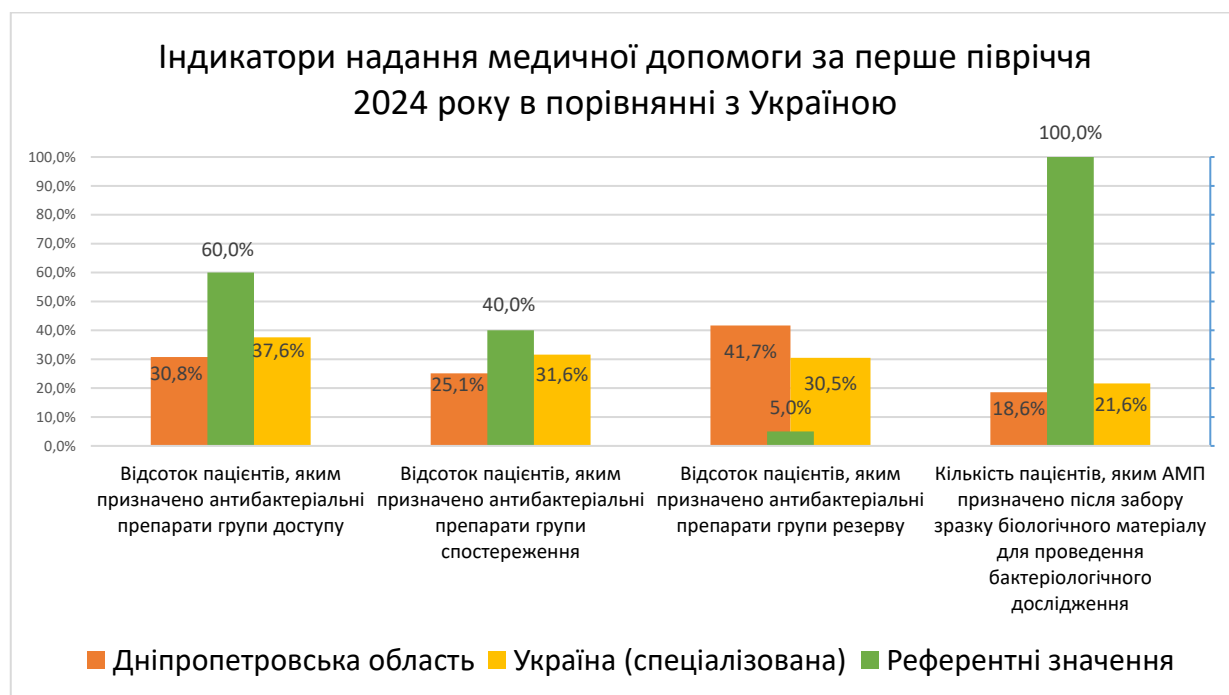
- 74,5% закладів здійснюють моніторинг споживання антимікробних препаратів і мають підтверджуючі документи, що на рівні з середніми показниками по Україні (78,6%)

- Незважаючи на високий рівень моніторингу використання антимікробних препаратів, значна частина закладів не мають належної документації. Це може свідчити про недостатню систематизацію заходів контролю антимікробної резистентності, що є однією з головних загроз для біобезпеки.

Загальне споживання АМП за 2023 рік у 30З по
Дніпропетровській області

Індикатори якості (моніторингом охоплено 18 закладів охорони здоров'я по Дніпропетровській області):

- Індикатори якості відображають розподіл споживання АМП різних груп згідно класифікації AWaRe адаптованої до системи охорони здоров'я в Україні (Ua AWaRe) та своєчасність проведення мікробіологічного дослідження.



Епідеміологічний нагляд (моніторингом охоплено 47 закладів охорони

здоров'я по Дніпропетровській області):

- 21,3% закладів проводять рутинний епідеміологічний нагляд за інфекціями, пов'язаними з наданням медичної допомоги, з підтверджуючими документами. Це трохи вище за показник по Україні (16,3%);
- Недостатнє покриття епідеміологічного нагляду за інфекціями, зокрема інфекціями, пов'язаними з *Clostridium difficile*, підриває загальну стійкість до інфекційних загроз. Відсутність рутинного нагляду може призвести до пізньої ідентифікації нових патогенів, що є критичним для забезпечення біобезпеки.

Мікробіологічні лабораторії та їхнє оснащення (моніторингом охоплено 47 закладів охорони здоров'я по Дніпропетровській області):

- У 38,3% медичних закладів регіону лабораторії мають акредитацію та впроваджену методологію EUCAST, що суттєво вище за середній показник по Україні (27,8%);
- Наявність акредитованих лабораторій із впровадженою методологією EUCAST забезпечує точне виявлення резистентних збудників, що є важливим елементом у протидії глобальній загрозі антимікробної резистентності. Однак недостатня кількість акредитованих лабораторій вказує на потребу у додаткових зусиллях для посилення біобезпеки.

Освітні заходи з інфекційного контролю (моніторингом охоплено 47 закладів охорони здоров'я по Дніпропетровській області):

- 72,3% закладів підтверджують наявність навчальних заходів з інфекційного контролю, що на рівні з загальноукраїнським показником (72,0%);
- Високий рівень проведення навчань медичного персоналу сприяє підвищенню обізнаності та покращенню практик інфекційного контролю, що критично важливо для мінімізації ризиків біологічних загроз у медичних закладах.

Наявність засобів індивідуального захисту та ізоляційних палат (моніторингом охоплено 47 закладів охорони здоров'я по Дніпропетровській області):

- 74,5% закладів Дніпропетровщини мають достатній запас засобів індивідуального захисту, що дещо нижче середнього показника по Україні (79,7%);
- Наявність достатньої кількості засобів індивідуального захисту та ізоляційних палат підвищує здатність закладів швидко реагувати на інфекційні спалахи та інші надзвичайні ситуації, що важливо для забезпечення біобезпеки на регіональному та національному рівні.

Забезпечення інфекційного контролю та виконання мінімальних вимог з протидії інфекціям є основою для посилення біобезпеки у сфері охорони здоров'я, що допомагає протистояти сучасним загрозам, зокрема новим інфекційним хворобам і антимікробній резистентності.

Список використаної літератури:

1. Про організацію профілактики інфекцій та інфекційного контролю в закладах охорони здоров'я та установах/ закладах надання соціальних послуг/ соціального захисту населення : Наказ від 03.08.2021 № 1614. URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/502234_760886.
2. "Про затвердження Стандарту медичної допомоги «Рациональне застосування антибактеріальних і антифунгальних препаратів з лікувальною та профілактичною метою»" : Наказ від 23.08.2023 № 1513. URL: <https://moz.gov.ua/uk/decrees/nakaz-moz-ukraini-vid-23082023--1513-pro-zatverdzhennja-standartu-medichnoi-dopomogi-racionalne-zastosuvannja-antibakterialnih-i-antifungalnih-preparativ-z-likuvalnoju-ta-profilaktichnoju-metoju>.
3. Про внесення змін у додаток 3 до Типової форми договору про медичне обслуговування населення за програмою медичних гарантій : Постанова Каб. Міністрів України від 21.04.2023 № 376. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/376-2023-п#Text>.
4. Аналітична довідка за результатами проведеного опитування закладів охорони здоров'я, які надають первину медичну допомогу, відповідності мінімальним вимогам з інфекційного контролю (матеріали ДУ «Центр громадського здоров'я МОЗ України»).
5. Аналітична довідка за результатами проведеного опитування закладів охорони здоров'я, які надають медичну допомогу в стаціонарних умовах, відповідності мінімальним вимогам з інфекційного контролю (матеріали ДУ «Центр громадського здоров'я МОЗ України»).
6. Аналітична довідка щодо розрахунків індикаторів якості медичної допомоги згідно стандарту «Рациональне застосування антибактеріальних і антифунгальних препаратів з лікувальною та профілактичною метою» (матеріали ДУ «Центр громадського здоров'я МОЗ України»).

UDC 615.466:614.8

¹*Golembiovskaya Olena, PhD*^{1,2}*Dmytrenko Oleksandra, PhD student*¹*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine*²*"UA "PRO-PHARMA", LLC, Kyiv, Ukraine*

ENSURING BIOSAFETY DURING STORAGE AND TRANSPORTATION OF SUPPOSITORIES: THEIR IMPACT ON PRODUCT SAFETY

Introduction. Transportation and storage of medical devices, including suppositories, are critical steps in maintaining the quality, safety, and effectiveness of these products. Medical devices must be designed, manufactured, and packaged in such a way that their characteristics and performance remain consistent, even when exposed to adverse conditions such as temperature or humidity fluctuations [1]. For medicinal products, specific guidelines and practices have been developed [2, 3], which manufacturers can use to establish appropriate storage and transportation conditions. These same practices can be effectively applied by medical device manufacturers during production to safeguard product integrity.

Suppositories are especially sensitive due to their composition, typically involving materials that are thermally sensitive, such as fatty bases or polymers [4]. This necessitates special storage and transportation conditions to preserve their structure and functionality. When storage or transport conditions are violated, this can lead to significant changes in the physical or chemical properties of the suppositories, which in turn may negatively impact both their efficacy and safety for patients [5].

The main aspects of biosafety in the transport and storage of suppositories include maintaining optimal conditions such as temperature and humidity, and preventing mechanical damage and microbiological contamination. Examples of each of these aspects and the predicted hazards are given below.

Temperature control. Temperature conditions are one of the most important factors affecting the stability of suppository medical devices. High temperatures during storage and transport can cause the suppository base to melt, which may change its shape and affect the uniformity of drug distribution [6]. Recognised hazards - storage and transport conditions. In addition to temperature, humidity plays a crucial role in the stability of these products.

Influence of humidity. High humidity also significantly affects the stability of suppositories. High humidity can lead to degradation of packaging material components, especially in hydrophilic suppositories [7]. This can contribute to a reduction in product quality and increase the risk of microbiological contamination. Recognised hazards - storage and transport conditions.

Mechanical damage. Mechanical impacts during transport, such as vibration, shock or pressure [8], can cause deformation of suppositories or damage to their packaging. Deformed packaging may result in contamination of the contents with other products. Recognised hazard - container/filler system.

Microbiological safety. Improper storage conditions and unsealed packaging may result in microbial contamination of suppositories, posing a threat to patient health. The identified hazard is the container/closure system + storage and transport conditions.

We propose to carry out a risk assessment of the above hazards in relation to the biosafety of medical devices in the form of suppositories during transport and storage, using a severity and frequency assessment in general, in accordance with the requirements of ISO 14971: 2019 Medical devices - Application of risk management to medical devices [9].

Tables 1-3 show the criteria for risk classification, likelihood and impact on the medical device, and the risk levels adopted for product evaluation that will be used to conduct the risk assessment.

Table 1 - Risk classification by probability of occurrence and severity of effect

Occurrence probability (P)		Severity of impact (S)	
P5	Frequently	S5	Catastrophic
P4	Not frequently	S4	Very serious
P3	Occasionally	S3	Seriously
P2	Rarely	S2	Minor
P1	Very rarely	S1	Not significant

Table 2 - Matrix of risk distribution by probability of occurrence and severity of impact

P5	Medium	Medium	High	High	High
P4	Low	Medium	Medium	High	High
P3	Low	Low	Medium	Medium	High
P2	Low	Low	Low	Medium	Medium
P1	Low	Low	Low	Low	Medium
	S1	S2	S3	S4	S5

Table 3 - Classification of risks by degree ($P \times S$)

Low risk	Overall, an acceptable risk. No further investigation required
Medium risk	The risk is acceptable. Further investigation may be required to reduce the risk
High risk	The risk is unacceptable. Further research is required to reduce the risk

Table 4 provides an assessment of the risks associated with the storage and transport of suppository medical devices without disruption to the process and with the use of protective equipmen

Table 4 – Risk assessment associated with the storage and transport of suppository medical device

Without interference in the process						When using protective means			
Hazards	Possible impacts in terms of biosafety	Reasons	P	S	(P×S)	Protective means	P	S	P×S)
Incorrect storage and transport conditions	• Deterioration of the physical and chemical properties of the product • Degradation of packaging material and contamination by decomposition products • Adverse reactions due to deterioration of physical and chemical properties of the product • Microbial contamination	• Lack of stability data • Incorrect temperature • Incorrect humidity • Unqualified storage or transport • No indication of storage/transport conditions on the packaging	4	4	20	• Full stability studies have been carried out to identify 'critical' points in the event of changes in storage conditions. • Clear labelling of individual units for consumers and transport containers with information on storage and transport conditions • Use of qualified logistics and storage providers • Use of prescribed instructions for transport and storage	1	4	4
Inadequate container/closing device system	• Deterioration of the physical and chemical characteristics of the product • Degradation of packaging material and contamination by decomposition products • Adverse reactions due to deterioration of the physical and chemical characteristics of the product • Microbial contamination	• Unqualified packaging material suppliers • Improperly selected container/closure system that does not ensure product safety • Insufficient stability data • Unqualified storage or transportation • Lack of product handling instructions • Lack of product transport markings on transport packaging	4	4	20	• Supplier qualification procedure • Release management procedure • Current and final control for the product • Stability study with a complete investigation of the absence of contamination between the packaging material and the product • Examination of the tightness of the packaging material • Clear labelling of transport containers with information on special handling conditions • Use of qualified logistics and storage providers • Prescribed transport and storage instructions	1	4	4

Conclusions. Ensuring biosafety during transport and storage of suppository medical devices requires a comprehensive approach, including control of transport and storage conditions, an appropriate container/closure system, the use of modern technology to study stability during product development, and regular monitoring and risk assessment. Risk assessment at each stage of transport and storage is an important part of biosafety management.

