



Фізична освіта і спорт

УДК 796.759 – 972.2 – 155.19 (045)

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.18118130>

**Методологія проектування цільових корекційно-профілактичних програм:
від біомеханічних метрик до кінезіологічного моделювання**

Демьохін Дмитро Юрійович

викладач кафедри кінезіології та фізкультурно-спортивної реабілітації,
Національний університет фізичного виховання і спорту України, 03150, м.
Київ, вулиця Фізкультури 1, Україна
<https://orcid.org/0009-0001-1346-7465>

Крикун Юрій Юрійович

доктор філософії з фізичної культури і спорту, викладач кафедри кінезіології та
фізкультурно-спортивної реабілітації
Національний університет фізичного виховання і спорту України
вул. Фізкультури, 1, Київ, Україна, 03150, Україна
<https://orcid.org/0009-0001-6150-6959>

Ричок Тетяна Миколаївна

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент кафедри кінезіології та
фізкультурно-спортивної реабілітації, Національний університет фізичного
виховання і спорту України, 03150, м. Київ, вулиця
Фізкультури 1, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-1280-7058>



Анотація. Трансформація сучасної кінезіологічної науки на межі першої чверті XXI століття характеризується інтенсивним пошуком інструментів об'єктивізації, що дозволяють перейти від емпіричних підходів до прецизійної діагностики. У цьому контексті ключовим вектором розвитку є інтеграція біомеханічних метрик у систему корекційно-профілактичних заходів, що розглядається як фундаментальна передумова переходу від дескриптивного аналізу рухової функції до її кількісно обґрунтованого моделювання. Актуальність даного підходу зумовлена необхідністю ідентифікації не лише очевидних рухових дефіцитів, а й глибокої ієрархічної структури та патомеханізмів їх формування. Саме використання структурованої класифікації біомеханічних показників уможливорює розробку цільових програм, де вимірювані дані виступають базисом для конкретних корекційних рішень. Рух у сучасній кінезіологічній парадигмі інтерпретується як складний динамічний процес, у якому структурні можливості опорно-рухового апарату перебувають у нерозривному взаємозв'язку з нейром'язовим контролем. Така детермінація вимагає перегляду стратегічних цілей відновлювальних заходів: пріоритетом стає не механічне усунення симптомів, а докорінна перебудова способу організації руху.

Мета. Розкрити методологічні засади переходу від описового аналізу рухових порушень до індивідуалізованого моделювання корекційних заходів, що базуються на об'єктивних біомеханічних критеріях та доказових протоколах кінезіологічної корекції.

Методи. Аналіз, синтез та узагальнення; систематизація та класифікація, порівняння та аналогія; абстрагування та ідеалізація.

Результати. Вектор розвитку сучасної кінезіологічної парадигми визначається імперативним переходом від дескриптивних методів оцінювання до індивідуалізованого кінезіологічного моделювання, детермінованого об'єктивними біомеханічними метриками. Доведено, що біомеханічні



параметри трансформуються з інструментів констатуючого контролю у предиктивний фундамент для проєктування прецизійних корекційно-профілактичних програм. Такий підхід уможливує диференціацію патомеханізмів рухових дефіцитів, забезпечуючи валідизацію доказової кінезіологічної практики. Встановлено, що результативність корекційного процесу є похідною від дотримання суворої послідовності етапів: від когнітивно-стабілізаційного через функціональну інтеграцію до повної автоматизації та екстраполяції нових моторних патернів. Елімінація будь-якої ланки даного алгоритму суттєво знижує резистентність сформованих навичок до дестабілізуючих ендогенних та екзогенних чинників. Визначено, що стратегія кінезіологічного моделювання виступає каталізатором структурно-функціональних перетворень у центральній нервовій системі.

Висновки. Концептуальна синергія прецизійної біомеханічної діагностики та алгоритмізованого моделювання дозволяє замкнути повний цикл науково обґрунтованого оздоровчого впливу – від верифікації рухової дисфункції до розробки та валідизації індивідуалізованої програми, що повністю корелює з актуальними вимогами міжнародних стандартів кінезіології та реабілітології.

