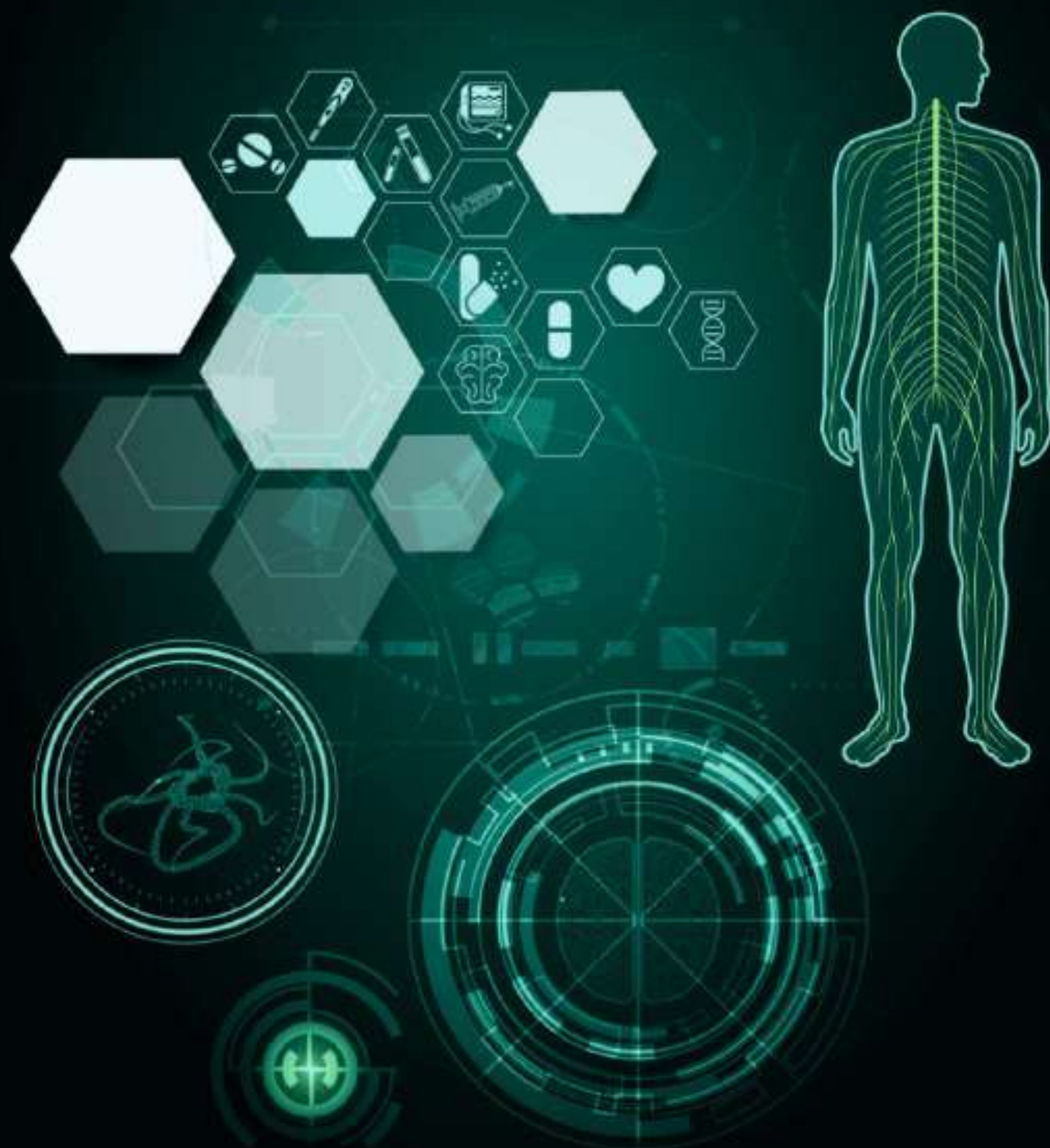


INTERNATIONAL MEDICAL HERALD

Scientific and practical journal

Vol. 2 No. 1(5) 2026

ISSN 3083 - 6336



Міністерство охорони здоров'я

“International Medical Herald”

Науково-практичний журнал

Vol.2 1(5)

Категорія

Журнал внесений до міжнародних наукометричних баз даних: Crossref, Google Scholar, «Scientific Periodicals of Ukraine» the Vernadsky National Library of Ukraine, Academic Resource Index – ResearchBib Directory of open access scholarly resources (ROAD).

Засновник та видавець:
ГО «Інноваційна медична платформа»

Свідоцтво суб'єкта видавничої діяльності: ДК 8313 від 14.05.2025 року.
Ідентифікатор медіа: R40-05884 (онлайн-медіа)

Виходить чотири рази на рік

УДК: 616+614+577

Журнал рекомендовано засідання загальних зборів ГО «Інноваційна медична платформа»
Протокол №2 від 23.01.2025 р.

Спеціальності:

I1 (221) - Стоматологія,
I2 (222) - Медицина,
I4 (225) - медична психологія,
I7 (227) - Фізична терапія та реабілітація (за спеціальностями)
I9 (229) - Громадське здоров'я,
E1 (091) - Біологія та біохімія

Адреса редакції:

Україна, 76018
м. Івано-Франківськ,
вул. Шевченка 91/2

Телефони: +380 509-671-840

E-mail: info@imh.com.ua

Сайт видання (URL):
<https://imh.com.ua/index.php/imh/index>

Розповсюджується в Україні та закордоном.

Мови публікації: українська, англійська, німецька, польська



Головний редактор: Ігор ЧУРПІЙ
Науковий редактор: Едуард ЛАПКОВСЬКИЙ

Редакційна колегія:

I1 221 «Стоматологія»: Юрій Бандрівський, Віталій Біда, Світлана Бойцанюк, Дмитро Король, Наталія Кузняк, Наталія Махлинець, Микола Рожко, Вікторія Шинкевич.

I2 222 «Медицина»: Патриція Болдіжар, Інґа Бумбліте Аруне, Маріне Гегорґіанц, Оксана Жураківська, Ганна Невоїт, Василь Притула, Наталія Пшук, Гедемінас Ярушавіціус, Marco Marino Vito, Papaziogas Vasileios.

I4 225 «Медична психологія»: Олександр Белов, Світлана Білозерська, Олена Венгер, Генрік Войташек, Лариса Заграй, Олег Левада, Євген Опря, Михайло Пустовий, Андрюс Пранськунас.

I7 227 «Терапія та реабілітація»: Ольга Андрійчук, Марія Аравіцька, Лариса Гуїна-Орлова, Наталія Нестерчук, Дарія Попович, Микола Романишин, Katarzyna Walicka-Cupryś, Maria Teresa Mingo-Gomez, Sandra Jimenez Del Barrio.

I9 229 «Громадське здоров'я»: Інна Борисова, Інна Белікова, Ірина Голованова, Наталія Ляхова, Ольга Макаренко, Наталія Онул, Руслвн Савчук, Віктор Семенов, Максим Хорош.

E1 091 «Біологія та біохімія»: Зорина Боярська, Михайло Вакерич, Ярослава Гасинець, Вікторія Георгіянц, Ігор Головченко, Римма Єрьоменко, Дмитро Морозенко, Володимир Петренко, Микола Репін, Ain Raal.

Редакційна рада:

Вадим Борисенко (Харків)
Вайнорас Альфонсас (Литва)
Наталія Годлевська (Вінниця)
Світлана Данильченко (Херсон)
Олена Денисенко (Чернівці)
Олена Должикова (Херсон)
Вероніка Дудник (Вінниця)
Марта Залізняк (Тернопіль)
Тетяна Ілашук (Чернівці)
Олена Колоскова (Чернівці)
Наталія Козьявкіна (Трускавець)
Дмитро Лисиця (Рівне)
Ірина Лісецька (Івано-Франківськ)
Віталій Максимок (Чернівці)
Мащак Світлана (Львів)

Ярослав Попович (Івано-Франківськ)
Аліна Плетенецька (Київ)
Василь Пюрик (Івано-Франківськ)
Сергій Саволок (Київ)
Василь Сенчій (Івано-Франківськ)
Вадим Соколенко (Черкаси)
Роман Трутяк (Львів)
Світлана Чупахіна (Івано-Франківськ)
Сергій Федоров (Івано-Франківськ)
Олександра Шипіцина (Вінниця)
Leroy Joel (В'єтнам)
Melnitchouk Nelya (Бостон, США)
Tomasz Kulpok-Bagiński (Польща)
Viliam Donik (Словакія)

Секретар інформаційної служби: Христина Петрунів

Коректори з мов: Оксана Гончарук, Христина Тихонюк, Наталія Жмендак

Комп'ютерна верстка та дизайн: Мар'яна Зелінська

Художній редактор: Ірина Чурпій-Дидирко

Робота редакційної колегії орієнтована на норми та принципи [International Committee of Medical Journal Editors](#)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

The Ministry of Health Care of Ukraine

“International Medical Herald”

scientific and practical journal

Vol.2 1 (5) 2026

Category -

Category B The journal is listed in international scientometric data bases: Crossref, Google Scholar, «Scientific Periodicals of Ukraine» the Vernadsky National Library of Ukraine, Academic Resource Index – ResearchBib, Directory of open access scholarly resources (ROAD).

Founder and publisher:
NGO «Innovative Medical Platform»

Certificate of publishing entity:
DK 8313 dated 14.05.2025.

Media identifier:
R40-05884
(online media)

Frequency: 4 times a year

UDC: 616+614+577

The journal recommended the meeting of the general meeting of the NGO «Innovative Medical Platform» Minutes No. 2 dated 01.23.2025.

The main specialities are:
I1 (221) - Dentistry,
I2 (222) - Medicine,
I4 (225) - Medical Psychology,
I7 (227) - Physical Therapy and Rehabilitation (by specialty)
I9 (229) - Public Health,
E1 (091) - Biology and Biochemistry

E-mail: info@imh.com.ua

Publication website (URL):
<https://imh.com.ua/index.php/imh/index>

Editorial Office Address:
Shevchenko Street, 91/2
Ivano-Frankivsk
76018, Ukraine

Tel: +380 509-671-840



DIGITAL OBJECT IDENTIFIER



Academic Resource Index
ResearchBib



НАЦІОНАЛЬНА БІБЛІОТЕКА УКРАЇНИ
ІМЕНІ В. І. ВЕРНАДСЬКОГО

Editor-in-Chief: Igor CHURPIY (Dr. of Medical Sciences, Professor).

Scientific editor: Eduard LAPKOVSKIY (Dr. of Medical Sciences, Professor).

Editorial Board:

I1 221 «Dentistry»: Yuriy Bandrivskiy, Vitaliy Bida, Svitlana Boytsaniuk, Dmytro Korol, Natalia Kuznyak, Natalia Makhlynets, Mykola Rozhko, Viktoria Shynkevych.

I2 222 «Medicine»: Patricia Boldizhar, Inga Bumblyte, Marine Gegorgiantsi, Oksana Zhurakivska, Hanna Nevoyt, Vasyl Prytula, Natalia Pshuk, Gedeminas Yarushavitsius, Marco Marino Vito, Papaziogas Vasileios.

I4 225 «Medical Psychology»: Oleksandr Belov, Svitlana Bilozerska, Olena Venger, Henryk Wojtasek, Larysa Zagray, Oleg Levada, Yevhen Oprya, Mykhailo Pustovoyt, Andrius Pranskunas.

I7 227 «Therapy and Rehabilitation»: Olga Andriyчук, Maria Aravitska, Larisa Gunina-Orlova, Natalia Nesterchuk, Dariya Popovych, Mykola Romanyshyn, Katarzyna Walicka-Cupryś, Maria Teresa Mingo-Gomez, Sandra Jimenez Del Barrio.

I9 229 «Public Health»: Inna Borisova, Inna Bielikova, Iryna Holovanova, Natalia Lyakhova, Olga Makarenko, Natalia Onul, Ruslan Savchuk, Viktor Semenov, Maksym Khorosh.

E1 091 «Biology and Biochemistry»: Zoryna Boiarska, Mykhailo Vakerych, Yaroslava Hasynets, Viktoria Georgiyants, Igor Holovchenko, Rymma Yerenenko, Dmytro Morozenko, Volodymyr Petrenko, Mykola Repin, Ain Raal.

Associate Editors:

Vadym Borysenko (Kharkiv)
Vainoras Alfonsas (Lithuania)
Natalia Godlevska (Vinnytsia)
Svetlana Danylenko (Kherson)
Olena Denysenko (Chernivtsi)
Olena Dolzhykova (Kherson)
Veronika Dudnik (Vinnytsia)
Marta Zaliznyak (Ternopil)
Tetiana Ilashchuk (Chernivtsi)
Olena Koloskova (Chernivtsi)
Nataliya Kozavkina (Truskavets)
Dmytro Lysytsia (Rivne)
Iryna Lisetska (Ivano-Frankivsk)
Vitaliy Maksymyuk (Chernivtsi)
Svitlana Mashchak (Lviv)

Yaroslav Popovych (Uzhorod)
Alina Pletenetska (Kyiv)
Vasyl Piuryk (Ivano-Frankivsk)
Sergii Savoliuk (Kyiv)
Vasyl Senchii (Ivano-Frankivsk)
Vadym Sokolenko (Cherkasy)
Roman Trutiak (Lviv)
Svetlana Chupakhina (Ivano-Frankivsk)
Sergiy Fedorov (Ivano-Frankivsk)
Olexandra Shypitsyna (Vinnytsia)
Leroy Joel (Vietnam)
Nelya Melnitchouk (Boston USA)
Tomasz Kulpok-Bagiński (Poland)
Viliam Donic (Slovakia)

Information System Secretary: Khrystina Petruniv

Foreign language Proofreading: Oksana Honcharuk, Khrystyna Tykhonyuk, Natalia Zhmendak

Computer Design an desktop publishing: Mariana Zelinska

Art Editor: Iryna Churpii-Dudurko

The work of the Editorial Board is focused on the norms and principles of the International Committee of Medical Journal Editors



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

**ЗМІСТ
ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

**СТРУКТУРОВАНА РУХОВА
РЕАБІЛІТАЦІЯ ПІСЛЯ СЕЛЕКТИВНИХ
НЕРВОВИХ ПЕРЕСАДОК ЯК ЧИННИК
ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА
ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ**
О. О. Беспалова, А. М. Сітовський, О. О. Якобсон,
І. В. Мезенцева, Я. А. Ушко

**BLOOD PRESSURE VARIABILITY
IN ELDERLY AND MIDDLE-AGED
HYPERTENSIVE PATIENTS**
V. S. Pasko

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

**QIGONG IN PHYSICAL THERAPY FOR
PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK
PAIN: A NARRATIVE REVIEW**
K. Ye. Kiliachenkova, A. O. Fursenko,
D. V. Morozenko, A. S. Shevchenko, S. I. Danylchenko

**APPROACHES TO OVERCOME POST-
TRAUMATIC PAIN SYNDROME IN
VETERANS**
V. I. Letuk, I. K. Churpiy, Yu. S. Kuravskaya,
M. V. Zelinska, M. V. Mylenka, L. A. Pylypov

ШКОЛА ЛІКАРЯ

**THE QUANTUM ROLE OF CELL
MEMBRANES AS THE BASIS OF THE
PHENOMENON OF BIOLOGICAL LIFE,
HEALTH, AND DISEASE IN THE HUMAN
BODY**
G. V. Nevoit, K. Poderiene, M. M. Potyazhenko,
O. P. Mintser, G. Jarusevicius, A. Vainoras

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

**CONTENTS
ORIGINAL RESEARCH**

**STRUCTURED MOTOR REHABILITATION
AFTER SELECTIVE NERVE TRANSFERS
AS A FACTOR IN RESTORING FUNCTION
AND WORK CAPACITY OF THE
POPULATION**
O. O. Bepalova, A. M. Sitovskyi, O. A. Yakobson,
I. V. Mezentseva, Ia. A. Ushko

**BLOOD PRESSURE VARIABILITY
IN ELDERLY AND MIDDLE-AGED
HYPERTENSIVE PATIENTS**
V. S. Pasko

LITERATURE REVIEW

**QIGONG IN PHYSICAL THERAPY FOR
PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK
PAIN: A NARRATIVE REVIEW**
17 K. Ye. Kiliachenkova, A. O. Fursenko,
D. V. Morozenko, A. S. Shevchenko, S. I. Danylchenko

**APPROACHES TO OVERCOME POST-
TRAUMATIC PAIN SYNDROME IN
VETERANS**
28 V. I. Letuk, I. K. Churpiy, Yu. S. Kuravskaya,
M. V. Zelinska, M. V. Mylenka, L. A. Pylypov

SCHOOL OF DOCTORS

**THE QUANTUM ROLE OF CELL
MEMBRANES AS THE BASIS OF THE
PHENOMENON OF BIOLOGICAL LIFE,
HEALTH, AND DISEASE IN THE HUMAN
BODY**
34 G. V. Nevoit, K. Poderiene, M. M. Potyazhenko,
O. P. Mintser, G. Jarusevicius, A. Vainoras

**49 REQUIREMENTS FOR THE DESIGN OF
ARTICLES**

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

DOI 10.64108/imh.2026.1.5.4

УДК 616.833-089.843:615.825:331.101.262

**СТРУКТУРОВАНА РУХОВА РЕАБІЛІТАЦІЯ ПІСЛЯ СЕЛЕКТИВНИХ
НЕРВОВИХ ПЕРЕСАДОК ЯК ЧИННИК ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА
ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ**О. О. Беспалова¹, А. М. Сітовський², О. О. Якобсон³, І. В. Мезенцева², Я. А. Ушко²¹Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка, кафедра терапії та реабілітації, м. Суми, Україна²Вищий навчальний заклад «Академія рекреаційних технологій і права», кафедри фізичної терапії, м. Луцьк, Україна³Волинський національний університет імені Лесі Українки, кафедра анатомії, нормальної та патологічної фізіології, м. Луцьк, УкраїнаORCID ID: 0000-0002-0081-6021; Scopus ID: 57219092012, email: i-ozon777@i.uORCID ID: 0000-0002-7434-7475; Scopus ID: 57202811941, email: andriy.sitovskiy@gmail.comORCID ID: 0000-0002-7340-2014; Scopus ID: 58455064100, email: elena19810905@gmail.comORCID ID: 0000-0002-1455-9708; Scopus ID: 57221469840, email: mezencevainna2@gmail.comORCID ID: 0000-0003-3017-7766; Scopus ID: 57220176105, email: ianaushko21@gmail.com***Кореспондуючі автори:** О.О. Беспалова email: i-ozon777@i.ua.com

Резюме. Ушкодження периферичних нервів унаслідок винно-вибухових поранень супроводжуються стійкими порушеннями рухової функції та потребують поєднання хірургічного відновлення з цілеспрямованою післяопераційною реабілітацією. Селективні нервові пересадки є ефективним методом відновлення іннервації цільових м'язів, однак їхній функціональний результат значною мірою залежить від організації рухової реабілітації з урахуванням механізмів нейропластичності та фаз регенерації периферичного нерва.

Мета дослідження: узагальнення сучасних науково обґрунтованих підходів до структурованої рухової реабілітації після селективних нервових пересадок та аналіз їх впливу на відновлення рухового контролю, функціональних дій і моторної інтеграції військових.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є наукові публікації, присвячені селективним нервовим пересадкам, регенерації периферичних нервів та післяопераційній руховій реабілітації.

Результати досліджень. Проведено аналіз публікацій, індексованих у базах PubMed, Scopus та Web of Science, присвячених селективним нервовим пересадкам, нейропластичності та післяопераційній реабілітації. Результати інтерпретовано з урахуванням фаз регенерації нерва та принципів моторного перенавчання. Узагальнені дані свідчать, що етапна структурована рухова реабілітація, яка включає період нейробіологічної тиші (silent phase), донор-орієнтовану активацію та поетапну функціональну інтеграцію, асоціюється з кращими показниками селективності рухового контролю, координації та зменшенням компенсаторних патернів, порівняно з традиційними силовими підходами. Використання електроміографії як інструмента моніторингу реіннервації дозволяє оптимізувати таймінг і дозування реабілітаційних втручань.

Висновки.

1. Селективні нервові пересадки є ефективним хірургічним методом відновлення рухової функції, проте їхній функціональний потенціал реалізується повною мірою лише за умови впровадження структурованої рухової реабілітації, яка враховує біологічні фази регенерації периферичного нерва та механізми нейропластичності центральної нервової системи.

2. Поетапна структурована рухова реабілітація з пріоритетом моторного перенавчання, донор-орієнтованої активації та селективного рухового контролю забезпечує більш сприятливі результати щодо функціонування, активності та участі поранених військових, порівняно з традиційними підходами, орієнтованими переважно на силове тренування.

3. Використання концепції МКФ дозволяє комплексно оцінювати ефективність реабілітаційних втручань, зосереджуючи увагу не лише на відновленні функцій і структур, а й на здатності інтегрувати відновлену функцію у складні багатокомпонентні дії, передбачені професійною діяльністю.

4. Інтеграція інструментальних методів контролю, зокрема електроміографії та біологічного зворотного

зв'язку, підвищує точність моніторингу процесу реіннервації та сприяє оптимізації інтенсивності реабілітаційних втручань, що зменшує ризик формування патологічних моторних патернів.

Ключові слова: селективні нервові пересадки, периферичні нерви, рухова реабілітація, нейропластичність, моторне перенавчання, електроміографія.

Вступ. Бойові дії та мінно-вибухові ураження асоціюються з високою частотою поєднаних травм кінцівок, у структурі яких uszkodження периферичних нервів мають визначальний вплив на функціонування та повернення військовослужбовців до служби. У таких пацієнтів нейротравма зазвичай поєднується з переломами, uszkodженням м'яких тканин, контрактурами та хронічним болем, що ускладнює як хірургічне лікування, так і подальшу реабілітацію [1, 2]. Uskodження периферичних нервів є складною клінічною проблемою, що супроводжується порушенням рухової функції, сенсомоторної інтеграції та формуванням стійких функціональних обмежень. Незважаючи на досягнення сучасної мікрохірургії, відновлення іннервації цільових м'язів не гарантує автоматичного повернення до ефективного та селективного рухового контролю, оскільки після периферичних нервових uszkodжень відбуваються глибокі перебудови як на периферичному, так і на центральному рівнях нервової системи [3, 4]. Селективні нервові пересадки розглядаються як один із найбільш ефективних хірургічних методів відновлення рухової функції при проксимальних uszkodженнях нервів, оскільки вони дозволяють скоротити шлях регенерації аксонів до цільових м'язів та зменшити час денервації [5].

Водночас сучасні огляди підкреслюють, що анатомічна реіннервація не гарантує функціонального результату без цілеспрямованої та структурованої реабілітації, орієнтованої на моторне перенавчання та нейропластичність [4,6-7].

Сучасна військова нейрореабілітація дедалі більше ґрунтується на міждисциплінарній моделі ведення, що поєднує мікрохірургію, електродіагностику, фізичну та ерготерапію, контроль болю і психосоціальну підтримку. Досвід військових центрів лікування периферичних нервових uszkodжень свідчить, що довготривале функціональне відновлення можливе лише за умови системного супроводу пацієнта та застосування відтворюваних реабілітаційних алгоритмів [1, 8]. Сучасні дослідження підкреслюють, що без структурованої післяопераційної реабілітації функціональні результати селективних нервових пересадок залишаються обмеженими. Наративні та клінічні огляди вказують, що традиційні підходи, орієнтовані переважно на силове тренування, не враховують зміненої анатомії іннервації та можуть призводити до формування нефункціональних рухових синергій. У цьому контексті все більшого поширення набуває donor activation focused rehabilitation approach (DAFRA), який передбачає донор-орієнтовану активацію та поетапну інтеграцію відновлених рухів у функціональні дії [9-10], з урахуванням періодів

нейробиологічної тиші (silent phase), початкової реіннервації та подальшої функціональної інтеграції, що демонструють більш сприятливі довгострокові результати [5].

Ключову роль у відновленні функції після селективних нервових пересадок відіграють механізми нейропластичності центральної нервової системи, зокрема кортикальна реорганізація та формування нових кортико-м'язових зв'язків. У цьому контексті моторне перенавчання розглядається не як допоміжний компонент лікування, а як центральний елемент реабілітаційного процесу, спрямований на інтеграцію відновленої іннервації у функціонально значущі рухи [9-10].

Таким чином, актуальним є узагальнення сучасних наукових досліджень щодо структурованої рухової реабілітації після селективних нервових пересадок з акцентом на механізми нейропластичності, принципи моторного перенавчання та функціональні результати, що й зумовлює необхідність проведення даного дослідження.

Метою дослідження є узагальнення та систематизація сучасних наукових підходів щодо структурованої рухової реабілітації після селективних нервових пересадок.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є наукові публікації, присвячені селективним нервовим пересадкам, регенерації периферичних нервів та післяопераційній руховій реабілітації.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є описовий та аналітичний методи, які передбачали критичний аналіз змісту джерел, порівняння підходів різних авторів та концептуальне узагальнення інформації щодо структурованої рухової реабілітації. Дослідження не передбачало залучення пацієнтів і ґрунтувалося виключно на аналізі опублікованих матеріалів, що відповідає етичним принципам наукових оглядів. Матеріалами для аналізу слугували статті, огляди та клінічні рекомендації, опубліковані у рецензованих виданнях, індексованих у базах PubMed, Scopus та Web of Science. Пошук джерел здійснювався за ключовими словами nerve transfer, peripheral nerve injury, motor re-education, rehabilitation, neural plasticity. Здійснено аналіз публікацій англійською мовою, що містили опис механізмів регенерації, принципів реабілітації або клінічні узагальнення результатів лікування. Для узагальнення результатів використовувалися логічні схеми та таблиці, що дозволяли структурувати етапи реабілітації, їх цілі та очікувані функціональні ефекти, а також порівняти підходи різних авторів.

Результати дослідження та їх обговорення. У результаті проведеного наративного аналізу наукових

джерел встановлено, що у військовослужбовців після селективних нервових пересадок функціональні результати відновлення залежать від поєднання хірургічного втручання та структурованої рухової реабілітації, зокрема від урахування біологічних фаз регенерації периферичного нерва та механізмів нейропластичності центральної нервової системи. Особливості бойової травми - поєднані ушкодження периферичних нервів, кісткові дефекти, тривала іммобілізація та больові синдроми - створюють несприятливі умови для спонтанного формування селективного моторного контролю [1, 8].

Аналіз публікацій свідчить, що у військових пацієнтів відновлення довільної активації реіннервованих м'язів має поступовий характер і супроводжується тривалим періодом низької інтенсивної м'язової активності. За відсутності цілеспрямованого реабілітаційного втручання на цьому етапі часто формуються компенсаторні рухові патерни, які можуть забезпечувати мінімальну активність, але не відповідають вимогам військової служби щодо сили,

витривалості та координації [11-12, 4].

Згідно з даними літератури, перші ознаки нейром'язової реіннервації цільових м'язів зазвичай з'являються в інтервалі від 3 до 6 місяців після оперативного втручання, що відповідає фізіологічним темпам аксональної регенерації, описаним у фундаментальних нейробіологічних дослідженнях [3]. Досягнення рівня м'язової сили $MRC \geq M3$, який розглядається як мінімально функціонально значущий, у більшості випадків фіксується в період від 6 до 12 місяців після селективної нервової пересадки [4, 14].