List of references:

1. Regulation (EU) 2017/745 of the European Parliament and of the Council of 5 April 2017 on medical devices, amending Directive 2001/83/EC, Regulation (EC) No 178/2002 and Regulation (EC) No 1223/2009 and repealing Council Directives 90/385/EEC and 93/42/EEC
2. Narayan P. Overview of drug product development. Current Protocols in Pharmacology [Internet]. 2011 Dec 1;55(1). Available from: <https://doi.org/10.1002/0471141755.ph0703s55>
3. Tangri P, Bisht B. Who role and guidelines in stability study of pharmaceuticals: a regulatory perspective. Int J Res Pharm Biomed Sci 2012 Jul-Sep Vol. 3 (3): 1379-1386. Available from: https://www.researchgate.net/publication/284229350_Who_role_and_guidelines_in_stability_study_of_pharmaceuticals_a_regulatory_perspective
4. Melnyk G, Yarnykh T, Herasymova I. Analytical review of the modern range of suppository bases. Syst. Rev. Pharm. 2020 Apr 1;11:503-8. Available from: <https://doi.org/10.31838/srp.2020.4.76>
5. G KH, U RS, Thunga G, Agrawal SK, Joshi M, Sathyanarayana MB, et al. Solid dosage forms: detailed research on non-conforming product quality. Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research [Internet]. 2020 Oct 30;54(3s):s473–84. Available from: <https://doi.org/10.5530/ijper.54.3s.146>
6. Hua S. Physiological and pharmaceutical considerations for rectal drug formulations. Frontiers in Pharmacology [Internet]. 2019 Oct 16;10. Available from: <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.01196>
7. Williams SR, Nix DA, Patel KH. Drug storage and stability. In: Elsevier eBooks [Internet]. 2007. p. 2251–60. Available from: <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-03228-5.50103-8>
8. Dill S, Brees K, Stahly A, Cheng E, Carpenter J, Caplan L. Mechanical shock during shipping of medications: The roles of packaging and transportation vendors. Journal of Pharmaceutical Sciences [Internet]. 2019 Nov 1;109(1):670–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2019.10.050>
9. ISO 14971:2019 Medical devices — Application of risk management to medical devices.

УДК 606:61:615.4**Lutsenko T.**, *Candidate of Engineering Sciences (Ph. D.), Associate Professor**Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine***Golembiovska O.**, *Candidate of Pharmaceutical Sciences (Ph. D.), Associate Professor**Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine***Dronko L.**, *Postgraduate Student**Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine*

PROBLEMATIC ISSUES IN THE DEVELOPMENT OF A WOUND HEALING AGENT

Wound healing is a complex process in which many types of cells migrate, differentiate, and proliferate in an environment of complex secretory signaling molecules and extracellular matrix structures. Additionally, this cellular environment changes throughout the healing process, with each subsequent change bringing the wound closer to healing through inflammatory, proliferative, and tissue remodeling phases.

The wound healing process involves three main stages. The first is the inflammatory stage, which begins immediately after the wound occurs. The triggering factors include wound products, particularly histamine and other biogenic amines, as well as erythrocytes and platelets. This activates increased blood flow and the recruitment of leukocytes, fibroblasts, and signaling molecules to the wound site. Among the signaling agents are various compounds, including growth factors, cytokines, complement components, interleukins, and chemokines, some of which are used in clinical practice. The inflammatory stage usually subsides after 3-4 days. The second stage, the reparative phase, lasts approximately 2-3 weeks. During this phase, collagen synthesis and wound contraction occur, followed by cellular proliferation, which promotes neovascularization, fibroblast structure formation, epithelialization, and wound closure. The final stage is the remodeling phase, which can last several weeks or months and involves tissue restoration in the wound area.

Problematic Wound Healing. Various factors that disrupt the normal course of inflammation can lead to the formation of problematic wounds. Most commonly, insufficient vascularization limits the access of necessary healing inducers, substrates, and oxygen. At the biochemical level, corticosteroids, antimetabolites, and toxic substances such as chemicals or poisons (e.g., from venomous spiders) inhibit the healing process. Inadequate nutrition, particularly protein deficiency, also affects tissue regeneration capabilities. In many cases, problematic wounds form due to a combination of negative factors.

When blood supply to the wound is insufficient, or tissue damage exceeds the body's ability to repair, non-healing wounds may form. Such situations typically arise from severe injuries, as well as from radiation or thermal damage, such as burns or frostbite.

Therefore, the use of wound-healing therapeutic agents, developed and applied with knowledge of the dynamics of the wound cellular environment and the functioning of signaling proteins and low-molecular-weight biologically active compounds, is the next step in the development of such agents.

It is evident that since the beginning of the Russo-Ukrainian war, the relevance of developing domestic wound-healing agents has increased significantly. It should be noted that many wound-healing agents available on the Ukrainian market can be used for minor skin integrity violations (scratches, bruises, etc.). In addition, there is a large group of diseases, including diabetes, various types of paralysis, and others, which lead to the formation of so-called hard-to-heal wounds that often do not heal at all and require supportive therapy.

The treatment of problematic wounds has two main objectives: to maximize the wound's ability to heal and to create optimal conditions for its healing. Factors that contribute to improved healing mechanisms include appropriate medication, nutritional support, and targeted antibiotic therapy. To improve the wound environment, actions such as ensuring an adequate oxygen level, proper selection of healing agents and dressings, maintaining wound hygiene, controlling swelling, and providing protection (reducing pressure on the wound, immobilization, or their combination) are important.

The regeneration process is delayed when inflammation is prolonged or excessive due to chronic low-level infection. A high level of bacterial colonization (over 10^5 colonies per gram of tissue) can hinder wound healing. Surgical debridement may reduce the level of infection in the presence of necrotic tissue.

Pus, infection, and a large amount of necrotic tissue can disrupt the healing process. Necrotic and scar tissue must be removed, and the base of the wound must be cleaned to allow for granulation tissue development and epithelialization. The gold standard is surgical debridement. Some specialists use high-pressure water jet cleaning: a 30 ml syringe with an 18G needle can be utilized for this purpose. Moisture-retentive dressings (e.g., polyurethane or hydrocolloid) promote autolytic debridement - lysis of necrotic tissue under the action of the patient's blood enzymes. Under such a dressing, leukocytes die, releasing lysosomal enzymes that dissolve proteins and mucopolysaccharides, preventing the formation of a dry crust that hinders the migration of epidermal cells. However, such dressings cannot be used for infected wounds as they require careful monitoring: excessive enzymatic activity can lead to the destruction of newly formed tissue.

The principle of operation of medications effective at various phases of the wound healing process has been well-established and has not been revised for a long time. Preparations used during the inflammatory phase have antimicrobial, analgesic, dehydrating, and necrolytic effects, impacting processes within the wound. In the phases of regeneration and scar reorganization with epithelialization, medications promote granulation growth, epithelialization, and protection against secondary infection. Local treatment employs various topical agents in the form of ointments, gels, creams, etc.

Repair agents activate tissue regeneration processes, dividing into general cellular and tissue-specific types. General cellular agents include anabolic steroids, vitamins, and biogenic stimulators. Tissue-specific repair agents target specific tissues.

Chronic hard-to-heal wounds caused by various types of diabetes lead to a significant decrease in quality of life, infections, and subsequent amputations. These

wounds have limited treatment options. Diabetes mellitus (DM) is a serious health issue affecting over a million people worldwide. One in eleven adults has diabetes, and 12% of all global healthcare spending is related to diabetes [1]. The risk of developing diabetic foot syndrome in patients with diabetes ranges from 15% to 25% over a lifetime, and about 33% of direct diabetes costs are associated with the treatment of diabetic foot ulcers [2, 3, 4]. In this case, medical preparations that can activate and/or accelerate specific links of the natural tissue regeneration mechanisms at the site of damage could come to the forefront. This refers to targeted therapy, which would act not only on the macrostructure of the wound (the bactericidal and fungistatic effects of many wound healing agents) but also on the subtle mechanisms regulating the expression of relevant stress genes and the functioning of proteins in various signaling transduction pathways.

Compared to healthy wounds, chronic non-healing wounds exhibit significant deviations in the molecular mechanisms of the inflammatory phase [5]. These include disturbances in leukocyte recruitment and phagocytic activity, as well as increased concentrations of pro-inflammatory cytokines in the extracellular matrix (HDS - highly dynamic structure that regulates cellular proliferation, migration, and differentiation during wound healing) [6, 7].

During the healing phase, immune cells and fibroblasts secrete various growth factors (GFs) into the wound, most of which interact with the HDS before binding to their corresponding cell surface receptors. Thus, the HDS sequesters GFs and creates a reservoir for slow release and local signaling [8]. The composition of the HDS and the secreted GFs create a signaling microenvironment that tightly controls cellular responses in the healing wound. This signaling environment changes as the wound heals, as do the types of cells interacting within the wound [9].

The microenvironment of chronic non-healing wounds is characterized by relatively high proteolytic activity and a fragmented structure of the HDS, leading to suppressed accumulation of GFs. Additionally, high protease activity results in the degradation of GFs and their receptors [10]. Together, these two factors - disruption of HDS regulation and increased proteolysis in chronic non-healing wounds - disorganize cellular behavior at the site of the inflammatory process (i.e., migration, proliferation, differentiation) and thus impede wound healing.

Growth factors are powerful biological regulators of cell morphology, metabolism, and differentiation. For a long time, the potential use of GFs as a basis for medical preparations was dismissed. The main reasons for this included a high level of non-specific signaling transduction in the tissues where the drug was introduced, low effectiveness of expected signaling transmission, and also, given the above, high costs due to high concentrations of GFs in the experimental drugs used [11].

However, today this position has changed, and there is active development of medications containing individual growth factors. Among these, only the platelet-derived growth factor-B (PDGF-BB) currently been approved for medical use as a local gel, "Regranex." However, "Regranex," which was used at a relatively high dose of 7 μg recombinant PDGF-BB/cm², when applied daily for 2 weeks, led to the release of

recombinant PDGF-BB into the bloodstream, increasing the risk of developing distant tumors via non-specific signaling transduction involving the growth factor [12].

Funding. The research reported in this publication with the financial support of the Ministry of Education and Culture of Ukraine, project number 0123U104137.

List of references:

1. Ogurtsova K., da Rocha Fernandes J. D., Huang Y., et al. IDF Diabetes Atlas: Global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2017; 128: 40-50. DOI: 10.1016/j.diabres.2017.03.024.
2. Singh N., Armstrong D. G., Lipsky B. A. Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA*. 2005; 293(2): 217-228. DOI: 10.1001/jama.293.2.217.
3. Wendling S., Beadle V. The relationship between self-efficacy and diabetic foot self-care. *Journal of Clinical and Translational Endocrinology*. 2015; 2(1): 37-41. Published 2015 Jan 27. DOI: 10.1016/j.jcte.2015.01.001.
4. Driver V. R., Fabbi M., Lavery L. A., Gibbons G. The costs of diabetic foot: the economic case for the limb salvage team [published correction appears in *Journal of Vascular Surgery*. 2010 Dec; 52(6):1751]. *Journal of Vascular Surgery*. 2010; 52(3 Suppl): 17S-22S. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.06.003.
5. International Diabetes Federation. 2015. Available from: <https://www.idf.org/> (accessed: 20.09.2024).
6. Blakytyn R., Jude E. The molecular biology of chronic wounds and delayed healing in diabetes. *Diabetic Medicine*. 2006; 23(6): 594-608. DOI: 10.1111/j.1464-5491.2006.01773.x.
7. Xu F., Zhang C., Graves D. T. Abnormal cell responses and role of TNF- α in impaired diabetic wound healing. *BioMed Research International*. 2013; 2013: 754802. DOI: 10.1155/2013/754802.
8. Martino M. M., Hubbell J. A. The 12th-14th type III repeats of fibronectin function as a highly promiscuous growth factor-binding domain. *FASEB Journal*. 2010; 24(12): 4711-4721. DOI: 10.1096/fj.09-151282.
9. Upton Z., Cuttle L., Noble A., et al. Vitronectin: growth factor complexes hold potential as a wound therapy approach. *Journal of Investigative Dermatology*. 2008; 128(6): 1535-1544. DOI: 10.1038/sj.jid.5701148.
10. Martino M. M., Briquez P. S., Güç E., et al. Growth factors engineered for super-affinity to the extracellular matrix enhance tissue healing. *Science*. 2014; 343(6173): 885-888. DOI: 10.1126/science.1247663.
11. Lee K., Silva E. A., Mooney D. J. Growth factor delivery-based tissue engineering: general approaches and a review of recent developments. *Journal of the Royal Society Interface*. 2011; 8(55): 153-170. DOI: 10.1098/rsif.2010.0223.
12. Papanas N., Maltezos E. Benefit-risk assessment of becaplermin in the treatment of diabetic foot ulcers. *Drug Safety*. 2010; 33(6): 455-461. DOI: 10.2165/11534570-000000000-00000.

УДК 60:608

Калашнікова Л.Є. канд. біол. наук, доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

БІОБЕЗПЕКА ТА БІОРИЗИКИ МЕДИЧНИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ

Сфера медичної біотехнології зазнає стрімкого зростання в останні роки, що призводить до розвитку інноваційних методів, необхідних для запобігання, діагностики та лікування хвороб [1]. Якщо поточний темп зростання збережеться, медична біотехнологія невдовзі стане однією з основних основ науки про здоров'я.

Однак, з появою численних досягнень у сфері медичної біотехнології виникають нові питання щодо безпеки впроваджуваних у медичну практику нових технологій.

Метою представленої роботи є узагальнення важливих методів у галузі біотехнології в медичній сфері, а завданнями роботи є:

1. Узагальнення і визначення біоризиків методів генної інженерії.
2. Аналіз і визначення біоризиків методів клітинної інженерії.

Від аналізу раку до досягнень у сільському господарстві, медична біотехнологія має багато перспективних напрямів технологічного зростання, які можуть допомогти багатьом людям.

Розглянемо ряд важливих методів генної інженерії.

CRISPR-технологія.

Технологія CRISPR (або CRISPR-Cas9) використовує білок під назвою Cas9, який діє як «молекулярні ножиці» та може розрізати ДНК. CRISPR — це спеціалізовані ділянки ДНК, які в медичній біотехнології використовуються як інструмент для редагування геномів. Це дозволяє науковцям змінювати ДНК і модифікувати функції генів, що відоме як генна інженерія. Застосування CRISPR включає виправлення генетичних дефектів, лікування хвороб, запобігання їх поширенню, покращення сільськогосподарських культур тощо. Однак науку про зміну геномів супроводжують численні етичні питання. Можливість мутації генів і невизначеність, пов'язана з цим процесом, робить CRISPR однією з найсуперечливіших сфер біомедичної науки. Деякі дослідження показують, що CRISPR може сприяти виникненню пухлин і раку, якщо мутації ДНК не контролюються. Хоча фармацевтичні компанії та наукові організації, що розвивають цю технологію, намагаються мінімізувати ризики, реальне співвідношення користі та шкоди CRISPR залишається не до кінця зрозумілим [2].