Ключові слова: біомеханічні метрики, кінезіологічна корекція, корекційно-профілактичні заходи, рухова функція, моторне навчання, нейром'язовий контроль, алгоритмізація.

Design methodology of targeted corrective and preventive programs: from biomechanical metrics to kinesiological modeling

Demiohin Dmytro Yuriyovych

Lecturer Department of Kinesiology and Physical Education and Sports
Rehabilitation National University of Physical Education and Sport of Ukraine 1
Fizkultury Street, Kyiv, 03150, Ukraine



ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1346-7465>

Yuriy Yuriyovych Krykun

Doctor of Philosophy in Physical Education and Sports, Lecturer,
Department of Kinesiology and Physical Education and Sports Rehabilitation
National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, Ukraine

1 Fizkultury St., Kyiv, Ukraine, 03150, Ukraine

<https://orcid.org/0009-0001-6150-6959>

Rychok Tetiana Mykolaivna

Candidate of Sciences in Physical Education and Sport (Ph.D.) Associate Professor

Department of Kinesiology and Physical Education and Sports Rehabilitation

National University of Physical Education and Sport of Ukraine 1 Fizkultury Street,

Kyiv, 03150, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1280-7058>

Abstract. *The transformation of modern kinesiological science at the threshold of the first quarter of the 21st century is characterized by an intensive search for objectification tools that facilitate a transition from empirical approaches to precision diagnostics. In this context, the integration of biomechanical metrics into the system of corrective and preventive measures emerges as a pivotal developmental vector. This integration is considered a fundamental prerequisite for transitioning from descriptive analysis of motor function to its quantitatively grounded modeling. The relevance of this approach is dictated by the necessity of identifying not only overt motor deficits but also the underlying hierarchical structure and pathomechanisms of their formation. Specifically, the utilization of a structured classification of biomechanical indicators enables the development of targeted programs where measured data serve as the basis for specific corrective interventions. Within the modern kinesiological*



*paradigm, movement is interpreted as a complex dynamic process in which the structural capacities of the musculoskeletal system are inextricably linked with neuromuscular control. Such determination necessitates a revision of the strategic objectives of restorative measures: the priority shifts from the mechanical elimination of symptoms to a fundamental restructuring of motor organization patterns. **Objective.** To reveal the methodological foundations of the transition from descriptive analysis of motor disorders to individualized modeling of corrective measures based on objective biomechanical criteria and evidence-based protocols of kinesiological correction. **Methods.** To reveal the methodological foundations of the transition from descriptive analysis of motor disorders to individualized modeling of corrective measures based on objective biomechanical criteria and evidence-based protocols of kinesiological correction. **Results.** The developmental trajectory of the modern kinesiological paradigm is defined by an imperative shift from descriptive assessment methods to individualized kinesiological modeling determined by objective biomechanical metrics. It is demonstrated that biomechanical parameters are transformed from tools of summative control into a predictive foundation for designing precision corrective and preventive programs. This approach enables the differentiation of pathomechanisms of motor deficits, ensuring the validation of evidence-based kinesiological practice. It has been established that the effectiveness of the corrective process is a derivative of adherence to a strict sequence of stages: from cognitive-stabilization through functional integration to the complete automation and extrapolation of new motor patterns. The elimination of any link within this algorithm significantly reduces the resilience of formed skills to destabilizing endogenous and exogenous factors. It is determined that the strategy of kinesiological modeling acts as a catalyst for structural and functional transformations within the central nervous system. **Conclusions.** The conceptual synergy between precision biomechanical diagnostics and algorithmized modeling allows for the completion of a full cycle of scientifically grounded health-promoting influence — from the verification of motor*



dysfunction to the development and validation of an individualized program. This fully correlates with the current requirements of international standards in kinesiology and rehabilitation.