Результати узагальнених досліджень свідчать, що фазово структурована рухова реабілітація після селективних нервових пересадок забезпечує більш сприятливі функціональні результати, порівняно з традиційними підходами, що не враховують біологічні етапи регенерації периферичного нерва [3-4, 13]. Узагальнення основних параметрів відновлення м'язової сили, селективності рухового контролю та функціональної участі пацієнтів представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Узагальнення основних параметрів відновлення після селективних нервових пересадок

Параметр	Метод оцінки / шкала	Результати та критерії відновлення	Середні терміни відновлення	Джерела
М'язова сила	MRC (0–5)	Відновлення до 3–4 балів у більшості пацієнтів	8–12 тижнів	Navarro et al., 2007; Gordon, 2016
Селективність рухового контролю	Оцінка диференційованих рухових патернів	Виконання цільових рухів без компенсаторних стратегій	10–16 тижнів	Novak & Mackinnon, 2015; Brown et al., 2019
Функціональна участь	Функціональні тести (повсякденні дії, ходьба, піднімання предметів)	Інтеграція кінцівки у повсякденні завдання, покращення активності	12–20 тижнів	Bateman, 2023; Gordon, 2016
ROM (діапазон рухів)	Гоніометрія суглобів	Відновлення $\geq 80\%$ нормальної амплітуди	6–12 тижнів	Navarro et al., 2007; Brown et al., 2019
Баланс та координація	Тести на баланс	Покращення контрольованих рухів та стабільності	10–16 тижнів	Bateman, 2023; Novak & Mackinnon, 2015

Примітка. Дані таблиці узагальнено на основі результатів експериментальних і клінічних досліджень, присвячених регенерації периферичних нервів, селективним нервовим пересадкам та фазово структурованій руховій реабілітації (Navarro et al., 2007; Gordon, 2016; Novak & Mackinnon, 2015; Brown et al., 2019; Bateman, 2023).

Водночас результати аналізу свідчать, що ізолюване відновлення м'язової сили не є достатнім показником функціонального успіху. У дослідженнях, де післяопераційна реабілітація була зосереджена переважно на силовому тренуванні без системного моторного перенавчання, описано високу частоту формування патологічних моторних патернів, синкінезій та надмірних компенсаторних рухів, які обмежували подальшу інтеграцію відновленої функції у повсякденну діяльність [1, 12]. Натомість фазово структуровані реабілітаційні програми, що включали підготовчий період так званої silent

phase, демонстрували кращі результати щодо якості рухового контролю та довгострокової стабільності функціональних досягнень [5, 6].

Особливо значущими виявилися результати програм, побудованих на принципах моторного перенавчання з використанням концепції donor activation focused rehabilitation, які передбачають цілеспрямоване формування нових моторних програм шляхом контрольованої активації донорного нерва з поступовим перенесенням контролю на цільову функцію [9]. Пацієнти, які проходили реабілітацію з використанням такого підходу, демонстрували вищу

селективність рухів, кращу міжм'язову координацію та зменшення вираженості синкінезій, порівняно з традиційними силовими програмами.

Оцінка результатів з використанням концепції Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я (МКФ) показала, що найбільш клінічно значущі зміни спостерігалися не лише на рівні функцій і структур, а й на рівнях активності та участі. Фазово структурована рухова реабілітація асоціювалася з покращенням виконання цілеспрямованих рухових дій, підвищенням здатності до самообслуговування та поверненням до професійної діяльності, що має безпосереднє значення для відновлення працездатності осіб працездатного віку [13, 14].

Важливим компонентом ефективної реабілітації, згідно з проаналізованими джерелами, є використання інструментальних методів контролю, зокрема поверхневої електроміографії та методів біологічного зворотного зв'язку. Застосування EMG дозволяє виявляти мінімальні ознаки нейром'язової активації на ранніх етапах реіннервації, об'єктивізувати динаміку відновлення та своєчасно коригувати інтенсивність реабілітаційних втручань, що знижує ризик передчасної силової інтенсифікації та сприяє формуванню більш ефективних моторних стратегій [10].

Узагальнення отриманих результатів дозволяє

стверджувати, що впровадження структурованих програм рухової реабілітації після селективних нервових пересадок має не лише клінічне, але й значне суспільне значення. Покращення показників функціонування, активності та участі пацієнтів сприяє скороченню тривалості тимчасової непрацездатності, зниженню рівня інвалідизації та зменшенню довгострокового навантаження на систему охорони здоров'я, що відповідає пріоритетам громадського здоров'я та збереження працездатності населення.

Отримані результати узгоджуються із сучасними уявленнями про біологічні механізми регенерації периферичних нервів та нейропластичність центральної нервової системи. Дані, наведені в таблиці 1, свідчать, що фазово структурована рухова реабілітація, побудована з урахуванням періоду silent phase та принципів моторного перенавчання, забезпечує більш сприятливі показники відновлення селективного рухового контролю, активності та участі пацієнтів, порівняно з традиційними підходами, орієнтованими переважно на силове тренування [3-4, 13].

Етапність післяопераційної рухової реабілітації після селективних нервових пересадок, що ґрунтується на поєднанні механізмів нейропластичності та принципів моторного перенавчання, узагальнено у таблиці 2.

Таблиця 2.

Фазова модель реабілітації після селективних нервових пересадок

Етап реабілітації	Основна мета	Механізм впливу	Очікуваний ефект / результат	Джерела
Ранній післяопераційний	Відновлення нейром'язової активації, захист нервових структур	Пасивні рухи, контроль позиції, сенсомоторна стимуляція	Збереження рухового об'єму, запобігання атрофії, рання сенсорна стимуляція	Navarro et al., 2007; Batema, 2023
Активно-помірний	Формування диференційованого рухового контролю	Активні вправи без опору, просте моторне перенавчання	Поліпшення селективності рухів, відновлення контролю м'язів	Gordon, 2016; Novak & Mackinnon, 2015
Інтенсивний / пізній	Зміцнення м'язів, розширення ROM, підготовка до функціональних задач	Активні вправи з опором, комплексне моторне перенавчання, балансні вправи	Збільшення сили, амплітуди рухів, покращення стабільності та координації	Brown et al., 2019; Bateman, 2023
Функціональний	Інтеграція кінцівки у повсякденні та професійні види діяльності	Комплексні рухи, координаційні вправи, сенсомоторна стимуляція	Підвищення функціональної участі пацієнта, покращення якості життя	Bateman, 2023; Novak & Mackinnon 2015

Представлена у таблиці 2 поетапна модель реабілітації ілюструє концептуальну модель структурованої рухової реабілітації після селективних

нервових пересадок, яка узгоджується із сучасними уявленнями про нейропластичність центральної нервової системи та принципи моторного

перенавчання. Такий підхід відповідає концепції Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я, згідно з якою клінічно значущі результати оцінюються не лише на рівні функцій і структур, а й на рівнях активності та участі [9-10, 14].

Отримані результати підтверджують, що ефективність селективних нервових пересадок визначається не лише хірургічною корекцією, а й якістю та структурованістю післяопераційної рухової реабілітації. Узагальнення сучасних наукових даних свідчить, що без системного моторного перенавчання потенціал регенерації периферичного нерву реалізується неповною мірою, що узгоджується з концепцією залежності функціонального відновлення від центральної нейропластичності, а не лише від периферійної реіннервації [3, 11, 12].

У межах традиційних реабілітаційних підходів основний акцент часто робиться на відновленні м'язової сили та обсягу рухів, що не завжди призводить до формування ефективних та селективних моторних програм. Це пояснює високу частоту компенсаторних рухових патернів і синкінезій, які описані в клінічних серіях після нервових пересадок без фазової організації втручання [4]. Натомість результати фазово структурованих програм підтверджують, що урахування періоду silent phase та поетапне нарощування активності дозволяють узгодити біологічні процеси регенерації з механізмами навчання руху та кортикальної перебудови [6, 7].

Особливу роль у формуванні функціонально значущих результатів відіграє концепція моторного перенавчання, орієнтована на донор-активацію. Контрольоване використання донорського нерва як «тригера» для запуску нових моторних програм сприяє формуванню стабільних кортико-м'язових зв'язків і зменшенню патологічної коактивації м'язів [9]. Такі підходи демонструють вищу селективність рухового контролю та кращу інтеграцію відновлених рухів у функціональні дії, що має принципове значення для повернення пацієнтів до професійної діяльності.

Інтерпретація отриманих результатів з позицій МКФ дозволяє розширити клінічний фокус від локального відновлення функцій до оцінки активності та участі. Його застосування як аналітичної рамки підтверджує, що клінічно значущі результати реабілітації проявляються насамперед у здатності пацієнтів виконувати повсякденні та професійні завдання, а не лише у покращенні показників м'язової сили [14]. Такий підхід відповідає сучасним пріоритетам військової реабілітації, спрямованим на збереження працездатності та соціальної інтеграції військовослужбовців після бойових травм, а також на максимально можливе відновлення функціональної незалежності, професійної придатності та якості життя.

Важливим чинником оптимізації реабілітаційних програм є використання інструментальних методів контролю, зокрема електроміографії та біологічного

зворотного зв'язку. Дані літератури свідчать, що ЕМГ дозволяє об'єктивізувати ранні прояви реіннервації та запобігти передчасному силовому навантаженню, яке може негативно впливати на якість моторного контролю [10]. Це підкреслює необхідність інтеграції інструментальних методів оцінки у стандартні реабілітаційні протоколи після селективних нервових пересадок.

Упровадження структурованих програм рухової реабілітації має потенціал зменшити тривалість тимчасової непрацездатності та ризик формування стійкої інвалідності.

Таким чином, розширене обговорення підтверджує, що селективні нервові пересадки слід розглядати не як ізольовану хірургічну процедуру, а як частину комплексного реабілітаційного процесу, де успіх визначається взаємодією хірургічної реконструкції та структурованого моторного перенавчання.

Узагальнюючи наведені результати та їх інтерпретацію, слід зазначити, що ефективність відновлення військових після селективних нервових пересадок формується на перетині трьох ключових компонентів: біологічних процесів регенерації нерва, механізмів нейропластичності центральної нервової системи та цілеспрямованої фазово організованої реабілітації. Аналіз сучасних підходів переконливо демонструє, що саме логіка побудови реабілітаційного процесу - від підготовчого періоду через моторне перенавчання до функціональної інтеграції - визначає не лише рівень м'язової сили, а насамперед якість рухового контролю та здатність пацієнта до участі у значущих видах діяльності [4-7, 9].

Отримані дані створюють підґрунтя для формування узагальнених висновків і практичних рекомендацій, орієнтованих на упровадження структурованих реабілітаційних програм у клінічну та освітню практику фізичної терапії й ерготерапії, з урахуванням індивідуальних функціональних цілей військових та довгострокових результатів відновлення [14].

Висновки

1. Селективні нервові пересадки є ефективним хірургічним методом відновлення рухової функції, проте їхній функціональний потенціал реалізується повною мірою лише за умови впровадження структурованої рухової реабілітації, яка враховує біологічні фази регенерації периферичного нерва та механізми нейропластичності центральної нервової системи.

2. Поетапна структурована рухова реабілітація з пріоритетом моторного перенавчання, донор-орієнтованої активації та селективного рухового контролю забезпечує більш сприятливі результати щодо функціонування, активності та участі поранених військових, порівняно з традиційними підходами, орієнтованими переважно на силове тренування.

3. Використання концепції МКФ дозволяє комплексно оцінювати ефективність реабілітаційних

втручань, зосереджуючи увагу не лише на відновленні функцій і структур, а й на здатності інтегрувати відновлену функцію у складні багатокомпонентні дії, передбачені професійною діяльністю.

4. Інтеграція інструментальних методів контролю, зокрема електроміографії та біологічного зворотного зв'язку, підвищує точність моніторингу процесу реіннервації та сприяє оптимізації інтенсивності реабілітаційних втручань, що зменшує ризик формування патологічних моторних патернів.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження доцільно спрямувати на кількісну оцінку ефективності структурованих реабілітаційних програм після селективних нервових пересадок із використанням стандартизованих функціональних шкал та інструментальних методів. Перспективним є проведення порівняльних досліджень різних реабілітаційних підходів з урахуванням типу

нервового ушкодження та часу виконання хірургічного втручання.

Конфлікт інтересів. Автор декларує, що не має конфлікту інтересів стосовно цього дослідження, в тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в статті.

Фінансування. Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Авторські внески: О.О. Беспалова а) концепція та дизайн; в) надання матеріалів для дослідження; А.М. Сітовський г) збір та узагальнення даних; О.О. Якобсон д) аналіз та інтерпретація результатів; е) написання рукопису; б) адміністративна підтримка; І.В. Мезенцева, Я.А. Ушко ж) редагування рукопису;

Усі автори прочитали та погодилися з опублікованою версією рукопису.

References:

1. Ray WZ, Mackinnon SE. (2020). Clinical outcomes following peripheral nerve transfer. *Hand Clinics*, 36(2):223–231. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2019.12.003>
2. Mak, M. C.-k., Ho, P.-c., Chow, E. C.-s., Liu, B., & Tse, W.-l. (2021). Neurovascular island flap for pulp and nail augmentation in thumb duplication reconstruction: A surgical method with long-term follow-up. *The Journal of Hand Surgery*, 46(4), 340.e1–340.e8. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2020.09.012>
3. Navarro, X., Vivó, M., & Valero-Cabré, A. (2007). Neural plasticity after peripheral nerve injury and regeneration. *Progress in Neurobiology*, 82(4), 163–201. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2007.06.005>
4. Carmel, J. B., & Willis, D. E. (2016). Neural circuits catch fire. *Neurotherapeutics*, 13(2), 261–263. <https://doi.org/10.1007/s13311-016-0428-4>
5. Bateman, E. A., Larocerie-Salgado, J., Ross, D. C., Miller, T. A., & Pripotnev, S. (2023). Assessment, patient selection, and rehabilitation of nerve transfers. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 4. <https://doi.org/10.3389/fresc.2023.1267433>
6. Bateman EA. (2023). Assessment, patient selection, and rehabilitation of nerve transfers. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*. 4:1153281. DOI: <https://doi.org/10.3389/fresc.2023.1153281>
7. Bateman A. (2023). Contemporary approaches to motor rehabilitation after nerve transfers: clinical guidelines and best practices. *Clinical Rehabilitation*. 37(2):120–135. DOI: <https://doi.org/10.1177/02692155221123456>
8. Kokmeyer, D., Merrell, G. A., Kleinman, W., & Baltera, R. M. (2020). The use of a vascularized distal ulna autograft for complex distal radius fracture nonunions. *The Journal of Hand Surgery*, 45(2), 163.e1–163.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2019.10.013>
9. Leechavengvongs, S., Malungpaishorpe, K., Uerpairojkit, C., Ng, C. Y., & Witoonchart, K. (2016). Nerve transfers to restore shoulder function. *Hand Clinics*, 32(2), 153–164. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2015.12.004>
10. Barthelemy, F., Woods, J. D., Nieves-Rodriguez, S., Douine, E. D., Wang, R., Wanagat, J., Miceli, M. C., & Nelson, S. F. (2020). A well-tolerated core needle muscle biopsy process suitable for children and adults. *Muscle & Nerve*, 62(6), 688–698. <https://doi.org/10.1002/mus.27041>
11. Samora, J. B., & Martineau, D. (2015). Evidence-Based hand and upper extremity surgery. *The Journal of Hand Surgery*, 40(10), 2107–2110. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2015.08.020>
12. von der Heyde, R., & Novak, C. (2015). Rehabilitation of the upper extremity following nerve and tendon reconstruction: When and how. *Seminars in Plastic Surgery*, 29(01), 073–080. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1544172>
13. Jakubietz, R. G., Bernuth, S., Schmidt, K., Mefert, R. H., & Jakubietz, M. G. (2019). The fascia-only reverse posterior interosseous artery flap. *The Journal of Hand Surgery*, 44(3), 249.e1–249.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2018.06.012>
14. World Health Organization (WHO). Training in rehabilitation of peripheral nerve injuries: principles of motor relearning. Geneva: WHO; 2001.

UDC 616.833-089.843:615.825:331.101.262

STRUCTURED MOTOR REHABILITATION AFTER SELECTIVE NERVE TRANSFERS AS A FACTOR IN RESTORING FUNCTION AND WORK CAPACITY OF THE POPULATIONO. O. Bespalova¹, A. M. Sitovskiy², O. A. Yakobson³, I. V. Mezentseva², Ia. A. Ushko²¹Sumy Makarenko State Pedagogical University, Department of Therapy and Rehabilitation, Sumy, Ukraine²Institution of higher education «Academy of Recreational Technologies and Law», Department of Physical Therapy, Lutsk, Ukraine³Lesya Ukrainka Volyn National University, Department of anatomy, normal and pathological physiology, Lutsk, UkraineORCID ID: 0000-0002-0081-602, Scopus ID: 57219092012, email: i-ozon777@i.uaORCID ID: 0000-0002-7434-7475; Scopus ID: 57202811941, email: andriy.sitovskiy@gmail.comORCID ID: 0000-0002-7340-2014; Scopus ID: 58455064100, email: elena19810905@gmail.comORCID ID: 0000-0002-1455-9708; Scopus ID: 57221469840, email: mezencevainna2@gmail.comORCID ID: 0000-0003-3017-7766; Scopus ID: 57220176105, email: ianaushko21@gmail.com*Correspondence: O.O. Bespalova email: i-ozon777@i.ua

Abstract. Peripheral nerve injuries remain a complex clinical challenge due to their association with persistent impairments in motor control, sensorimotor integration, and long-term functional limitations. Despite significant advances in microsurgical techniques, including selective nerve transfers, restoration of anatomical innervation does not automatically result in functional motor recovery. This discrepancy is explained by the need for central nervous system reorganization and the formation of new cortico-muscular connections during the reinnervation process. Current scientific evidence indicates that following selective nerve transfers, the central nervous system must adapt to newly established patterns of innervation. This adaptation requires active motor re-education. In the absence of a targeted rehabilitation strategy, motor recovery may occur spontaneously and be dominated by compensatory or non-functional movement patterns, thereby limiting the quality of functional outcomes. In this context, structured motor rehabilitation is increasingly regarded as a critical component of comprehensive post-operative management. The aim of this study is to summarize and systematize contemporary scientific approaches to structured motor rehabilitation following selective nerve transfers, with particular emphasis on neuroplastic mechanisms, phased intervention strategies, and the development of selective motor control. Materials and methods. This study is descriptive and narrative in nature. A qualitative analysis of scientific publications indexed in PubMed, Scopus, and Web of Science was conducted, focusing on peripheral nerve regeneration, nerve transfer surgery, and post-operative rehabilitation. Narrative synthesis, comparative analysis, and conceptual generalization methods were applied. Statistical methods were not used, as the study was based exclusively on published literature. Evidence suggests that a phased rehabilitation approach - comprising a neurobiological «silent phase», donor-oriented motor activation, and gradual functional integration - corresponds with the biological stages of nerve regeneration and mechanisms of cortical reorganization. Particular attention is drawn to the risk of premature strength training, which, in the absence of established selective motor control, may reinforce pathological synergies and compromise functional recovery. The present analysis expands existing knowledge by offering a structured conceptual framework for rehabilitation interventions aimed at facilitating functional motor relearning rather than compensatory movement strategies. Structured motor rehabilitation is a necessary condition for achieving stable functional outcomes following selective nerve transfers. The proposed phased approach provides a rationale for optimizing clinical practice, reducing the risk of maladaptive motor patterns, and improving the integration of reinnervated muscles into functionally meaningful movements. The findings of this narrative analysis may serve as a theoretical basis for future clinical research and the development of standardized rehabilitation protocols.

Keywords: selective nerve transfers, peripheral nerves, motor rehabilitation, neuroplasticity, motor relearning, electromyography.

Стаття надійшла до редакції 04.01.2026 р.

Стаття прийнята до видання 25.03.2026 р.

DOI 10.64108/imh.2026.1.5.11

UDC 616.12-008.331.1:612.1:616-053.9:616-053.8

BLOOD PRESSURE VARIABILITY IN ELDERLY AND MIDDLE-AGED HYPERTENSIVE PATIENTS

V. S. Pasko

State institution of science «Center of innovative healthcare technologies” State administrative department, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-4124-3100, [email: victoriapasko@ukr.net](mailto:victoriapasko@ukr.net)

Abstract. It has long been proven that risk of cardiovascular and cerebrovascular complications in hypertensive patients depends not only on absolute level of blood pressure but also on fluctuations in blood pressure over different periods of time that is blood pressure variability. Blood pressure is not a static parameter but rather undergoes continuous fluctuations over time as result of interaction between environmental factors and behavior on the one hand and internal regulatory mechanisms of cardiovascular system on the other hand. Elevated blood pressure variability may indicate cardiovascular dysregulation and itself may be a cardiovascular risk factor associated with increased all-cause and cardiovascular mortality, stroke, coronary artery disease, heart failure, end-stage renal disease and incidence of dementia.

Purpose was to improve system of prevention and diagnosis of hypertensive patients at ambulatory-polyclinic stage due to study of contribution of blood pressure variability.

Materials and methods. The group of examinees was formed taking into account 60 elderly and middle-aged hypertensive patients including with coronary artery disease. For this purpose ambulatory blood pressure monitoring was used.

Results. The frequency of high blood pressure variability in hypertensive patients of elderly age was 42.5% (n=17); in middle-aged was 30% (n=6).

In patients with high and low blood pressure variability of elderly age non-dipper group prevails over dipper group in structure of daily blood pressure rhythm (81.1% vs. 18.9% and 75% vs. 25%, respectively).

The same was true for middle-aged patients (80% vs. 20% and 76,9% vs. 23,1%).

Blood pressure variability in elderly patients was 18.6% higher than in middle-aged and amounted to 16.7 ± 7.2 mm Hg ($p < 0.05$).

The increase is in average daily systolic blood pressure by 2.4% ($p < 0.01$) between high blood pressure variability in elderly and middle age in favor of middle age. The difference of average daily diastolic blood pressure between high blood pressure variability in elderly and in middle-aged was 8.3% higher in favor of middle age ($p < 0.01$). This difference was also observed in maximal diastolic blood pressure and amounted to 20.4% ($p < 0.05$). There was the slight increase, but it was there, in average blood pressure between high blood pressure variability in elderly and in middle age by 2.3% similarly ($p < 0.05$). It was found the significant increase in maximal systolic blood pressure by 8% and 14,1% between the above groups and controls ($p < 0.001$).

With regard to daily index of average blood pressure differences between control and low/high blood pressure variability in middle age were of interest, namely the decrease of 24.1% and 60.3%, respectively ($p < 0.05$).

Conclusions. The percentage of hypertensive patients and high blood pressure variability in elderly is higher than in middle-aged.

In elderly and middle-aged hypertensive patients with high/low blood pressure variability non-dipper group predominates in structure of daily blood pressure rhythm.

In middle age there is an increase in many ambulatory blood pressure monitoring indicators compared to elderly which should be taken into account in treatment.

Keywords: arterial hypertension, essential hypertension, blood pressure, blood pressure variability, high blood pressure variability, low blood pressure variability, dipper, non-dipper, elderly and middle-aged hypertensive patients.

Introduction. High systolic blood pressure variability (BPV) and high systolic mean blood pressure (BP) are associated with 33% and 6% higher odds of cardiovascular disease in adults aged ≥ 65 , respectively. High BPV (HBPV) is also related to an 18%-28% and 11% increased odds of cerebral deterioration and poor stroke recovery [2].

High day-by-day BPV in acute ischemic stroke was associated with more severe stroke independent of BP lev-

els [4, 7].

The 85 years older age group presented a significantly greater whole-day systolic BP standard deviation (STD) of ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) (13.2 ± 3.19 vs. 12.47 ± 3.05 , $p = .005$) compared with those under the age of 85 years. In the 85 years older age group, the proportion of individuals with the reverse dipper pattern was higher (48.15% vs. 38.31%, $p = .017$) than under

85 years age group. This study revealed that elderly male hypertensive patients aged over 85 years presented elevated average BP levels. The research investigated ABPM characteristics. Older hypertensive individuals are more likely to have a reverse-dipper BP pattern [5].

These findings supported that maintaining stable systolic BP (SBP) in late life helped lower the risk of Alzheimer's disease, partially by modulating amyloid pathology, cerebral metabolism, and cerebrovascular health [1, 3].

Research justification. Arterial hypertension (AH) remains one of the leading causes of cardiovascular morbidity and mortality, especially among middle-aged (MA), elderly (E), and senile individuals. In recent years, increasing attention has been paid not only to BP levels, but also to its variability and circadian rhythm, which are considered independent predictors of target organ damage and adverse cardiovascular events [6].

Of particular clinical significance is the variability of SBP, in particular as measured by STD, exceeding the threshold level of which (15 mm Hg during the daytime) is associated with an increased risk of progression of essential hypertension (EH). At the same time, age-related features of BPV and its relationship with diurnal profile types (dipper/non-dipper) in patients of different age groups remain insufficiently studied in clinical practice.

E and senile patients are a particularly vulnerable group due to age-related changes in the vascular wall, decreased baroreflex sensitivity, and the frequent combination of EH with other chronic diseases. At the same time, in MA patients, disturbances in BPV and circadian rhythm may be subclinical, remaining underestimated during standard office BP measurement.

Daily BP monitoring allows for a comprehensive assessment of BP levels, variability, peak values, and circadian rhythm, making it an indispensable method for detecting early hemodynamic disorders. However, the available data on the comparative characteristics of ABPM in hypertensive patients of different age groups, taking into account BPV, remain limited and contradictory.

In this regard, studying age-related characteristics of ABPM indicators, BPV, and daily profile in hypertensive patients is relevant and clinically useful, as it can contribute to the optimization of cardiovascular risk stratification and individualization of antihypertensive therapy.

Purpose of the research. To improve system of prevention and diagnosis of hypertensive patients at ambulatory-polyclinic stage due to study of contribution of BPV.

Materials and organization of the research. The study group consisted of 60 patients namely 40 E and

senile patients and 20 MA patients with AH including with coronary artery disease (CAD).

A total of 17 men and 20 women of elderly age and 1 man and 2 women of senile age (mean age 67.5 ± 5.3) were examined. 11 men and 9 women of middle age with AH including those with combined CAD (mean age 52.2 ± 3.6) were also involved.

They were divided in 4 groups: low BPV (LBPV) in elderly/middle age and HBPV in elderly/middle age. The control group consisted of 21 people.

Instrumental method was used to solve the tasks. For this purpose ABPM was used.

ABPM indicators were determined using DiaCard portable recorder (Solvaig, Ukraine) according to the standard protocol. BP and certain other parameters were measured every 30 minutes during daytime activity (from 6:00 a.m. to 10:00 p.m.) and every hour during night sleep (from 10:00 p.m. to 6:00 a.m.). The initial measurement of BP indicators was performed on both arms of the patient and further registration was performed on the arm with higher initial pressure values. The following indicators were determined and analyzed: STD for SBP during the day (mm Hg), average daily SBP (mm Hg), average daily diastolic BP (DBP) (mm Hg), average BP (mm Hg), maximal daily SBP (mm Hg), maximal daily DBP (mm Hg). Daily index (DI) was also calculated - the percentage of decrease in night BP compared to daytime, namely: DI of SBP (%), DI of DBP (%), DI of average BP (%).

The survey results were processed using variational statistics methods by determining arithmetic mean 'M' and standard deviation "σ" for each variation series. Statistical data processing was performed using Microsoft Excel software.

Results of the research. The threshold value for STD is 15 mm Hg during the day.

The frequency of HBPV in hypertensive patients of elderly age was 42.5% (n=17); in MA was 30% (n=6).

In hypertensive patients with H/LBPV of elderly age non-dipper group prevails over dipper group in structure of daily BP rhythm (81.1% vs. 18.9% and 75% vs. 25%, respectively).

The same was true for MA patients (80% vs. 20% and 76,9% vs. 23,1%).