Тканинна нанотрансфекція

Трансфекція — процес введення нуклеїнової кислоти в клітини еукаріотів невірусним методом, що веде до зміни фенотипу організму. Тканинна нанотрансфекція (TNT) здійснює введення генетичного коду в клітини, перетворюючи їх на інші типи клітин, потрібні для лікування захворювань. Потенціал такого генного лікування великий — від допомоги жертвам автомобільних аварій до лікування військових на службі. Медична біотехнологія

зробила можливим це досягнення, і подальші дослідження допоможуть розвивати цю технологію для застосування в лікарнях і медичних центрах [2,3].

Рекомбінантна ДНК-технологія

Технологія рекомбінантної ДНК включає комбінування молекул ДНК від двох різних видів і впровадження нової ДНК у організм-господар. Такий організм може виробляти нові генетичні комбінації, які використовують у ліках, сільському господарстві та промисловості. Приклади застосування рекомбінантної ДНК-технології охоплюють біофармацевтику, медицину і сільськогосподарську біотехнологію. Генетично модифіковані продукти можуть бути ефективнішими, ніж звичайні ліки або сільськогосподарська продукція, і завдяки численним перевагам ця технологія має багато перспектив у біонауках та інших галузях [2].

Генетичне тестування

Генетичні та спадкові аналізи стали дуже популярними, і їхня користь виходить за межі простого розуміння власної генетики й походження. Генетичне тестування є сучасним інструментом медицини. Воно відкриває широкі можливості для діагностики, лікування та профілактики спадкових захворювань.

Генетичне тестування базується на аналізі ДНК, яка містить генетичну інформацію про структуру і функції організму. Зразки для тестування зазвичай отримують з крові, слини або тканин пацієнта. Після цього у лабораторії досліджують наявність мутацій або інших змін, які можуть бути пов'язані зі спадковими захворюваннями

Генна терапія

Генна терапія — експериментальна техніка, яка використовує гени для лікування або запобігання захворюванням. Вона дозволяє лікувати розлад шляхом введення гена в клітини пацієнта замість використання ліків або хірургічного втручання. Генна терапія спрямована на введення генетичного матеріалу в клітини для компенсації аномальних генів або створення корисного білка. Якщо мутований ген призводить до дефектного або відсутнього білка, генна терапія може допомогти, вводячи нормальну копію гена для відновлення функції білка. Однак ген, введений безпосередньо в клітину, зазвичай не функціонує, тому застосовуються носії — вектори. Деякі віруси використовуються як вектори, оскільки можуть доставити новий ген, інфікуючи клітину. Наприклад, ретровіруси інтегрують генетичний матеріал (включаючи новий ген) у хромосому клітини людини. Інші віруси, такі як аденовіруси, вводять свою ДНК в ядро клітини, але ця ДНК не інтегрується у хромосому [2].

Значення генної інженерії для медицини значне. Продукти генної інженерії стали невід'ємною частиною медичної практики: ліки для лікування рідкісних хвороб, виготовлення вакцин, реагентів для діагностики тощо. Впровадження генних технологій в медичну практику відкриває перспективи у досконаленні і створенні нових методів лікування та діагностики. З іншого боку, поряд числені досягнення в цій галузі і медичної біотехнології виникають питання біоетиків.

Основними питаннями біобіобезпеки стають [2]:

1. В першу чергу — це схрещування та втрата біорізноманіття. Генетично модифіковані види можуть гібридизуватися з традиційними, уже відомими нам представниками. Це може мати непередбачувані наслідки для інших організмів, які залежні від змінених екосистем.

2. Інший потенційний ризик, пов'язаний з ГМО, – розвиток супербур'янів і супербактерій, стійких до пестицидів та інших методів боротьби. І як результат – збільшення використання хімікатів, що завдасть сильнішої шкоди середовищу.

3. Наступним серйозним занепокоєнням, є вірогідний вплив ГМО на здоров'я людей і тварин. ГМО можуть викликати алергічні реакції або мати небажані побічні ефекти, які не спостерігалися під час тестування.

4. Внаслідок стрімкого використання ГМО, зростає рух за маркування, яке вимагало б від компаній повідомляти, чи наявні в їхніх продуктах подібні складники. Споживачі мають право знати, що міститься в обраній їжі, і приймати обґрунтовані рішення щодо використання

Фаготерапія— це не новий метод лікування. Суть методу полягає у використанні бактеріофагів для атаки на бактерії. Застосування бактеріофагів таким чином має важливу перевагу: вони атакують лише бактерії і не завдають шкоди флорі та фауні. Бактеріофаги є органічною частиною життя і широко поширені в біосфері, і являють собою природний спосіб контролю росту бактерій [2, 3].

Застосування бактеріофагів у терапії обмежено у зв'язку

- a) Недостатнім вивченням взаємодії живих систем,
- b) Характером імунної відповіді організму на фагові частки
- c) Токсичність фагової частинки
- d) Неповним знанням ролі органів ретикуло-ендотеліальної системи у видаленні фагових частинок з судинного русла,
- e) Наявністю токсинів у недостатньо очищених препаратах бактеріофагів
- f) Недосконалість методів очищення препаратів бактеріофагів від токсинів та інших супутніх речовин
- g) Відсутності ефективних методів ізоляції фагів-мутантів, здатних уникати захоплення ретикуло-ендотеліальною системою.

Ефективне використання бактеріофагів в медицині має бути аргументоване детальним розумінням їх природи і особливостей взаємодії з бактерією-хазяїном, високою якістю виробництва препаратів бактеріофагів, належними доклінічними і клінічними випробуваннями, що підтверджують відсутність токсичних властивостей та безпечність препаратів бактеріофагів відповідно до сучасних регуляторних стандартів.

Біочіпи. Вони не є електронними пристроями. Основна функція цього чипа полягає у виконанні сотень біологічних реакцій за кілька секунд [2, 4].

Переваги біочіпів:

- a) Вони дуже малі за розміром, але потужні та швидкі.
- b) Можуть виконувати тисячі біологічних реакцій за кілька секунд.

с) Біочіпи можуть допомогти в лікуванні різних хвороб.

Недоліки біочіпів

а) вони дорогі.

б) Їх можуть імплантувати в людський організм без згоди.

с) вони можуть викликати серйозні проблеми щодо приватності

ДНК мікрочип

Це велика кількість невеликих плям ДНК, які закріплені на міцній поверхні. Він використовується для вимірювання рівнів експресії великої кількості генів. Кожна ДНК-мітка містить зонди (пікомолі певного гена) для визначення відносної кількості нуклеїнових кислот у мішені.

Мікрофлюїдний мікрочип

Ці чипи надзвичайно складні, оскільки містять тисячі компонентів. Їх розробка та впровадження у практику потребує значних людських ресурсів.

Білковий мікрочип

Ці чипи використовуються для відстеження активності та взаємодії білків, а також для вивчення їх функцій у великому масштабі. Основною перевагою є те, що вони можуть відстежувати велику кількість білків одночасно.. Вони є автоматизованими, швидкими, економічними, дуже чутливими і споживають менше зразків. Технологія білкових чипів була порівняно простою у розробці на основі ДНК мікрочипів, які стали найпоширенішими [2, 3].

Найбільш розповсюдженими є флуоресцентні біочіпи. Вони ширше впроваджені в лібораторну практику. Але з іншого боку мають недоліки.

Небезпеки застосування флуоресцентних біочіпів можуть включати [2]:

а) Токсичність матеріалів: деякі матеріали, що використовуються у флуоресцентних біочіпах (наприклад, барвники або наночастинки), можуть бути токсичними для клітин або організму.

б) Хибнопозитивні або хибнонегативні результати: точність біочіпів може змінюватись, що може призвести до помилок у діагностиці або дослідженні.

с) Фотодеградація: флуоресцентні барвники можуть деградувати під впливом світла, що впливає на результати експериментів.

д) Чутливість до умов навколишнього середовища: Флуоресценція може змінюватись залежно від зовнішніх факторів, таких як температура, рН або наявність інших хімічних речовин.

е) Вартість та складність: Виробництво та використання таких біочіпів може бути дорогим та вимагати спеціального обладнання.

Технологія застосування стовбурових клітин.

Стовбурові клітини — це клітини, здатні до самовідтворення шляхом поділу. Однак під час поділу не утворюються дві нові стовбурові клітини, а відбувається асиметричний поділ, який створює дві різні клітини. Одна з новостворених клітин є дублікатом материнської та зберігає ті самі характеристики, тобто утворюється нова стовбурова клітина. Друга клітина, створена в результаті асиметричного поділу, розвивається у спеціалізовану клітину, тобто вона диференціюється [1].

Стовбурові клітини можуть надалі дозрівати, диференціюючись у різні типи клітин, і становлять важливу основу для формування складних тканин і органів, таких як серце та нирки [1, 2]. Механізм асиметричного поділу клітин дозволяє одночасно підтримувати пул стовбурових клітин і створювати нові клітини для диференціації.

Ризики, пов'язані з використанням стовбурових клітин у медичних процедурах, можуть включати:

а) Утворення пухлин: стовбурові клітини, особливо ембріональні, мають потенціал перетворюватися на пухлини, якщо їх ріст не контролюється.

б) Імунне відторгнення: організм може відторгнути стовбурові клітини, якщо вони розпізнаються як чужорідні, особливо якщо вони не походять із власних клітин пацієнта.

с) Інфекція: будь-яка хірургічна процедура або імплантація клітин несе ризик інфікування.

д) Непередбачена диференціація: стовбурові клітини можуть не завжди диференціюватися в запланований тип клітин, що призводить до небажаного росту тканин.

е) Етичні питання: особливо щодо використання ембріональних стовбурових клітин, можуть виникати етичні суперечки.

ф) Непереверені терапії: деякі клініки пропонують терапії зі стовбуровими клітинами, які не були ретельно протестовані, що може призвести до непередбачених ускладнень.

Тканинна інженерія

Тканинна інженерія виникла на стосується створення каркасів, клітин і біоактивних молекул для функціональних тканин. Метою тканинної інженерії є об'єднання функціональних структур, які відновлюють, підтримують або покращують пошкоджені тканини або цілі органи [1, 2, 3].

Цей процес використовувався в біоінженерії тканин серця, печінки, легень та нирок. Цей підхід відкриває великі перспективи для використання каркасів з людських тканин, які вилучаються під час операцій і інтегруються з власними клітинами пацієнта для створення індивідуальних органів, які імунна система не відкидатиме.

На даний момент тканинна інженерія відіграє відносно невелику роль у лікуванні пацієнтів. Комплементарні сечові міхури, дрібні артерії, шкірні трансплантати, хрящі та навіть повністю відновлені трахеї були імплантовані пацієнтам, але ці процедури все ще є експериментальними і дуже дорогими. Хоча більш складні органічні тканини, такі як тканини серця, легень і печінки, були успішно відтворені в лабораторії, вони все ще дуже далекі від повної відтворюваності і готовності до пересадки пацієнтам [3,4].

Проте ці тканини можуть бути дуже корисними в дослідженнях, особливо у розробці ліків. Використання людських тканин для допомоги в скринінгу кандидатів на лікарські засоби може прискорити процес розробки, забезпечити

ключові інструменти для сприяння персоналізованій медицині, водночас заощаджуючи кошти та зменшуючи кількість тварин, що використовуються в дослідженнях.

Окрім медичних застосувань, нетерапевтичні застосування включають використання тканин як біосенсорів для виявлення біологічних або хімічних загроз, а також тканинних чипів, які можуть використовуватися для тестування токсичності експериментальних препаратів.

Створення та запровадження нових технологій, зокрема використання молекулярних методів досліджень, у практику ветеринарної і гуманної медицини, значно просунулися вперед і зменшили кількість діагностичних заходів, які вимагають накопичення біомаси збудників інфекційних хвороб людини, тварин та рослин у високих титрах [4].

Заходи з лабораторної біологічної безпеки та біологічного захисту є важливою складовою лабораторних практик, які спрямовані на захист здоров'я та життя працівників медико-біологічних лабораторій, безпеку суспільства, здоров'я та благополуччя тварин та безпеку довкілля від ненавмисного або навмисного впливу біологічних патогенних агентів. Ці заходи плануються та ефективно реалізуються за допомогою програм з оцінки ризиків та через розвиток культури безпеки, які є необхідними для убезпечення робочих місць біологічних лабораторій та біологічних виробництв [5].

Біоризики при роботі в лабораторіях.

а) Найвищий рівень біологічних ризиків існує при роботі з патогенними мікроорганізмами.

б) Роботи з виділення генетичного матеріалу та його використання, особливо високопатогенних збудників, також пов'язані з високим ризиком біологічної небезпеки.

в) Небезпеку становить виділення патогенного агента у повітря, зараження персоналу чи навколишнього середовища.

г) Біологічний матеріал, який знаходиться у лабораторіях, є потенційним джерелом біологічної зброї, а біологічні та медичні установи можуть бути використані для нелегальної розробки і виготовлення біологічної зброї для терористів.

Висновки

1. Створення соціальної дійсності за допомогою біотехнологій, вторгнення в еволюцію життя може спричинити загрозу існуванню людини, та утворюють можливість виникнення неминучих та серйозних негативних наслідків бурхливого біологічного прогресу.

2. Медичні біотехнології можуть бути використані в нетерапевтичних або низинних цілях і призводити до руйнівних наслідків, у зв'язку з чим виникають можливі загрози для безпеки, свободи і навіть для самої людської природи.

3. Використання можливостей біотехнологій формує проблему нерівності доступу.

4. Використання медичних біотехнологій формує проблему обмеження свободи. Метою застосування продуктів біотехнології може бути встановлення соціального контролю (в школі, вдома, на роботі).

5. Глобалізація і зосередження торгівлі продуктами медичних технологій «під дахом гігантських компаній» охоплюють різні сфери застосування — від сільського господарства до медицини що веде до централізованого контролю за розподіленням продуктів біотехнологій.

Список використаних джерел:

1.Патрєва Л.С., Люта І.М. Біобезпека використання біотехнологій: конспект лекцій / Л.С. Патрєва, І. М. Люта. Миколаїв : МНАУ, 2021. 110 с.