Keywords: *biomechanical metrics, kinesiological correction, corrective and preventive measures, motor function, motor learning, neuromuscular control, algorithmization.*

Постановка проблеми. Упродовж останніх двох десятиліть у кінезіології перехід від пасивних методів до активно орієнтованих моделей відновлення рухової функції. Сучасна методологія базується на інтеграції принципів моторного навчання та нейром'язової адаптації [3; 6; 11]. Пасивні впливи (ортезування, тейпування) традиційно розглядалися як основні засоби стабілізації. Проте результати сучасних досліджень свідчать, що такі втручання не забезпечують стійких змін у рухових патернах без активної участі суб'єкта [4; 15]. Зокрема, робота А. Jankowicz-Szymańska, Е. Mikołajczyk, R. Gajda [4] доводить, що цілеспрямовані корекційні вправи мають вищу профілактичну ефективність, ніж додаткові пасивні методи. Рух у межах кінезіологічної парадигми – це динамічний процес, що поєднує структурні можливості організму та нейром'язовий контроль [8; 13; 17]. Ефективна корекція спрямована на перебудову способу організації руху та профілактику вторинних порушень. Отже, впровадження об'єктивного інструментарію в практику кінезіології дозволяє не лише ефективно корегувати існуючі порушення на рівні нейронних енграм, а й створювати надійний підґрунтя для профілактики вторинних адаптивних дисфункцій. Застосування такого методологічного підходу є критично важливим для забезпечення високої прогностичної ефективності та доказовості індивідуалізованих програм відновлення рухової сфери людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній кінезіологічній теорії біомеханічні метрики (характеристики) розглядаються як



фундаментальний інструмент об'єктивізації рухової функції. Згідно з висновками М. J. Bafrouei, A. Rahimi, F. Mohammadi, [3], A. Jankowicz-Szymańska, E. Mikołajczyk, R. Gajda [4], а також D. A. Titcomb, J. R. Hernandez, L. Smith, [14], впровадження кількісних показників забезпечує методологічний перехід від суб'єктивного дескриптивного аналізу до науково обґрунтованого проектування корекційних заходів. Своєю чергою, Y. Wan, Q. Zhang, H. Li [15] разом із T. S. de Souza, L. P. Oliveira, R. A. Costa [6] підтверджують, що інструментальні методи дозволяють диференціювати не лише наявність дефіциту, а й специфіку його патомеханізму. Критичний погляд M. Arshad, M. A. Khan, A. Iqbal, [1], S. R. Martinez, J. M. Lopez, A. Garcia [10] та групи дослідників під керівництвом J.-H. Lee, M.-S. Kim [9] вказує на те, що традиційна клінічна оцінка має обмежену відтворюваність і недостатню чутливість до динамічних змін. На противагу цьому, T. S. de Souza, L. P. Oliveira, R. A. Costa [6] та D. A. Titcomb, J. R. Hernandez, L. Smith, [14] розглядають біомеханічні дані як базис доказової практики. J. H. Wang, X. Li, Y. Zhou, [16] у своїх рандомізованих дослідженнях (спільно з N. Y. Law, Wong A. M., S. C. Chan, [8]) доводять, що кількісні параметри ходьби та розподілу навантаження є значно інформативнішими за стандартні клінічні шкали, які часто не фіксують трансформацій глибоких моторних стратегій. Методологічна позиція Y. Su, L. Wang, X. Chen [13] та H.-Y. Bae, S.-M. Lee [2] полягає у необхідності структурної класифікації метрик (кінематичні, динамічні, постуральні), що дозволяє синхронізувати результати вимірювань із конкретними кінезіологічними рішеннями. Однак T. S. de Souza, L. P. Oliveira, R. A. Costa [6] та J.-H. Lee, M.-S. Kim [9] застерігають від ізольованої інтерпретації даних поза функціональним контекстом. D. A. Titcomb, J. R. Hernandez, L. Smith, [14] разом із M. Barzegari, A. Majelan [4] акцентують увагу на тому, що зміна куткових параметрів без перебудови моторного контролю та впровадження принципів моторного навчання забезпечує лише транзиторний ефект. Відтак, за



визначенням М. Р. Pacheco, R. F. Silva, J. Torres [12] та Н.-У. Вае, S.-М. Lee [2], метрики мають аналізуватися в межах ієрархії рухових порушень.