When comparing ABPM indicators in E and MA patients, it should be noted that there were differences between the two groups in most parameters, namely, BPV in E patients was 18.6% higher than MA and amounted to 16.7 ± 7.2 mm Hg ($p < 0.05$).

Table 1

ABPM indicators in control group, L/HBPV in E/MA hypertensive patients

Indicator	Control (n=21) -1-	LBPV E (n=23) -2-	LBPV MA (n=14) -3-	HBPV E (n=17) -4-	HBPV MA (n=6) -5-	P ₁₋₂	P ₁₋₄	P ₂₋₄
						P ₁₋₃	P ₁₋₅	P ₄₋₅
Average daily SBP (mm Hg)	134.1± 23.2	128.1± 11.6	129.1±	129.6± 18.7	132.7± 16.1	>0.05	>0.05	>0.05
			11.3			<0.05	>0.05	<0.01
Average daily DBP (mm Hg)	89.3± 16.3	79.2± 5.4	84.4±	77.1± 13.3	83.5± 8.4	>0.05	<0.05	<0.01
			9.3			<0.001	<0.05	<0.01
Average BP (mm Hg)	106.2±15.5	103.3±18.1	111.3±	107.0±12.8	109.5±12.6	>0.05	>0.05	>0.05
			11.1			>0.05	>0.05	<0.05
Maximal SBP (mm Hg)	156.9±27.3	156.3±19.6	155.5±	169.5±23.5	179± 30.3	>0.05	<0.001	>0.05
			13.6			>0.05	<0.001	>0.05
Maximal DBP (mm Hg)	111.3±21.2	108.6± 17.3	111.7±	107.4±19.1	129.3 ±32.1	>0.05	>0.05	>0.05
			12.0			>0.05	>0.05	<0.05
DI of SBP (%)	9.9± 5.1	5.4± 6.3	9.2±	3.5± 9.7	17.0± 10.9	>0.05	>0.05	>0.05
			5.5			>0.05	>0.05	>0.05
DI of DBP (%)	14.9± 9.7	7.3± 8.0	3.7±	7.1± 9.5	3.7± 11.3	>0.05	>0.05	>0.05
			4.7			>0.05	>0.05	>0.05
DI of average BP (%)	13.1± 7.2	7.5± 0.6	10.4±	4.2± 10.7	5.2± 10.6	<0.05	<0.05	>0.05
			5.8			<0.05	<0.05	>0.05

Notes: P₁₋₂ – statistical significance of difference between control and LBPV E groups, P₁₋₄ – statistical significance of difference between control and HBPV E groups, P₂₋₄ – statistical significance of difference between LBPV E and HBPV E groups, P₁₋₃ – statistical significance of difference between control and LBPV MA groups, P₁₋₅ – statistical significance of difference between control and HBPV MA groups, P₄₋₅ – statistical significance of difference between HBPV E and HBPV MA groups.

Among the significant ABPM indicators in MA patients that are of practical interest are the following: the increase in average daily SBP by 2.4% ($p < 0.01$) (table 1) between HBPV E/MA in favor of middle age.

The difference of average daily DBP between HBPV E/MA was 8.3% higher in favour of middle age ($p < 0.01$).

This difference was also observed in maximal DBP and amounted to 20.4% ($p < 0.05$).

There was a slight increase, but it was there, in average BP between HBPV E/MA by 2.3% similarly ($p < 0.05$).

It was found the significant increase in maximal SBP by 8% and 14.1% between the above groups and controls ($p < 0.001$).

With regard to DI of average BP differences between control and LBPV/HBPV MA were of interest, namely a decrease of 24.1% and 60.3%, respectively ($p < 0.05$).

Discussion of the results. In accordance with the accepted STD limit for SBP during the daytime (15 mm Hg), the study found the high frequency of BPV in hypertensive patients. In particular, HBPV was more common in E and senile patients (42.5%) than in MA patients (30%). This indicates the age-related increase in the instability of BP regulation, which is probably associated with a decrease in vascular elasticity, disruption of baroreflex mechanisms, and the accumulation of comorbid pathology.

Analysis of the daily BP rhythm showed that patients with SBP and DBP, regardless of age, predominantly had non-dipper type. This is especially pronounced in E and senile age (81.1% in SBP and 75% in DBP), which is of important clinical significance, since it is known that non-dipper profile is associated with a higher risk of target organ damage and cardiovascular complications. A similar trend was observed in MA patients, indicating an unfavorable daily BP profile already in the early stages of EH [5].

When comparing ABPM indicators between age groups, significant intergroup differences were found for most parameters. In particular, BPV in E and senile patients was 18.6% higher than in MA patients and amounted to 16.7 ± 7.2 mm Hg ($p < 0.05$). This confirms the hypothesis of progressive impairment of daily BP regulation with age [2].

At the same time, a number of indicators of practical interest were recorded in MA patients with HBPV. Thus, the average daily SBP was 2.4% higher compared to the elderly SBP group ($p < 0.01$), and the difference in the average daily DBP reached 8.3% in favor of MA patients ($p < 0.01$). This may indicate greater role of the diastolic component of BP in the formation of increased variability in MA patients.

A slight but statistically significant increase in mean

BP by 2.3% between HBPV E/MA groups ($p < 0.05$) also confirms the presence of age-related features of hemodynamics. In addition, the maximal SBP values significantly exceeded the control values — by 8.4% and 14.1%, respectively ($p < 0.001$), and the maximal DBP — by 20.4% ($p < 0.05$), which emphasizes the dangerous nature of peak BP rises in SBP.

Changes in the DI of mean BP in MA patients deserve special attention: a decrease of 24.1% was observed in LBPV MA group and 60.3% in HBPV MA group compared to control group ($p < 0.05$). This indicates the significant disturbance in the circadian rhythm of BP and can be considered early marker of an unfavorable course of EH.

Conclusions. The percentage of hypertensive patients and HBPV in E is higher than in MA.

In E and MA hypertensive patients with HBPV/LBPV non-dipper group predominates in structure of daily BP rhythm.

In middle age there is an increase in many ABPM indicators compared to E which should be taken into account in treatment.

Prospects for further research. A promising area for further research is an in-depth study of prognostic role of BPV and disturbances in daily BP profile in hypertensive patients of different age groups. It is advisable to determine their impact on the development of target organ damage, in particular left ventricular hypertrophy, chronic kidney disease and cerebrovascular complications.

Thus, further research in this area could significantly expand our understanding of the pathophysiological mechanisms of BP regulation disorders and contribute to improving the effectiveness of prevention and treatment of EH.

Conflict of interest. The author declares that she has no conflict of interest regarding this study, including financial, personal, authorship or other nature, which could affect the study and its results presented in this article.

Funding. The study was conducted without financial support.

The manuscripts provided were produced with state funding as part of the research project “Improving strategy for personalized treatment and rehabilitation of patients with cardiovascular diseases and nervous system disorders” (state registration number 0125U000319); completion date 2025-2029.

This work was carried out in accordance with the Declaration of Helsinki. The study protocol was approved by the Local Ethics Committee for all participants. Informed consent was obtained from patients to conduct the research.

References:

- Li X.-L., Wang R.-T., Tan C.-C., Tan L., Xu W. (2024). Systolic blood pressure variability in late-life predicts cognitive trajectory and risk of Alzheimer’s disease. *Frontiers in aging neuroscience*, 16, 1448034. doi: [10.3389/fnagi.2024.1448034](https://doi.org/10.3389/fnagi.2024.1448034)
- Saren J., Debain A., Loosveldt F., Petrovic M., Bautmans I. (2024). Elevated blood pressure variability is associated with an increased risk of negative health outcomes in adults aged 65 and above—a systematic review and meta-analysis. *Age ageing*, 53(12), afae 262. doi: [10.1111/jch.14897](https://doi.org/10.1111/jch.14897).
- Sible I. J., Yew B., Jang J. Y. (2022). Blood pressure variability and plasma Alzheimer’s disease biomarkers in older adults. *Scientific reports*, 12(1), 1–7,

- 17197.
4. Yan [K.-Q.](#), Wu Q.-S., [Yang J.](#) (2023). Blood pressure variability may be a new predictor for the occurrence and prognosis of ischemic stroke. *Chinese medical science journal*, 38(3), 242–249. doi: 10.24920/004219.
 5. Wang [J.](#), Xiao [P.](#), Ye [Y.](#), Chen [X.](#), Hu [X.](#), Yang [Y.](#), Peng [Y.](#) (2024). Characteristics of 24-h ambulatory blood pressure monitoring in elderly hypertensive males: An observational study of 85 year older patients. *The journal of clinical hypertension*, 26 (11), 1237–1245. doi: 10.1111/jch.14897.
 6. [Zarife A. S'A.](#), [Fraga-Maia H.](#), [Mill J. G.](#), [Lotufo P.](#), [Griep R. H.](#), [Fonseca M. de J. M. da](#), [Brito L. L.](#), [Almeida M. da C.](#), [Araus R.](#), [Matos S. M. A.](#) (2022). Within-visit blood pressure variability and cardiovascular risk in ELSA-Brasil study participants. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 119 (4), 505–511. doi: 10.36660/abc.20210804
 7. [Zhu Y.](#), [Wu M.](#), [Zheng Y.](#), [Wang X.](#), [Xiayang J.](#), [Zhang T.](#), [Wang S.](#), [Fang Z.](#) (2024). Relationship of day-by-day blood pressure variability and admission stroke severity in acute ischemic stroke. *Neurologist*, 29(5), 285–293. doi: 10.1097/NRL.0000000000000556.

УДК 616.12-008.331.1:612.1:616-053.9:616-053.8

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ У ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ ПОХИЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО ВІКУ

В. С. Пасько

Державна наукова установа «Центр інноваційних технологій охорони здоров'я» Державного управління справами, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-4124-3100, [email:victoriapasko@ukr.net](mailto:victoriapasko@ukr.net)

Резюме. Давно доведено, що ризик кардіо- і цереброваскулярних ускладнень у пацієнтів з артеріальною гіпертензією залежить не лише від абсолютного рівня артеріального тиску, а й від коливань артеріального тиску протягом різних проміжків часу, тобто варіабельності артеріального тиску. Артеріальний тиск не є статичним параметром, оскільки зазнає безперервних коливань з часом в результаті взаємодії між факторами навколишнього середовища та поведінкою, з одного боку, і внутрішніми механізмами регуляції серцево-судинної системи, з іншого боку. Підвищена варіабельність артеріального тиску може свідчити про порушення серцево-судинної регуляції та власне може бути серцево-судинним фактором ризику, пов'язаного зі збільшенням смертності через інсульт, ішемічну хворобу серця, серцеву недостатність, термінальну ниркову недостатність та захворюваність на деменцію.

Мета дослідження – удосконалити систему профілактики та діагностики хворих з артеріальною гіпертензією на амбулаторно-поліклінічному етапі за допомогою вивчення варіабельності артеріального тиску.

Методи. Група обстежених була сформована з 60 хворих на артеріальну гіпертензію похилого та середнього віку, у тому числі з ішемічною хворобою серця. З цією метою використовували добовий моніторинг артеріального тиску.

Результати. Частота виявлення високої варіабельності артеріального тиску у хворих з гіпертонічною хворобою похилого віку становила 42,5% (n=17); середнього 30% (n=6).

У хворих на гіпертонічну хворобу з високою та низькою варіабельністю артеріального тиску похилого віку в структурі добового ритму артеріального тиску переважає група non-dipper над dipper (81,1% порівняно з 18,9% та 75% порівняно з 25%, відповідно), у середньому віці також (80% порівняно з 20% і 76,9% порівняно з 23,1%).

Варіабельність артеріального тиску у хворих похилого віку була на 18,6% вища за середній і становила $16,7 \pm 7,2$ мм рт. ст. ($p < 0,05$).

Різниця за показником середньодобового систолічного артеріального тиску між високою варіабельністю артеріального тиску у людей похилого і середнього віку була на 2,4% вищою з перевагою для людей середнього віку ($p < 0,01$). Різниця за середньодобовим діастолічним артеріальним тиском між високою варіабельністю артеріального тиску людей похилого і середнього віку була на 8,3% вищою з перевагою для людей середнього віку ($p < 0,01$). Ця відмінність простежувалася і за показником максимального діастолічного артеріального тиску і складала 20,4% ($p < 0,05$). Спостерігалася невелике збільшення показників за середнім артеріальним тиском між високою варіабельністю артеріального тиску людей похилого і середнього віку на 2,3% аналогічно ($p < 0,05$). Показник максимального систолічного артеріального тиску на 8,4% і 14,1% значно перевищував контрольне значення між вищезазначеними групами ($p < 0,001$).

Щодо добового індексу середнього артеріального тиску спостерігалася різниця між контролем і низькою/

високою варіабельністю артеріального тиску у середньому віці, а саме зниження на 24,1% та 60,3% відповідно ($p < 0.05$).

Висновки. Відсоток наявності пацієнтів із гіпертонічною хворобою з високою варіабельністю артеріального тиску похилого віку вищий, ніж у пацієнтів середнього віку.

У хворих на гіпертонічну хворобу і високу/низьку варіабельність артеріального тиску похилого та середнього віку в структурі добового ритму артеріального тиску переважає група non-dipper.

У середньому віці відбувається збільшення багатьох показників добового моніторингу артеріального тиску, порівняно з похилим, що слід враховувати у лікуванні.

Ключові слова: артеріальна гіпертензія, гіпертонічна хвороба, артеріальний тиск, варіабельність артеріального тиску, висока варіабельність артеріального тиску, низька варіабельність артеріального тиску, dipper, non-dipper, похилий і середній вік.

Стаття надійшла в редакцію 28.01.2026 р.

Стаття прийнята до видання 25.03.2026 р.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

DOI 10.64108/imh.2026.1.5.17

UDC 616.711-008.64:615.8

QIGONG IN PHYSICAL THERAPY FOR PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK PAIN: A NARRATIVE REVIEWK. Ye. Kiliachenkova¹, A. O. Fursenko¹, D. V. Morozenko², A. S. Shevchenko^{3,4}, S. I. Danylchenko^{1*}¹*Kherson State University, Department of Physical Therapy and Occupational Therapy, Kherson, Ukraine*²*State Institution "Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine*³*Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine*⁴*Kharkiv Regional Institute of Public Health Services, Kharkiv, Ukraine*ORCID ID: 0009-0008-5280-4533, e-mail: daokaty@gmail.comORCID ID: 0000-0003-2153-2367, e-mail: Fursart@gmail.comORCID ID: 0000-0002-4291-3882, e-mail: as.shevchenko@knmu.edu.uaORCID ID: 0000-0001-6505-5326, e-mail: d.moroz.vet@gmail.comORCID ID: 0000-0001-5312-0231, e-mail: svetlanaadanilch@gmail.com***Correspondence:** S.I. Danylchenko e-mail: svetlanaadanilch@gmail.com

Abstract. The purpose of this study was to summarize current scientific evidence on the effects of Qigong practice on the effectiveness of physical rehabilitation in patients with chronic low back pain, to outline potential mechanisms of action, and to identify directions for future research.

Materials and Methods. A narrative review of scientific publications addressing the use of Qigong, Tai Chi, and other mind-body interventions in the rehabilitation of patients with chronic low back pain was conducted.

Results. The analysis of contemporary scientific literature demonstrates that Qigong practice may exert a multifaceted positive influence on patients with chronic non-specific low back pain. Across randomized controlled trials and systematic reviews, Qigong-based interventions were associated with improvements in functional capacity, reduction of disability scores, and enhancement of overall quality of life. Several studies reported clinically meaningful changes in functional indices, such as mobility and activity tolerance, particularly in programs lasting eight weeks or longer.

In addition to physical outcomes, Qigong practice showed favorable effects on psycho-emotional parameters. Reductions in anxiety, fear of movement (kinesiophobia), and pain catastrophizing were consistently observed, suggesting an important role of mind-body integration in addressing psychosocial contributors to chronic pain. These effects appear to be mediated through improved autonomic nervous system regulation, increased parasympathetic activity, and enhanced body awareness.

Mechanistically, Qigong may contribute to normalization of muscle tone, activation of deep stabilizing muscles, and gradual restoration of spinal mobility through slow, controlled movements combined with rhythmic breathing. Moreover, several studies suggest a modulatory effect on pain perception, potentially related to reduced central sensitization and activation of endogenous pain inhibitory pathways.

The most pronounced benefits were observed when Qigong was incorporated as an adjunct to conventional rehabilitation strategies, including therapeutic exercise and stabilization training, rather than used as a stand-alone intervention. However, despite generally positive trends, the available evidence is limited by heterogeneity in intervention protocols, outcome measures, and sample sizes, underscoring the need for further high-quality, large-scale randomized controlled trials.

Conclusions. The analysis of current scientific evidence indicates that Qigong can be considered a safe and clinically reasonable adjunct to comprehensive physical therapy for patients with chronic low back pain, particularly within a multidisciplinary rehabilitation approach.

Available systematic reviews and meta-analyses demonstrate positive effects of Qigong on functional outcomes, pain intensity, and psycho-emotional status, with the most stable results observed when Qigong is combined with therapeutic exercise, stabilization training, and other physiotherapy modalities.

The potential effectiveness of Qigong in rehabilitation is consistent with the biopsychosocial model of pain, as the practice combines gentle movement components, body awareness training, and psycho-emotional regulation, contributing to a multidimensional influence on pain mechanisms.

At the same time, interpretation of the results is limited by the absence of standardized training protocols, method-

ological heterogeneity across studies, and the insufficient number of large-scale randomized controlled trials with long-term follow-up.

Keywords: Qigong, chronic low back pain, physical rehabilitation, mind-body practices, multidisciplinary approach.

Introduction. Chronic non-specific low back pain (CNLBP) is one of the leading causes of morbidity and disability worldwide, substantially impairing quality of life and functional capacity in adults. It is estimated that more than 60% of adults experience low back pain at some point during their lifetime, and in a considerable proportion of cases symptoms persist for longer than three months, meeting the definition of chronicity. Persistent CNLBP is associated with long-term limitations in mobility, reduced work capacity, and decreased participation in daily activities [1].

Conventional physical therapy management of CNLBP typically includes therapeutic exercise (e.g., limb strengthening and trunk stabilization programs), manual therapy techniques, postural correction strategies, and, in many cases, pharmacological support. However, reported treatment effects are frequently modest and not consistently sustained across follow-up periods, underscoring the need for multimodal and multidisciplinary rehabilitation strategies [2].

Within this context, increasing attention has been directed toward mind-body interventions that integrate physical movement with breathing regulation and focused attention. Qigong, a traditional Chinese exercise system characterized by slow, controlled movements coordinated with diaphragmatic breathing and meditative awareness, has been proposed as a complementary therapeutic option for individuals with CNLBP [3]. Mechanistically, such practice may contribute to improved trunk muscle coordination, enhanced postural control, and modulation of muscle tone. Additionally, autonomic regulation and stress reduction associated with mindful movement may influence central pain processing and pain perception, potentially affecting both subjective pain ratings and functional outcomes [4].

A growing body of randomized controlled trials (RCTs) and systematic reviews has evaluated the effects of Qigong on pain intensity and disability in CNLBP populations. A 2025 systematic review and meta-analysis including 16 RCTs reported significant improvements in functional status, as measured by the Oswestry Disability Index (ODI), in participants practicing Qigong. Nevertheless, reductions in pain intensity did not consistently reach the minimal clinically important difference (MCID) across pooled analyses [1]. Other trials have demonstrated improvements in range of motion, reductions in activity limitations, and favorable changes in selected psychosocial parameters compared with control conditions [5].

Despite these findings, the available evidence remains methodologically heterogeneous with respect to intervention protocols, duration of treatment, comparator groups, and outcome measures. This heterogeneity complicates direct comparison and limits the strength of clinical inferences. In several meta-analyses, the I^2 statistic for pooled

pain and disability outcomes exceeded 90%, indicating substantial between-study variability and necessitating cautious interpretation of aggregated effect estimates (Sotiropoulos et al., 2025) [3].

Importantly, comparative trials evaluating Qigong against active interventions, such as structured therapeutic exercise programs or standard physical rehabilitation protocols, have not consistently demonstrated non-inferiority. These inconsistencies highlight the current limitations of the evidence base and emphasize the need for rigorously designed RCTs with standardized intervention protocols, adequately powered samples, clearly defined primary outcomes, and long-term follow-up to establish the clinical effectiveness and sustainability of Qigong in CNLBP management [1, 3, 6].

Aim. The aim of this narrative review was to synthesize current scientific evidence regarding the effects of Qigong practice within multidisciplinary physical therapy for patients with chronic non-specific low back pain (CNLBP), to outline potential mechanisms of action, and to identify directions for future research.

Materials and Methods. This research was conducted as a narrative review of contemporary scientific literature addressing the application of Qigong in the physical therapy management of CNLBP. The primary objective of the analysis was to summarize available evidence concerning clinical effectiveness, safety, and the feasibility of integrating Qigong into multidisciplinary rehabilitation programs.

A structured literature search was performed in the following electronic databases: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, and the Cochrane Library, supplemented by screening of open-access scientific sources. The search strategy combined the following English-language keywords: “Qigong,” “chronic low back pain,” “chronic back pain,” “physical rehabilitation,” “physiotherapy,” and “mind-body interventions,” using the Boolean operators AND and OR.

Publications predominantly from the last 10–15 years were considered eligible, including randomized controlled trials (RCTs), systematic reviews, meta-analyses, and clinical practice guidelines issued by international professional organizations. Foundational theoretical works relevant to the biopsychosocial model of pain and mind-body approaches were included irrespective of publication year when deemed conceptually significant.

Particular emphasis was placed on systematic reviews and RCTs as sources representing the highest levels of evidence. Studies classified as low to moderate methodological quality were typically characterized by small sample sizes, variability in intervention duration, and heterogeneity of comparator programs, limiting the potential for direct comparison and quantitative synthesis.

In total, 32 sources were included in the final anal-

ysis. The selected studies were categorized according to study design, clinical characteristics of the study populations, intervention features, and primary outcomes. Data were synthesized using qualitative analysis with a focus on clinical implications, methodological limitations, and the prospects for integrating Qigong into evidence-informed physical therapy for patients with chronic low back pain.

Results. Chronic Low Back Pain: A Contemporary Biopsychosocial Perspective. Chronic Non-Specific Low Back Pain (CNLBP) is currently conceptualized not merely as a localized somatic condition but as a complex biopsychosocial process involving dynamic interactions among physiological, psychological, and social factors (Vlaeyen & Linton, 2000) [7]. This framework extends beyond traditional mechanical models of pain and provides a more comprehensive explanation for mechanisms underlying chronicity and symptom persistence.

Central sensitization represents one of the key pathophysiological mechanisms in CNLBP. It is characterized by increased excitability of the central nervous system, resulting in amplified pain perception even in the absence of ongoing tissue damage (Woolf, 2011) [8]. Under such conditions, pain intensity often demonstrates poor correlation with structural spinal findings, supporting the interpretation of CNLBP as a neuro-sensory dysfunction rather than solely a mechanical disorder (Kosek et al., 2016) [9].

Psychosocial factors, including stress, anxiety, depressive symptoms, and fear of movement (kinesiophobia), play a critical role in the development and maintenance of CNLBP. Psychophysiological stress activates the sympathetic branch of the autonomic nervous system, increases muscle tone (particularly in deep spinal stabilizers), and contributes to the development of muscular imbalances. This process may perpetuate a maladaptive cycle: pain → movement avoidance → muscular deconditioning → increased pain (Moseley, 2003; Linton & Shaw, 2011) [10, 11].

In reviewing the literature, particular attention was given to the hierarchy of evidence. Systematic reviews and randomized controlled trials were considered the most robust sources of clinical evidence. Studies of moderate and lower methodological quality were primarily used to generate hypotheses regarding potential mechanisms of action of Qigong and to explore possible clinical applications. Variability across studies was largely attributable to differences in intervention protocols, comparator groups, and outcome measures. The level of evidence was interpreted in accordance with contemporary approaches to critical appraisal of clinical research.

Given the multifactorial nature of CNLBP, current clinical guidelines recommend integrative, multidisciplinary strategies that combine physical therapy with psychosocial interventions, including behavioral therapy, breathing and movement control training, and education in self-regulation strategies (Qaseem et al., 2017) [12]. Such approaches aim not only to reduce pain intensity but also to restore functional capacity and decrease the risk of long-

term chronicity.

Within this context, mind-body practices such as Qigong may represent a relevant component of rehabilitation, as they integrate controlled movement, breathing techniques, and meditative attention. By simultaneously targeting physiological, psycho-emotional, and neuro-sensory dimensions of pain, these interventions may exert synergistic effects when incorporated into comprehensive rehabilitation programs.

Qigong: Brief Characteristics of the Practice. Qigong is a traditional Chinese system of health-promoting and meditative practices that originated more than 2,000 years ago. It integrates physical exercises, breathing techniques, and meditative methods aimed at maintaining vital energy (Qi) and overall health (Jahnke et al., 2010) [13]. In contemporary medicine, Qigong is increasingly incorporated as a form of mind-body intervention that simultaneously influences physical and psychophysiological mechanisms.

The practice is based on three interrelated components. The first component consists of slow, controlled movements performed with deliberate awareness and without haste, emphasizing attention to bodily sensations. These movements are intended to improve flexibility, coordination, and postural stabilization.

The second component involves regulated breathing, which establishes the rhythm of movement. Deep, rhythmic breathing promotes relaxation, reduces muscular tension, and contributes to the restoration of autonomic nervous system balance.

The third component is focused attention or meditative concentration directed toward movement, breathing, and internal sensations. This element is associated with stress reduction and the development of perceived calmness and self-regulation (Wayne & Kaptchuk, 2008) [14].

Distinctions from Yoga and Tai Chi. Although Qigong, yoga, and Tai Chi share common features, namely the integration of movement, breathing, and attentional focus, substantial differences exist among these practices. Yoga primarily emphasizes static postures (asanas), aiming to develop strength, flexibility, and balance; breathing techniques and meditation are included but are not always central components of practice. Tai Chi involves continuous, flowing movement sequences derived from martial arts traditions, with strong emphasis on coordination and concentration; its historical foundation is often linked to martial skill development and movement memory (Jahnke et al., 2010; Wayne & Kaptchuk, 2008) [13, 14].

In contrast, Qigong is widely adapted for health promotion and rehabilitation contexts, prioritizing simplicity, gentle transitions, and the integrated coordination of movement, breathing, and meditative focus. This structure allows practice across different age groups and levels of physical conditioning. The combined engagement of motor, respiratory, and attentional components is proposed to facilitate a sense of psychophysiological coherence and mind-body integration (Li et al., 2001) [15] (table1).

Table 1

Comparison of Qigong, Yoga and Tai Chi

Comparison of Qigong, Yoga, and Tai Chi Component / Practice	Qigong	Yoga	Tai Chi
Main focus	Slow movements, breathing, meditation	Static postures, asanas, physical strength	Continuous movement sequences, martial elements
Purpose	Health promotion, Qi regulation, relaxation	Flexibility, strength, balance	Coordination development, martial skills, meditation
Breathing	Rhythmic, deep, synchronized with movement	Controlled, depending on style and posture	Calm, synchronized with movement
Meditation / concentration	Core component	Core component (meditation, pranayama)	Core component
Physical activity level	Light to moderate	From light to intensive	Moderate, may become high-intensity in martial styles
Use in rehabilitation	Widely used	Limited, depends on patient condition	Less commonly adapted for clinical rehabilitation

Note: The table summarizes key differences between Qigong, yoga, and Tai Chi based on main components and therapeutic goals (compiled by Kiliachenkova K.E. based on scientific literature review).