2.Basics of Medical Biotechnology /Al Shima'a Osama, Hend Ahmed.]For Middle & High, 2020, 103 p.[Електронний ресурс]

3. Biotechnology and Biosafety/Aarti Gupta The Handbook of Global Climate and Environment 2013 [Електронний ресурс] DOI:[10.1002/9781118326213.ch6](https://doi.org/10.1002/9781118326213.ch6)

4.AL-Eitan, Malek Alnemri Biosafety and biosecurity in the era of biotechnology: The Middle East region Journal of Biosafety and Biosecurity-4/2, 2022, P. 130-145 [Електронний ресурс] <https://doi.org/10.1016/j.jobbb.2022.11.002>

5.Голубнича В. М.Біобезпека та біозахист у біологічних лабораторіях 1-го та 2-го рівнів біобезпеки : монографія / В. М. Голубнича, М. В. Погорєлов, В. В. Корнієнко. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 123 с

UDC 615.9

¹*Golembiovskia Olena, PhD*^{1,2}*Bubelo Vadym, PhD student*¹*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky**Kyiv Polytechnic Institute",**Kyiv, Ukraine*²*"UA "PRO-PHARMA", LLC,**Kyiv, Ukraine*

BIOSAFETY OF SUPPOSITORIES: ANALYSIS OF PATHOGENS AND CONTAMINATION RISKS

The release of quality, safe, and effective non-sterile drugs need to exclude the presence of objectionable microorganisms, which include microorganisms potentially involved in product degradation, or considered as poor hygiene indicator during manufacturing, or causing adverse effect on patient's health [1].

The microbiological characteristics are essential to assure quality and security of the products intended for human consumption and are specifically regulated (European Commission, 2005; Unites States Pharmacopeia, 2021a; European Pharmacopeia, 2021). The fulfilment of these requirements is obtained through well-designed, validated, maintained and controlled processes, systems and environments as well as scrupulous observance of Good Manufacturing Practices (GMP), hygiene standards and continuous training of the personnel involved. Unfortunately, despite the aforementioned controls, some microorganism surviving in non-sterile products could grow later and consequently compromise them and/or cause infections to consumers [2]. The microbiological tests prescribed by the rules governing the release of not-sterile products should contribute to maintain the process under control and capable of giving products free from any reasonable possibility of spoilage and/or to cause infections[3].

The common hazardous microorganisms found in pharmaceutical products and premises include, but are not limited to, *Klebsiella spp.*, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella spp.*, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Burkholderia spp.*, *Alcaligenes spp.*, *Flavobacterium spp.*, *Serratia spp.*, *Enterobacter*, *Proteus spp.*, *Enterococcus faecalis*, *Clostridium spp.* etc [4].

Klebsiella spp. are nonmotile, rod-shaped, gram-negative bacteria with a prominent polysaccharide capsule. This capsule encases the entire cell surface, accounts for the large appearance of the organism on gram stain, and provides resistance against many host defense mechanisms. *Klebsiella spp.* have been identified as important common pathogens for nosocomial pneumonia (7 to 14% of all cases), septicemia (4 to 15%), urinary tract infection (UTIs; 6 to 17%), wound infections (2 to 4%), intensive care unit (ICU) infections (4 to 17%), and neonatal septicemias (3 to 20%). *Klebsiella spp.* can also cause bacteremias and hepatic infections, and have been isolated from a number of unusual infection, including endocarditis, primary gas-containing mediastinal abscess, peritonitis, acute cholecystitis, crepitant myonecrosis, pyomyositis, necrotizing fasciitis, psoas muscle abscess, fascial space infections of the head and neck, and septic arthritis.

They are also important opportunistic pathogens, particularly among the immunocompromised. Pathogenicity factors of *Klebsiella spp.* include adhesins, siderophores, capsular polysaccharides (CPLs), cell surface lipopolysaccharides (LPSs), and toxins, each of which plays a specific role in the pathogenesis of these species. Depending on the type of infection and the mode of infectivity, cells of *Klebsiella spp.* may adhere and attack upper respiratory tract epithelial cells, cells in gastrointestinal tract, endothelial cells or uroepithelial cells, followed by colonization of mucosal membranes [5].

Escherichia coli is a small gram-negative bacterium that lives in the gut of many mammals including humans. Most commonly, *E. coli* cause UTIs, which usually represent ascending infection (ie, from the perineum via the urethra). *E. coli* may also cause prostatitis and pelvic inflammatory disease (PID). *E. coli* normally inhabit the gastrointestinal tract; however, some strains have acquired genes that enable them to cause intestinal infection.

Salmonella is a Gram-negative, motile, non-spore forming, rod-shaped bacterium in the family Enterobacteriaceae. The severity of *Salmonella* infections in humans varies depending on the serotype involved and the health status of the human host. Based on the clinical patterns in human salmonellosis, *Salmonella* strains can be grouped into typhoid *Salmonella* and non-typhoid *Salmonella* (NTS). In human infections, the four different clinical manifestations are enteric fever, gastroenteritis, bacteraemia and other extraintestinal complications, and chronic carrier state

Pseudomonas aeruginosa (*P. aeruginosa*) is a Gram-negative opportunistic pathogen that infects patients with cystic fibrosis, burn wounds, immunodeficiency, chronic obstructive pulmonary disorder (COPD), cancer, and severe infection requiring ventilation, such as COVID-19. *P. aeruginosa* can cause infections in the blood, lungs (pneumonia), urinary tract or other parts of the body after surgery [6].

Staphylococcus aureus are Gram-positive, catalase positive cocci belonging to the *Staphylococcaceae* family. They are nonmotile, non-spore-forming, facultative anaerobes (with the exception of *S. aureus anaerobius*) that usually form in clusters. Many strains produce staphylococcal enterotoxins, the superantigen toxic shock syndrome toxin and exfoliative toxins. *Staphylococcus aureus* are part of human flora, and are primarily found in the nose and skin. *Staphylococcus aureus* infections range from mild to life threatening. The most common staphylococcal infections are skin infections, often causing abscesses. However, the bacteria can travel through the bloodstream (called bacteremia) and infect almost any site in the body, particularly heart valves (endocarditis) and bones (osteomyelitis). The bacteria also tend to accumulate on medical devices in the body, such as artificial heart valves or joints, heart pacemakers, and catheters inserted through the skin into blood vessels [7].

Bacteria belonging to the *Burkholderia* genus are rod-shaped, Gram-negatives, nonspore-forming, obligate aerobics. The genus contains a number of primary and opportunistic human pathogens, including *Burkholderia pseudomallei*, the causative

agent of the melioidosis, as well as the *Burkholderia cepacia* complex (Bcc), which are emerging as a small, but important source of infections in cystic fibrosis patients.

Alcaligenes are found in soil and water and are common inhabitants of the intestinal tracts of some animals. *Alcaligenes* are Gram-negative, aerobic bacteria although some strains are capable of anaerobic respiration in the presence of nitrite or nitrate. They are catalase and oxidase positive. They are short rods or cocci with dimensions 0.5–1.0 µm in diameter by 0.5–2.6 µm in length and the cells occur singly. The colonies are non-pigmented. The bacteria may trigger bloodstream infection, peritonitis and meningitis in immunosuppressed people.

The *Flavobacterium* species are Gram-negative rods, non-spore-forming, strictly aerobic, motile by gliding, pigmented bacteria containing menaquinone-6 (MK-6) as the sole respiratory quinone. Most *Flavobacterium* are harmless, but some are opportunistic or true pathogens and cause disease in a wide variety of organisms, including plants, fish, and humans. In humans, *Flavobacterium* spp. cause neonatal meningitis, catheter-associated bacteremia, and pneumonia. These bacteria also have been associated with some advanced cases of the human immunodeficiency virus disease.

Serratia species are gram-negative bacilli of the *Enterobacteriaceae* that cause hospital-acquired infection. Numerous outbreaks have been reported in association with medical devices and neonatal intensive care unit. *S. marcescens* strains that have been involved in outbreaks have often been resistant to multiple antibiotics. This bacterium is now recognized as an opportunistic pathogen in humans and may spread in epidemic proportions causing nosocomial infections in hospitalized patients. Clinically *S. marcescens* causes a range of infections including cystitis, arthritis, eye infections, respiratory tract infections, UTIs, septicemia, meningitis, and wound infections.

Enterobacter is a genus of gram-negative, rod-shaped, facultatively anaerobic bacteria of the *Enterobacteriaceae* family. It is also described as non-spore-forming, flagella-containing, urease positive, and lactose fermenting. *Enterobacter* is a genus that is associated primarily with healthcare-related infections. There are currently 22 species of *Enterobacter*. However, not all species are known to cause human disease. *Enterobacter* species are responsible for causing many nosocomial infections, and less commonly community-acquired infections, including urinary tract infections, respiratory infections, soft tissue infections, osteomyelitis, and endocarditis, among many others. Certain species of this bacterium can be part of the microflora of the mammalian gastrointestinal tract, while other *Enterobacter* species can be present in human skin surfaces, water, certain foods, soil, and sewage [8]

Proteus spp. (*P. mirabilis*, *P. vulgaris* and *P. penneri*) are gram-negative bacilli found as free-living saprophytes in water and soil and in dead or decaying organic substances. These organisms are enterobacteria, a component of the normal intestinal flora, but in a weakened host they may cause opportunistic infection at many sites, including the eye. *P. mirabilis* causes 90% of *Proteus* infections and can be considered a community-acquired infection. *P. vulgaris* and *P. penneri* may be isolated from

individuals in long-term care facilities and hospitals and from patients with underlying diseases or compromised immune systems. *Proteus mirabilis* frequently causes urinary tract infections. It often causes infections in patients with long-term catheterization due to its ability to swarm across surfaces (swarming motility), its production of urease, and its ability to form biofilms. The increasing incidence of antibiotic resistance can complicate treatment of *P. mirabilis* infection.

Enterococci are Gram-positive facultative anaerobic cocci in short and medium chains, which cause difficult-to-treat infections in the nosocomial setting. *Enterococcus faecalis* is a species of bacteria that is naturally found in the intestines. While it tends to be harmless in that environment, it has the potential to cause a serious infection if it spreads to other areas of the body. They are a common cause of urinary tract infections, bacteremia, and infective endocarditis and rarely cause intra-abdominal infections and meningitis. They have intrinsic resistance to some antibiotics and acquire and transfer resistance to other bacteria via mobile genetic elements.

Clostridia are anaerobic, gram-positive rods that are capable of forming endospores. There are four main types that cause disease in humans: *C. botulinum*, a microorganism that produces an exotoxin in food under anaerobic conditions and causes botulism; *C. difficile*, which can multiply uncontrollably in the intestines after taking antibiotics, and causes pseudomembranous colitis; *C. perfringens* causes a wide variety of manifestations, from food poisoning, necrotizing enteritis to gas gangrene. *C. tetani*, the causative agent of tetanus [9].

Microbial contamination poses a significant threat to pharmaceutical product safety and efficacy. Taking adequate preventive measures can help maintain high standards of quality and comply with statutory regulations. Considering the rather large variety of pathogenic microorganisms, it is necessary to strictly follow the established rules of microbiological purity of production and personal hygiene. This should reduce to zero the possibility of contamination in suppository production. And this will subsequently preserve the health of the consumer.

List of references:

1. Ashour MS, Mansy MS, Eissa ME. Microbiological environmental monitoring in pharmaceutical facility. Egypt Acad J Bio Sci 2011;3:63–74.
2. Eissa ME. Studies of microbial resistance against some disinfectants: microbial distribution & biocidal resistance in pharmaceutical manufacturing facility. 1st ed. Saarbrücken: LAP Lamber Academic Publishing; 2014.
3. Whyte W, Eaton T. Microbial risk assessment in pharmaceutical cleanrooms. EJPPS 2004;9(1):16–23.
4. Brackett R. Incidence, contributing factors, and control of bacterial pathogens in produce. Postharvest Biol. Technol. 1999;15(3):305–311.
5. Schmid-Hempel P, Frank SA (2007) Pathogenesis, virulence, and infective dose. PLoS Pathog 3: 1372–1373.

6. Sandle TA. Review of Cleanroom Microflora: Types, Trends, and Patterns. PDA Journal of Pharmaceutical Science and Technology. 2011; 65(4), 392-403.
7. Iglewski BH, Clark VL (eds): Molecular Basis of Bacterial Pathogenesis. Vol. XI of The Bacteria: A Treatise on Structure and Function. Academic Press, Orlando, FL, 1990
8. Salyers, AA, Whitt DD: Bacterial Pathogenesis - A Molecular Approach ASM Press, 1994 .
9. Arnone RD, Walling JP. Waterborne pathogens in urban watersheds. J Water Health. 2007;4(1):149–162

УДК 608.32:602.68/(045)

Чернецький А.С.,

Шевчук К.М.,

Бесараб О.Б., к.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

БІОБЕЗПЕКОВІ АСПЕКТИ ГІБРИДОМНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Моноклональні антитіла є ключовим інструментом в імунології, біотехнології та біохімії. Сучасні дослідження розширюють сфери їхнього застосування. Однак виробництво антитіл часто супроводжується ризиком вірусної або бактеріальної контамінації, особливо при використанні асцитів з лабораторних мишей і щурів або при культивуванні *in vitro* без стерильності. Для забезпечення безпечності препаратів необхідне ретельне дотримання протоколів очищення, які усувають домішки, як-от клітинні білки, ДНК, віруси й ендотоксини. Сучасні дослідження зосереджуються на аналізі методів гібридомної технології та запобіганні ризикам контамінації на різних етапах виробництва.

Метою даної роботи є аналіз та узагальнення інформацію про біобезпеку на всіх етапах гібридомної технології з урахуванням негативного впливу біологічних факторів на цей процес.

Гібридомна технологія виробництва моноклональних антитіл є поширеним методом отримання антитіл специфічних до конкретних антигенів. Для цього В-лімфоцити з імунізованих мишей зливають із клітинами мієломи, створюючи гібридоми, які далі культивуються для виробництва антитіл. Ця технологія має широке застосування в медицині та наукових дослідженнях, зокрема для діагностики й лікування захворювань, таких як рак та інфекційні хвороби. Процес складається з етапів імунізації, виділення В-лімфоцитів, злиття клітин та культивування.

Етап імунізації. Лабораторним тваринам (зазвичай кролям і мишам) вводять вибраний антиген серією ін'єкцій протягом кількох тижнів. Використання чистого антигену спрощує скринінг гібридом. Після формування достатньої кількості антитіл тварин піддають евтаназії. Важливо контролювати здоров'я тварин і чистоту антигена, щоб уникнути зараження В-клітин.

Виділення В-лімфоцитів. Активовані В-клітини виділяють із селезінки тварини в асептичних умовах шляхом центрифугування. Наявність антитіл визначають за допомогою імуоферментного аналізу або проточної цитометрії, після чого В-лімфоцити зливають із клітинами мієломи.