Конструктивна цінність біомеханічних показників, на думку Y. Yin, X. Zhao, Z. Liu [17] та Т. О'Sullivan, С. McCarthy, М. Ryan [11], полягає в алгоритмізації проектування корекційно-профілактичних заходів. На основі цих параметрів: визначаються пріоритетні сегменти для корекції А. Jankowicz-Szymańska, E. Mikołajczyk, R. Gajda [4], S. R. Martinez, J. M. Lopez, A. Garcia [10]; обґрунтовується вибір типу впливу Y. Su, L. Wang, X. Chen, [13], J. H. Wang, X. Li, Y. Zhou [16]; встановлюються критерії прогресії навантаження М. J. Bafrouei, A. Rahimi, F. Mohammadi [3], D. A. Titcomb, J. R. Hernandez, L. Smith [14].

Узагальнюючий метааналіз М. J. Bafrouei, A. Rahimi, F. Mohammadi [3] резюмує, що програми, побудовані на біомеханічних критеріях, демонструють значно вищу оздоровчу ефективність порівняно з емпіричними підходами.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз сучасних зарубіжних досліджень у галузі біомеханічної діагностики та кінезіології свідчить, що, попри значний прогрес у виявленні рухових порушень, низка методологічних аспектів корекційно-профілактичних програм залишається недостатньо розробленою.

По-перше, біомеханічні метрики у більшості робіт використовуються переважно як інструмент оцінювання ефективності втручань, а не як основа їх проектування, що зумовлює розрив між діагностикою та корекцією. По-друге, корекційні програми часто не враховують ієрархічну організацію рухових порушень, зосереджуючись на окремих біомеханічних відхиленнях без чіткого визначення первинних і вторинних дефіцитів. По-третє, у науковій літературі відсутній уніфікований алгоритм трансформації біомеханічних даних у індивідуалізовані кінезіологічні програми, що обмежує відтворюваність і оздоровчу ефективність заходів. По-четверте, кінезіологічне моделювання



здебільшого трактується як сукупність вправ, без достатнього методологічного обґрунтування його ролі у формуванні довготривалої нейром'язової адаптації.

Таким чином, невирішеними залишаються питання інтеграції біомеханічної діагностики, ієрархічного аналізу рухових порушень та алгоритмізованого кінезіологічного моделювання в межах цілісної корекційно-профілактичної методології.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Розкрити методологічні засади переходу від описового аналізу рухових порушень до індивідуалізованого моделювання корекційних заходів, що базуються на об'єктивних біомеханічних критеріях та доказових протоколах кінезіологічної корекції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Концептуальний базис кінезіологічного моделювання ґрунтується на сучасних теоріях моторного контролю, де рухова активність детермінується як результат складної ієрархічної взаємодії центральних моторних програм, динамічного сенсорного аферентного зворотного зв'язку та контекстуальних чинників середовища [8; 13]. У межах даної парадигми фізичні вправи трансформуються з інструменту механічного навантаження м'язової системи у прецизійні моделі цільового руху, що забезпечують формування нових нейром'язових енграм та перебудову синаптичних зв'язків [11; 15]. Системна реалізація зазначеного моделювання базується на принципах етапності та функціональної прогресії.

Етапи реалізації кінезіологічного моделювання.

Когнітивно-стабілізаційний етап. Первинним завданням виступає формування ідеомоторних зв'язків та усвідомленого контролю рухового акту. Пріоритет надається деактивації патологічних компенсаторних стратегій і відновленню базової сегментарної стабільності як фундаменту для подальшої координаційної перебудови.

Етап функціональної інтеграції. Передбачає послідовне включення

скоригованих фрагментів руху у складні кінематичні ланцюги. На цій фазі відбувається поступове ускладнення зовнішніх умов виконання завдань, що стимулює адаптивні механізми нейром'язового апарату.

Етап автоматизації та екстраполяції. Орієнтований на консолідацію оновлених моторних програм (енграм) на підкірковому рівні. Кінцевою метою є повна автоматизація рухових патернів та їх успішне перенесення в умови повсякденної, професійної або оздоровчої діяльності (рис. 1).

Рисунок 1

Етапи реалізації кінезіологічного моделювання



Джерело: представлено авторами та згенеровано AI

Методологічна значущість дотримання зазначеної послідовності підтверджується даними J.-H. Lee, M.-S. Kim [9], які наголошують, що елімінація будь-якого етапу детермінує низьку резистентність результатів до дестабілізуючих чинників, навіть за умови позитивної динаміки на ранніх фазах.