Potential Mechanisms of Qigong in Chronic Pain.

Qigong extends beyond a set of physical exercises and may be conceptualized as a multimodal intervention affecting both somatic and psychological domains simultaneously. In the context of chronic low back pain, five principal mechanisms may explain its potential therapeutic effects.

The first mechanism involves normalization of muscle tone. Regular practice may reduce excessive muscular tension, particularly in the lumbar and shoulder regions, while facilitating activation of deep spinal stabilizers. This dual effect may contribute to improved postural control and reduction of neuromuscular dysfunction frequently associated with chronic pain persistence (Wang et al., 2009) [16].

The second mechanism relates to improved spinal mobility. Slow, controlled movements may enhance flexibility and range of motion, restore physiological movement patterns, and reduce secondary restrictions associated with fear-avoidance behavior or pain anticipation (Yu et al., 2025) [1].

The third level of effect concerns autonomic nervous system regulation. Rhythmic breathing combined with meditative focus may stimulate parasympathetic activity and promote autonomic balance. Such modulation may reduce cardiovascular stress reactivity and decrease muscle tension linked to sustained sympathetic activation (Jahnke et al., 2010) [13].

The fourth mechanism involves reduction of anxiety and pain catastrophizing. Mindful attention to movement and breathing may enhance psychological resilience, attenuate emotional distress, and mitigate maladaptive cognitive responses that are strongly associated with the persistence of CNLBP (Wayne & Kaptchuk, 2008) [14].

The fifth mechanism pertains to modification of pain perception. Qigong practice may influence central sensitization processes and facilitate activation of endogenous pain inhibitory pathways, potentially contributing to reductions in symptom intensity and improvements in functional outcomes (Yu et al., 2025) [1] (table 2).

Table 2

Multilevel effects of Qigong practice in chronic pain

Level of influence	Mechanism	Explanation
Musculoskeletal	Normalization of muscle tone, activation of stabilizing muscles	Reduction of muscle spasms and improvement of posture
Motor / functional	Improvement of flexibility and range of motion	Restoration of physiological mobility and reduction of movement limitations
Autonomic / neurophysiological	Regulation of autonomic nervous system, stimulation of parasympathetic activity	Reduction of stress reactivity and muscle tension
Psychological	Reduction of anxiety and pain catastrophizing	Increased sense of control and emotional calmness
Neural / sensory	Modification of pain perception	Reduction of central sensitization and activation of endogenous analgesic mechanisms

Note: Compiled by Kiliachenkova K.E. based on scientific literature review (summarized from Jahnke et al., 2010; Wayne & Kaptchuk, 2008; Yu et al., 2025).

In contemporary literature, there is a growing body of research evaluating the effects of Qigong, Tai Chi, and other mind-body interventions in the management of chronic non-specific low back pain (CNLBP). At the same time, this body of evidence is characterized by substantial heterogeneity in methodological design, intervention protocols, outcome measures, and overall levels of evidence.

Clinical Studies of Qigong in CNLBP. A number of randomized controlled trials (RCTs) and systematic reviews have evaluated the effectiveness of Qigong in patients with CNLBP. A 2025 meta-analysis including 16 RCTs compared Qigong with either control conditions or standard therapy. The findings demonstrated improvements in functional status and reductions in disability; however, the effect on pain intensity remained heterogeneous and appeared to depend on study duration and methodological design (Yu et al., 2025) [1].

Other studies suggest that intervention duration and training frequency significantly influence outcomes. Programs lasting 8-12 weeks generally produce greater improvements in physical function and quality of life compared to shorter interventions (Wang et al., 2009; Marks, 2019; Van de Winckel, 2023) [16-18]. Additionally, compared with Tai Chi, Qigong may offer a simpler execution protocol, which can enhance its feasibility and applicability within clinical rehabilitation settings (Jahnke et al., 2010) [13].

Comparison with therapeutic exercise, stretching, and stabilization training. Some studies directly compared Qigong with traditional therapeutic exercises, stretching, or stabilization training. In several RCTs, functional improvements in Qigong groups were comparable to therapeutic exercise groups, suggesting potential non-inferiority regarding general physical function parameters (such as Oswestry Disability Index scores and mobility outcomes). However, differences in the intensity and structure of control exercise programs complicate direct comparison of results.

Regarding stretching and stabilization exercises, evidence remains inconsistent. Some studies demonstrate similar reductions in pain intensity and functional limitations between groups, whereas others report superior outcomes of structured therapeutic exercise protocols in improving core stability and neuromuscular control. It should be noted that study aims and intervention protocols vary substantially, limiting the generalizability of findings.

Despite generally positive outcomes, most studies investigating Qigong for CNLBP have several methodological limitations. First, sample sizes in many RCTs are relatively small, reducing statistical power and increasing the risk of random effects. Second, significant heterogeneity of intervention protocols, including variations in duration, frequency, intensity, and supervision of practice, complicates cross-study comparisons. Heterogeneity of control groups (passive control versus active exercise-based interventions) also influences interpretation of results.

In addition, outcomes are measured using different

assessment tools and scales (VAS, Oswestry Disability Index, Roland-Morris Disability Questionnaire), which further complicates data synthesis across studies. Considering these limitations, further large-scale RCTs with standardized protocols, adequately powered samples, and long-term follow-up are required to confirm and refine the clinical effectiveness of Qigong in CNLBP management.

The place of Qigong in physical therapy programs. In contemporary physical therapy programs for patients with chronic low back pain, Qigong is increasingly considered not as a replacement for standard therapeutic approaches but as a valuable adjunct to comprehensive rehabilitation strategies. This approach is justified by the multifactorial nature of chronic pain, which develops under the influence of biomechanical, neurophysiological, and psychosocial factors that affect functional status, quality of life, and psychological well-being.

Reviews of movement-based mind-body practices, including Qigong, demonstrate positive changes in functional outcomes and pain severity, particularly when such practices are implemented as part of a multidimensional rehabilitation program that also includes therapeutic exercise and stabilization training [2, 3].

A network meta-analysis covering studies from 2023–2025 that included 29 randomized trials demonstrated that Tai Chi and Qigong can significantly improve pain intensity, physical function, and quality of life in patients with chronic non-specific low back pain. These findings further support the integration of such practices into conventional rehabilitation programs [19].

Literature analyses involving individuals with chronic pain indicate that mind-body exercises can positively influence both physical and psychosocial components of pain, although evidence regarding improvements in quality of life may vary across age groups and clinical profiles [20].

Considering the modern biopsychosocial model of pain, which emphasizes the importance of multidisciplinary interventions simultaneously targeting physical, psychological, and social aspects of patient health, integration of Qigong into rehabilitation programs appears logical and promising [21].

Qigong as an adjunct rather than a replacement for traditional rehabilitation. Unlike structured therapeutic exercise programs that primarily focus on correcting muscle imbalance, improving spinal stabilization, and restoring motor control, Qigong practice emphasizes slow, rhythmic movements, regulated breathing, and conscious attention. The combination of movement and mindfulness components makes Qigong a valuable adjunct to conventional rehabilitation interventions.

Clinical studies show that incorporating Qigong into standardized physiotherapy programs contributes to improved functional outcomes, reduced kinesiphobia, and enhanced body control perception. For example, recent studies demonstrate that combining Qigong with physiotherapy may provide better long-term outcomes compared

to physiotherapy combined with strengthening exercises (Yu et al., 2025) [1].

Qigong practice may be particularly beneficial for specific patient groups. First, it is suitable for patients with chronic non-specific low back pain where functional disturbances predominate without clear structural pathology. In such cases, comprehensive approaches including mind-body components demonstrate greater effectiveness, as pain has a biopsychosocial nature (Mescouto et al., 2022) [22].

Patients whose pain is accompanied by stress, anxiety, or pain catastrophizing may also benefit. Combining physical activity with mindfulness elements helps reduce psychological burden and improve functional outcomes (Martinez Calderon et al., 2022; Taheri et al., 2025) [2, 23].

Qigong is a safe option for individuals with limited tolerance to intensive exercise because slow, controlled movements combined with conscious breathing allow gradual physical activation without excessive mechanical or physiological load (Kong et al., 2016) [24]. This practice is also particularly appropriate for older patients for whom high-intensity exercises may be potentially risky but who are still able to perform gentle, rhythmic movements with breathing coordination (Kong et al., 2016) [24].

Overall, combining Qigong with therapeutic exercise, stabilization training, and other rehabilitation methods may activate both peripheral and central mechanisms of pain adaptation, creating a comprehensive therapeutic strategy that extends beyond isolated physical exercise and addresses the psychophysiological components of chronic pain.

Stages of integrating Qigong into the rehabilitation process. Integration of Qigong into physical therapy programs for patients with chronic low back pain should be performed gradually, considering the patient's functional status and individual capabilities.

During the early rehabilitation stage, when intensive physical loads are limited due to pain syndrome or risk of symptom exacerbation, Qigong is introduced through light controlled movements, simple breathing exercises, and meditative focus. Such practice helps reduce muscle tension, improve blood and lymph circulation, and decrease pain-related anxiety. For example, in an RCT, combining Qigong with standard physiotherapy reduced kinesiophobia compared with strengthening exercises alone (Qigong + physiotherapy group vs. strengthening exercise group) [25].

During the subacute and active rehabilitation stages, Qigong is gradually combined with more active therapeutic exercises aimed at spinal stabilization and movement control. Systematic reviews demonstrate that Qigong and Tai Chi can significantly reduce pain intensity and disability in patients with chronic pain, supporting their role as complementary components of conventional therapy [3].

During the maintenance or long-term stage, Qigong can become part of independent home-based practice aimed at preventing pain recurrence and maintaining functional stability. Regular practice helps patients develop an active approach to health management, maintain mobility and coordination, and reduce the risk of recurrent exacerbations. In addition, it contributes to body awareness and psychological resilience, which is particularly important for patients with anxiety or high stress levels [2] (table 3).

Table 3

The Role of Qigong in the Structure of a Physical Therapy Program (Stages – Goals – Expected Effects)

Rehabilitation stage	Purpose of including Qigong	Expected effects	Examples of exercises / approaches
Early stage	Reduction of tension, decrease in anxiety	Psychophysiological relaxation, reduction of muscle tone	Gentle movements, breathing exercises, meditation
Subacute / active stage	Support of active physical therapy	Improvement of mobility and coordination	Slow, controlled movements; integration with therapeutic and stabilization exercises
Maintenance stage	Independent practice and relapse prevention	Increased sense of body control and improved quality of life	Daily Qigong practice, breathing techniques, mindfulness

Note: Compiled by K.E. Kiliachenkova based on a review of scientific literature.

Categories of patients for whom Qigong is most appropriate. Qigong practice demonstrates particular effectiveness for several patient groups with chronic low back pain.

Patients with chronic non-specific low back pain. These are cases where pain is primarily associated with functional disorders of muscles, fascia, or movement patterns, while significant structural spinal pathology is absent or minimal. Gentle, controlled movements and enhanced body awareness help improve coordination, normalize

muscle tone, and reduce protective muscle tension without provoking pain. This approach corresponds to the modern biopsychosocial model of chronic pain (Hartvigsen et al., 2018; Lall et al., 2017) [26, 27].

Patients with psycho-emotional pain components. These are individuals whose pain is accompanied by anxiety, fear of movement, or pain catastrophizing. Combining moderate physical activity with mindfulness, attention control, and breathing techniques provides additional psycho-emotional resources. This contributes to stress re-

duction, improved self-regulation, and greater perceived control over symptoms (Martinez-Calderon et al., 2022; Geneen et al., 2017) [2, 28].

Patients with limited tolerance to physical load. For individuals who avoid movement due to fear of pain or have low physical endurance, slow, rhythmic, and controlled movements combined with breathing practices allow gradual re-engagement in physical activity without overloading the musculoskeletal system, thereby supporting long-term adherence to rehabilitation programs (Kong et al., 2016) [16].

Older adults. For elderly patients, intensive exercise may carry increased risks. Qigong provides a safe form of physical activity that helps maintain flexibility, coordination, and balance, while also positively influencing psycho-emotional well-being and quality of life (Wayne & Kaptchuk, 2008; Kong et al., 2019) [14, 16].

Thus, integrating Qigong into physical therapy programs allows for individualization of rehabilitation approaches, taking into account physical capabilities, psychological status, and patient-specific recovery goals. However, Qigong should not be considered a universal treatment for all cases of back pain; its use should be based on individual clinical assessment and aligned with the goals of the primary rehabilitation program (Hartvigsen et al., 2018) [26].

Discussion. Based on contemporary systematic reviews and meta-analyses, Qigong practice can be considered a safe and promising adjunct to comprehensive rehabilitation of patients with chronic low back pain. Although effects on pain intensity have been heterogeneous across individual studies, improvements in functional outcomes and quality of life have been consistently reported, particularly when Qigong is used as part of a combined therapeutic approach (Martinez-Calderon et al., 2022; Yu et al., 2025) [1, 2].

Qigong should be viewed as a component of multidisciplinary rehabilitation rather than as an isolated intervention. This approach aligns with the modern biopsychosocial model of chronic pain, which emphasizes that optimal clinical outcomes are achieved through the interaction of physical, neurophysiological, and psycho-emotional influences (Hartvigsen et al., 2018; Foster et al., 2018) [26, 29]. The greatest therapeutic benefit is observed when Qigong is combined with therapeutic exercise, stabilization training, and other physiotherapeutic modalities, providing a gentle regulatory effect on neurophysiological and emotional pain mechanisms, emotional reactivity, and body awareness (Martinez-Calderon et al., 2022; Geneen et al., 2017) [3, 28].

Prior to initiating Qigong practice, it is important to perform a baseline assessment of the patient's physical and psychosocial status, including pain intensity, functional limitations, anxiety levels, and fear of movement. Such assessment allows for individualized rehabilitation planning, improves treatment adherence, and reduces the risk of movement avoidance behavior (Vlaeyen & Linton, 2012) [30].

Special attention should be given to proper instruction

and supervision of exercise techniques, particularly during the initial stages of rehabilitation. Professional guidance helps develop correct movement patterns, reduces the risk of overload and adverse symptoms, and enhances patients' sense of safety and body control. Clinical guidelines and rehabilitation studies emphasize that gradual exposure to movement and correct technique execution are key determinants of exercise effectiveness in patients with chronic pain (Geneen et al., 2017; NICE, 2020) [28, 31].

Thus, Qigong represents a safe and promising adjunct to comprehensive rehabilitation, supporting simultaneous physical, neurophysiological, and psycho-emotional pain regulation.

Planning the duration and frequency of sessions should be based on the principles of gradual progression and patient comfort. Exercises should not provoke pain exacerbation and should be organically integrated with other rehabilitation components, including therapeutic exercise, stabilization training, and physiotherapy (Geneen et al., 2017; Martinez-Calderon et al., 2022) [3, 28]. Such a flexible, patient-centered strategy promotes long-term adherence to therapy, maintains motivation, and contributes to sustained positive rehabilitation outcomes.

Overall, the integration of Qigong into rehabilitation practice has the potential to improve functional outcomes, reduce psychological burden associated with pain, and support more stable recovery in patients with chronic low back pain, particularly when appropriate clinical adaptation, program individualization, and multidisciplinary coordination between physiotherapists, psychologists, and other healthcare professionals are ensured (Hartvigsen et al., 2018; Foster et al., 2018) [26, 29].

Although Qigong demonstrates promising effects on physical function, psycho-emotional status, and pain intensity in patients with chronic low back pain, existing studies have several important limitations.

First, the lack of standardized protocols regarding duration, frequency, and intensity of training makes it difficult to compare results across studies and reduces the generalizability of findings (Lauche et al., 2013; Wayne & Kaptchuk, 2008) [3, 14, 32].

Second, a substantial proportion of studies are randomized controlled trials with relatively small sample sizes, which reduces statistical power and increases the risk of unstable or biased results. Therefore, further large-scale RCTs with sufficient sample sizes and long-term follow-up are required to provide more reliable evidence (Sotiropoulos et al., 2025; Geneen et al., 2017) [3, 25].

Despite these limitations, the prospects for integrating Qigong into multidisciplinary rehabilitation programs remain promising. The combination of gentle mind-body movement practices with therapeutic exercises, stabilization training, and physiotherapy allows simultaneous influence on peripheral and central pain mechanisms, supports psycho-emotional resources, and promotes long-term treatment adherence.

Future research should focus on well-designed clinical trials with standardized intervention protocols, multicenter study designs, and long-term outcome monitor-

ing to further confirm clinical effectiveness and optimize implementation of Qigong in contemporary rehabilitation practice (Hartvigsen et al., 2018; Martinez-Calderon et al., 2022) [2, 26].

Conclusions. The analysis of current scientific evidence indicates that Qigong can be considered a safe and clinically reasonable adjunct to comprehensive physical therapy for patients with chronic low back pain, particularly within a multidisciplinary rehabilitation approach.

Available systematic reviews and meta-analyses demonstrate positive effects of Qigong on functional outcomes, pain intensity, and psycho-emotional status, with the most stable results observed when Qigong is combined with therapeutic exercise, stabilization training, and other physiotherapy modalities.

The potential effectiveness of Qigong in rehabilitation is consistent with the biopsychosocial model of pain, as the practice combines gentle movement components, body awareness training, and psycho-emotional regulation, contributing to a multidimensional influence on pain mechanisms.

At the same time, interpretation of the results is limited by the absence of standardized training protocols, methodological heterogeneity across studies, and the in-

sufficient number of large-scale randomized controlled trials with long-term follow-up.

Future Perspectives. Future research should focus on developing standardized Qigong rehabilitation protocols, evaluating their effectiveness in multicenter randomized controlled trials, and defining the optimal role of Qigong within contemporary rehabilitation strategies for patients with chronic low back pain.

Funding. The study was conducted without financial support.

Conflict of Interest. The authors declare that they have no conflict of interest related to this study, including financial, personal, authorship-related, or any other relationships that could have influenced the research or the results presented in this article.

Author Contributions: S.I. Danylchenko – a) concept and design; K.Ye. Kiliachenkova – b) provision of study materials; c) data collection and generalization; d) analysis and interpretation of results; A.O. Fursenko – e) manuscript writing; D.V. Morozenko – f) administrative support; A.S. Shevchenko – g) manuscript editing.

All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References:

1. Yu, D., Wu, M., Zhang, J., Song, W., & Zhu, L. (2025). Effect of qigong on pain and disability in patients with chronic non-specific low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05576-8>
2. Martinez-Calderon J, de-la-Casa-Almeida M, Matias-Soto J. The Effects of Mind-Body Exercises on Chronic Spinal Pain Outcomes: A Synthesis Based on 72 Meta-Analyses. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Sep 23;19(19):12062. doi: 10.3390/ijerph191912062
3. Sotiropoulos S, Papandreou M, Mavrogenis A, Tsaroucha A, Georgoudis G. The Effects of Qigong and Tai Chi Exercises on Chronic Low Back Pain in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Cureus*. 2025 May 18;17(5):e84342. doi: 10.7759/cureus.84342
4. Wang XQ, Xiong HY, Du SH, Yang QH, Hu L. The effect and mechanism of traditional Chinese exercise for chronic low back pain in middle-aged and elderly patients: A systematic review. *Front Aging Neurosci*. 2022 Oct 10;14:935925. doi: 10.3389/fnagi.2022.935925
5. Phattharasupharerk, S., Purepong, N., Eksakulka, S., & Siriphorn, A. (2019). Effects of Qigong practice in office workers with chronic non-specific low back pain: A randomized control trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 23(2), 375–381. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.02.004>
6. Blödt, S., Pach, D., Kaster, T., Lüdtkke, R., Icke, K., Reissbauer, A., & Witt, C. M. (2014). Qigong versus exercise therapy for chronic low back pain in adults - A randomized controlled non-inferiority trial. *European Journal of Pain*, 19(1), 123–131. <https://doi.org/10.1002/ejp.529>
7. Vlaeyen, J. W. S., & Linton, S. J. (2000). Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: A state of the art. *Pain*, 85(3), 317–332. [https://doi.org/10.1016/s0304-3959\(99\)00242-0](https://doi.org/10.1016/s0304-3959(99)00242-0)
8. Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*. 2011 Mar;152(3 Suppl):S2-S15. doi: 10.1016/j.pain.2010.09.030
9. Teodorczyk-Injeyan, J. A., McGregor, M., Triano, J. J., & Injeyan, S. H. (2018). Elevated production of nociceptive CC chemokines and se-selectin in patients with low back pain and the effects of spinal manipulation. *The Clinical Journal of Pain*, 34(1), 68–75. <https://doi.org/10.1097/ajp.0000000000000507>
10. Linton, S. J., & Shaw, W. S. (2011). Impact of psychological factors in the experience of pain. *Physical Therapy*, 91(5), 700–711. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100330>
11. Moseley, G. L. (2003). A pain neuromatrix approach to patients with chronic pain. *Manual Therapy*, 8(3), 130–140. [https://doi.org/10.1016/s1356-689x\(03\)00051-1](https://doi.org/10.1016/s1356-689x(03)00051-1)
12. Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM, Forcica MA; Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians; Denberg TD, Barry MJ, Boyd C, Chow RD, Fitterman N, Harris RP, et al. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From

- the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2017;166(7):514-530. doi: 10.7326/M16-2367
13. Jahnke, R., Larkey, L., Rogers, C., Etnier, J., & Lin, F. (2010). A comprehensive review of health benefits of qigong and tai chi. *American Journal of Health Promotion, 24*(6), Стаття e1-e25. <https://doi.org/10.4278/ajhp.081013-lit-248>
 14. Wayne, P. M., & Kaptchuk, T. J. (2008). Challenges inherent to tai chi research: Part i—tai chi as a complex multicomponent intervention. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 14*(1), 95–102. <https://doi.org/10.1089/acm.2007.7170a>
 15. Li, J. X. (2001b). Tai chi: Physiological characteristics and beneficial effects on health. *British Journal of Sports Medicine, 35*(3), 148–156. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.3.148>
 16. Wang C, Schmid CH, Hibberd PL, Kalish R, Roubenoff R, Roness R, et al. Tai Chi is effective in treating knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Arthritis Rheum.* 2009 Nov 15;61(11):1545-53. doi: 10.1002/art.24832
 17. Marks, R. (2019). Qigong and musculoskeletal pain. *Current Rheumatology Reports, 21*(11). <https://doi.org/10.1007/s11926-019-0861-6>
 18. Van de Winkel, A., Carpentier, S., Deng, W., Zhang, L., Battaglini, R., & Morse, L. (2023). Using remotely delivered Spring Forest Qigong™ to reduce neuropathic pain in adults with spinal cord injury: Protocol of a quasi-experimental feasibility clinical trial. *Pilot and Feasibility Studies, 9*(1). <https://doi.org/10.1186/s40814-023-01374-3>
 19. Retraction of ‘A study of a B2C supporting interface design system for the elderly. human factors and ergonomics in manufacturing & service industries, 22, 528-540. doi: 10:1002/hfm.20297’. (2016). *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 26*(2), 288. <https://doi.org/10.1002/hfm.20654>
 20. Wen YR, Shi J, Wang YF, Lin YY, Hu ZY, Lin YT, et al. Are Mind-Body Exercise Beneficial for Treating Pain, Function, and Quality of Life in Middle-Aged and Old People With Chronic Pain? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Aging Neurosci.* 2022 Jun 21;14:921069. doi: 10.3389/fnagi.2022.921069.
 21. Ovdii MO, Korshak VM. Chronic low back pain, a review of the problem from the perspective of the biopsychosocial model: an analytical review of the scientific literature. *Ukraine. Nation's Health.* 2025;(1):134-138. [Ukrainian]. doi: 10.32782/2077-6594/2025.1/23
 22. Mescouto K, Olson RE, Hodges PW, Setchell J. A critical review of the biopsychosocial model of low back pain care: time for a new approach? *Disabil Rehabil.* 2022 Jun;44(13):3270-3284. doi: 10.1080/09638288.2020.1851783
 23. Taheri N, Becker L, Fleig L, Kolodziejczak K, Cordes L, Hoehl BU, et al. Fear-avoidance beliefs are associated with changes of back shape and function. *Pain Rep.* 2025 Mar 21;10(2):e1249. doi: 10.1097/PR9.0000000000001249. Erratum in: *Pain Rep.* 2025 May 15;10(3):e1290. doi: 10.1097/PR9.0000000000001290
 24. Kong LJ, Lauche R, Klose P, Bu JH, Yang XC, Guo CQ, et al. Tai Chi for Chronic Pain Conditions: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Sci Rep.* 2016 Apr 29;6:25325. doi: 10.1038/srep25325
 25. Sotiropoulos S, Plavoukou T, Georgoudis G. Qigong Versus Usual Exercise in the Treatment of Chronic Nonspecific Low Back Pain as an Add-On to a Standardized Physiotherapy Program. *Cureus.* 2025 Mar 31;17(3):e81492. doi: 10.7759/cureus.81492
 26. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, et al.; Lancet Low Back Pain Series Working Group. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet.* 2018 Jun 9;391(10137):2356-2367. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30480-X
 27. Lall MP, Restrepo E. The Biopsychosocial Model of Low Back Pain and Patient-Centered Outcomes Following Lumbar Fusion. *Orthop Nurs.* 2017 May/Jun;36(3):213-221. doi: 10.1097/NOR.0000000000000350
 28. Geneen LJ, Moore RA, Clarke C, Martin D, Colvin LA, Smith BH. Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 Apr 24;4(4):CD011279. doi: 10.1002/14651858.CD011279.pub3
 29. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, et al.; Lancet Low Back Pain Series Working Group. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *Lancet.* 2018 Jun 9;391(10137):2368-2383. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30489-6
 30. Vlaeyen JWS, Linton SJ. Fear-avoidance model of chronic musculoskeletal pain: 12 years on. *Pain.* 2012 Jun;153(6):1144-1147. doi: 10.1016/j.pain.2011.12.009
 31. Chronic pain (primary and secondary) in over 16s: assessment of all chronic pain and management of chronic primary pain. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2021 Apr 7. PMID: 33939353.
 32. Bai Z, Guan Z, Fan Y, Liu C, Yang K, Ma B, et al. The Effects of Qigong for Adults with Chronic Pain: Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Chin Med.* 2015;43(8):1525-39. doi: 10.1142/S0192415X15500871

УДК 616.711-008.64:615.8

ЦИГУН У ФІЗИЧНІЙ ТЕРАПІЇ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХРОНІЧНИМ БОЛЕМ У ПОПЕРЕКУ: НАРАТИВНИЙ ОГЛЯД

К. Є. Кільяченко¹, А. О. Фурсенко¹, Д. В. Морозенко², О. С. Шевченко^{3,4}, С. І. Данильченко^{1*}¹Херсонський державний університет, кафедра фізичної терапії та ерготерапії, м. Херсон, Україна²ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. М.І. Ситенка НАМН України», м. Харків, Україна³Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна⁴Харківський Регіональний Інститут Проблем Охорони Громадського Здоров'я, м. Харків, УкраїнаORCID ID: 0009-0008-5280-4533, e-mail: daokaty@gmail.comORCID ID: 0000-0003-2153-2367, e-mail: Fursart@gmail.comORCID ID: 0000-0002-4291-3882, e-mail: as.shevchenko@knmu.edu.uaORCID ID: 0000-0001-6505-5326, e-mail: d.moroz.vet@gmail.comORCID ID: 0000-0001-5312-0231, e-mail: svetlanaadanilch@gmail.com***Кореспондуючі автори:** С. І. Данильченко e-mail: svetlanaadanilch@gmail.com

Резюме. Мета. Узагальнити сучасні наукові дані щодо впливу практики Цигун на ефективність фізичної терапії пацієнтів із хронічним болем у спині, окреслити потенційні механізми її дії та визначити перспективи подальших досліджень.