Для виробництва моноклональних антитіл використовують клітини мієломи, які мають походити від тієї ж лінії мишей, що й імунізовані тварини, і не повинні секретувати імуноглобуліни. Вони повинні бути вільними від мікоплазми та здатними до стабільного злиття. Зберігають клітини при -80°C або нижче з додаванням кріопротектантів для запобігання пошкодження. рН середовища підтримують на рівні 7,2–7,4. Для запобігання біологічній контамінації

використовують стерилізацію, дезінфекцію та ізоляцію клітин, регулярно перевіряючи їхню чистоту й активність для забезпечення якості та надійності.

Злиття клітин для утворення гібридом здійснюють шляхом злиття активованих В-лімфоцитів із ГАТ-чутливими клітинами мієломи. Для цього використовують поліетиленгліколь (ПЕГ), який з'єднує плазматичні мембрани, утворюючи гетерокаріон. Альтернативно застосовують електрозлиття, де клітини зливають під впливом електричних імпульсів, що є більш ефективним методом.

Після злиття клітин близько 1–2% стають гібридомними, але лише 1 з 100 залишається життєздатною. Селекція гібридом триває 10–14 днів у середовищі ГАТ, де аміноптерин блокує синтез нуклеотидів у незлитих клітин, дозволяючи вижити лише гібридним клітинам з геном ГГФТ. Гібридомні переносять на планшети, де кожна лунка містить одну клітину, і після поділу проводять скринінг для відбору клітин, що продукують потрібні антитіла. Обрані гібридомні розмножують, клонують та кріоконсервують для майбутніх досліджень, регулярно перевіряючи якість антитіл.

Гібридомні клітинні лінії культивують методами *in vivo* або *in vitro*. Метод *in vivo* передбачає введення 10^5 – 10^6 гібридомних клітин у мишей, а потім збір асцитичної рідини, яка може містити забруднення та потребує очищення. Миші повинні регулярно оглядатися, контролюється вага та загальний стан. Використання *in vivo* підвищує ризик зараження природними вірусами, тому перед початком культивування тварини мають пройти обстеження.

Метод *in vitro* дозволяє культивувати гібридомні в лабораторії, що знижує ризик зараження та забезпечує отримання високочистих антитіл. Щоб уникнути забруднення, слід обирати безпечні матеріали, тестувати клітинні банки і використовувати методи очищення для інактивації потенційних вірусів.

Ідентифікація гібридомних клітин має труднощі через схожість із батьківськими клітинами, нестабільний геном (анеуплоїдія, хромосомні аномалії) та ризик контамінації. Для запобігання останньому використовують строгі протоколи і тести на специфічні маркери. Методи ідентифікації включають молекулярну генетику (ПЛР, флуоресцентну гібридизацію) та аналіз морфології й клітинного циклу.

Відбір живих клітин відбувається за допомогою FACS, аналізуючи флуоресценцію, а метод MHS використовує флуоресцентно мічені пептиди для відбору антитілопродукуючих гібридом. Визначення життєздатності клітин можливе за допомогою трипанового синього або багатопараметричної проточної цитометрії з йодидом пропідію. Для виявлення білкових взаємодій застосовується вестерн-блот, який дозволяє ідентифікувати білки за допомогою електрофорезу та антитіл.

Очищення моноклональних антитіл є ключовим для їх безпечного використання в діагностиці та терапії, зокрема в протипухлинній терапії, імунотерапії та імунізації. Потенційні ризики пов'язані з домішками, особливостями імуноглобулінів і реакцією організму. Можливі забруднення

включають віруси, ДНК і біологічно активні речовини. Щоб уникнути інфекцій, як у минулому з вірусами ALV, HBV і SV40, очищення має забезпечувати видалення вірусів та інших домішок.

Процес очищення включає видалення клітинних залишків і забруднень (ДНК, віруси, ендотоксини) для отримання безпечного продукту. Спочатку рідину очищують центрифугуванням, глибинною та стерильною фільтрацією, після чого продукт готовий для подальшої обробки.

Методи очищення моноклональних антитіл включають:

1. Центрифугування та глибинну фільтрацію: Використовуються для початкового очищення та видалення великих клітинних залишків. Глибинні фільтри додатково видаляють дрібніші частинки після центрифугування.

2. Флокуляція: Застосовується для зниження навантаження на фільтрацію шляхом осадження клітинних уламків з використанням поліелектролітів, що забезпечують електростатичне зв'язування частинок.

3. Хроматографія: Основний метод для досягнення високої чистоти. Використовується афінна хроматографія на протеїні А, що ефективно зв'язує антитіла, а також іонообмінна хроматографія для видалення залишкових домішок.

4. Аніонообмінна хроматографія: Дозволяє видалити білки клітин-господарів, ДНК, ендотоксини та віруси, і забезпечує додаткову чистоту антитіл.

Поживне середовище є ключовим у виробництві моноклональних антитіл. Його розробка для періодичного підживлення включає створення основного середовища та кормового концентрату. З метою біобезпеки рекомендується уникати сировини тваринного походження через ризики трансмісивних інфекцій. Після років адаптації клітин створені повністю хімічні середовища з амінокислотами, вітамінами та мікроелементами, але не всі клітинні лінії досягають високої продуктивності в них. З цією метою додають гідролізати без тваринних компонентів. Основні середовища – RPMI-1640 та DMEM, що використовуються окремо або комбіновано, мають специфічні відмінності в складі.

Стерильність поживних середовищ є критично важливою для запобігання забрудненню мікроорганізмами. Зазвичай стокові розчини готуються в автоклавованих пляшках і проходять стерилізацію автоклавуванням або фільтрацією, зберігаючись при 4 °C. У разі забруднення розчин автоклавується, а вміст утилізується. Стерилізація рідких середовищ здійснюється автоклавуванням (121 °C, 15 хвилин), або мікрохвильовою обробкою для невеликих об'ємів, яка займає близько 10 хвилин і підходить для теплочутливих компонентів. Після використання середовище також піддають стерилізації для знищення залишкових мікроорганізмів.

До процедури культивування клітин в поживних середовищах включається обробка інструментів та поверхонь антисептиками, щоб запобігти забрудненню. Під час роботи з поживними середовищами може використовуватись біозахисна кабіна, яка допомагає запобігти розповсюдженню забруднень та мікроорганізмів.

Поживні середовища слід зберігати і транспортувати при оптимальній температурі (2-8°C) та вологості для збереження якості і стерильності. Кожне середовище має свій термін придатності, після якого його не можна використовувати.

Для генерації гібридом використовують тварин, здатних створювати специфічні й афінні антитіла, що застосовуються у діагностиці та лікуванні захворювань. Спочатку використовували лише мишей, проте згодом технологію поширили на кролів, курей, кіз, овець, корів, морських свинок і щурів. Вибір виду залежить від наявності гомологічного білка, партнера для злиття, кількості антигену та мети виробництва. Основними господарями залишаються миші й кролі. Курей обирають через їхні філогенетичні особливості, але нестабільність клонів з гетерологічних видів залишається викликом, який долають за допомогою вдосконалених методів злиття.

Дослідження на тваринах зазвичай супроводжуються потенційними ризиками, які можна розділити на хімічні, біологічні, фізичні та радіологічні небезпеки. Оскільки багато експериментів включають кілька з цих категорій, важливо збалансувати ризики, врахувати всі небезпеки та обрати оптимальні методи захисту персоналу і тварин. Хімічні речовини, що застосовуються в дослідженнях, можуть бути небезпечними для персоналу та тварин, тому їхній склад має суворо контролюватися. Засоби для миття та дезінфекції, які використовуються для обробки приміщень і кліток, потребують особливої обережності, а працівникам слід використовувати засоби індивідуального захисту. Також хімічні ризики виникають при використанні анестезуючих газів та препаратів для евтаназії, багато з яких є контрольованими речовинами.

Одним з основних ризиків, пов'язаних з тваринами в дослідженнях, є вплив алергенів і зоонозних захворювань на дослідників. Для захисту від алергенів та інших біологічних небезпек використовують інженерний контроль, зокрема хімічні витяжки, біологічні шафи, столи з низхідним потоком, кімнати для переодягання та станції для транспортування тварин. Приміщення з НЕРА-фільтрами та вентильовані стелажі також є важливими для безпеки працівників. Зоонозні захворювання, особливо у великих тварин, становлять значну загрозу, оскільки здорові тварини можуть бути носіями інфекцій. Дослідники повинні проходити навчання з виявлення ознак інфекцій.

Після завершення досліджень утилізація тіл тварин, використаних для отримання моноклональних антитіл, відбувається відповідно до суворих правил безпеки та екології. Тіла можуть кремуватися або спалюватися на спеціалізованих підприємствах. Неправильна утилізація може призвести до небезпечних реакцій, що забруднюють повітря, воду та ґрунт, завдаючи шкоди людям і тваринам. Тіла можуть містити патогенні мікроорганізми, що становлять загрозу для здоров'я та екології.

Висновки. Моноклональні антитіла є важливими інструментами в біотехнології та медицині, де для їх виробництва застосовується гібридомна

технологія з високими вимогами біобезпеки. Процес виготовлення проходить у спеціалізованих лабораторіях з контролем чистоти та забруднень, використовуючи перевірені сировину і тварин. Основний біобезпековий ризик пов'язаний із можливим зараженням тварин вірусами чи бактеріями, що усувається через протоколи дезінфекції. Також важливим є контроль якості для запобігання появи алергенів і токсинів. Очищення антитіл дозволяє усунути небажані компоненти, забезпечуючи їхню ефективність та безпеку.

Список використаних джерел:

1. Ansar W., Ghosh S. Monoclonal Antibodies: A Tool in Clinical Research. Indian Journal of Clinical Medicine. 2013. Vol. 4. P. IJCM.S11968. URL: <https://doi.org/10.4137/ijcm.s11968>
2. Recovery and purification process development for monoclonal antibody production / H. F. Liu et al. mAbs. 2010. Vol. 2, no. 5. P. 480–499. URL: <https://doi.org/10.4161/mabs.2.5.12645>
3. Mitra S., Tomar P. C. Hybridoma technology; advancements, clinical significance, and future aspects. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. 2021. Vol. 19, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s43141-021-00264-6>
4. Cell culture processes for monoclonal antibody production / F. Li et al. mAbs. 2010. Vol. 2, no. 5. P. 466–479. URL: <https://doi.org/10.4161/mabs.2.5.12720>
5. Viral contamination in biologic manufacture and implications for emerging therapies / P. W. Barone et al. Nature Biotechnology. 2020. Vol. 38, no. 5. P. 563–572. URL: <https://doi.org/10.1038/s41587-020-0507-2>
6. O'Brien S. A., Hu W.-S. Cell culture bioprocessing – the road taken and the path forward. Current Opinion in Chemical Engineering. 2020. Vol. 30. P. 128–134. URL: <https://doi.org/10.1016/j.coche.2020.100663>
7. Bergin A., Carvell J., Butler M. Applications of bio-capacitance to cell culture manufacturing. Biotechnology Advances. 2022. P. 108048. URL: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2022.108048>

УДК 615.8

*Глоба Олександр Петрович,**док. пед. наук, професор,**КПІ імені Ігоря Сікорського,**Київ, Україна*

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОСІБ, ЯКІ ПОСТРАЖДАЛИ ВІД ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

У сучасному реабілітаційному середовищі останнім часом значного розвитку набули інноваційні технології діагностики та корекції функціонального стану у дітей і дорослих. Фахівці з реабілітації беруть активну участь у тестуванні, розробці та модифікації нових та існуючих технологій разом з інженерами та командами розробників. Ці інновації допомагають спеціалістам проводити безперервний (в тому числі дистанційний) моніторинг стану здоров'я клієнта (пацієнта), підвищити рівень ефективності реабілітаційних заходів, запобігти занепаду та регресу. Кінцевою метою використання інноваційних технологій є покращення якості життя людей зі складними травмами та захворюваннями.

В останні роки фізична та медична реабілітація в Україні переживає період інтенсивного розвитку. Інформаційно-комунікаційні технології зробили значний внесок у розвиток галузі реабілітаційної медицини, зокрема її сектору телереабілітації. Відмінною рисою інформаційної технології та відповідної архітектури системи є інтеграція методів штучного інтелекту з точними математичними прийомами оптимізації методик процесу реабілітації.

Для того, щоб підвищити ефективність реабілітаційного впливу для людей зі складними травмами та функціональними станами, фахівці повинні бути в курсі новітніх технологій, що з'являються. До таких сучасних методів можемо віднести: телереабілітацію, терапію віртуальною реальністю, 3-D моделювання, технології, які можна носити з собою (Wearable Technology), робототехніку та екзоскелети, штучний інтелект та машинне навчання в реабілітації, доповнена реальність, дистанційний моніторинг, технології вимірювання руху людини (системи, які використовують камери та датчики для аналізу рухів пацієнта, надаючи точну інформацію про *biomechanic*), аналіз ходи (використання спеціалізованого програмного забезпечення для вивчення ходи та виявлення аномалій), електроміографія (дослідження електричної активності м'язів, яке допомагає зрозуміти їх функцію і стан) та інші.

Кількість біженців із України, які внаслідок російського вторгнення змушені були покинути свої домівки та поїхати за кордон, становить більше **8 мільйонів осіб, 4,2 мільйона українців у Європі** зареєструвалися у програмі тимчасового або міжнародного захисту, **більше 10000 осіб тимчасово проживають у різних громадах Словенії.**

Внаслідок воєнних дій і примусової міграції однією з вразливих і незахищених категорій населення стають особи, які отримали терміновий захист в різних

держав. Відсутність у людей розуміння межі, коли варто звернутися по допомогу, впевненість у тому, що вони можуть впоратися з проблемою самостійно і не потребують зовнішньої допомоги, низький рівень поінформованості про організації, до яких можна звертатися, є основними бар'єрами щодо раннього виявлення проблем, надання своєчасної терапії та корекційної допомоги.

Держави вживають необхідних заходів для забезпечення захисту осіб, які постраждали внаслідок воєнних дій, догляду за ними та возз'єднання їх із членами сім'ї. Аби люди, які постраждали внаслідок дій агресора, отримали можливість подолати стрес, наслідки пережитих травматичних подій, запобігти розвитку психічних розладів, в Україні затверджена Національна програма психічного здоров'я та психосоціальної підтримки.

Основна функція комплексної реабілітації – це відновлення втрачених функцій та психологічної рівноваги за допомогою спеціально розроблених та апробованих методик і систем. Перед фахівцем стоїть завдання: повернути людину до повноцінного життя доступними способами, або створити необхідні умови, які б гарантували людині таке життя.