Фундаментом стабілізації корекційних ефектів є довготривала адаптація



рухової системи, що базується на механізмах нейропластичності. Це передбачає формування стійких нейронних мереж у процесі багаторазової реалізації функціонально значущих рухів [8; 13]. У цьому контексті кінезіологічне моделювання виступає каталізатором структурно-функціональних змін у ЦНС, забезпечуючи персистенцію корекційних ефектів після припинення активного кінезіологічного супроводу [1; 11].

Результати метааналізу М. J. Vafrouei, A. Rahimi, F. Mohammadi [3] свідчать, що програми, орієнтовані на прецизійне перенавчання рухових патернів, мають значно нижчий індекс рецидивування порівняно з ізольованими силовими або пасивними втручаннями. Даний факт пояснюється роллю сенсомоторної адаптації, яка, згідно з позицією Y. Su, L. Wang, X. Chen [13], є превалюючим чинником у профілактиці вторинних рухових порушень.

Концептуально-логічне значення кінезіологічного моделювання резюмується у таких функціях:

консолідує: забезпечення нейрофізіологічного субстрату для стабілізації результатів;

інтегративна: синтез об'єктивних біомеханічних метрик із динамічним процесом активної корекції;

праксеологічна: обґрунтування практичної спроможності та прогностичної ефективності оздоровчих заходів (рис. 2).

Таким чином, кінезіологічне моделювання замикає логічний цикл від прецизійної біомеханічної діагностики до валідизації індивідуалізованої корекційно-профілактичної програми, що корелює з сучасними вимогами кінезіології.

Рисунок 2

Функції кінезіологічного моделювання



Джерело: представлено авторами та згенеровано AI

Методологічні принципи кінезіологічного моделювання в системі корекційно-профілактичних заходів:

принцип функціональної ізоморфності – вимагає, щоб структура корекційної вправи була максимально наближена до біомеханічної структури цільового руху (за вектором сил, амплітудою та часо-просторовими характеристиками). Вправа розглядається як "ізоморфна модель" реальної діяльності, що забезпечує адекватний перенос навички;

принцип сенсорного забезпечення – згідно з положеннями про моторний контроль, кожна модельна вправа має супроводжуватися інтенсивним пропріоцептивним та візуальним зворотним зв'язком. Це стимулює аферентний синтез і пришвидшує формування корекційної моторної програми;



принцип ієрархічної послідовності – передбачає логічний перехід від стабілізації окремих ланок кінематичного ланцюга до їх глобальної інтеграції. Порушення послідовності (наприклад, перехід до динамічних вправ без досягнення сегментарної стабільності) нівелює профілактичний ефект;

принцип динамічної варіативності – для запобігання механічному зазубрюванню та стимуляції нейропластичності, моделювання має включати варіативність умов виконання (зміна опори, темпу, зовнішніх збурень). Це формує гнучкий руховий паттерн, стійкий до стресових чинників;

принцип когнітивної преваліруваності – кінезіологічне моделювання визначається як усвідомлений процес. Ефективність заходу залежить від ментального залучення суб'єкта в аналіз біомеханічних помилок, що трансформує вправу з механічного акту в акт моторного навчання.

Висновки. Узагальнення результатів дослідження дозволяє констатувати, що сучасна кінезіологічна парадигма потребує остаточного переходу від описових методів аналізу до індивідуалізованого кінезіологічного моделювання, що базується на об'єктивних біомеханічних метриках.

Методологічна трансформація: встановлено, що біомеханічні показники (кінематичні, динамічні, постуральні) мають виступати не лише інструментом контролю результатів, а фундаментом для проектування прецизійних корекційних програм. Це дозволяє диференціювати патомеханізми рухових дефіцитів та забезпечує перехід до доказової кінезіологічної практики.

Етапність моделювання: доведено, що ефективність корекції детермінується суворим дотриманням ієрархії етапів: від когнітивно-стабілізаційного (формування ідеомоторних зв'язків) через функціональну інтеграцію до повної автоматизації нових моторних патернів. Ігнорування цієї послідовності нівелює довгострокову резистентність результатів до дестабілізуючих чинників.