Матеріал та методи. Проведено наративний огляд наукових публікацій, присвячених застосуванню Цигун, тайцзи та інших mind-body втручань у реабілітації пацієнтів із хронічним болем у спині.

Результати. Аналіз сучасних наукових джерел свідчить, що практика Цигун може чинити багатокомпонентний позитивний вплив на пацієнтів із хронічним неспецифічним болем у попереку. У рандомізованих контрольованих дослідженнях та систематичних оглядах застосування Цигун асоціювалося з покращенням функціональної спроможності, зменшенням рівня інвалідизації та підвищенням загальної якості життя. У низці досліджень зафіксовано клінічно значущі зміни функціональних показників, зокрема рухливості та толерантності до фізичного навантаження, особливо у програмах тривалістю вісім тижнів і більше.

Окрім фізичних результатів, практика Цигун продемонструвала сприятливий вплив на психоемоційні параметри. Послідовно відзначалося зниження рівня тривожності, страху руху (кінезіофобії) та катастрофізації болю, що підкреслює важливу роль інтеграції підходів «тіло-розум» у корекції психосоціальних чинників хронічного болю. Зазначені ефекти, ймовірно, опосередковуються через регуляцію вегетативної нервової системи, підвищення парасимпатичної активності та зростання тілесної усвідомленості.

З погляду механізмів дії, Цигун може сприяти нормалізації м'язового тону, активації глибоких стабілізуючих м'язів і поступовому відновленню рухливості хребта завдяки повільним, контрольованим рухам у поєднанні з ритмічним диханням. Крім того, окремі дослідження вказують на модифікацію больової перцепції, що може бути пов'язано зі зменшенням центральної сенситизації та активацією ендогенних інгібіторних механізмів болю.

Найбільш виражені позитивні ефекти спостерігалися у випадках, коли практика Цигун інтегрувалася як доповнення до традиційних реабілітаційних програм, зокрема лікувальної фізичної культури та стабілізаційних вправ, а не застосовувалася як ізольоване втручання. Водночас наявна доказова база залишається обмеженою через методологічну гетерогенність протоколів, різноманітність інструментів оцінювання та невеликі розміри вибірок, що зумовлює потребу у подальших масштабних рандомізованих контрольованих дослідженнях.

Висновки. Практика Цигун може розглядатися як безпечне та перспективне доповнення до мультидисциплінарних програм фізичної терапії пацієнтів із хронічним неспецифічним болем у попереку. Узагальнення сучасних наукових даних свідчить, що інтеграція Цигун у комплексні реабілітаційні підходи сприяє покращенню функціональних показників, зменшенню рівня інвалідизації та позитивним змінам психоемоційного стану, зокрема зниженню тривожності, страху руху та катастрофізації болю.

Ефективність Цигун найбільш виражена у разі його застосування як доповнення, а не заміни традиційних методів лікувальної фізичної культури, стабілізаційних вправ та фізіотерапії, що відповідає сучасній біопсихосоціальної моделі хронічного болю. М'який характер рухів у поєднанні з дихальними та медитативними компонентами дозволяє безпечно залучати пацієнтів з обмеженою толерантністю до фізичних навантажень, а також сприяє

формуванню довготривалої прихильності до реабілітаційних програм.

Водночас наявна доказова база характеризується методологічною гетерогенністю, відсутністю стандартизованих протоколів та обмеженими вибірками досліджень, що зумовлює необхідність подальших масштабних рандомізованих контрольованих випробувань із чітко визначеними параметрами втручання та тривалим періодом спостереження. Подальші дослідження дозволять уточнити оптимальні умови інтеграції Цигун у клінічну практику та обґрунтувати його місце в сучасних програмах фізичної терапії пацієнтів із хронічним болем у спині.

Ключові слова: Цигун, Тайцзи, Йога, хронічний неспецифічний біль у попереку, фізична терапія, mind-body практики, мультидисциплінарний підхід.

Стаття надійшла в редакцію 09.02.2026 р.

Стаття прийнята до видання 25.03.2026 р.

DOI 10.64108/imh.2026.1.5.28
UDC 616-071.4+616-006+355.1

APPROACHES TO OVERCOME POST-TRAUMATIC PAIN SYNDROME IN VETERANS

V. I. Letuk*, I. K. Churpiy, Yu. S. Kuravskaya, M. V. Zelinska, M. V. Mylenka, L. A. Pylypov

Ivano-Frankivsk National Medical University, Department of Physical Therapy and Occupational Therapy, Ivano-Frankivsk, Ukraine

ORCID ID: 0009-0003-5393-8238, e-mail: Letyk_VIa@ifnmu.edu.ua

ORCID ID: 0000-0003-1735-9418, e-mail: ichurpiy@ifnmu.edu.ua

ORCID ID: 0000-0002-1338-0757, email: yukuravska@ifnmu.edu.ua

ORCID ID: 0009-0008-8623-4743, e-mail: mzelinska@ifnmu.edu.ua

ORCID ID: 0009-0002-0750-0246, e-mail: mmylenka@ifnmu.edu.ua

ORCID ID: 0009-0000-2523-8670, e-mail: lpylypiv@ifnmu.edu.ua

*Correspondence: V.I. Letuk email: Letyk_VIa@ifnmu.edu.ua

Abstract. Post-traumatic pain syndrome in combat veterans in Ukraine is today one of the most acute problems of the healthcare system and national security. The specifics of modern combat operations, characterized by a high frequency of mine-explosive injuries and combined injuries, leads to the formation of complex pain conditions that often become chronic.

The modern strategy for overcoming post-traumatic pain in veterans is based on the principles of multimodality and personalization. The traditional biomedical model, which is focused mainly on pharmacological suppression of symptoms, is now actively supplemented by the biopsychosocial model. This approach considers pain as the result of the interaction of biological disorders, psychological states and social factors.

Purpose of the research. To conduct an analysis of the scientific literature and substantiate the effectiveness of modern approaches to correct post-traumatic pain syndrome in combat veterans.

Research results. The clinical picture of post-traumatic pain is characterized by significant polymorphism. Patients may complain of localized pain in the scar area, phantom sensations after amputations, as well as diffuse pain covering large areas of the body. A special place is occupied by the neuropathic component of pain, which manifests itself as burning, shooting or electric current sensations. Clinical manifestations are often aggravated by comorbid conditions, such as sleep disorders, depressive disorders and post-traumatic stress disorder, which creates a vicious circle of pain and psychological maladjustment.

The modern strategy for overcoming post-traumatic pain in veterans is based on the principles of multimodality and personalization. Pharmacological treatment remains an important basis, but it often has limited effectiveness in chronic conditions and carries the risk of side effects or addiction. Therefore, the global medical community is increasingly turning to non-invasive methods. Among them, interventional technologies, neurostimulation methods and psychological correction occupy a special place. An important trend is the use of virtual reality and biofeedback technologies, which allow influencing the higher centers of pain regulation in the brain.

Conclusions.

1. Theoretical analysis of the problem of post-traumatic pain syndrome in war veterans has shown that this condition is a complex neurophysiological phenomenon that goes beyond a simple reaction to tissue damage.

2. The modern paradigm of veteran rehabilitation is shifting from a purely biomedical model to a biopsychosocial one, where priority is given to multidisciplinary interaction and personalized programs. It has been established that the most promising approaches are those that integrate neuromodulatory technologies, virtual reality and cognitive-behavioral methods with traditional means of recovery.

3. Physical therapy plays a key role in the system of medical rehabilitation, acting as a connecting link between clinical treatment and social reintegration. It provides not only physical recovery and restoration of mobility, but also forms in veterans the skills of self-control over pain, which is a basic condition for their independence and high quality of life.

4. The scientifically substantiated effectiveness of physical therapy methods in chronic pain is based on the principles of neuroplasticity and activation of the body's internal reserves. It has been proven that the complex use of physical rehabilitation methods (therapeutic exercises, neurodynamics, mirror therapy) allows to significantly reduce the intensity of pain, improve the functional state and psycho-emotional stability of veterans.

Introduction. Post-traumatic pain syndrome (PTPS) in combat veterans in Ukraine today is one of the most acute problems of the healthcare system and national security. The specifics of modern combat operations, characterized by a high frequency of mine-explosive injuries and combined injuries, leads to the formation of complex pain conditions, which often become chronic. Such conditions not only limit the physical performance of veterans, but also cause deep social maladjustment, which requires the search for new, more effective approaches in physical therapy that go beyond traditional drug pain relief [1, 2].

Purpose of the research. To conduct an analysis of the scientific literature and substantiate the effectiveness of modern approaches to correct post-traumatic pain syndrome in combat veterans.

Research results. In modern scientific literature, post-traumatic pain syndrome is considered not simply as a symptom of tissue healing, but as the result of pathological restructuring of the nervous system, which includes both peripheral receptors and central mechanisms of information processing [3, 4].

The etiology of pain syndrome in combatants is often associated with damage to the musculoskeletal system and peripheral nerves [5]. The specificity of combat trauma lies in a large area of molecular shock, which leads to the formation of long-term foci of inflammation and degenerative changes in nerve fibers. In addition to the physical factor, an important component is the sensitization of the nervous system, when, as a result of repeated pain impulses, the sensitivity threshold decreases, and even ordinary touches or movements begin to be perceived as painful [6].

The clinical picture of post-traumatic pain is characterized by significant polymorphism. Patients may complain of localized pain in the scar area, phantom sensations after amputations, as well as diffuse pain covering large areas of the body.

A special place is occupied by the neuropathic component of pain, which manifests itself as burning, shooting or electric current sensations. Clinical manifestations are often aggravated by comorbid conditions, such as sleep disorders, depressive disorders and post-traumatic stress disorder (PTSD), which creates a vicious circle of pain and psychological maladjustment [7].

The clinical picture demonstrates a high degree of individualization of the pain experience, where psychological factors play no less a role than somatic ones. The presence of neuropathic and phantom components indicates a deep lesion of the conductive pathways, which requires specific methods of therapy aimed at restoring correct sensory information.

Therefore, etiological diversity requires a differentiated approach to diagnosis and the selection of physical therapy at different stages of recovery.

The relationship between etiology and pain manifestations emphasizes the need for a multidisciplinary evaluation of the veteran. Understanding that myofascial pain

may be secondary to central sensitization or PTSD allows the physical therapist to appropriately prioritize treatment, from passive pain management to active cognitive-motor exercises.

The modern strategy for overcoming post-traumatic pain in veterans is based on the principles of multimodality and personalization [8]. The traditional biomedical model, which is focused mainly on pharmacological suppression of symptoms, is now actively supplemented by the biopsychosocial model. This approach considers pain as the result of the interaction of biological disorders, psychological states and social factors. Accordingly, modern rehabilitation is aimed not only at eliminating the nociceptive signal, but also at increasing the functional capabilities of a person and his adaptation to life with existing limitations [9].

Pharmacological treatment remains an important basis, but it often has limited effectiveness in chronic conditions and carries the risk of side effects or addiction.

Therefore, the global medical community is increasingly turning to non-invasive methods. Among them, interventional technologies, neurostimulation methods and psychological correction occupy a special place. An important trend is the use of virtual reality and biofeedback technologies, which allow influencing the higher centers of pain regulation in the brain [10, 11].

Modern rehabilitation also emphasizes the active participation of the patient himself in the treatment process. Instead of passively receiving procedures, veterans are involved in educational programs where they learn to understand the nature of their pain and methods of self-regulation. This allows reducing the level of pain catastrophizing and increasing motivation to perform physical exercises. The combination of technological innovations with classical approaches creates conditions for the most complete recovery of patients [12].

Analysis of modern approaches indicates a gradual transition from aggressive drug strategies to more sparing and intelligent rehabilitation methods. Pharmacotherapy remains indispensable in the acute period, however, neuromodulatory and digital technologies are becoming a priority for the treatment of chronic post-traumatic pain in veterans. This is due to their ability to directly influence the neuroplasticity of the brain, which is a key factor in overcoming central sensitization.

Of particular importance is the combination of physical methods with cognitive correction. A veteran who understands the mechanism of his pain and sees progress in virtual reality demonstrates a significantly higher level of compliance. The advantage of such methods as VR and mirror therapy lies in their safety and ability to work with phantom sensations, which are often not amenable to conventional treatment. However, their implementation is limited by the technical base and the need for specialist training.

Physical therapy occupies a fundamental place in the system of medical rehabilitation of veterans, acting not simply as a method of auxiliary treatment, but as a strategic axis around which the entire recovery of

the patient is built [13]. In the context of working with veterans suffering from post-traumatic pain syndrome, the role of the physical therapist is transformed from an exercise instructor to a specialist in the management of neuroplasticity and functional adaptation.

The basis of physical therapy in modern rehabilitation practice is the biopsychosocial approach [14]. In contrast to traditional medicine, which often focuses on eliminating the symptom (pain) with pharmacological agents, physical therapy views pain as a desynchronization between the biological state of tissues, the psychological perception of threat and the social ability of the individual to be active. The central role of the therapist is to identify and break the «vicious circle» of pain: when injury leads to pain, pain leads to mobility limitation, mobility limitation leads to atrophy and degeneration, which, in turn, increases pain sensations [15, 16].

In the system of rehabilitation of veterans, physical therapy performs several critically important functions:

1. Modulation of antinociceptive mechanisms:

Due to dosed physical activity, endogenous pain suppression systems are activated (release of endorphins and endocannabinoids). This allows to lower the sensitivity threshold and reduce the phenomena of central sensitization, which is characteristic of chronic PTSD [17].

2. Reconstruction of movement stereotypes:

Combat injuries, wearing heavy equipment and prolonged stay in static tense postures form pathological movement patterns. Physical therapy is aimed at retraining muscle chains, restoring normal biomechanics of walking and posture, which reduces the load on the injured segments [18].

3. Prevention of secondary degenerative changes:

Prolonged pain often leads to kinesiophobia (fear of movement). The physical therapist helps the patient overcome this barrier, preventing the development of contractures, soft tissue fibrosis, and osteoporosis that often accompany chronic conditions after injury [19, 20].

4. Neurosensory integration:

Working with veterans after amputations or nerve damage requires specific intervention. Physical therapy in such cases is aimed at restoring proprioception - the brain's ability to adequately perceive the body's position in space, which is key in combating phantom pain [21].

A separate aspect of the role of physical therapy is the adaptation of methods to the specifics of the «military patient». This includes working with the consequences of mine and blast injuries, where pain is often diffuse and accompanied by cognitive impairment after concussions. The therapist must have the skills to differentiate the type of pain (nociceptive, neuropathic, or nociplastic) and flexibly change the strategy: from gentle myofascial release techniques to intensive weight training [22].

An important component is also patient education (Pain Neuroscience Education). The physical therapist acts as a teacher who explains to the veteran that pain does not always equal damage. This knowledge is critical for patients whose nervous system is in a state of hyperreactivity after combat stress. By teaching the veteran

self-help methods, self-massage, and ergonomics, the therapist delegates some of the responsibility for recovery to the patient himself, which significantly increases the effectiveness of the intervention [23].

Physical therapy acts as a bridge between the medical institution and the real world. By restoring physical strength and reducing pain, therapy directly affects the psychoemotional state of the veteran, reducing symptoms of depression and anxiety. Success in performing a physical exercise that the patient previously considered impossible due to pain becomes a powerful psychological incentive. The ultimate goal of physical therapy is not simply the disappearance of pain, but the achievement of a level of functioning that allows the veteran to return to professional activities, sports, and an active social life [24, 25].

Therefore, the role of physical therapy is integral and system-forming. It combines deep knowledge of anatomy and physiology with psychological support skills, creating conditions for a comprehensive transformation of a veteran from a «patient with trauma» to an «active member of society». Without professionally organized physical therapy, the rehabilitation of individuals with PTSD would remain only a passive expectation of tissue healing, while active therapy makes this process manageable, predictable and effective.

Assessment of the effectiveness of physical therapy methods in chronic pain syndrome (CPS) in veterans is a critically important aspect of modern rehabilitation science. Chronic pain after combat injuries often becomes an autonomous pathological condition that persists for a long time after the healing of primary wounds. The effectiveness of physical therapy in this context is based on the concept of neuroplasticity and the ability to modulate both peripheral and central links of the pain system. Unlike symptomatic pharmacological effects, physical therapy methods are aimed at reorganizing motor control and restoring normal afferent impulses from injured areas [26].

The scientific evidence for the use of physical exercises, manual techniques and innovative technologies (such as neurodynamics or mirror therapy) is confirmed by numerous clinical studies. The main criterion for effectiveness is not only a decrease in pain intensity on the visual analogue scale (VAS), but also an improvement in the functional capacity, quality of sleep and psychoemotional stability of the patient [27]. The success of therapy depends on the correct choice of method according to the type of pain (nociceptive, neuropathic or dysfunctional) and the stage of the rehabilitation process [28].

The analysis of the presented methods allows us to state that the maximum effectiveness of physical therapy in chronic pain syndrome is achieved not through the isolated use of one technique, but through their integration into an individual program. Traditional exercises lay the foundation for physical fitness, while specific neurotechnologies (mirror therapy, VR) allow you to work with the most complex forms of pain - neuropathic and phantom.

The key factor in effectiveness is the transition from

passive methods (where the patient only receives the impact) to active and cognitive strategies. Teaching a veteran to understand the nature of pain in combination with dosed loads allows you to reflash the body's «alarm system». This proves that physical therapy for chronic pain syndrome is a high-tech process of managing neuroplasticity, which provides not temporary relief, but a fundamental change in the functioning of the nervous system and musculoskeletal system of the veteran.

Conclusions.

1. Theoretical analysis of the problem of post-traumatic pain syndrome in war veterans showed that this condition is a complex neurophysiological phenomenon that goes beyond a simple reaction to tissue damage.

2. The modern paradigm of veteran rehabilitation is shifting from a purely biomedical model to a biopsychosocial one, where priority is given to multidisciplinary interaction and personalized programs. It has been established that the most promising approaches are those that integrate neuromodulation technologies, virtual reality and cognitive-behavioral methods with traditional means of recovery.

3. Physical therapy plays a key role in the medical rehabilitation system, acting as a connecting link between clinical treatment and social reintegration. It provides not only physical recovery and restoration of mobility, but also forms in veterans the skills of self-control over pain, which is a basic condition for their independence and high quality

of life.

4. The scientifically proven effectiveness of physical therapy methods for chronic pain is based on the principles of neuroplasticity and activation of the body's internal reserves. It has been proven that the comprehensive use of physical rehabilitation methods (therapeutic exercises, neurodynamics, mirror therapy) allows to significantly reduce the intensity of pain, improve the functional state and psycho-emotional stability of veterans.

Prospects for further research. Our research is aimed at finding new and improving existing rehabilitation programs after myocardial infarction.

Conflict of interest. The authors declare that they have no conflict of interest in relation to this study, including financial, personal, authorship, or any other conflict that could affect the research and its results presented in this article.

Financing. The study was conducted without financial support.

Author contributions: V.I. Letuk a) conception and design; c) provision of materials for the study; M.V. Zelinska d) collection and synthesis of data; Yu.S. Kuravska, M.V. Mylenka e) analysis and interpretation of results; I.K. Churpiy f) writing of the manuscript; b) administrative support; g) editing of the manuscript.

All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

References:

- Iena, M., Rivelis, M. (2025) Osvita i nauka Ukrainy v umovakh viiny ta pisliavoiennyi period: materialy III Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (Kyiv, 6–7 lystopada 2025 roku). Kyiv: Ekspres-obiava, S. 121.
- Dzhyhun, L., Berehova, N., & Ihumnova, O. (2022). Sotsialna pidtrymka sotsialno-psykholohichnykh sluzhb viiskovozoboviazanoi molodi, formy roboty. *Psychology Travelogs*, (1), 117–133. <https://doi.org/10.31891/pt-2022-1-8>
- Young, G., Thielen, H., Samuelson, K., & Jin, J. (2025). Neurobiology of chronic pain, posttraumatic stress disorder, and mild traumatic brain injury. *Biology*, 14(6), 662. <https://doi.org/10.3390/biology14060662>
- Eliav, T., Benoliel, R., & Korczeniewska, O. A. (2024). Post-Traumatic trigeminal neuropathy: Neurobiology and pathophysiology. *Biology*, 13(3), 167. <https://doi.org/10.3390/biology13030167>
- Kohut, O. (2023). Pervynna psykholohichna dopomoha poterpilym iz symptomamy hostroho stresovoho rozladu. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series Psychological Sciences*, (1), 31–38. <https://doi.org/10.32999/ksu2312-3206/2023-1-4>
- Howard, I. [et al.]. (2025) Combat-related peripheral nerve injuries. *Muscle & Nerve*. Vol. 71, No. 5. P. 768–781. <https://doi.org/10.1002/mus.28235>
- Danylchenko, S. I., Tkachuk, A. V., Yesselbayeva, A. K., Golovchenko, I. V., Churpiy, I. K., Ryabushko, M. M., & Golovashchenko, R. V. (2026). The role of innovative physical rehabilitation tools in the recovery of amputee veterans. *Clinical and Preventive Medicine*, (1), 149–159. <https://doi.org/10.31612/2616-4868.1.2026.18>
- Herman, P. M., Broten, N., Lavelle, T. A., Sorbero, M. E., & Coulter, I. D. (2019). Health care costs and opioid use associated with high-impact chronic spinal pain in the united states. *Spine*, 44(16), 1154–1161. <https://doi.org/10.1097/brs.0000000000003033>
- Kruk, I. M., & Hryhus, I. M. (2023). Suchasnyi pohliad na psykholohichnu reabilitatsiiu viiskovosluzhbovtiv z posttravmatychnym stresovym rozladom. *Reabilitatsiini ta fizkulturno-rekreatsiini aspekty rozvytku liudyny (Rehabilitation & recreation)*, (15), 50–56. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.6>
- Klymkiv, R. I., Kulmatytskyi, A. V., Bilobryn, M. S. (2025) Post-traumatic stress disorder in veterans: innovative therapy and prevention methods. *Psykhiatriia, nevrolohiia ta medychna psykholohiia*. Vyp. 12, № 1. S. 37–47.
- Liu, Q., Qiu, P., Ma, T., Zhao, Y., Fu, S., Gao, M., Feng, Z., & Feng, L. (2025). Knowledge, mechanisms, and intervention of the polytrauma clinical triad in military pain medicine. *The Korean Journal of Pain*, 38(3), 222–243. <https://doi.org/10.3344/kjp.24425>
- Wang, J. J., Bowden, K., Pang, G., & Cipta, A. (2013). Decrease in health care resource utilization with MILD. *Pain Medicine*, 14(5), 657–661. <https://doi.org/10.3344/kjp.24425>

- [org/10.1111/pme.12117](https://doi.org/10.1111/pme.12117)
13. Esneault, B. S., Maddox, M. B., Loewe, E. M., Pappolla, M. A., Parker-Actlis, T. Q., Shekoochi, S., & Kaye, A. D. (2025). Pharmacologic and nonpharmacologic pain management in patients with traumatic brain injury: A multidisciplinary approach. *Journal of Clinical Medicine*, 14(24), 8713. <https://doi.org/10.3390/jcm14248713>
 14. Prohrama vidnovlennia dlia viiskovykh — Kompleksna reabilitatsiia u Medicasano. Medicasano. URL: <https://medicasano.com.ua/blog/prohrama-vidnovlennia-dlia-vijskovykh-shcho-vkliuchaie-iiak-zapysatys/>
 15. Skúladóttir, H., Gunnarsdóttir, T. J., Halldórsdóttir, S., Sveinsdóttir, H., Holden, J. E., & Björnsdóttir, A. (2020). Breaking the vicious circle: Experiences of people in chronic pain on the pain rehabilitation journey. *Nursing Open*, 7(5), 1412–1423. <https://doi.org/10.1002/nop2.512>
 16. Stones, C., Cole, F. (2014) Breaking the cycle: Extending the persistent pain cycle diagram using an affective pictorial metaphor. *Health Communication*. Vol. 29, No. 1. P. 32–40.
 17. Karmazina, I.S., Bohdanovska, V.Yu. (2024) Rol humoralnoi lanky antynotsytseptivnoi systemy u fiziolochnomu kontroli bolovoii chutlyvosti. The Latest Technologies in Scientific Activity and the Educational Process. S. 305.
 18. Siegmund G. P. [et al.]. Role of muscles in accidental injury. // *Accidental Injury: Biomechanics and Prevention*. New York: Springer, 2014. P. 611–642.
 19. Shivangi Chaugule. (2025). Factors contributing to kinesiophobia in parkinson's disease. *Journal of Medical and Health Studies*, 6(1), 35–47. <https://doi.org/10.32996/jmhs.2024.6.1.4>
 20. Perrot, S. [et al.]. (2018) Kinesiophobia and physical therapy-related pain in musculoskeletal pain. *Joint Bone Spine*. Vol. 85, No. 1. P. 101–107.
 21. Eapen, B.C., Murphy, D.P., Cifu, D.X. (2017) Neuroprosthetics in amputee and brain injury rehabilitation. *Experimental Neurology*. 2017. Vol. 287. P. 479–485.
 22. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2016.12.009>
 23. Popel, S., Melnic, I., Churpiy, I., Bejga, P., & Śliwiński, Z. (2022).
 24. Condition of membranes of erythrocytes of peripheral blood of elderly people with chronic tiredness and low level of tolerance to physical load. *Health, Sport, Rehabilitation*, 8(2), 78–89. <https://doi.org/10.34142/hsr.2022.08.02.07>
 25. Bubela, V.Yu. (2025) Derzhavni instrumenty nadannia medychnykh posluh viiskovosluzhbovtsiam: kvalifikatsiina robota mahistra. Vinnytsia: DonNU imeni Vasylia Stusa, 107 s. <https://jqmth.donnu.edu.ua/article/view/19219/19116>
 26. Caddick, N., & Smith, B. (2014). The impact of sport and physical activity on the well-being of combat veterans: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(1), 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2013.09.011>
 27. McGill, G., Wilson, G., Caddick, N., Forster, N., & Kiernan, M. D. (2020). Rehabilitation and transition in military veterans after limb-loss. *Disability and Rehabilitation*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1734875>
 28. Clark, M.E. [et al.]. (2007) Pain and combat injuries in soldiers returning from OEF and OIF. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. Vol.44, No. 2.
 29. Churpiy, I.K., Lapkovskyi, E.Y., & Yashchysyn, Z.M. (2025). Effectiveness of rehabilitation and physical therapy program for post-stroke shoulder pain syndrome. *Rehabilitation and Recreation*, 19(1), 93–103. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.9>
 30. Schnurr, P. P., & Lunney, C. A. (2018). Residual symptoms following prolonged exposure and present-centered therapy for PTSD in female veterans and soldiers. *Depression and Anxiety*, 36(2), 162–169. <https://doi.org/10.1002/da.22871>

УДК 616-071.4+616-006+355.1

ПІДХОДИ ЩОДО ПОДОЛАННЯ ПОСТРАВМАТИЧНОГО БОЛЬОВОГО СИНДРОМУ У ВЕТЕРАНІВ

В. І. Летик*, І. К. Чурпій, Ю. С. Куравська, М. В. Зелінська, М. В. Миленька, Л. А. Пилипів
Івано-Франківський національний медичний університет, кафедра фізичної терапії та ерготерапії,
м. Івано-Франківськ, Україна

ORCID ID: 0009-0003-5393-8238, e-mail: Letyk_Vla@ifnmu.edu.ua

ORCID ID: 0000-0003-1735-9418, e-mail: ichurpiy@ifnmu.edu.ua

ORCID ID: 0000-0002-1338-0757, email: yukuravska@ifnmu.edu.ua

ORCID ID: 0009-0008-8623-4743, e-mail: mzelinska@ifnmu.edu.ua

ORCID ID: 0009-0002-0750-0246, e-mail: mmylenka@ifnmu.edu.ua

ORCID ID: 0009-0000-2523-8670, e-mail: lpypiv@ifnmu.edu.ua

*Кореспондуючі автори: email: В.І. Летик, e-mail: Letyk_Vla@ifnmu.edu.ua

Резюме. Посттравматичний больовий синдром (ПТБС) у ветеранів бойових дій в Україні сьогодні є однією з найбільш гострих проблем системи охорони здоров'я та національної безпеки. Специфіка сучасних бойових дій, що характеризуються високою частотою мінно-вибухових травм та поєднаних поранень, призводить до формування складних больових станів, які часто стають хронічними.