Питання комплексної реабілітації полягають у коригуванні психофізичного й емоційного стану, що скоротить час адаптації даного контингенту. Результати такої реабілітації у прийнятті людиною нового себе, в адаптації до нового середовища, відновлення особистісного та соціального статусу. Для досягнення позитивних результатів необхідно спрямовувати реабілітаційний вплив на опануванні учасниками навичками сприймати будь-яку проблему як виклик, як шаховий етюд, як тренажерний зал та відчувати інтерес у пошуках системної зміни.

Ми вважаємо, що найкращий спосіб збереження здоров'я людини на довготривалий час, профілактики хвороб, підвищення рівня адаптаційних можливостей залежить не тільки від спадковості, стану імунітету та поведінки кожного з нас, але і від використання в повсякденному житті інноваційних індивідуально налаштованих комп'ютерних програм, новітніх пристроїв, якісних послуг, які дозволяють зробити турботу про здоров'я справою ефективною, комфортною й універсальною. Використовуючи сучасні технології, ми навчилися здійснювати безперервний контроль за станом здоров'я людини, організовувати своєчасну адекватну корекцію, підтримуючи високий рівень самопочуття й енергії організму! Перспективний розвиток соціальної сфери повинен бути пов'язаним з профілактикою та раннім виявленням захворювань, попередженням їх несприятливих наслідків, формуванням системи громадського здоров'я, залученням та мотивацією населення до здорового способу життя, запровадженням заходів з реабілітації, що дозволить значно знизити потреби у безпосередній медичній допомозі. В країнах Європи існує нагальна потреба у реалізації життєво необхідних проектів з:

1. Наукової розробки та практичного забезпечення системи безперервних здоров'я формуючих заходів протягом життя людини з урахуванням регіональних особливостей.

2. Створення відповідних базових інституціональних утворень та системи підготовки, перепідготовки і підвищення кваліфікації кадрів для регіональних ринків праці щодо надання реабілітаційних послуг на професійній основі.

Соціальна програма AKZ (Akademija Komplementarnega Zdravljenja), що пропонується нами - це програма створення в Словенії та за її межами мережі центрів і консультаційних пунктів раннього виявлення порушень психофізичного стану у дітей і дорослих, комплексної психолого-медико-педагогічної допомоги, профілактики захворювань і реабілітації *(в тому числі комплексної реабілітації осіб, які постраждали від військових дій і біженців)*.

Головними цілями діяльності товариства є:

- створення мережевої співпраці фахівців і волонтерів з відповідними структурними підрозділами державних установ, недержавних організацій для досягнення мети проекту;
- розробка інноваційних методик і технологій комплексної допомоги та соціальної підтримки осіб, які постраждали від військових дій, природних явищ, соціальних катаклізмів, які мешкають у общинах Словенії, на засадах європейського та національного досвіду, апробація технологій у пілотних проектах на території общин Словенії.

На першому етапі були вирішені наступні завдання:

1. Отримати детальну інформацію про наявність потреб осіб, які постраждали від військових дій, природних явищ, соціальних катаклізмів, які мешкають у общинах Словенії, у кваліфікованій допомозі та соціальній підтримці.
2. Вивчити досвід діяльності громадських організацій, підприємств і надавачів послуг в Словенії. Зробити аналіз ресурсів (наявність фахівців різних галузей).
3. Організувати діяльність мережі консультаційних пунктів для надання кваліфікованої комплексної допомоги особам, які постраждали від військових дій, природних явищ, соціальних катаклізмів, які мешкають у общинах Словенії.
4. Забезпечити поширення результатів проекту у ЗМІ, соціальних мережах.

Наші інноваційні технології дозволяють:

- провести скринінг-інтегральну експрес-оцінку функціонального стану основних систем організму;
- запропонувати добровільну, альтернативну, неінвазивну методику профілактики захворювань та захисту від вірусних і бактеріальних форм;
- своєчасно виявити патологічні зміни та визначити індивідуальні напрямки корекційної психолого-медико-педагогічної допомоги;
- захистити здоров'я родин від згубного впливу електромагнітних випромінювань, вірусів, патологічних мікроорганізмів, бактерій та ін.;
- значно підвищити ефективність імунних процесів, активізувати резервні функції організму;

- знизити стан соціально-психологічної напруги в регіоні;
- підвищити ефективність менеджменту лікування та реабілітації складних травм і психофізичних станів;
- зробити реабілітацію орієнтованою на пацієнта;
- зменшити вплив порушень на повсякденну активність людини;
- покращити економічні показники діяльності підприємництва і бізнесу регіону за рахунок зниження захворюваності і проблем, пов'язаних з наслідками хворобливих станів.

Основні можливості застосування інноваційних методик:

- Індивідуалізація для конкретної особи.
- Комплексність впливу.
- Відсутність негативних побічних ефектів.
- Легкість навчання і простота застосування.
- Компактність обладнання, що дозволяє використовувати на консультаціях і самостійно в домашніх умовах.

Список використаних джерел:

1. Hloba, O., Rybalko, S., Garnyk, T., Medkov, I., Zalevsky, O., Humankova, O., Mykhailova, O. (2021). Influence of small doses of electromagnetic oscillations on the features of Coronavirus reproduction. *Acta Balneologica*, 3(164), 210-215. doi: 10.36740/ABAL202103115. <https://actabalneologica.eu/wp-content/uploads/library/ActaBalneol2021i3.pdf>
2. Чухраєв М. В., Медков І. В., Буцька Л. В., Глоба О. П., Забулонов Ю. Л. КОМПЛЕМЕНТАРНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ І ЛІКУВАННЯ БОЛЮ І БОЛЬОВИХ СИНДРОМІВ / UDC 001.1 The 14th International scientific and practical conference "International scientific innovations in human life" (August 4-6, 2022) Cognum Publishing House, Manchester, United Kingdom. 2022. 441 p. ISBN 978-92-9472-195-2.
3. Alfieri, F.M., Da Silva Dias C., De Oli-veira, N.C., Battistella, L.R. (2022). Gami-fication in Musculoskeletal Rehabilitation. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.*, 15, 629–636[in English].
4. Giesbrecht E, Major ME, Fricke M, Wener P, van Egmond M, Aarden JJ, Brown CL, Pol M, van der Schaaf M. Telerehabilitation delivery in Canada and the Netherlands: results of a survey study. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*. 2023 Feb 20;10(1): e45448.
5. Vellata C, Belli S, Balsamo F, Giordano A, Colombo R, Maggioni G. Effectiveness of telerehabilitation on motor impairments, non-motor symptoms and compliance in patients with Parkinson's disease: a systematic review. *Frontiers in Neurology*. 2021 Aug 26;12:627999.

УДК 615.82:616.72

Латенко С.Б., старший викладач

Клименок К.Ю., студентка 2 курсу магістратури,

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ УДАРНО-ХВИЛЬОВОЇ ТЕРАПІЇ У ФІЗИЧНІЙ РЕАБІЛІТАЦІЇ

На сучасному етапі розвитку фізичної терапії, як окремого напрямку в медицині, значно розширюється сфера використання преформованих фізичних факторів в реабілітації пацієнтів з різними травмами і захворюваннями

Ударно-хвильова терапія (англ. *Extracorporeal shockwave therapy (ESWT)*) — інноваційний, високотехнологічний метод терапевтичного впливу на різні тканини в людському організмі з метою досягнення лікувального ефекту для різного типу патологій. В останні 10-15 років чітко прослідковується тенденція до суттєвого розширення використання такого фізичного фактора, як ударні хвилі, для лікування досить широкого спектру захворювань опорно-рухового апарату у різних контингентів населення. Крім того, сучасна концепція регенерації тканин тісно пов'язана з неоангіогенезом, що є новою інтерпретацією терапевтичного ефекту методу і відкриває нові горизонти його використання не тільки в традиційних напрямках (ортопедії та травматології), а і при захворюваннях багатьох систем організму: в кардіології, урології, косметології, стоматології, гінекології та інших.

Перспективні дослідження в галузі ударно-хвильової терапії інтенсивно ведуться в багатьох країнах світу. Обміну досвідом та інформацією про новітні досягнення сприяє «Міжнародна асоціація медичного використання ударних хвиль» (International Society of Medical Shockwave Treatment). Асоціація об'єднує медиків і інженерів з більше ніж 50 країн, в тому числі і України.

Ударно-хвильова терапія (ESWT) базується на використанні ефектів впливу на різні тканини організму акустичних хвиль високої інтенсивності. Хвилі проходять крізь м'які тканини (м'язи) і рідини (кров і лімфа), акустичний опір (імпеданс) яких практично збігається з опором води. На межі розділу м'яких тканин і кісток близько 60% акустичної енергії проходить в кістку, а решта переноситься відбитою хвилею. При цьому поблизу поверхні контакту виникають значні механічні напруження, які здатні руйнувати патологічні утворення (нарости, шипи (наприклад, як при п'ятковій шпорі), камені (у тому числі при сечокам'яній хворобі) та інше. Найважливішими параметрами ударних хвиль, які використовуються в ESWT є:

- *величина максимального тиску на фронті хвилі* – він може досягати 100 МПа. В більшості обладнання для ударно-хвильової терапії генерується максимальний тиск в діапазоні 50-80 Мпа;
- *час зростання тиску до максимального значення* - в більшості пристроїв цей час не перевищує 10 нс;
- *максимальна величина розтягуючих напружень в імпульсі* - зазвичай це напруження досягає величини порядку 10-15% максимального значення тиску;

- повна акустична енергія, що підводиться до опромінюваного об'єму тіла;
- діапазон частот в спектрі хвильового імпульсу;

Процеси, які стимулюються в біологічних тканинах ударними хвилями, ще не є повністю зрозумілі, особливо це стосується прискорення росту кісткової тканини, де завданням ударно-хвильової терапії є не руйнування тканин, а регенерація інтерстиціальних структур. Деякі автори вважають, що ударні хвилі викликають мікроруйнування, мікротравми та гематоми, які в результаті призводять до активізації остеобластів, росту кісткової мозолі та відновлення кісткової тканини, а інші впевнені, що ударно-хвильова терапія вмикає спеціальні механізми знеболення та стимулює утворення нових мікросудин в місцях з'єднання кісток та сухожиль.

ESWT є ефективним доповненням до медикаментозного лікування, оскільки цей метод допомагає відновити функціональність рухової системи та зменшити біль та запалення, що може виникнути в результаті травми або хронічного захворювання. Сучасні методи фізіотерапії активують важливі біохімічні процеси в ділянці використання фізичного фактору та реактивність організму, що скорочує терміни лікування та відновних процесів, зменшує медикаментозне навантаження на організм хворого. Метод ESWT полягає в черезшкірному застосуванні високо енергетичних акустичних хвиль, котрі досягають 4–5 см в глибину тіла. Прилади для ESWT можуть виробляти різні типи хвиль – *сфокусовані та радіальні* ((Рис.1);

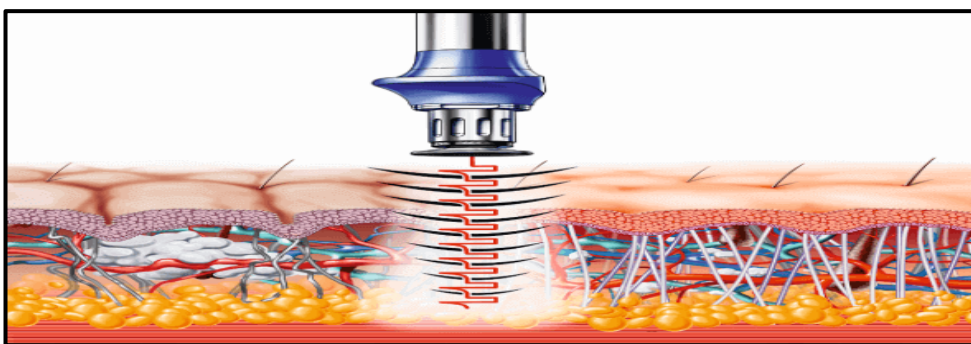


Рис.1. Схема впливу ESWT на тканини організму

ESWT визнана ефективним методом фізіотерапії, який застосовує акустичні хвилі для лікування різноманітних медичних станів. Забезпечуючи швидке відновлення, ударно-хвильова терапія стає важливим інструментом в арсеналі фізіотерапевта для поліпшення якості життя пацієнтів. ESWT відзначається високою переносимістю, майже відсутністю протипоказань і відсутністю ускладнень після проведення процедур. Протоколи проведення процедури ESWT відрізняються в різних дослідженнях, а оптимальні протоколи для більшості показань ще не визначені та потребують подальших досліджень. Виконання інструкцій до виконання ESWT, розроблених Міжнародною асоціацією медичного використання ударних хвиль (International Society of Medical Shockwave Treatment), допоможе уникнути ускладнень та побічних ефектів. **Проводити процедуру ESWT повинні спеціалісти, які мають відповідну компетенцію** і у більшості країн світу

її уповноважені робити лише лікарі, проте у деяких країнах ці процедури можуть робити також фізичні терапевти. Визначення конкретних показань для цього методу є важливим етапом у плануванні ефективного лікування. Здійснюючи вплив на м'які і кісткові тканини, цей метод є особливо корисним в наступних випадках:

- при кістково-суглобових захворюваннях;
- при спортивних травмах;
- при геронтологічних станах;
- при синдромі тунельного каналу;
- при гінекологічних та урологічних проблемах;
- в косметології;
- в кардіології для стимуляції коронарного ангиогенезу (Рис.2)

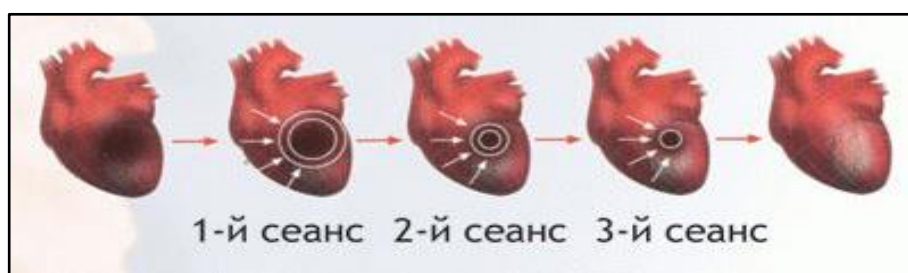


Рис.2. Використання ESWT для стимуляції коронарного ангиогенезу

Лікування захворювань опорно-рухового апарату у спортсменів за допомогою ESWT набуває популярності, оскільки все більше досліджень підтверджують ефективність її використання. ESWT часто використовується, коли консервативне лікування спортсменів (відпочинок, лід, нестероїдні препарати) неефективне. Також ESWT успішно використовується при хронічному міофасціальному больовому синдромі, тригерних точках та спастичності (*неврологія*).