Нейропластичність як базис: визначено, що кінезіологічне моделювання є каталізатором структурно-функціональних змін у центральній нервовій системі. На відміну від пасивних методів, активне перенавчання рухових стратегій забезпечує формування стійких нейром'язових енграм, що є критично важливим для профілактики рецидивів та вторинних порушень.

Практична цінність: концептуально-логічна інтеграція біомеханічної діагностики та алгоритмізованого моделювання дозволяє замикати повний цикл оздоровчого впливу – від прецизійного виявлення порушення до валідації індивідуалізованої програми, що відповідає сучасним вимогам доказової реабілітації та кінезіології.

Список використаних джерел

1. Arshad M., Khan M. A., Iqbal A. Motor control exercises for forward head posture. *Comparative Exercise Physiology*. 2024. DOI: 10.1163/17552559-20230038.
2. Bae H.-Y., Lee S.-M. Effects of corrective exercises on myofascial pain syndrome. *Journal of Physical Therapy Science*. 2023. Vol. 35. P. 372–378. DOI: 10.1589/jpts.35.372.
3. Bafrouei M. J., Rahimi A., Mohammadi F. Core exercises for individuals with anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. DOI: 10.1038/s41598-025-13568-1.
4. Barzegari M., Majelan A. The effect of postural education and corrective games on postural alignment in children. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. DOI: 10.1038/s41598-025-29071-6.
5. Chen K. T., Liu Y., Zhang H. AI-based biomechanical gait analysis for personalized rehabilitation programming. *Gait & Posture*. 2025. Vol. 112. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2024.11.008.
6. de Souza T. S., Oliveira L. P., Costa R. A. Visual feedback-based rehabilitation in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Personalized Medicine*. 2025. Vol. 15. DOI: 10.3390/jpm15120631.



7. Jankowicz-Szymańska A., Mikołajczyk E., Gajda R. Impact of corrective exercises on hallux valgus deformity. *Frontiers in Physiology*. 2025. Vol. 16. DOI: 10.3389/fphys.2025.1473278.
8. Law N. Y., Wong A. M., Chan S. C. Effectiveness of Tai Chi program in Parkinson's disease: randomized controlled trial. *Trials*. 2023. Vol. 24. DOI: 10.1186/s13063-023-07146-x.
9. Lee J.-H., Kim M.-S. Longitudinal effects of motor control retraining on postural stability. *Journal of Kinesiology and Exercise Science*. 2024. Vol. 28. DOI: 10.15421/jkes20240204.
10. Martinez S. R., Lopez J. M., Garcia A. Effects of kinetic chain exercise program on low back pain in athletes. *European Journal of Sport Science*. 2025. Vol. 25. DOI: 10.1080/17461391.2024.2391001.
11. O'Sullivan T., McCarthy C., Ryan M. Eccentric motor control in prevention of hamstring injuries. *Kinesiology*. 2023. Vol. 55. P. 2–12. DOI: 10.26582/k.55.2.4.
12. Pacheco M. P., Silva R. F., Torres J. Effects of global postural reeducation on postural stability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2025. Vol. 22. DOI: 10.3390/ijerph22010101.
13. Su Y., Wang L., Chen X. Effects of strength and balance training in individuals with chronic ankle instability. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2024. Vol. 16. DOI: 10.1186/s13102-024-00845-1.
14. Titcomb D. A., Hernandez J. R., Smith L. Effects of postural education on craniovertebral angle. *International Journal of Exercise Science*. 2023. Vol. 16. DOI: 10.70252/PYPQ8483.
15. Wan Y., Zhang Q., Li H. Biofeedback gait retraining in people with knee osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2023. Vol. 24. DOI: 10.1186/s12891-023-07098-y.



16. Wang J. H., Li X., Zhou Y. Effects of neuromuscular electrical stimulation combined with corrective exercise for scapular dyskinesis. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2024. Vol. 37. DOI: 10.3233/BMR-230042.

17. Yin Y., Zhao X., Liu Z. Joint mobilization in treatment of chronic ankle instability. *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14. DOI: 10.1038/s41598-024-73646-8.