Сучасна стратегія подолання посттравматичного болю у ветеранів базується на принципах мультимодальності та персоналізації. Традиційна біомедична модель, яка орієнтована переважно на фармакологічне пригнічення симптомів, сьогодні активно доповнюється біопсихосоціальною моделлю. Цей підхід розглядає біль як результат взаємодії біологічних порушень, психологічних станів та соціальних факторів.

Мета дослідження. Провести аналіз наукової літератури та обґрунтувати ефективність сучасних підходів щодо корекції посттравматичного больового синдрому у ветеранів бойових дій.

Результати досліджень. Клінічна картина посттравматичного болю характеризується значним поліморфізмом. Пацієнти можуть скаржитися на локалізований біль у зоні рубців, фантомні відчуття після ампутацій, а також на дифузні болі, що охоплюють великі ділянки тіла. Особливе місце посідає нейропатичний компонент болю, який проявляється печінням, прострілами або відчуттям проходження електричного струму. Клінічні прояви часто обтяжуються коморбідними станами, такими як порушення сну, депресивні розлади та посттравматичний стресовий розлад, що створює замкнене коло болю та психологічної дезадаптації.

Сучасна стратегія подолання посттравматичного болю у ветеранів базується на принципах мультимодальності та персоналізації. Фармакологічне лікування залишається важливою базою, проте воно часто має обмежену ефективність при хронічних станах і несе ризик побічних ефектів або залежності. Тому світова медична спільнота все частіше звертається до неінвазивних методів. Серед них особливе місце посідають інтервенційні технології, методи нейростимуляції та психологічна корекція. Важливою тенденцією є використання технологій віртуальної реальності та біологічного зворотнього зв'язку, які дозволяють впливати на вищі центри регуляції болю в головному мозку.

Висновки.

1. Теоретичний аналіз проблеми посттравматичного больового синдрому у ветеранів війни показав, що цей стан є складним нейрофізіологічним феноменом, який виходить за межі простої реакції на пошкодження тканин.

2. Сучасна парадигма реабілітації ветеранів зміщується від суто біомедичної моделі до біопсихосоціальної, де пріоритет надається мультидисциплінарній взаємодії та персоналізованим програмам. Встановлено, що найбільш перспективними є підходи, які інтегрують нейромодуляційні технології, віртуальну реальність та когнітивно-поведінкові методи з традиційними засобами відновлення.

3. Фізична терапія відіграє ключову роль у системі медичної реабілітації, виступаючи сполучною ланкою між клінічним лікуванням та соціальною реінтеграцією. Вона забезпечує не лише фізичне одужання та відновлення мобільності, а й формує у ветеранів навички самоконтролю над болем, що є базовою умовою їхньої незалежності та високої якості життя.

4. Науково обґрунтована ефективність методів фізичної терапії при хронічному болю базується на принципах нейропластичності та активації внутрішніх резервів організму. Доведено, що комплексне застосування засобів фізичної реабілітації (терапевтичних вправ, нейродинаміки, дзеркальної терапії) дозволяє суттєво знизити інтенсивність болю, покращити функціональний стан та психоемоційну стабільність ветеранів.

Ключові слова: посттравматичний больовий синдром, хронічний больовий синдром, мінно-вибухова травма, фізичні вправи, нейротехнології, дзеркальна терапія, фізична терапія, ветерани.

Стаття надійшла в редакцію 20.02.2026 р.

Стаття прийнята до видання 25.03.2026 р.

ШКОЛА ЛІКАРЯ

DOI 10.64108/imh.2026.1.5.34

UDC 577.352.5+612.013+616-056.2

THE QUANTUM ROLE OF CELL MEMBRANES AS THE BASIS OF THE PHENOMENON OF BIOLOGICAL LIFE, HEALTH, AND DISEASE IN THE HUMAN BODYG. V. Nevoit^{1*}, K. Poderiene², M. M. Potyazhenko³, O. P. Mintser⁴, G. Jarusevicius⁵, A. Vainoras^{6*}¹Laboratory for Automatization of Cardiovascular Investigations, Cardiology Institute, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania²Department of Health and Rehabilitation, Lithuanian Sports University Institute of Sports Science and Innovation, Kaunas, Lithuania 3³Department of Internal Medicine and Emergency Medicine, Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine⁴Department of Fundamental Disciplines and Informatics, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine⁵Laboratory for Automatization of Cardiovascular Investigations, Cardiology Institute, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania⁶Laboratory for Automatization of Cardiovascular Investigations, Cardiology Institute, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, LithuaniaORCID: 0000-0002-1055-7844, e-mail: ganna.nevoit@lsmu.ltORCID: 0009-0000-4151-0742, e-mail: kristina.poderiene@lsu.ltORCID: 0000-0001-9398-1378, e-mail: m.potiazhenko@pdmu.edu.uaORCID: 0000-0002-7224-4886, e-mail: omintser@gmail.comORCID: 0000-0001-9205-1902, e-mail: gediminas.jarusevicius@lsmu.ltORCID: 0000-0002-5732-8520, e-mail: alfonsas.vainoras@lsmu.lt***Correspondence:** ganna.nevoit@lsmu.lt (G.V.Nevoit); alfonsas.vainoras@lsmu.lt (A.Vainoras)

Abstract. This is a review of the second lecture in the “Bioelectronic Medicine or Look at Medicine Differently” series, which presents and substantiates its key concepts, meanings, and relevance. New perspectives on the role of biological membranes in cells are presented. It is substantiated that the ability to generate electromagnetic fields/currents is a key function of membranes and the biophysical basis of the phenomenon of life in vivo.

Albert Szent-Györgyi (1893-1986, Hungary-USA), a 1937 Nobel laureate for his series of works on biological oxidation, published his fundamental work “Bioelectronics” in 1969. The appearance of this publication can be considered the date of the beginning of the study of the role of electromagnetic processes in molecular biology. A. Szent-Györgyi was the first to offer calling this branch of knowledge bioelectronics and outlined the tasks and directions for future research

Materials and methods. Biophysical models and scientific data theorized by physicists and published in the specialized literature were analyzed. General scientific methods (dismemberment and integration of elements of the studied system, imaginary experiment, logical and historical research, analysis, induction, deduction, and synthesis of knowledge) and theoretical methods (method of constructing theory, logical methods, and rules of normative nature) were used in this theoretical study.

Results. It is important to understand that the emergence of pathology in the functioning of a biological cell/tissue/organ will be associated with a primary change in the course of electromagnetic processes. This is objectively manifested in changes to the parameters of their electromagnetic fields and their frequency-wave characteristics. These are important, promising parameters for an objective assessment of the functions of human organs during the development of internal diseases. This is a promising direction for further research into the magnetic fields of internal organs in health and disease.

Conclusions.

1. The latest layer of fundamental knowledge in quantum physics, as applied to the quantum role of cellular membranes in the phenomenon of biological life, must be integrated into the educational process of training specialists in the biological and medical fields.

2. This knowledge possesses significant paradigm-transforming potential, significantly deepening and changing scientific understanding of the etiopathogenesis of internal organ diseases.

3. Modern scientists must recognize that the phenomenology of life has a purely electromagnetic basis. However, the role of biological membranes is not purely mechanistic. Due to their liquid-crystalline state, biological membranes are unique generators and conductors of electromagnetic signals.


Keywords: medicine, bioelectronic medicine, quantum medicine, biological oxidation, magnetoelectrochemical theory of metabolism and life, biological membranes, new paradigm, biophysics.

Introduction. Albert Szent-Györgyi (1893-1986, Hungary-USA), a 1937 Nobel laureate for his series of works on biological oxidation, published his fundamental work "Bioelectronics" in 1969 [1]. The appearance of this publication can be considered the date of the beginning of the study of the role of electromagnetic processes in molecular biology. A. Szent-Györgyi was the first to offer calling this branch of knowledge bioelectronics and outlined the tasks and directions for future research [1]. A. Szent-Györgyi wrote that "without a doubt, molecular biology has achieved remarkable successes and created a powerful basis for biology. However, there are indications that it has left aside the main problems, if not entire layers, since some of the basic questions remained undiscovered and even unposed. The mechanism of energy conversion, chemical energy into mechanical, electrical or osmotic work, has also not been explained. "These transformations are closely linked to the very basis of life" [1]. Currently, the research directions described by A. Szent-Györgyi remain highly relevant for two opposing reasons. The first reason is that scientific consensus on the mechanisms of biological life has not yet been achieved, and the existing paradigm for describing the bioelectromagnetism of life is limited primarily to the chemical aspects of these processes. A classic example of this is the description of

the mechanism for the generation of action potentials in membranes, based primarily on the movement of ions [2]. Various scientists have repeatedly pointed out the model's imperfections and shortcomings. One of the most substantiated proofs is Ling's calculations of the inconsistency in the energy supply model for ATPase functioning as a pump [3, 4]. According to the calculations presented, the functioning of pumps for the transport of ions across biological membranes requires such a large expenditure of energy that does not exist in a biological cell, and so on. Therefore, there continues to be a theoretical demand for a scientific explanation of this fact and/or for the creation of a new, improved model of such concepts. The second reason is that the progressive development of fundamental science has led to the emergence of a large amount of fundamentally new knowledge [5-10]. Their accumulation, along with the simultaneous emergence and development of quantum physics [11-13], quantum chemistry [14, 15], and quantum biology [16, 17], requires a rethinking of the concepts of the paradigm. These new, fundamentally different approaches and views are already capable of partially answering the questions posed in 1969 by A. Szent-Györgyi [1] and of explaining the mechanisms underlying the life of the human body (Figure 1).

?

QUESTIONS THAT REMAINED UNANSWERED FOR A LONG TIME



LSMU, PDMU,
SNHUU
2023-2026

- What makes molecules alive in the human body and dead in vitro?
- What are the mechanisms of protein folding?
- How do stem cells and other cells know the path of their differentiation?
They have the same DNA...
- Due to which mechanisms in the human body is the coordination of such a large number of metabolic reactions?
- How are 30 trillion cells of the human body combined into one organism?
etc.

THE ANSWERS ARE ALREADY...

Figure 1. An example of current biological questions about the mechanisms of life phenomena that, until recently, remained unanswered.

This scientific review is devoted to presenting these ideas by describing the quantum role of biological cell membranes as the basis for the phenomenon of biological life. The scientific goal of the review is to present a modern concept of scientific views on the functions and role of biological cell membranes *in vivo* from the perspective of modern biophysical knowledge and the Magnetochemical Theory of Metabolism and Life [4, 18-28].

Materials and methods. This scientific material is a fragment of a research paper from the Department of Internal Medicine and Emergency Medicine of Poltava State Medical University (23 Shevchenko St., 36011, Poltava, Ukraine) on “Development of algorithms and technologies for implementing a healthy lifestyle in patients with non-communicable diseases based on the study of functional status” (state registration number 0121U108237: UDC 613 616-056-06: 616.1/9-03; the execution period is from 2021 to 2025). Now these studies are continuing within the framework of the research topic of Poltava State Medical University “Clinical and pathogenetic features of cardiovascular diseases in conditions of comorbidity, taking into account gender and age aspects and ways of correcting their disorders” (state registration number 0124U003397; the execution period is from 2024 to 2028). It is the result of a systematic analysis of literature data.

Biophysical models and scientific data theorized by physicists and published in the specialized literature were analyzed. General scientific methods (dismemberment and integration of elements of the studied system, imaginary experiment, logical and historical research, analysis, induction, deduction, and synthesis of knowledge) and theoretical methods (method of constructing theory, logical methods, and rules of normative nature) were used in this theoretical study. Scientific work is carried out in conjunction with the following scientific institutions: 1) Lithuanian University of Health Sciences (9, A. Mickev-

ičius St., LT-44307, Kaunas, Lithuania), the cooperation coordinator is Prof., DM A. Vainoras; 2) Shupyk National Healthcare University of Ukraine (9, Dorogozhytska St., 04112, Kiev, Ukraine), the cooperation coordinator is Prof., DM O.P.Mintser; 3) Kherson State University (14, Shevchenka St, Ivano-Frankivsk, 76000, Ivano-Frankivsk region, Ukraine), the cooperation coordinator is As. Prof., PhD S. Danylchenko; 4) Lithuanian Sports University Institute of Sports Science and Innovation (6, Sporto St, LT-44221 Kaunas, Lithuania), the cooperation coordinator is As. Prof., PhD K. Poderiene.


The practical application of the obtained results in medical science is carried out through a series of lectures within the educational-scientific initiative “Bioelectronic Medicine or Look at Medicine Differently” [28].

Results.

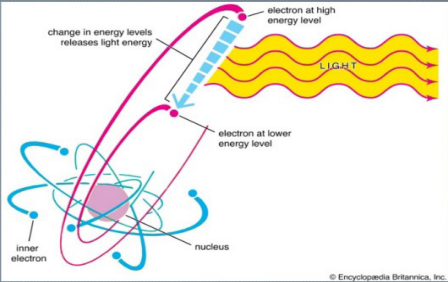
Biological membranes and electromagnetic energy generation

Systematization, analysis of existing fundamental knowledge, and its extrapolation to biological concepts of human body functioning [4, 21-28] have allowed us to draw a basic conclusion about the essence of the mechanisms underlying biological life. It has now been established that the life of a biological cell is determined by the generation of electromagnetic energy by the molecules of the biopolymers of its membrane structures, followed by its subsequent transport to other molecules within the cell and beyond. This energy serves as a “nutritional” substrate for biological molecules, transmitting information and enabling the simultaneous, non-chemical coordination of all biochemical reactions *in vivo*. Cessation of electromagnetic energy generation by cell membranes leads to cell death. In other words, the life of a biological cell is determined by the occurrence of electromagnetic processes in its molecules (Figure 2).

THE ANSWERS ARE ALREADY



LSMU, PDMU,
SNHUU
2023-2026



THE PHENOMENON OF BIOLOGICAL LIFE IS COMPLETELY DETERMINED BY MAGNETOELECTROCHEMICAL PROCESSES AT THE MOLECULAR LEVEL.

ABSENT ENERGY PROCESSES -
ABSENT LIFE


LET'S CONSIDER HOW IT HAPPENS IN SIMPLIFIED MODELS...

Figure 2. The phenomenon of biological life arises from electromagnetic processes that occur at the quantum level *in vivo*.

It is important to emphasize the fact that the electromagnetic processes that support the biological cell's life include all processes of electromagnetic current generation and circulation, as well as all metabolic biochemical reactions within cells. The biochemistry of molecules is a secondary derivative of biomagnetism. This is because chemical interactions between atoms are based on their quantum-mechanical properties and energy states, which

determine the biochemical reaction [4, 27].


Thus, as established, the fundamental structural component supporting the biological life of a cell is its membranes: both external and intracellular. Membranes are the main structural elements at the subcellular level, playing a key role in the life support of cells by generating the cell's specific electromagnetic energy (Figure 3) [4, 27].

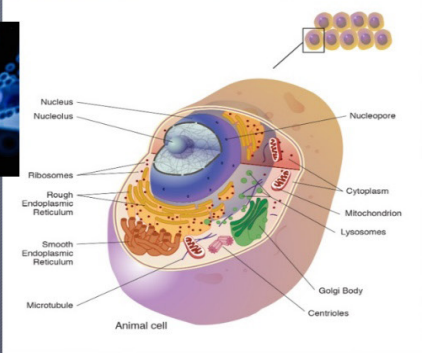


TO UNDERSTAND THE ESSENCE OF THE PHENOMENON OF LIFE IS THE KEY TASK OF SCIENCE

LSMU, PDMU,
SNHUU
2023-2026

o Membranes are the main structural element of the subcellular level, which play a key role in the life support of cells






The total mass of intracellular membranes is 2/3 of the mass of a dehydrated cell

Cell = it's membranes + other

Figure 3. Biological membranes are the basic structural components of cells, which enable the phenomenon of biological life to occur in them.

The functions of biological membranes have been studied (Figure 4). However, according to modern views, the emphasis should now be shifted when it comes to cell life support. The most important function of biological membranes was considered to be the barrier function. In light of modern concepts regarding the dominant role of electromagnetic processes in the emergence of cellular life and the fact that biological membranes generate electro-

magnetic energy [29], this issue should be reconsidered. If a cell's biological membrane ceases to generate electromagnetic currents, the cell dies, even if the membrane is intact and its barrier function is not impaired. The implementation of the barrier and transport functions of membranes also depends directly on their energy function, that is, their ability to generate and conduct electromagnetic energy.

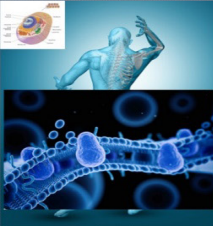


FUNCTIONS OF CELL MEMBRANES

LSMU, PDMU,
SNHUU
2023-2026

THE MAIN FUNCTIONS OF CELL MEMBRANES:

1. BARRIER FUNCTION (exchange and transport)
2. MATRIX FUNCTION (mutual reproduction and orientation of proteins determines the interaction of enzymes, etc.)
3. MECHANICAL FUNCTION (strength and autonomy of cells and organelles)



THE ADDITIONAL FUNCTIONS OF CELL MEMBRANES:

1. RECEPTOR FUNCTION
2. GENERATION AND CONDUCTION OF BIOPOTENTIALS
3. ENERGETIC (described as the ability to synthesize adenosine triphosphate on the inner membranes of mitochondria and synthesis of carbohydrates in the chloroplasts of plant cells (photosynthesis))

YOU CAN DISAGREE WITH THIS - IT IS NECESSARY TO PLACE ACCENTS DIFFERENTLY...

Figure 4. Functions of biological membranes according to the existing paradigm.

General aspects of bioelectromagnetism of biological membranes

Why do electromagnetic currents generate specifically in biological membranes? The answer lies in their structural features.

First, all biological membranes have a liquid-crystalline structure in vivo (Figure 5). The bimolecular layer of phospholipids that forms biomembranes, under physiological conditions (at body temperature, normal pH, and the ionic composition of the interstitium and cytosol), is a liquid crystal. The liquid-crystalline state of membranes results in a high degree of order and high mobility of their molecular components. This ensures the stability of the structures they form in an open system under chang-

ing conditions, as evidenced by the significant mobility of their molecular components and high recovery rates. For example, the half-life of membrane structures in the plasma membrane and endoplasmic reticulum membranes is 50 hours, in mitochondrial membranes it is 110 hours, in the nuclear membrane it is 120 hours, the half-life of membrane lipids is 15-80 hours, membrane cholesterol is 24-140 hours, and so on. Liquid crystals are capable of phase transitions, that is, transforming into solid crystals and returning to their original state, which in vivo can occur under physiological conditions in response to several agents/stimuli and not in the entire membrane volume, but in its individual areas [4, 29].

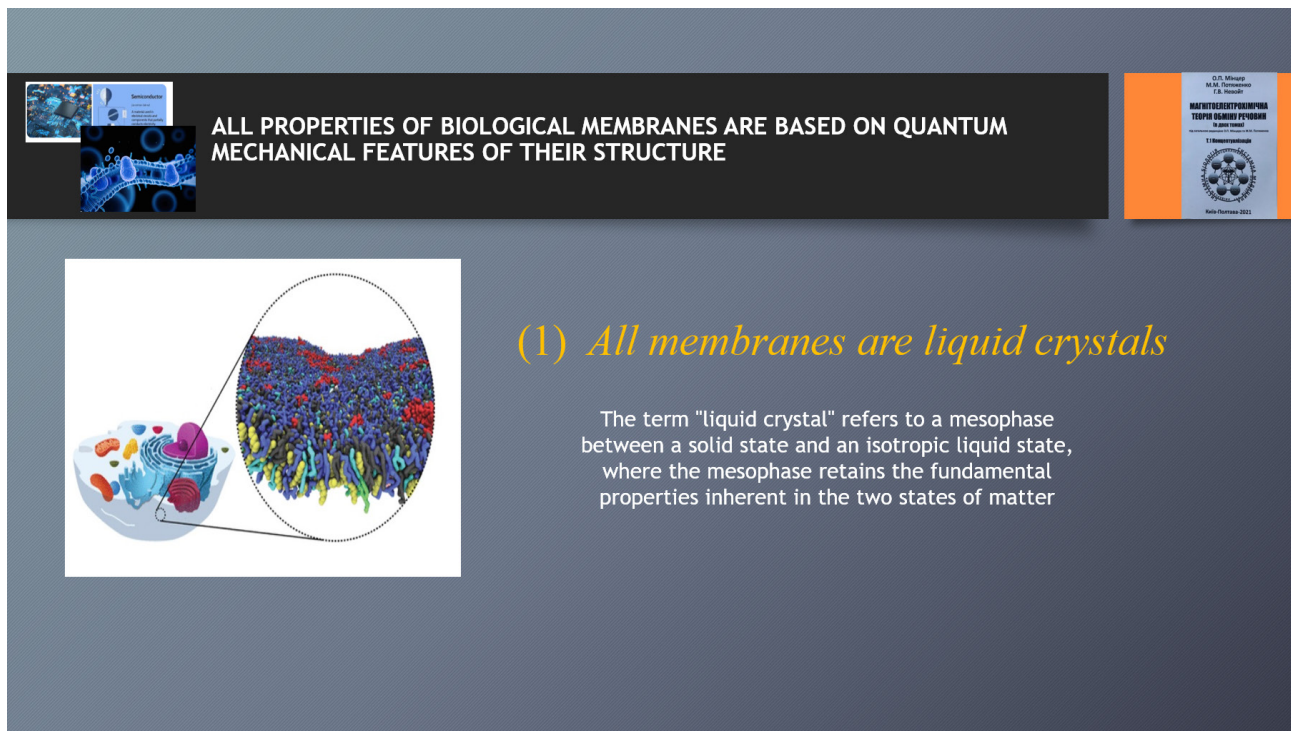


Figure 5. The main feature of the quantum-mechanical structure of biological membranes.

Other important structural features include asymmetry in the composition of membrane proteins, carbohydrates, and lipid layers, with these layers being highly dynamic. In the plasma membrane of all mammalian cells, the outer surface is rich in choline phosphatides (phosphatidylcholine, sphingomyelin), while the inner surface is rich in aminophosphatides (phosphatidylethanolamine, phosphatidylserine). Due to lipid asymmetry, the outer and inner surfaces of biological membranes undergo deformations in response to temperature changes and chemical exposure. Lipid asymmetry can determine the curvature of the cell membrane and its semiconductor properties. The inner surface of biological membranes is free of carbohydrates, whereas glycoproteins are concentrated primarily on the outer surface of the plasma membrane and serve as receptors. The majority of the plasma membrane enzymes in most cells are embedded in the inner half of the lipid bilayer. The symmetrical orientation of proteins and lipids

determines the vectorial properties of a biomembrane, i.e., the ability to transport substances unidirectionally across it, and also influences the membrane's semiconducting properties. Data on the variability of the physical and chemical properties of cell membranes indicate that they are highly dynamic structures: biological membranes can move, disappear, and reappear. Membrane changes occur continuously within the cell. An important aspect is that, due to their structural features, biological membranes can generate an electric current. They are characterized by electrostriction and flexoelectric effects (Figures 6 and 7) [4, 29].

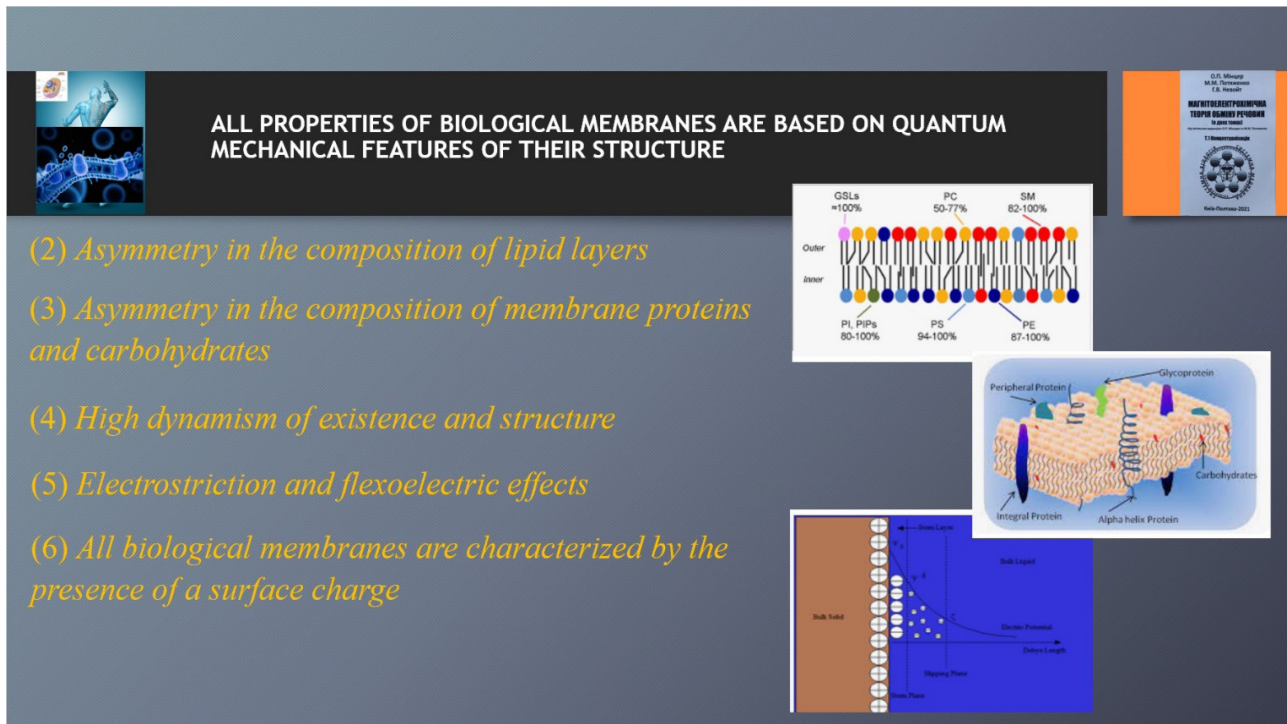


Figure 6. Features of the quantum-mechanical structure and function of biological membranes.