У сфері урології цей метод застосовується для вирішення таких проблем, як хронічний простатит, хронічний тазовий біль, камені в передміхуровій залозі, хвороба Пейроні, аденома передміхурової залози та еректильна дисфункція. Лікування еректильної дисфункції за допомогою ESWT виявляється дуже ефективним, і перші позитивні результати можна спостерігати вже після кількох сеансів. Важливо відзначити, що цей метод не має протипоказань і може бути призначений пацієнтам будь-якого віку.

Для жінок, які стикаються з проблемою стресового нетримання сечі, ESWT може допомогти зміцнити та покращити тонус тканин сечового міхура. У випадках генітальної патології, метод може забезпечити полегшення симптомів та покращити якість життя. Жінки із сексуальною дисфункцією, такою як вагінізм чи відсутність оргазму, можуть скористатися впливом, ESWT для поліпшення сексуального досвіду. Враховуючи переваги та різноманітність показань для методу в гінекології, цей метод відкриває нові горизонти для жінок, шукаючих безпечні та ефективні рішення своїх гінекологічних проблем.

У косметології при боротьбі з целюлітом, використовують спрямовану дію акустичних хвиль низької частоти (від 16 до 25 Герц), які створюються через рівні

проміжки часу, цей імпульс проникає під шкіру на задану глибину, створюючи мікровібрації в проблемних тканинах.

ESWT визнана ефективним методом фізіотерапії, однак існують ситуації, коли її застосування не рекомендується, тому детальне **знання протипоказань** до її використання є ключовим для забезпечення безпечного та ефективного лікування, це: вагітність; будь-які гострі захворювання; кровотечі та схильність до них; серцево-судинна недостатність; онкологічні стани; дитячий вік;

Основні переваги використання ESWT у відновному лікуванні :

1. Неінвазивність: процедура не потребує хірургічного втручання або розрізів, що знижує ризик ускладнень та мінімізує час відновлення.

2. Швидкий ефект: пацієнти часто відчують полегшення вже після перших кількох сеансів терапії, а стабільний результат досягається після курсу процедур.

3. Безпека: метод має мінімальні побічні ефекти і є безпечним для більшості пацієнтів, якщо процедура проводиться кваліфікованим лікарем.

4. Відсутність необхідності в анестезії: процедура не вимагає застосування анестезії, оскільки біль при проведенні лікування методом ESWT мінімальний і достатньо прийнятний для пацієнта.

5. Прискорення регенерації тканин: метод стимулює природні процеси загоєння та відновлення, що робить його ефективним в лікуванні хронічних та важких травм.

6. Комплексний підхід до лікування: ESWT може використовуватися у комплексі з іншими методами фізіотерапії, медикаментозного лікування та реабілітації для досягнення максимальних результатів.

7. Зниження потреби у ліках: завдяки зменшенню болю та запалення, пацієнти можуть значно знизити споживання знеболювальних препаратів та нестероїдних протизапальних засобів.

Список використаних джерел:

1. Якубовський В.О. Ударно-хвильова терапія у лікуванні розладів опорнорухового апарату. // Медицина сьогодні і завтра. – 2017. – Вип. 2. – С. 17-19.

2. Лозинський В.В., Ємельянов Д.П., Синяков А.Н. Ударно-хвильова терапія у комплексному лікуванні хворих з плантарним фасциїтом. // Здоров'я України. – 2019. – № 38. – С. 59-61.

3. Лук'янець Л.А., Телендієва В.Б. Ударно-хвильова терапія у лікуванні травм м'язів та сухожилків. // Журнал Вісник Вінницького національного медичного університету. – 2016. – Т. 20, № 3. – С. 294-297.

4. Міщенко Т.В., Ярешенко Є.В. Ударна хвильова терапія: сучасні можливості та перспективи застосування в реабілітації пацієнтів. // Український вісник психоневрології. – 2020. – Том 28, № 2. – С.103-107

УДК 615.8:616.7-007.43

Латенко С.Б., старший викладач,
Вітовщик Т.О., студентка I курсу магістратури,
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕФОРМОВАНИХ ФІЗИЧНИХ ЧИННИКІВ ПРИ ПЕРЕКОСІ ТАЗУ

Актуальність. В доступних відкритих наукових джерелах є достатньо обмежена кількість конкретних та узагальнених статистичних даних щодо захворювань, пов'язаних із перекосом тазу, як в Україні, так і в світі, це обумовлено тим, що перекіс тазу часто не розглядається як окремий діагноз, а є наслідком інших захворювань чи порушень, таких як сколіоз, дисплазія кульшового суглоба, асиметрія кінцівок або проблеми з опорно-руховим апаратом. Ортопедичні дослідження свідчать, що асиметрія таза може бути також пов'язана з болем у попереку, що є дуже поширеним явищем. Приблизно 70-85% людей протягом життя стикаються з болем у попереку, і деякі з цих випадків можуть бути пов'язані з перекосом тазу [8].

На сьогодні в Україні немає офіційної статистики щодо перекосу тазу як окремого захворювання, однак, за даними Міністерства охорони здоров'я України, захворювання опорно-рухового апарату, зокрема сколіоз та дисплазія кульшового суглоба, є досить розповсюдженими, особливо серед дітей та підлітків.

Таз є однею з найважливіших частин скелету людини, бо саме там знаходиться центр загальної маси тіла людини. Враховуючи це, просторова орієнтація тазу дуже впливає на поставу людини і розташування внутрішніх органів. Крім того таз є місцем з'єднання верхньої та нижньої частин тулуба, що відіграє ключову роль у рухах тіла та підтриманні балансу [4].

Основними функціями кісток тазу є захист внутрішніх органів людини від зовнішніх травм, забезпечення опорної функції хребта та підтримання рівноваги тіла. Правильне положення тазу є вельми необхідним для рівномірного навантаження на нижні кінцівки, як у положенні стоячи, так і під час будь-якої рухової активності людини.

Перекіс тазу (асиметрія тазу) може виникнути внаслідок несиметричного розташування кісток тазового поясу, м'язових дисбалансів, аномалій розвитку або травм. Зазвичай перекіс кісток таза формується вже в дитинстві та підлітковому віці у зв'язку із довготривалим перебуванням в положенні сидючи під час навчального процесу в школі. Погано організоване робоче місце школяра можуть призводити до викривлень хребта та зміни центру ваги тіла. При сколіозі відбувається перекіс таза по горизонтальній осі (вправо-вліво), а при лордозі – по вертикальній осі (вперед-назад) [2].

Основними ознаками перекосу тазу:

- зміненна хода із завалюванням на праву чи ліву ногу;
- неможливість довго стояти прямо та використання рефлекторного нахилу з опорою на вкорочену ногу;

- ниючий біль у крижовому відділі хребта;
- підвищена стомлюваність ніг;
- дегенеративні зміни у суглобах (наприклад, артроз тазостегнових або колінних суглобів у дорослих);
- повторювані травми гомілковостопного суглобу однієї і тієї ж ноги (наприклад, розтяг, підвивих, розрив зв'язки);
- біль у спині та попереку під час руху, біль у паху, в ділянці стегон [5].

Фізична терапія є ефективним засобом відновлення правильного положення тазу, відновлення постави та ходи. Одним із засобів фізичної терапії, який допомагає усунути біль, зменшити запалення, зняти спазм м'язів є преформовані фізичні чинники.

Преформовані фізичні чинники – це штучно створені або змінені природні чинники. Їхній вплив на організм людини реалізується через подразнення рецепторів шкіри та слизових оболонок, що призводить до рефлекторної реакції організму, це проявляється нейрогуморальним шляхом, що включає підвищення активності біохімічних процесів, поліпшення гомеостатичної рівноваги, стимуляцію трофіки тканин тощо. Таким чином, при виборі засобів і методик преформованих факторів важливо враховувати патогенез захворювання, його прояви, а також правильно визначити завдання і цілі фізичної терапії [1].

Патогенетичний підхід у використанні преформованих факторів є найбільш актуальним тому, що перекіс тазу дуже часто пов'язаний з порушенням нормальної взаємодії м'язів, фасцій та суглобів. Рухова дисфункція в одній ділянці закономірно спричає компенсаторні зміни в інших. Використання фізичної терапії при цій патології спрямоване на переривання цього патологічного кола через відновлення нормального м'язового тону та симетрії рухів.

Цілі фізичної терапії при перекосі тазу з патогенетичної точки зору полягають у впливі на ключові механізми, що призводять до патологічних змін у м'язах, суглобах та нервовій системі. Патогенез перекосу тазу часто включає м'язовий дисбаланс, порушення біомеханіки хребта і тазостегнових суглобів, а також в компресії нервів, тому фізична терапія має бути спрямована на відновлення нормальної функції цих структур.

До основних завдань фізичної терапії відносять:

- зменшення болю та запалення: на перших етапах відновного лікування важливо зменшити больовий синдром, який зазвичай виникає через спазмовані м'язи та запальні процеси навколо уражених суглобів. Преформовані фізичні чинники (*електростимуляція або ультразвук*) в поєднанні із терапевтичними вправами допомагають знизити ступінь запалення та стимулювати кровообіг;
- розслаблення спазмованих м'язів: м'язи, які знаходяться у стані постійного спазму при перекосі тазу необхідно розслабити, що можна з успіхом зробити за допомогою *міофасціального релізу, розтягувань та апаратних методів, таких як ТЕНС або магнітотерапія*;
- відновлення нормального тону м'язів: на ранніх етапах важливо відновити баланс між гіперактивними та гіпоактивними м'язами, що включає

зміцнення слабких м'язів та розслаблення перенапружених (що безпосередньо впливає на вирівнювання тазу та зменшення симптомів);

- поліпшення кровообігу та живлення тканин: використання в схемі лікування преформованих факторів покращує мікроциркуляцію в ураженій зоні, сприяє кращому постачанню кисню та поживних речовин до тканин, зменшує запалення та прискорює їх регенерацію;

Згідно дослідженням вітчизняних авторів, обираючи методики використання преформованих факторів, слід орієнтуватися на наступні напрями впливу:

1. Больовий синдром:

- електрофорез новокаїну, анальгін - дозволяє доставляти знеболюючі засоби (новокаїн, анальгін) безпосередньо до ураженої зони через шкіру за допомогою електричного струму, що зменшує біль, блокуючи передачу больових імпульсів у нервових волокнах;

- дарсонвалізація ділянки ураженого відділу хребта - використовується високочастотний струм, який стимулює кровообіг і метаболічні процеси, покращуючи трофіку тканин і зменшуючи запалення та больові відчуття;

- індуктотермія – (методика дискова на відділи хребта або кабельна), які спричиняють появу тепла в тканинах, покращують кровообіг, зменшують набряки та больовий синдром;

- УВЧ-терапія (ультрависокочастотна терапія) - застосування електричного поля ультрависокої частоти сприяє зменшенню запалення, покращенню кровообігу і відновленню тканин та зменшенню больового синдрому;

- ультразвук середньо частотний та низькочастотний - звукові хвилі високої частоти глибоко проникають у тканини, роблячи мікромасаж тканин, що покращує обмін речовин, зменшує запалення та біль;

- ударно-хвильова терапія - механічні ударні хвилі розтрощують кальцифікати та активізують відновні процеси у тканинах, допомагаючи зменшити біль і покращити функцію суглобів і м'язів;

- діадинамотерапія (ДДТ) - використання постійного та змінного електричного струму для знеболення, зменшення м'язового спазму та покращення кровообігу в ураженій ділянці;

- магнітотерапія з розташуванням магнітних індукторів на ділянку ураження - неінвазивний і комфортний метод лікування, його застосування покращує кровообіг, зменшує запалення та больовий синдром;

- лазерне опромінення уражених ділянок червоного та інфрачервоного (890 нм) діапазону - промені проникають вглиб тканин, зменшуючи запалення, біль, активуючи відновні процеси в тканинах;

- УФО-опромінення - ультрафіолетові промені стимулюють роботу імунної системи, зменшують запалення, мають антисептичну дію, що допомагає зменшити больовий синдром;

- *бальнеотерапія* (шавлієві, сульфідні, радонові ванни) - ванни з лікувальними мінералами покращують кровообіг, стимулюють обмінні процеси та зменшують біль завдяки загальному заспокійливому ефекту;

- *грязелікування та теплолікування*: грязьові аплікації; гальваногрязь; парафінолікування кюветно-аплікаційним методом або методом нашаровування на ділянку ураження; озокеритолікування кюветно-аплікаційним методом або методом нашаровування на ділянку ураження. Локальне тепло та лікувальні грязі допомагають зняти м'язовий спазм, покращити кровообіг, зменшити запалення та полегшити біль [3, 6].

2. Дисбаланс м'язів:

- *електростимуляція м'язів* - електричні імпульси стимулюють м'язи, відновлюють силу і тонус, а при м'язовому дисбалансі метод сприяє активізації слабших м'язів і релаксації надмірно напружених, що відновлює їх баланс;

- *магнітотерапія* - магнітне поле впливає на м'язи, зменшує запалення та больовий синдром, покращує кровообіг і метаболізм у тканинах, що допомагає відновити м'язову рівновагу;

- *ультразвукова терапія* - високочастотні звукові хвилі проникаючи у тканини, роблять мікромасаж на клітинному рівні, що допомагає розслабленню напружених м'язів, зменшенню запалення, стимулює відновлення тканин, сприяє відновленню м'язового балансу;

- *лазеротерапія* стимулює відновлювальні процеси в тканинах, покращує кровообіг і зменшує запалення, що допомагає розслабити напружені м'язи та прискорити їхнє відновлення, усуваючи м'язовий дисбаланс;

- *теплові процедури* - застосування тепла (парафін, озокерит, аплікації) покращує кровообіг, розслаблює напружені м'язи та зменшує біль, що сприяє зменшенню м'язових спазмів і відновленню нормального м'язового тонусу [3, 6].