Therefore, all biological membranes are characterized by the presence of a surface charge. The polar heads of phospholipids create the surface charge, glycoproteins (mainly the carboxyl groups of sialic acid and amino acid residues), and glycolipids, which generate a negative charge on the surface of biological membranes. The presence of charged groups on biological membranes leads to the formation of a diffuse electrical double layer, in which the negative charge of the cell surface is fixed and balanced by the positive charge of ions in the interstitial medium. The potential difference between parts of the electrical double layer (the potential difference between the outer surface and the interstitium) is the electrokinetic potential/zeta potential. The zeta potential depends on the electrolyte type and ion concentration. With a 200-fold decrease in the sodium chloride concentration in the interstitial medium, the double layer thickness increases by a factor of 5. The zeta potential is related to the bilayer thickness by an exponential relationship: at high electrolyte concentrations, the zeta potential decreases to zero. In the presence of divalent cations in the intercellular space, the excess positive charges can become so significant that the zeta potential changes sign. A decrease in the zeta potential, and especially a reversal of its sign, is accompanied by adhesion of the plasma membranes of adjacent cells (for example, a change in the zeta potential occurs with excess Ca^{2+} in the intercellular space, as well as with cell membrane restructuring). In blood cells (e.g., erythrocytes), the zeta potential can decrease due to disturbances in the salt and protein composition of the blood plasma, which underlies the principle of changes in the erythrocyte sedimentation rate. Due to the zeta potential, electrolysis of cells occurs: in an electric field, they move toward the anode. The zeta


potential at the surface of different cell membranes varies from -10 to -30 mV [4, 29].

Thus, it is the quantum-mechanical structural features of membranes that determine their electrical properties. Furthermore, the plasma membrane's surface charge plays a significant role in intercellular interactions, contributing to the stability of membrane structures and the binding of ions in the intercellular environment. The ionic composition of the perimembrane layers of the intercellular environment depends on the plasma membrane's surface charge, thereby influencing a significant number of intracellular metabolic processes. The unique magneto-electrochemical properties of biological membranes are undoubtedly explained by the fact that, according to the quantum-mechanical structural parameters, they are semiconductor heterostructures and exhibit semiconductor properties (Figure 7) [4].


?

WHY IS THAT SO?





==



Semiconductor

(an ml-kar-104-04)

A material used in electrical circuits and components that partially conducts electricity.

ALL MEMBRANES ARE LIQUID COSTAL SEMICONDUCTOR HETEROSTRUCTURES THAT PLAY A KEY ROLE IN THE MECHANISMS OF MAGNETO-ELECTROCHEMICAL GENERATION OF ELECTRIC CURRENT AND ELECTROMAGNETIC FIELD

THAT IS, NOW THE MECHANISTIC SCIENTIFIC VIEW SHOULD BE CHANGED TO A MAGNETO-ELECTROCHEMICAL ONE...


Figure 7. Biological membranes are semiconductors.

Therefore, modern membranology should be the result of the convergence of biology and electronics. Allegorically speaking, biomembranes are essentially similar to capacitors (Figure 8): 1) they are semiconductor heterostructures; 2) they have a three-layer structure (a bi-molecular liquid crystal layer of lipids is at the edges and a protein layer is in the middle) with an asymmetry of

the three-layer organization depending on the type of cell and membrane; 3) they have an external positive charge formed by the heads of phospholipids; 4) they have an electric surface potential of 75-200 mV; 5) they have an increased concentration of Na⁺ ions outside the membrane, K⁺ – inside the cell (the property of selective permeability for Na⁺ and K⁺ ions) [4].

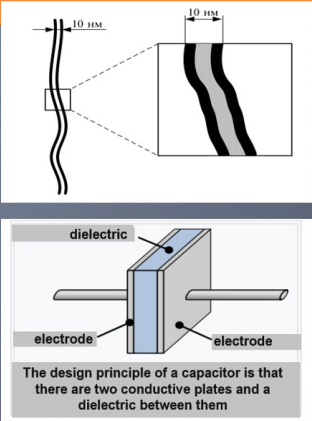
?

WHY IS THAT SO?



MODERN MEMBRANE SCIENCE IS THE RESULT OF THE CONVERGENCE OF BIOLOGY AND ELECTRONICS.....

BIOMEMBRANES guess CAPACITORS



The design principle of a capacitor is that there are two conductive plates and a dielectric between them

THAT IS, MEMBRANES GENERATE AND ACCUMULATE CHARGE...

Figure 8. Biological membranes are capacitors.

Biological membranes, like technical capacitors, can accumulate electrical charge. When a capacitor is connected to a power source, an electric current begins

to flow through it. At the beginning of the current's passage through the capacitor, its strength is maximum, and its voltage is minimum. As the device accumulates charge,

the current decreases until it vanishes, and the voltage increases. During charge accumulation, electrons accumulate on one plate, and positive ions on the other. No charge flows between the plates due to the presence of a dielectric. This is how the device accumulates charge. This is called electrical charge accumulation, and the capacitor is called an electric field accumulator. Similar processes occur in biological cell membranes [4].

Moreover, the membranes of all cells in the human body [including tissue, bone, fat, liquids, and the like] are semiconductors of varying types. Depending on their structure and corresponding quantum-mechanical characteristics, membranes can be classified as [4]: 1) narrow-band semiconductors, which conduct current well like semimetals (for example, these are biological membranes of nerve and muscle cells); 2) wide-band semiconductors and insulators, including those with ionic (usually proton) conductivity (for example, these are membranes of cells of adipose and bone tissue); 3) semiconductors with mixed conductivity (for example, different aqueous environments of the body have such parameters).

A biological representation of the biophysical mechanism of the occurrence of electromagnetic currents in biological membranes

The biophysical mechanism underlying the generation of electromagnetic currents in biological membranes is that membrane biopolymers convert the chemical energy of adenosine triphosphate (ATP) molecules into their own specific electromagnetic energy, which is coherent and in the form of a standing wave—a soliton. When phosphate residues are cleaved from an ATP molecule, the energy of these chemical bonds is released. This energy enters the biopolymer molecules and is transformed, during their movements/oscillations, into cell-specific coherent elec-

tromagnetic energy. This energy transformation occurs due to the quantum-mechanical properties of the structure of their primary molecular chains with amide groups, which formed during the stage of chemical evolution [4]. This is essentially the key biological moment in the generation of electromagnetic energy in the membrane. Questions regarding the generation and movement of energy along biopolymer chains were theorized by the Soviet biophysicist A.S. Davydov [30-32]. He found a solution to the nonlinear problem of energy conversion and its movement along biopolymer chains, as one of the most important stages of self-organization in a living system [30-32]. This resolved the crisis of biophysics of the 1970s [4]: at that time, experiments established the fact that the movement of energy along a biopolymer chain occurs at such a high speed that this effect could not be explained by the generally accepted model of energy transfer by π -electrons, which passed to biopolymers from ATP [33-38].

A significant contribution to the understanding of the biophysical processes of electromagnetic energy propagation through biological membranes and in the cytoplasm of cells was made by the work of the Soviet biophysicist N. Gall [4] on collective processes in biopolymers. She also made a significant contribution to the generalization and extrapolation of biophysical concepts of these mechanisms to biological models of processes [39,40]. Thanks to the generalization of these scientific concepts with the results of studies of the properties of water in vivo [41-43], it became possible to understand that electromagnetic energy is formed in membrane biopolymers, circulates through them, is transferred from one biopolymer to another, and is transferred without loss to liquid crystals of structured water (Figure 9).

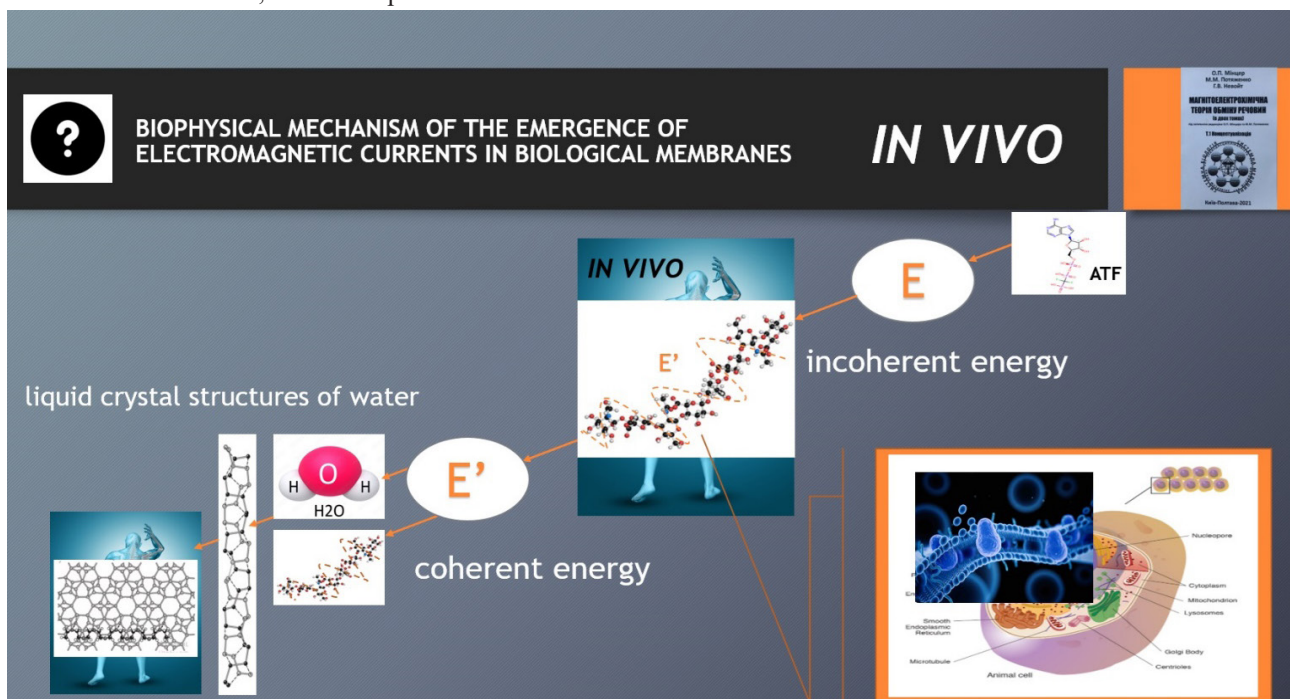


Figure 9. The principle of generation and transmission of electromagnetic energy in the membranes of biological cells.

Thus, the liquid crystal structures of membranes, formed by biopolymers, and the liquid crystal structures of water in the cell cytoplasm and intercellular fluid are

components in the formation of a single circuit for transmitting the flow of electromagnetic energy/current inside biological cells and beyond them (Figure 10).

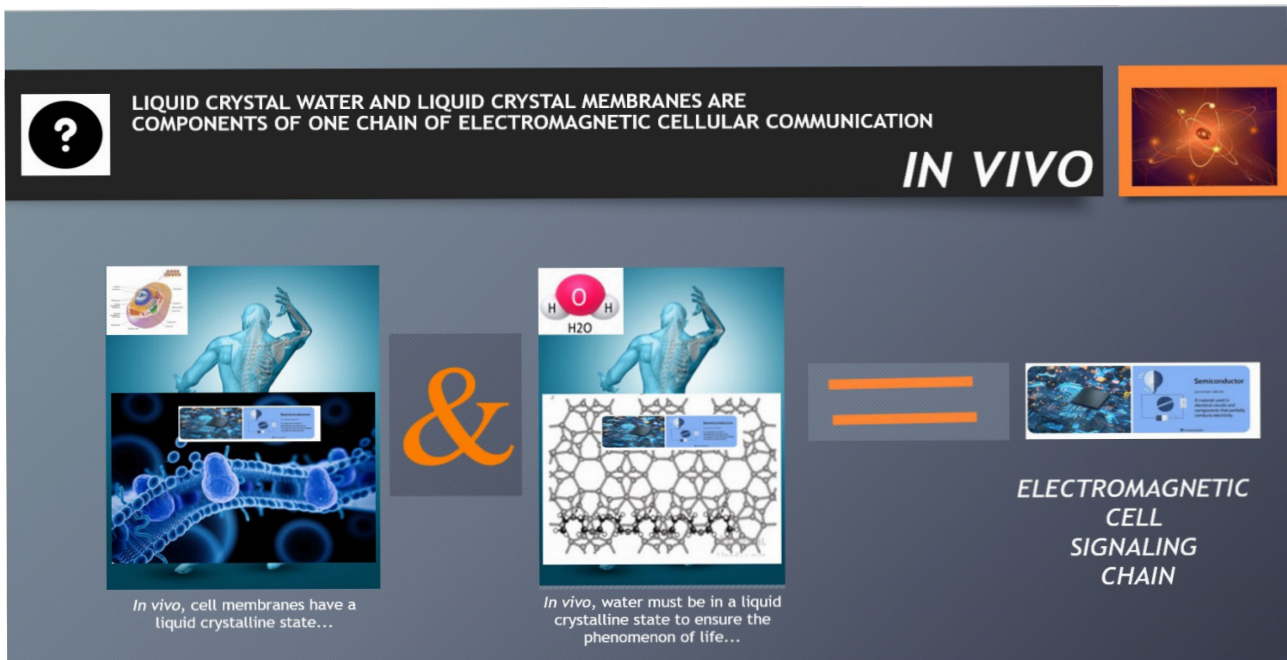


Figure 10. The principle of generation and transmission of electromagnetic energy in the membranes of biological cells (continued).

Due to the constant circulation of electromagnetic energy along this electromagnetic communication chain, all molecules of biological cells/tissues are non-chemically unified into a single functional whole. As a result, each biological molecule receives an instantaneous coordinating electromagnetic signal that controls its biochemical be-

havior. In vitro, biological molecules/biopolymers cease to receive this electromagnetic energy and information from other biopolymers in the cell. For this reason, they cease to coordinate their metabolism outside the biological cell (Figure 11) [4, 44].



Figure 11. The principle of generation and transmission of electromagnetic energy in the membranes of biological cells (continued).

The evolution of knowledge in the physicochemical approach has generated criticism of the classical membrane theory of cell structure. A weakness of the membrane theory has proven to be the calculated energy consumption of membrane ion pumps, which is incompatible with common sense: it has been calculated that maintaining Na^+ and K^+ gradients through the membrane's Na^+/K^+ -ATPase requires 3600 times more energy than the cell can actually store [3,4], and so on. The electrochemical paradigm of metabolism cannot adequately describe the mechanism by which cells generate alternating current using environmental resources, cannot definitively explain how rhythmicity and an adaptive energy response to stimuli are ensured, and cannot explain how, and by what mechanisms, cells are organized into a single morphoenergetic structure. This information has prompted consideration of the existence of as-yet-undiscovered methods of regulating and supplying energy to cellular metabolism, as well as the need to continue the search for truth. The membrane magnetochemical biocurrent generation circuit model addresses a problematic issue. It describes a universal mechanism for explaining the phenomenon of electromagnetism in living biological systems as a consequence of the generation and flow of alternating current within their membranes. This model is simple and universal. Its creation resulted from a combination of knowledge from modern electrochemistry and cybernetics. The membrane magnetochemical biocurrent generation circuit model (authored by Soviet physicist Oshe) represents a universal algorithm for explaining the mechanism for the emergence of electromagnetism in living biological systems as a result of the generation and flow of alternating current within their membranes [4].

The essence of the idea [4]: the energy supply of living biological systems is provided by electrochemical processes on their membranes through reactions of anodic oxidation of digestive products (fuel) and cathodic reduction of oxygen (oxidizer). These reactions occur specifically on biological membranes due to the membranes' semiconductor properties. Magnetochemical reactions occur directly in cell membranes because the phosphate portion of the membrane mediates all electronic processes, while the lipid portion delivers the protons that control them. The processes of anodic oxidation and cathodic reduction are interconnected through their reaction products—the acid-base balance, which is controlled in a living organism by the laws of cybernetics. The design principle of the biological circuit for membrane magnetochemical generation is similar to that of the technical one. The only fundamental difference between the biological circuit for magnetochemical biocurrent generation and its technical counterparts is that in technical equipment, the anodic and cathodic reactions occur on different electrodes separated by an electrolyte. In the membranes of living biological systems, both processes occur on a common membrane through a single electron and ion-conductivity channel. Since biological membranes are semiconductors, they typically exhibit a nonspecific electrochemical response to any actions that alter the electronic conductivity of liv-

ing tissue. The well-known magnetochemical patterns of receiving and transmitting nerve impulses from receptors to target tissues can also be explained by the mechanism of biocurrent generation, as described by the model of a biological magnetochemical membrane generator. The difference is that neurons produce a greater quantity of biocurrent under the same qualitative conditions as a result of a different biological purpose of cells, respectively, (the ability to collect and transmit information in the form of high-frequency electrical impulses over a distance and, accordingly, an elongated shape with dendrites at the end, strengthening of protective lipid electrical insulation with nodes of Ranvier for feeding the energy of the signal transmitted over a distance and transmitting data on its strength via the frequency in the pulse packet/solitons). The biological magnetochemical membrane generator has energetic advantages over an artificial technical generator: - in a normally functioning cell, all the necessary reaction components are always available in sufficient quantities; their delivery to the “electrodes” (specific sections of the membrane) and the removal of products occur alternately and involuntarily. Technical generators for all these processes use additional “devices”, which reduce their efficiency. The stability of the rhythms of the biological magnetochemical membrane generator serves as an indicator of the performance (resistance and adaptability) of the living cell to external influences, since it depends not so much on the power of the electrochemical reactions occurring on the membranes, but on the action of low-energy factors connecting these processes - catalytic; this is integrally reflected by the generated frequency of alternating current (for example, from the effect of homeopathic doses of electroactive substances on the catalytic action and proton transfer in the biomembrane and on any other external influences, and the like). The processes of biological current generation by membranes can be accelerated or decelerated within the limits of homeostasis: theoretically, if the biological membrane of a cell is exposed to a factor requiring a change in energy conditions, then the magnetochemical membrane generator, being essentially a complex of reaction flows in certain areas of the membrane, can be reconstructed. Self-organized, stable, and compliant with new conditions, the model of a biological magnetochemical membrane generator adequately explains the mechanism of energy supply for cellular metabolism. The membrane magnetochemical biocurrent generation circuit model is a solution to a problematic issue. The model describes a universal mechanism for explaining the emergence of electromagnetic phenomena in living biological systems as a result of the generation and flow of alternating current in their membranes. This model is simple and universal. It was created by combining knowledge of the modern laws of electrochemistry and cybernetics. The model of a membrane magnetochemical biocurrent generation circuit (the author is the Soviet physicist Oshe) represents a universal algorithm for explaining the mechanism of the emergence of electromagnetism in living biological systems as a result of the generation and flow of alternating current in

their membranes [4].

Frequency-wave model of the human body structure

According to universal physical laws, the electromagnetic energy generated by biological membranes merges into a single entity, forming the electromagnetic field of a cell. Tissue cells form organs, and the electromagnetic fields of these cells form the electromagnetic fields of the corresponding organs. Therefore, the human body can also be represented using a frequency-wave model (Figure 12). For each tissue and organ, there are objective parameters of their electromagnetic fields and a frequency in Hertz for normal functioning [25, 45-48].

It is important to understand that the emergence of pathology in the functioning of a biological cell/tissue/organ will be associated with a primary change in the course of electromagnetic processes. This is objectively manifested in changes to the parameters of their electromagnetic fields and their frequency-wave characteristics. These are important, promising parameters for an objective assessment of the functions of human organs during the development of internal diseases. This is a promising direction for further research into the magnetic fields of internal organs in health and disease [28, 44].

Conclusions.

1. The latest layer of fundamental knowledge in quantum physics, as applied to the quantum role of cellular

membranes in the phenomenon of biological life, must be integrated into the educational process of training specialists in the biological and medical fields.

2. This knowledge possesses significant paradigm-transforming potential, significantly deepening and changing scientific understanding of the etiopathogenesis of internal organ diseases.

3. Modern scientists must recognize that the phenomenology of life has a purely electromagnetic basis. However, the role of biological membranes is not purely mechanistic. Due to their liquid-crystalline state, biological membranes are unique generators and conductors of electromagnetic signals.

Author Contributions: G.N., K.P., S.D., G.J., M.P., O.M., and A.V.; Data curation, G.J. and A.V.; Formal analysis, O.M. and A.V.; Investigation, G.N., K.P. and S.D.; Methodology, M.P. and O.M.; Project administration, A.V.; Resources, G.J.; Supervision, A.V. and G.J.; Validation, G.J., O.M. and A.V.; Visualization, G.N.; Writing—original draft, G.N.; Writing—review & editing, G.J., O.M., M.P. and A.V.

All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: This research received no external funding.

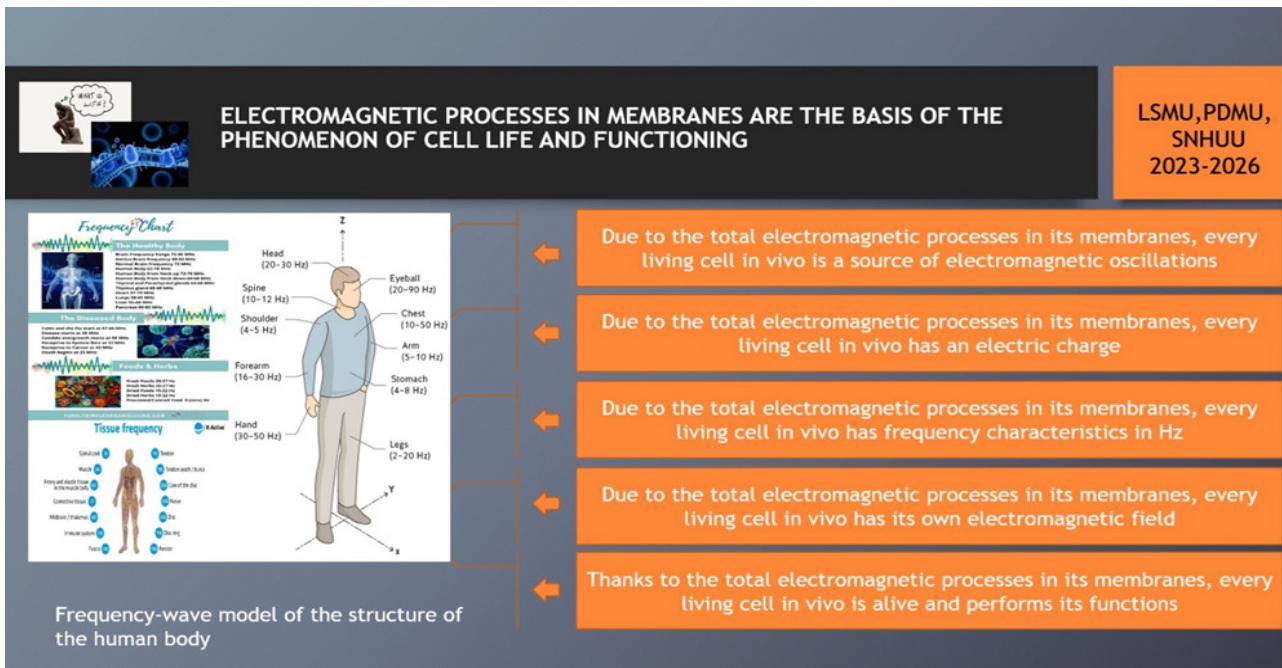


Figure 12. Frequency-wave model of the human body structure.

References:

1. Szent-Gyorgyi A. (1969). Bioelectronics. Hardcover, Academic Press Inc., U.S.
2. Grider MH, Jessu R, Kabir R. Physiology, Action Potential. [Updated 2023 May 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538143/>
3. Ling G.N. (2014). Can We See Living Structure In A Cell? *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR*, 43, 1–71.
4. Mintser, O.P., Potyazhenko, M.M., Nevoit, G.V. (2021). Magneto-electrochemical Theory of Metabolism. Conceptualization., Kyiv-Poltava: Interservice. (Ukrainian)
5. Taschetto, D. (2025). Rewriting the quantum “revolution”. *Studies in History and Philosophy of Science*, 109, 72–88. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2024.12.006>
6. Wells, J.D. (2020). Discovery Beyond the Standard Model of Elementary Particle Physics. In Springerbriefs in Physics Ser. Springer: Nature Switzerland AG.
7. Paganini, P. (2023). Fundamentals of Particle Physics: Understanding the Standard Model. Cambridge: Cambridge University Press.
8. Hübsch, T. (2023). Advanced Concepts in Particle and Field Theory. Cambridge: Cambridge University Press.
9. Mintser, O. P., Semenets, V. V., Potyazhenko, M. M., Podpruzhnykov, P. M., & Nevoit, G. V. (2020). The study of the electromagnetic component of the human body as a diagnostic indicator in the examination of patients with non-communicable diseases: Problem statement. *Wiadomości Lekarskie*, 73(6), 1279–1283. <https://doi.org/10.36740/wlek202006139>
10. Potyazhenko, M.M., Nevoit, G.V. (2018). Innovative methods of objective examination with computer testing in the evolution of registration of physical phenomena by a doctor of a therapeutic profile: history, reality, prospects. *Medical Informatics and Engineering*, 4, 58-65.
11. Rae, A. (2004). Quantum Physics: Illusion or Reality? Cambridge: Cambridge University Press.
12. Davies, P. C. W. (2010). The Ghost in the Atom: A Discussion of the Mysteries of Quantum Physics. Cambridge: Cambridge University Press.
13. Schrödinger E. (1992). What is Life?: With Mind and Matter and Autobiographical Sketches. Cambridge: Cambridge University Press.
14. Cao, Y., Romero, J., Olson, J.P., Degroote, M., Johnson, P.D., Kieferová, M., Kivlichan, I.D., Menke, T., Peropadre, B., Sawaya, N.P.D., Sim, S., Veis, L., and Aspuru-Guzik, A. (2019). Quantum Chemistry in the Age of Quantum Computing. *Chem Rev.* 119(19), 10856-10915. doi: 10.1021/acs.chemrev.8b00803.
15. Gupta, V.P. (2016). Principles and Applications of Quantum Chemistry. V.P. Gupta -Academic Press. doi.org:10.1016/C2014-0-05143-X.
16. Marais, A., Adams, B., Ringsmuth, A.K., Ferretti, M., Gruber, J.M., Hendriks, R., Schuld, M., Smith, S.L., Sinayskiy, I., Krüger, T.P.J., Petruccione, F., and van Grondelle, R. (2018). The future of quantum biology. *J R Soc Interface* 15(148), 20180640. doi: 10.1098/rsif.2018.0640
17. Graham, R.F., Gregory, D.S., and Yuan-Chung, C. (2011). Quantum effects in biology. *Procedia Chemistry* 3, 38-57. doi:10.1016/j.proche.2011.08.011
18. Boyko, V.V. (2022). Vidguk na monografiyu kolektivu avtoriv O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «MagnitoelektrohImIchna teoriya obminu rechovin» u dvoh tomah [Review of the monograph of the collective of authors O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit “Magneto-electrochemical theory of metabolism” in two volumes]. *Ukrainian medical journal*, 4(150), 111. [in Ukrainian]
19. Gulyar, S.O. (2022). Vidguk na monografiyu kolektivu avtoriv O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «MagnitoelektrohImIchna teoriya obminu rechovin. Kontseptualizatsiya [Review of the monograph of the collective of authors O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «Magneto-electrochemical theory of metabolism. Conceptualization»]. *Bukovinian Medical Bulletin.* 3, 103. [in Ukrainian]
20. Kolbun, M.D. (2022). Vidguk na monografiyu kolektivu avtoriv O.P. Mintser, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «MagnitoelektrohImIchna teoriya obminu rechovin. Kontseptualizatsiya», Tom 1 [Review of the monograph of the collective of authors O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit “Magneto-electrochemical theory of metabolism. Conceptualization” Volume 1]. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy.* 2(22). 134-135. [in Ukrainian]
21. Mintser, O., Potyazhenko, M., and Nevoit, G. (2023). Informational analytical representations of the magneto-electrochemical theory of life and health. *Journal of Applied Interdisciplinary Research* 2, 91–98. doi:10.26693/jmbs07.05.232
22. Nevoit, G.V. (2021). Magneto-electrochemical concept of metabolism: postulates and main conclusions. Part 1. Current problems of modern medicine: *Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 1(21), 203-209. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.21.1.203>
23. Nevoit, G.V. (2021). Magneto-electrochemical concept of metabolism: postulates and main conclusions. Part 2. Current problems of modern medicine: *Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 2(21), 229-233. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.21.2.229>
24. Mintser, O.P., Potyazhenko, M.M., Vainoras, A., Bumblyte, I.A., Nevoit, G.V. (2022). Informational analytical representations of the Magneto-electrochemical Theory of metabolism, life and health. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, 6(7), 232-

246. <https://doi.org/10.26693/jmbs07.05.232>
25. Filyunova, O., Nevoit G., Potyazenko, M., Vainoras, A. (2023). Bioelectronic Medicine for sports: justification of biophysical mechanisms and clinical feasibility of use. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 63–72 doi:10.32782/2522-9680-2023-3-63
26. Nevoit, G., Vlasova, O., Ryabushko, M., Moisieieva, N., Zviagolska, I., & Potyazhenko, M. (2024). Magneto-electrochemical theory of metabolism and life: what is it, when is it needed and what to expect from it for medicine and reflexology (literature review). *Fitoterapiia. Chasopys*. 2, 47-62. <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2024-2-47>
27. Nevoit, G.; Potyazhenko, M.; Mintser, O.; Jarusevicius, G.; Vainoras, A. Magneto-electrochemical theory of metabolism and life. In Book *Advances in Bioelectromagnetism: Innovations and Applications in Healthcare*. Editor: Tuan Anh Nguyen, 1st Edition. Elsevier, Academic Press - December 1, 2025 - Print Paperback ISBN: 9780443416248 eBook ISBN: 9780443416255 <https://shop.elsevier.com/books/advances-in-bioelectromagnetism/nguyen/978-0-443-41624-8>
28. Nevoit, G.V., Poderiene, K.S., Danilchenko, I., Kitura, O.E., Lyulka, N.O., Golovchenko, I.V., Potyazhenko, M.M., Mintser, O.P., Yarushavičius, G., Vainoras A. (2025). Educational and scientific project “Bioelectronic medicine or look at medicine differently”: the path to a paradigm shift. *Ukrainian Medical Journal*, 4 (170), IV/V, 121-127. doi: 10.32471/umj.1680-3051.266174
29. Nevoit, G., Bumblyte, I. A., Potyazhenko, M., & Mintser, O. (2022). Modern biophysical view of electromagnetic processes of the phenomenon of life of living biological systems as a promising basis for the development of complex medicine: The role of cell membranes. *Journal of Complexity in Health Sciences*, 5(1), 22–34. <https://doi.org/10.21595/chs.2022.22787>
30. Davydov, A.S. (1982). *Biology and Quantum Mechanics*. Oxford: Pergamon Press.
31. Davydov, A.S. (1977). Solitons and energy transfer along protein molecules. *Journal of Theoretical Biology* 66 (2), 379–387.
32. Davydov, A.S. The theory of contraction of proteins under their excitation. *Journal of Theoretical Biology*. 1973, 38(3), 559–569.
33. Bolterauer, H. (1990). Quantum Effects on the Davydov Soliton. In: Christiansen, P.L., Scott, A.C. (eds) *Davydov’s Soliton Revisited*. NATO ASI Series, Springer, Boston, MA. 243. doi: 10.1007/978-1-4757-9948-4_7
34. Christiansen, P.L., Scott, A.C. (2013) *Davydov’s Soliton Revisited: Self-Trapping of Vibrational Energy in Protein* (NATO Science Series B:) Softcover reprint of the original 1st ed. 1990. Springer, 544 pages.
35. Dauxois, T., Peyrard M. (2006). *Physics of Solitons*. Cambridge University Press, 422 pages
36. Levin, M. (2014). Endogenous bioelectrical networks store non-genetic patterning information during development and regeneration. *The Journal of Physiology*, 592(11), 2295–2305. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2014.271940>
37. Levin, M. (2021). Bioelectric signaling: Reprogrammable circuits underlying embryogenesis, regeneration, and cancer. *Cell*, 184(8), 1971–1989. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.02.034>
38. Stonis, J. R., Diškus, A., Remeikis, A., Orlovskytė, S., & Katinas, L. (2025). First documentation of Nepticulidae feeding on Gondwanan relict Nothofagus from Andean Patagonia and the unexpected discovery of morphologically similar pygmy moth species from distant Central America. *Biologija*, 71(1). <https://doi.org/10.6001/biologija.2025.71.1.1>
39. Potyazenko, M.M., Nevoit, A.V. (2019). The human energy system as a part of natural energy exchange: Significance for fundamental science and medicine. Part I. *Ukrainian Medical Journal*. 5 (1), 24-29. doi 10.32471/umj.1680-3051.133.163161
40. Potyazhenko, M.M., Nevoit, A.V. (2019). The human energy system as a part of natural energy exchange: Significance for fundamental science and medicine. Part II. *Ukrainian Medical Journal*. 6 (1), 41-44. doi:10.32471/umj.1680-3051.134.164365.
41. Del Giudice E., Spinetti P.R., Tedeschi A. (2010). *Water*. 2, 566-586. URL: www.mdpi.com/journal/water
42. Bulienkov, N. A., & Zheligovskaya, E. A. (2006). Functional modular dynamic model of the surface layer of water. *Russian Journal of Physical Chemistry*, 80(10), 1584–1604. <https://doi.org/10.1134/s0036024406100086>
43. Bulienkov, N. A., & Zheligovskaya, E. A. (2013). System-forming functions of bound water in the mechanism of topochemical reactions of formation of ultrathin layers on water surface. *Biophysics*, 58(1), 1–18. <https://doi.org/10.1134/s0006350913010041>
44. Nevoit, G., Filyunova, O., Potyazhenko, M., Mintser, O., Bumblyte, I. A., & Vainoras, A. (2023). Modern biophysical view of electromagnetic processes of the phenomenon of life of living biological systems as a promising basis for the development of complex medicine: Towards the concept of Bioelectronic Medicine. *Journal of Complexity in Health Sciences*. <https://doi.org/10.21595/chs.2023.23867>
45. Nevoit, G., Filyunova, O., Danylchenko, S., Potyazhenko, M., Mintser, O., Bumblyte, I.A., Vainoras, A. (2025). Vega test method and diagnosis of Non-communicable Diseases: problems, biophysical diagnostic mechanisms and prospects. *Journal of complexity in health sciences*, 1:1-17. <https://doi.org/10.21595/chs.2024.24727>
46. Schimmel, H. W; Schimmel, Helmut W.; Penzer, Victor. *Functional medicine*. Karl F. Haug Verlag, 1996
47. Sylver N. (2011). *The Rife Handbook of Frequency Therapy and Holistic Health* Hardcover, Desert Gate. 768 pages.; Vértesi, C. (2004). *Infectious Disease Treatment with Radio Frequency Resonance* Washington: Alterra. 316 pages.; Vertesi, C. (2010). *The Use of Radiofrequency in the Medicine*. Revised by

Dr. K Eszto. Budapest. 655 pages. URL: [https://zap-
perotechnology.eu/Vertesi%20_The%20use%20of%20
Frequency%20V1.pdf](https://zap-
perotechnology.eu/Vertesi%20_The%20use%20of%20
Frequency%20V1.pdf)

48. Nevoit, G., Poderiene, K., Potyazhenko, M., Mintser, O., Jarusevicius, G., Vainoras A. (2025). The Con-

cept of Biophotonic Signaling in the human body and brain: Rationale, Problems and Directions. *Front. Syst. Neurosci.*, 19, 1-23. [https://doi.org/10.3389/fn-
sys.2025.1597329](https://doi.org/10.3389/fn-
sys.2025.1597329)

УДК 577.352.5+612.013+616-056.2

КВАНТОВА РОЛЬ КЛІТИННИХ МЕМБРАН ЯК ОСНОВА ФЕНОМЕНУ БІОЛОГІЧНОГО ЖИТТЯ, ЗДОРОВ'Я ТА ХВОРОБ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Г. В. Невоїт^{1,*}, К. Подерєне², М. М. Потяженко³, О. П. Мінцер⁴, Г. Ярушевичус⁵, А. Вайнорас^{6*}

¹Лабораторія автоматизації серцево-судинних досліджень Інституту кардіології Литовського університету наук про здоров'я, Каунас, Литва

²Кафедра здоров'я та реабілітації Інституту спортивної науки та інновацій Литовського спортивного університету, Каунас, Литва

³Кафедра внутрішньої медицини та невідкладної медичної допомоги Полтавського державного медичного університету, Полтава, Україна

⁴Кафедра фундаментальних дисциплін та інформатики Національного університету охорони здоров'я України імені Шупика, Київ, Україна

⁵Лабораторія автоматизації серцево-судинних досліджень Інституту кардіології Литовського університету наук про здоров'я, Каунас, Литва

⁶Лабораторія автоматизації серцево-судинних досліджень Інституту кардіології Литовського університету наук про здоров'я, Каунас, Литва

ORCID: 0000-0002-1055-7844, e-mail: ganna.nevoit@lsmu.lt

ORCID: 0009-0000-4151-0742, e-mail: kristina.poderiene@lsu.lt

ORCID: 0000-0001-9398-1378, e-mail: m.potiazhenko@pdmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-7224-4886, e-mail: omintser@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9205-1902, e-mail: gediminas.jarusevicius@lsmu.lt

ORCID: 0000-0002-5732-8520, e-mail: alfonsas.vainoras@lsmu.lt

*Correspondence: ganna.nevoit@lsmu.lt (Г.В. Невоїт); alfonsas.vainoras@lsmu.lt (А.Вайнорас)

Резюме. У науковому дослідженні представлено матеріалами другої лекції з циклу «Біоелектронна-медицина або поглянь на медицину інакше», яка презентує огляд новітніх поглядів на роль біологічних мембран у клітинах. Обґрунтовується той факт, що здатність до генерації електромагнітного поля/струмів є ключовою функцією мембран та біофізичною основою феномена життя *in vivo*.

Альберт Сент-Дьордї (1893-1986, Угорщина-США) — лауреат Нобелівської премії 1937 року за серію робіт з біологічного окислення, також відомий своєю фундаментальною працею «Біоелектроніка», яку опублікував у 1969 році. Появу цієї публікації можна вважати датою початку вивчення ролі електромагнітних процесів у молекулярній біології. А. Сент-Дьордї першим запропонував назвати цю галузь знань біоелектронікою та окреслив завдання і напрямки майбутніх досліджень

Матеріали і методи. Було проаналізовано біофізичні моделі та наукові дані, теоретизовані фізиками та опубліковані у спеціальній літературі. У цьому теоретичному дослідженні використовувалися загальнонаукові методи (розчленування та інтеграція елементів досліджуваної системи, уявний експеримент, логіко-історичне дослідження, аналіз, індукція, дедукція та синтез знань) та теоретичні (метод побудови теорії, логічні методи та правила нормативного характеру).

Результат. Важливо розуміти, що виникнення патології у функціонуванні біологічної клітини/тканини/органу буде пов'язане з первинною зміною перебігу електромагнітних процесів. Це об'єктивно проявляється у змінах параметрів їхніх електромагнітних полів та частотно-хвильових характеристик. Такі параметри відіграють важливу роль для об'єктивної оцінки функцій органів людини під час розвитку внутрішніх захворювань, що є перспективним напрямком подальших досліджень магнітних полів внутрішніх органів у нормі та при захворюваннях.

Висновки.

1. Новий пласт фундаментальних знань з квантової фізики щодо квантової ролі клітинних мембран у феномені біологічного життя необхідно інтегрувати в освітній процес підготовки фахівців біологічного та медичного напрямів.

2. Ці знання мають істотний парадигмально трансформуючий потенціал, істотно поглиблюють і змінюють наукове уявлення про етіопатогенез захворювань внутрішніх органів.

3. Вчені сучасності мають усвідомити, що феноменологія життя має тільки електромагнітну основу. При цьому роль біологічних мембран не є суто механістичною. Завдяки рідкокристалічному стану біологічні мембрани є унікальним генератором і провідником електромагнітного сигналу.

Ключові слова: медицина, біоелектронна медицина, біологічне окислення, квантова медицина, магнітоелектрохімічна теорія метаболізму та життя, біологічні мембрани, нова парадигма, біофізика.

Стаття надійшла в редакцію 23.02.2026 р.

Стаття прийнята до видання 25.03.2026 р.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Автору, який надсилає статтю вперше до редакції журналу, необхідно зареєструватися на сайті журналу «International Medical Herald» та подати статтю за наступним покликанням <https://imh.com.ua/index.php/imh>.

Після реєстрації необхідно оновити сайт, зайти у розділ подання та вибрати опцію «Подати новий матеріал». При подачі статті на сайт необхідно заповнити поле під назвою предмет та вказати відповідну спеціальність, наприклад «Медицина». Назва файлу повинна відповідати прізвищу першого автора.

На початку статті обов'язково необхідно вказати номер телефону автора для подальшого спілкування з редакцією журналу, а також категорію статті (наприклад, **ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ).**

До статті обов'язково додати скан-копію експертного висновку про перевірку на наявність академічного плагіату із зазначенням відсотку оригінальності тексту! (Наприклад: можна використати антиплагіатну програму StrikePlagiarism.com або іншу).

Вся робота над статтею відбувається через сайт журналу, де автор спілкується з редакцією та вносить виправлення у статтю, а також може відстежити на якому етапі знаходиться його стаття.

З метою підвищення якості публікацій та індексів цитування наших авторів редакція журналу наполегливо рекомендує подавати статті, написані англійською мовою.

Редакція журналу «International Medical Herald» бере до розгляду для публікації статті за умови, що ні рукопис, ні будь-яка його частина, таблиці, рисунки не були опубліковані раніше в друкованій чи електронній формі і не перебувають на розгляді для публікації у іншому журналі.

Стаття буде опублікована та надрукована в одному із наступних номерів журналу тільки за умови дотримання вимог до оформлення та проходження всіх етапів перевірки!

Категорія статей. Оригінальні дослідження, дискусійні та проблемні статті, випадки з практики, медична освіта, огляд літератури.

Спеціальності: І1 (221) - «Стоматологія», І2 (222) – «Медицина», І4 (225) - медична психологія, І7 (227) – «Терапія та реабілітація (за спеціальностями)», І9 (229) – «Громадське здоров'я», Е1 (091) – «Біологія та біохімія»

Мова публікації. Мови статті: англійська, українська, німецька, польська (змішані в одному номері).

Автор зобов'язаний ретельно вчитати і відредагувати текст рукопису. Зміст викладати чітко, без повторень, користуватися англійським (українським) правописом, вживати англійську (українську) термінологію і дотримуватися норм літературної англійської (української) мови. Статті англійською мовою, які перекладені з української, мають супроводжуватися текстом на мові оригіналу, оформленому відповідно до встановлених вимог. Такі статті попередньо проходять у редакції перевірку якості перекладу. У випадку виявлених змістових невідповідностей стаття повертається. Одиниці вимірювання за системою СІ.

Вимоги до оформлення статей.

Рукопис необхідно оформити за допомогою MS Office на стандартному аркуші формату А4 (210x297 мм), шрифт – «Times New Roman», розмір шрифту – 14, інтервал – 1,5, абзацний відступ - 1,25 мм, вирівнювання - по ширині. Поля документа 20 мм (з усіх сторін), обсяг 15 - 30 сторінок.

Структура статті:

- Шифр УДК.
- Назва статті (великими літерами (необхідно виділити текст і натиснути на вкладці «Основне» у групі «Шрифт» кнопку «Змінити регістр» (Aa), щоб усі букви в тексті набули верхнього регістра, оберіть «УСІ ВЕЛИКІ»), жирним шрифтом, вирівнювання по середині, одинарний міжрядковий інтервал).
- Ініціали автора (авторів), прізвища, мовою статті (кількість авторів однієї статті не повинна перевищувати п'яти осіб!) – нежирним шрифтом, вирівнювання по лівому краю, одинарний міжрядковий інтервал.
- Установа (повна назва, кафедра, місто, країна, ORCID ID (кожного автора у тій послідовності як вони подані у статті), e-mail) – курсивом, нежирним шрифтом, вирівнювання по лівому краю, одинарний міжрядковий інтервал.
- Резюме пишеться мовою статті на початку, а українське резюме в кінці статті (обсяг 3000 знаків (2950-3000) без пробілів та ключових слів), у них вказуються УДК, назва статті, ініціали та прізвища авторів, назва установи (повна назва, кафедра, місто, країна, ORCID ID, e-mail, (кожного автора!), у них повністю відображається зміст статті, оригінальні дослідження повинні містити чітко виділену мету, методи, результати дослідження та висновки

• **Ключові слова** (українською та англійською мовами) – 10-12 слів чи словосполучень (пишуться в кінці кожного резюме).

Статті присвячені огляду літератури або випадкам з практики можуть містити не всі структури статті.

Основні розділи статті:

1. 1. Вступ. Інформація (у тому числі довідкового характеру), необхідна для того, щоб зрозуміти Ваші дослідження і причини проведення. У цьому розділі статті необхідно вказати передумови до проведення дослідження: дати загальне розуміння проблеми, якою Ви займаєтеся, і аргументовано обґрунтувати актуальність Вашого дослідження.

2. 2. Обґрунтування дослідження. Дати відповідь на питання про необхідність проведеного автором дослідження. Мета висвітлює невирішені іншими вченими частини досліджуваної проблеми і вказує на не зайнята «нішу» досліджень. Цей розділ пишеться на підставі публікацій періодичних наукових видань (книги, підручники, монографії до таких не належать). Огляд періодики з проблеми, що досліджується автором, повинен включати джерела не більше 5-річної давності і обов'язковий огляд закордонних наукових періодичних видань з проблеми, що досліджується автором. Кількість іноземних джерел має бути не меншою 40 %. Допустимий рівень самоцитовання – не більше 30 %. Обов'язковим при використанні покликань на літературні джерела є критичний аналіз цих джерел, тобто зазначення того, що авторам робіт вдалося досягти, а чого ні. При цьому бажаний такий аналіз по кожному джерелу (використання широкого діапазону покликань типу «у роботах [3–7]» не рекомендується). **Розділ «Обґрунтування дослідження» повинен дати читачеві розуміння того, для чого проводилося дослідження, результати якого автор збирається опублікувати в статті.**

3. 3. Мета дослідження. Необхідно чітко сформулювати мету дослідження, яка повинна логічно випливати з розділу «Обґрунтування дослідження». Мета дослідження, може бути сформульована у **Гіпотезі**, яку автор хотів підтвердити або спростувати.

(ПОРАДА: Не пишіть фрази типу: «Метою нашої роботи було порівняння препарату А і препарату В при патології С». Пишіть те, що дозволило б зрозуміти, *що саме автори очікують побачити в результаті такого порівняння*).

4. 4. Матеріаліорганізація досліджень. У **Матеріалах** автор повинен довести репрезентативність матеріалу: характеристики хворих (чи інших об'єктів дослідження), спосіб їх відбору. Умови проведення дослідження (база) повинні бути викладені настільки детально, щоб читач міг самостійно вирішити, чи правильно вони описані і чи відповідає опис конкретних умов його клінічної практики.

(ПОРАДА: для репрезентативності автор повинен пояснити 3 головні моменти:

– Відповісти на питання: «Чому було обрано саме цей, а не інший матеріал?».

– Викласти принцип відбору матеріалу (описані критерії включення/виключення об'єктів дослідження).

– Пояснити принцип і сенс поділу матеріалу на будь-які групи (за віком, статтю тощо).

Увага! Пояснення типу «традиційно» і подібне **неприйнятні**.

Організація досліджень. У цій частині розділу необхідно:

– Обґрунтувати, чому був застосований саме цей, а не якийсь інший метод.

– Сформулювати критерії оцінки ефекту або результату застосовуваного методу.

Увага! Методи кількісного аналізу кращі, ніж описові. Тому, якщо вони не застосовуються і їх відсутність не має видимого обґрунтування, потрібно вказати, *чому не використовуються методи статистики*. Розділ необхідно назвати так, щоб були зрозумілі «експериментальна» і «методична» складові авторського дослідження.

Під час проведення експериментів за участі донорів та/або пацієнтів, із залученням будь-яких матеріалів людського походження може бути використане формулювання: **«Дослідження було виконане відповідно до принципів Гельсінської Декларації. Протокол дослідження погоджений Локальним етичним комітетом (ЛЕК) для всіх, хто брав участь»**. А для досліджень з участю лабораторних тварин: **«Під час проведення експериментів з лабораторними тваринами всі біоетичні норми і рекомендації були дотримані»**.

Даний розділ повинен містити інформацію про згоду пацієнтів і добровольців взяти участь у дослідженнях, отриманні ними детальних роз'яснень про те, які процедури вони будуть проходити (**«На проведення досліджень була отримана поінформована згода пацієнтів (батьків дітей або їхніх опікунів)»**).

Написана стаття з використанням програмного забезпечення для обробки статистичних даних чи інших методик, автору необхідно вказати номер ліцензії програми або де знаходиться програма чи посилання в інтернеті.

5. 5. Результати дослідження. У цьому розділі необхідно відобразити всі отримані під час

дослідження результати, причому тільки в такому вигляді, який можна сформулювати як «голі факти». Інтерпретувати результати в цьому розділі не потрібно! У цьому розділі рекомендується подавати матеріали наступним чином:

- Як і в розділі «Матеріали і методи» результати, які відповідають різним експериментам, можна розділити на підрозділи;
- Результати повинні бути представлені в логічному порядку, причому рекомендується приводити результати в порядку важливості, не обов'язково використовувати той порядок, в якому проводилися експерименти;
- Не слід дублювати дані, які наведені на малюнках, графіках і в таблицях. Поширеною помилкою є приведення даних, відображених в малюнках і таблицях в тексті статті. Замість цього в тексті статті слід узагальнити той матеріал, який читач знайде в таблиці або звернути увагу читача на головні пункти в наведеному малюнку або таблиці. Читачеві, як правило, легше читати дані в таблиці, ніж в тексті статті.

(ПОРАДА: Існує відома приказка в англійській мові: «Картинка коштує 1000 слів». Це означає, що зображення може пояснити висновки набагато краще, ніж текст. Тим не менш, уникайте надмірних малюнків і таблиць. Якщо даних для повноцінних таблиць та рисунків не вистачає, краще цю інформацію описати в тексті).

6. 6. Обговорення результатів. У даному розділі статті Ви повинні висловити свою точку зору на отримані результати дослідження. Іншими словами, необхідно дати відповідь на головне питання: «Що Ваші результати означають (у Вашій інтерпретації)?». У цьому розділі Ви повинні: обговорити Ваші результати в порядку від найбільш до найменш важливих; порівняти Ваші результати з результатами інших дослідників – які в них є розбіжності та обговорити їх причини; можна запропонувати додаткові дослідження для поліпшення або поглиблення отриманих результатів.

7. 7. Висновки. У даному розділі статті обов'язково вкажіть ще раз основні узагальнюючі результати по Вашій роботі, звертаючи особливу увагу на відповідність висновків поставленої мети дослідження з розділу статті «Мета дослідження» – вони повинні збігатися. Це означає, що Висновки повинні відображати конкретні отримані автором результати, на підставі яких можна зробити висновок про наукову новизну і можливість практичного застосування результатів дослідження, викладених у статті.

(ВАЖЛИВО! Висновки мають бути подані таким чином, щоб читач (будь-то вчений або практикуючий лікар), прочитавши тільки Висновки, захотів прочитати всю статтю).

8. Для статей категорії «Оригінальні дослідження» додати розділ **«Перспективи подальших досліджень»**.

9. Конфлікт інтересів. При наявності конфлікту інтересів необхідно конкретизувати. У разі відсутності конфлікту інтересів, необхідно вказати фразу: *«Автори декларують, що не мають конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в даній статті.»* Публікація даних про конфлікт інтересів у статті є обов'язковою!

10. Фінансування. Вказати джерела фінансування. В разі, якщо фінансування відсутнє, необхідно зазначити: *«Дослідження проводилося без фінансової підтримки.»*

11. Подяка. Автори можуть подякувати за сприяння у підготовці, написанні та/або публікації статті. Можуть бути зазначені джерела підтримки, включаючи спонсорство.

12. Оформлення малюнків / таблиць. Наводяться в тексті статті, без обтікання; посилання на таблиці та малюнки наводяться також у тексті статті (табл. 1, рис. 1); всі рисунки повинні бути у форматі JPG (з роздільною здатністю 300dpi); у таблиці не повинно бути порожніх клітинок оформлені згідно з вимогами ДАКу України і розміщені по тексту.

13. Література. Літературу підписуємо словом **References**. Список використаної літератури в статті необхідно оформити відповідно до стилю цитування **APA – American Psychological Association**. Роботи, які в оригіналі опубліковані кирилицею, повинні бути транслітеровані латиницею. До кожного транслітерованого джерела у квадратних дужках подається переклад англійською мовою найбільш значущих фрагментів бібліографічного опису (назва матеріалу, назва періодичного видання, нормативно-правового джерела тощо). Наприкінці бібліографічного опису кожного джерела у квадратних дужках зазначається мова, якою воно видано – [in Ukrainian].

Обов'язково у кінці кожного літературного джерела вказати **DOI!** Кількість літературних джерел не повинна перевищувати 25

Передача українських літер повинна здійснюватися згідно з Постановою Кабінету міністрів України №55 від 27 січня 2010 року «Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею». *Рекомендуємо використовувати публікації у журналах, що індексуються у міжнародних*

наукометричних базах, до прикладу, Scopus, Web of Science та опубліковані не пізніше, ніж за останні 3–5 років).

Примітка: 1. Буквосполучення «зг» відтворюється латиницею як «zgh» (наприклад, Згорани-Zghorany) на відміну від «zh» - відповідника української літератури «ж».

2. М'який знак і апостроф не відтворюються.

3. Транслітерація прізвищ та імен осіб і географічних назв здійснюється шляхом відтворення кожної літери латиницею.

Редакція наголошує, що основним джерелом наукової інформації є наукова стаття за **останні п'ять років!**

Заборона використання наукових праць країни-окупанта. Забороняється цитування в тексті та внесення до бібліографічних списків тих джерел, які опубліковані російською мовою в будь-якій країні, а також джерел іншими мовами, якщо вони опубліковані на території росії та білорусі.

14. Відомості про авторів подавати обов'язково (окремим файлом) українською та англійською мовами:

- П.І.Б. (повністю)

- Посада, звання, місце роботи, ORCID ID (<https://orcid.org/register>)

- Контактний телефон та адреса електронної пошти (обов'язково)

Для з'ясування будь-яких питань щодо публікації статті автор (автори) можуть звертатися за адресою: info@imh.com.ua

Ці правила складені на основі «Єдиних вимог до рукописів, що надаються в біомедичні журнали» (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals), розроблених Міжнародним комітетом редакторів медичних журналів (International Committee of Medical Journal Editors), а також з урахуванням вимог [Наказу № 1220 від 23.09.2019 \(«Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук»\)](#) і вимог до видань, включених у «Перелік наукових фахових видань України», згідно з [Наказом № 56 від 19.01.2026 р. Міністерства освіти і науки України.](#)

Всі статті рекомендовано до публікації на засіданні редакційної колегії після рецензування,
комп'ютерний набір і верстка

редакції журналу «International Medical Herald».

Підписано до видання Протокол №10 від 27.03.2026 р.

76018, м. Івано – Франківськ, вул. Шевченка 91/2

Цілковите або часткове розмноження в будь-який спосіб матеріалів, опублікованих у цьому виданні,
допускається лише з

письмового дозволу редакції.

Відповідальність за зміст рекламних матеріалів несе рекламодавець.

Відповідальність за зміст статті несуть автори статті.