3. Дегенеративні зміни або запальні процеси у суглобах внаслідок надмірного навантаження на суглоби:

- *лазерне опромінення уражених суглобів* червоного та інфрачервоного діапазону - лазер стимулює клітинний метаболізм, зменшує запалення та сприяє регенерації тканин;

- *ультразвук середньої та низької частоти* покращує мікроциркуляцію та обмін речовин у тканинах, зменшує запалення та прискорює регенерацію, що допомагає зменшити ригідність суглобів;

- *ультрафонофорез лікувальних мазей* - ультразвук допомагає мазям глибше проникати у тканини, посилюючи їх знеболюючий та протизапальний ефект;

- *електрофорез суміші 10 % розчину анальгін з 25 % розчином дімексиду* - дозволяє доставляти ліки через шкіру до глибоких шарів тканин, знижуючи рівень запалення та больовий синдром;

- *магнітотерапія з розташуванням магнітних індукторів на ділянку уражених суглобів* - зменшує біль і запалення, покращує кровообіг і метаболізм у суглобах, стимулюючи процеси регенерації;

- *індуктотермія з розташуванням індукторів на кінцівки з ураженням суглобом* - використання височастотного магнітного поля для прогрівання глибоких тканин зменшує запалення, покращує кровообіг та полегшує біль;
- *діадинамотерапія з поперечним розташуванням електродів* - знімає біль, покращує тонус м'язів та циркуляцію крові в ураженій ділянці;
- *ампліпульстерапія з поперечним розташуванням електродів* - вплив низькочастотними струмами поліпшує кровообіг, знижує м'язовий спазм та біль, сприяє регенерації тканин;
- *ванни шавлієві, сульфідні, радонові температурою 36°C* - лікувальні ванни покращують кровообіг, знімають запалення, розслаблюють м'язи, зменшуючи біль у суглобах та поліпшуючи їхню рухливість;
- *грязелікування та тепловікування* - лікувальні грязі мають протизапальні та знеболюючі властивості, крім того теплові процедури підсилюють обмінні процеси в тканинах, зменшують біль та запалення;
- *парафінолікування, озокеритолікування* - аплікації теплового парафіну та озокериту сприяють глибокому прогріванню тканин, зменшують біль, спазми та запалення, покращують кровообіг у суглобах;
- *кріотерапія* - кріопрокладки зменшують запалення, набряки та біль через вплив низької температури [3, 6].

Висновки. 1. Використання преформованих фізичних чинників при перекосі тазу в поєднанні з іншими методами фізичної терапії є ефективним засобом зменшення болю, запалення та відновлення функції м'язів і суглобів.

2. Найбільш ефективними преформованими фізичними факторами, які сприяють нормалізації м'язового тону, поліпшенню кровообігу та відновленню симетрії рухів є кріотерапія, електростимуляція, магнітотерапія, ультразвукова та лазеротерапія.

3. Поєднання цих методів із терапевтичними вправами дозволяє відновити нормальну біомеханіку тазу, знизити навантаження на суглоби, запобігти виникненню больового синдрому та подальшим дегенеративним змінам, що значно підвищує якість життя пацієнтів.

***Зв'язок роботи з науковою темою:** Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри Біобезпеки і здоров'я людини № 0117 У 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення».*

Список використаних джерел:

1. Андрійчук О. Я. Преформовані фізичні чинники у фізичній терапії та ерготерапії [текст] : навчально-методичний посібник / Ольга Ярославівна Андрійчук. Луцьк, 2022. 160 с.

2. Білевич Д. А., Худецький І. Ю. Проблематика та актуальність необхідності фізичної терапії при перекосі тазу різної етіології // Науковий журнал фізичної реабілітації. – 2023. – Т. 15, № 3. – С. 45-52.
3. Дейнега В. Г., Кривенко В. І., Волошина І. М. Фізіотерапія і відновне лікування в практиці сімейного лікаря: навч.посібник. Запоріжжя, 2014. 312 с.
4. Перекіс тазу - часта причина захворювання хребта [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://kinesislife.ua/lechenie/zabolevaniya-rozvonnochnika/perekis-tazu>
5. Перекос тазу: симптоми, наслідки та лікування [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://evminov-kudryashova.od.ua/ua/perekos_taza/
6. Hernández-Reif M. A. Physiotherapy: Foundations and Practice. 3rd ed. New York: Springer, 2019. – 678 p.
7. How Do You Correct an Anterior Pelvic Tilt and Lower Back Pain at the Same Time [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.verticalwise.com/anterior-pelvic-tilt-and-lower-back-pain/>

UDC 616-008:613.25

*S. M. Opalenyk, PhD, associate professor,
Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine*

*V. I. Sverida, medical director, therapist,
"Iris" medical center, Derenivska Kupil Resort,
v. Nizhne Solotvyno, Ukraine*

*S. V. Patskun, PhD, associate professor,
Uzhhorod National University, Ukraine*

CARDIOSCAN IS AN INNOVATIVE METHOD OF DIAGNOSING METABOLIC DISORDERS IN OVERWEIGHT AND OBESE PATIENTS

Abstract. The article describes and analyzes the indicators of cardioscan, metabolicscan and bodyscan of 36 examinees. The relationship between cardiac stress index, metabolic rate, oxygen uptake/carbon dioxide excretion, visceral fat and body mass index (BMI) in overweight and obese patients was established.

Key words: cardioscan, metabolicscan, body scan, obesity, metabolic disorders.

Introduction. Obesity and overweight are becoming an increasingly common and extremely important problem every year throughout the world, including developing countries. Obesity (body mass index (BMI) ≥ 30.0 kg/m²) is a chronic disease that is becoming a worldwide problem [1,2]. In 2015, more than 603 million adults were obese, and 4.0 million deaths annually were associated with high BMI [3].

In Ukraine, 59% of adult citizens are overweight. At the same time, almost 25% of them suffer from obesity. This is one of the highest indicators among the countries of Eastern Europe and Central Asia, which is associated with a high risk of developing cardiovascular diseases, metabolic disorders, including diabetes, dyslipidemia, and insulin resistance [4].

Body composition analysis, metabolic profile research, individual stress index and cardiological risk are fundamental components for assessing health status, fitness level, developing personalized nutrition, especially in weight loss programs. Body weight and its component composition are the result of the influence of genetic factors, metabolic rate, external factors, eating behavior and culture [5]. A loss of 5-10% of body weight has a positive effect on health, however, too rapid weight loss can lead to a number of metabolic disorders: a decrease in the amount of muscle tissue, the formation of gallstones, nutrient deficiencies, etc. [6].

That is why it is important to carry out such studies in order to determine the risks, optimize the diet, treatment regimens and correct the further progression of the identified disorders.

The aim: to investigate the role of the "Cardioscan" device in the diagnosis of metabolic disorders, cardiac risk in overweight and obese patients.

Materials and methods. We monitored 36 patients who consulted a therapist, gastroenterologist-nutritionist of the private medical center "Iris" during 2024. The examined patients were aged from 21 to 56 years, the average age was 37.7 ± 17.3 years; there were 12 men (33.33%), 24 women (66.67%). The control group consisted of 15

practically healthy persons (PHP), aged from 22 to 50 years, the average age was 39.1 ± 15.4 years. There were 6 men (40.0%), 9 women (60.0%).

The diagnosis of obesity and overweight was established on the basis of a body composition study (bodyscan), as well as by calculating the body mass index (BMI). At the same time, obesity was diagnosed when the body fat content of women was more than 40 %, men – more than 28 %, and BMI – more than 30 kg/m^2 . Overweight was established when the body fat content was 33-39 % in women, 19-27 % in men, and BMI – $25.0\text{-}29.9 \text{ kg/m}^2$, respectively.

All studied patients, depending on BMI, were divided into two groups. The first group included 21 overweight patients, the second group - 15 obese patients.

Body composition analysis (bodyscan), metabolic profile study (metabolicscan), individual stress index and cardiological risk (cardioscan) were performed on the Cardioscan device, manufactured in Germany.

The methodology for conducting all research was in accordance with the Declaration of Helsinki in 1975 and its revision in 1983. The analysis and statistical processing of the results was carried out using the STATISTICA 10.0 computer program (StatSoft Inc, USA) using parametric and non-parametric methods of evaluating the obtained results.

Results. All patients underwent a study of the component composition of the body, the main indicators of the metabolic profile, the individual stress index and cardiological risk were determined. Table 1 shows the results of these studies.

Table 1 – Results of bodyscan indicators in the studied patients and the control group

Indicator	I group (n=21)	II group (n=15)	PHP (n=15)
BMI (kg/m^2)	$27,32 \pm 2,24^*$	$33,02 \pm 1,31^{**}$	$24,18 \pm 1,52$
Water content (%)	$42,64 \pm 2,29^*$	$39,73 \pm 3,92^*$	$50,88 \pm 2,83$
Muscle mass (%)	$34,48 \pm 4,58^*$	$30,74 \pm 3,35^*$	$42,79 \pm 7,55$
Fat mass (%)	$31,26 \pm 3,05^*$	$38,39 \pm 2,47^{**}$	$20,06 \pm 3,49$
- Essential fat (kg)	$7,2 \pm 0,8$	$7,6 \pm 0,79$	$7,5 \pm 0,81$
- Fat reserve (kg)	$17,5 \pm 2,33^*$	$23,4 \pm 1,96^{**}$	$7,9 \pm 1,52$
- Excessive fat (kg)	$9,3 \pm 2,85^*$	$15,0 \pm 2,66^{**}$	$5,2 \pm 1,86$
ECM/BCM ratio	$1,19 \pm 0,02^*$	$1,78 \pm 0,03^*$	$0,86 \pm 0,01$
Cell fitness value	$6,0 \pm 0,03$	$5,7 \pm 0,01$	$6,6 \pm 0,04$

Note: * – a statistically significant difference was found between the indicators of the studied groups and the indicators of the control group ($p < 0.05$). ** – a statistically significant difference was found between the indicators of the I and II groups ($p < 0.05$).

Analyzing the above indicators, a statistically significant difference between the bodyscan indicators was established. Namely, a significant difference was found between BMI (27.32 ± 2.24 and 33.02 ± 1.31), fat mass (31.26 ± 3.05 and 38.39 ± 2.47), fat reserve (17.5 ± 2.33 and 23.4 ± 1.96), Excessive fat (9.3 ± 2.85 and 15.0 ± 2.66) in the studied groups

of patients. Also, it is worth noting that we found a statistically significant difference between all the listed indicators of the studied groups and the control group, respectively. The identified changes suggest that overweight/obese patients likely have a significantly higher cardiovascular risk due to increased visceral and reserve fat, decreased muscle mass, and increased ECM/BCM ratio.

Table 2 – Results of cardioscan, metabolic scan indicators in the studied patients and the control group

Indicator	I group (n=21)	II group (n=15)	PHP (n=15)
heart rate (beats/min)	76,0±6,0*	89,0±8,0*	64,0±4,0
Cardio-Stress-Index (%)	36,0±2,0**	45,0±3,0**	30,0±4,0
Cardio-Fit-Level (%)	5,0±1,0	2,0±1,0*	7,0±3,0
O ₂ uptake (%)	3,7±0,25*	2,4±0,07**	4,2±0,3
CO ₂ emission (%)	3,0±0,11*	2,0±0,09**	3,5±0,02
Fat burning (%)	25,0±2,0**	11,0±1,0**	63,0±3,0
Carbohydrate burning (%)	75,0±3,0**	89,0±2,0**	37,0±4,0

Note: * – a statistically significant difference was found between the indicators of the studied groups and the indicators of the control group ($p < 0.05$). ** – a statistically significant difference was found between the indicators of the I and II groups ($p < 0.05$).

The results of the conducted cardioscan and bodyscan established significantly higher indicators of cardiorisk in the studied patients. In particular, an increase in the heart rate (HR) indicates a deviation from the control values during the measurement of the cardiac load and can be signs of cardiovascular diseases. At the same time, a decrease in the cardio-stress index indicates a low heart rate variability and confirms the increased cardiac risk in overweight and obese patients.

When analyzing the indicators of the metabolicscan, a decrease in oxygen consumption was established (up to 3.7±0.25% in the I group and 2.4±0.07% in the II group in comparison with the control group - 4.2±0.3%) and release of carbon dioxide (up to 3.0±0.11% and 2.0±0.09% in the I and II groups, respectively). The absorption of oxygen and the release of carbon dioxide describe the functioning of the respiratory system. After an intense load on the cardiovascular system, oxygen consumption at rest is further increased to meet the oxygen demand of the stressed muscles. This process is known as the afterburn effect and increases energy expenditure at rest.

It was also established that in overweight and obese patients energy supply is observed mainly due to the burning of carbohydrates (75.0±3.0% in the I group and 89.0±2.0% in the II group against 37.0±4.0% in the control group). At the same time, the rate of fat burning was at the level of 25.0±2.0% in group I, 11.0±1.0% in group II and was significantly lower compared to the control group (63.0±3.0%). The detected changes indicate the influence of overweight/obesity and their role in energy metabolism, in particular, in metabolic disorders, in physical exertion, and in the rate of metabolism in particular.

Conclusions: 1. The "Cardioscan" device is a highly informative and safe method of diagnosing the component composition of the body using the analysis of bioelectrical

resistance. 2. The Cardioscan device is of great importance in the diagnosis of metabolic disorders and cardiac risk in overweight and obese patients.

Prospects for further research: further study of the role of the "Cardioscan" device in the diagnosis of body composition, metabolic disorders and cardiac risk in overweight and obese patients.

List of references:

1. Bray, G. A., Kim, K. K., Wilding, J. P., & World Obesity Federation. (2017). Obesity: a chronic relapsing progressive disease process. A position statement of the World Obesity Federation. *Obesity reviews*, 18(7), 715-723.
2. World Health Organization. (2016). Obesity and overweight fact sheet. June 2016. Retrieved from [Jan 2017]: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en>.
3. GBD 2015 Obesity Collaborators. (2017). Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *New England journal of medicine*, 377(1), 13-27.
4. STEPS, Д. (2020). Prevalence of risk factors for non-communicable diseases in Ukraine in 2019. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2020-11.
5. Brunani, A., Perna, S., Soranna, D., Rondanelli, M., Zambon, A., Bertoli, S., ... & Canello, R. (2021). Body composition assessment using bioelectrical impedance analysis (BIA) in a wide cohort of patients affected with mild to severe obesity. *Clinical nutrition*, 40(6), 3973-3981.
6. Lose weight without losing health (2023, December 5) [moz.gov.ua, https://moz.gov.ua/uk/vtrata-vagi-bez-vtrati-zdorov-ya](https://moz.gov.ua/uk/vtrata-vagi-bez-vtrati-zdorov-ya)