

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

(повне найменування вищого навчального закладу)

факультет фізичного виховання і спорту

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

кафедра медико-біологічних основ спорту та
фізкультурно-спортивної реабілітації

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри медико-біологічних
основ спорту та фізкультурно-спортивної
реабілітації

С.В. Гетманцев

“ _____ ” _____ 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему:

**ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНА РЕАБІЛІТАЦІЯ
СПОРТСМЕНІВ-БОДІБЛДЕРІВ ПІСЛЯ ТРАВМИ ВЕРХНІХ
КІНЦІВОК**

Керівник: Доктор біол. наук, професор
Козій Михайло Степанович
(вчене звання, науковий ступінь, П.І.Б.)

Рецензент: завідувач кафедри медико-біологічних
основ спорту та фізкультурно-спортивної
реабілітації
к.біол. н., доцент
Гетманцев Сергій Васильович
(посада, вчене звання, науковий ступінь, П.І.Б.)

Виконав: студент VI курсу групи 687 М
Ващенко Михайло Олександрович
(П.І.Б.)

Спеціальності: 017 Фізична культура і спорт
(шифр і назва спеціальності)

ОПП: Фізкультурно-спортивна реабілітація

Миколаїв – 2025 рік

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

(повне найменування вищого навчального закладу)

<u>Інститут, факультет, відділення</u>	<u>факультет фізичного виховання і спорту</u>
<u>Кафедра, циклова комісія</u>	<u>кафедра медико-біологічних основ спорту та фізкультурно-спортивної реабілітації</u>
<u>Рівень вищої освіти</u>	<u>другий (магістерський)</u>
<u>Спеціальність</u>	<u>017 Фізична культура і спорт</u>
<u>ОПП</u>	<u>Фізкультурно-спортивна реабілітація</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри медико-біологічних основ спорту та фізкультурно-спортивної реабілітації

С.В. Гетманцев

“ ”

2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Ващенко Михайлу Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи): Фізкультурно-спортивна реабілітація спортсменів-бодібілдерів після травми верхніх кінцівок

керівник роботи: Козій Михайло Степанович, доктор біол. наук, професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від
« 24 » червня 2025 року № 170.

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) «14 листопада 2025 року

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: вступ, основна частина, висновок, список використаних джерел та літератури, додатки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) згідно з планом кваліфікаційної роботи магістра.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) планується / не планується.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Вступ	Козій М.С.		
Розділ 1	Козій М.С.		
Розділ 2	Козій М.С.		
Розділ 3	Козій М.С.		
Висновки	Козій М.С.		

7. Дата видачі завдання 2.09.2025**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1.	Вступ до кваліфікаційної роботи	вересень 2025	
2.	Розділ 1. Теоретичні засади фізкультурно-спортивної реабілітації спортсменів-бодібілдерів після травм верхніх кінцівок	вересень 2025	
3.	Розділ 2. Матеріали, методи та організація дослідження	вересень 2025	
4.	Розділ 3. Особливості відновлення спортсменів-бодібілдерів після травм верхніх кінцівок	жовтень 2025	
5.	Висновки	жовтень 2025	
6.	Переддипломна практика	22.09 – 10.10. 2025	
7.	Оформлення списку використаних джерел та літератури, додатків	жовтень 2025	
8.	Попередній захист	24.11.2025	
9.	Рецензія на дипломну роботу	28.11.2025	
10.	Захист дипломної роботи	8.12 2025	

Студент

_____ (підпис)

Вашенко М. О.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

_____ (підпис)

Козій М. С.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ващенко М. О. Магістерська робота «Фізкультурно-спортивна реабілітація спортсменів-бодібілдерів після травми верхніх кінцівок» // Кваліфікаційна робота магістра / спеціальність 017 «Фізична культура і спорт». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2025. – 81 с.

У магістерській роботі розглянуто особливості фізичного виховання та спортивної реабілітації спортсменів-бодібілдерів після травм верхніх кінцівок. Такі травми здебільшого виникають через високе силове навантаження одночасно зі специфікою тренувального процесу. Саме ця проблема підкреслила її актуальність, оскільки в більшості випадків саме плечовий суглоб, ліктьовий суглоб та зап'ястя при травмах порушують функціональні можливості спортсмена, що вимагає відновлення з різних напрямків. Сучасні дослідження в галузі спортивної травматології, фізичної реабілітації та фізіології фізичних вправ сформували теоретичну основу, яка дозволила нам застосувати та згодом валідувати багатокомпонентний підхід до реабілітації.

Мета експериментального дослідження спрямована на пошук принципів та засобів побудови ефективної системи відновлення після травм верхніх кінцівок для бодібілдерів. Використано методи аналізу, тестування сили, гнучкості та координації, педагогічного спостереження й порівняльно-клінічної оцінки.

Ключові слова: бодібілдинг, травми верхніх кінцівок, реабілітація, нейром'язовий контроль, силове навантаження, функціональний стан, відновлювальна програма.

ABSTRACT

Vashchenko M. O. Master's thesis 'Physical and sports rehabilitation of bodybuilders after upper limb injuries' // Master's thesis / speciality 017 'Physical Culture and Sports'. – Petro Mohyla Black Sea National University, 2025. – 81 p.

The master's thesis examines the peculiarities of physical education and sports rehabilitation of bodybuilders after upper limb injuries. Such injuries mostly occur due to high strength loads combined with the specifics of the training process. It is this problem that has highlighted its relevance, since in most cases it is the shoulder joint, elbow joint and wrist that impair the athlete's functional abilities in the event of injury, requiring recovery in various areas. Modern research in the field of sports traumatology, physical rehabilitation, and exercise physiology has formed a theoretical basis that has allowed us to apply and subsequently validate a multi-component approach to rehabilitation.

The aim of the experimental study is to find principles and means of building an effective system of recovery after upper limb injuries for bodybuilders. Methods of analysis, testing of strength, flexibility and coordination, pedagogical observation and comparative clinical assessment were used.

Keywords: bodybuilding, upper limb injuries, rehabilitation, neuromuscular control, strength training, functional status, rehabilitation programme.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ СПОРТСМЕНІВ-БОДІБІЛДЕРІВ ПІСЛЯ ТРАВМ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК	9
1.1. Характерні травми верхніх кінцівок у бодібілдерів та їх наслідки	9
1.2. Принципи та засоби фізкультурно-спортивної реабілітації при травмах верхніх кінцівок	17
1.3. Особливості побудови реабілітаційного процесу у спортсменів силових видів спорту	28
Висновки до першого розділу	36
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
2.1. Методи оцінювання функціонального стану спортсменів-бодібілдерів після травм верхніх кінцівок	38
2.2. Організація та умови проведення реабілітаційних заходів	44
Висновки до другого розділу	48
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ СПОРТСМЕНІВ-БОДІБІЛДЕРІВ ПІСЛЯ ТРАВМ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК	49
3.1. Застосування спеціальних засобів реабілітації в умовах тренувального процесу	49
3.2. Результати впровадження відновлювальної програми у спортсменів	57
3.3. Рекомендації для тренерів і реабілітологів щодо роботи зі спортсменами після травм	65
Висновки до третього розділу	71
ВИСНОВКИ	72
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасному спорті, зокрема в силових видах, тілесна досконалість і граничні фізичні навантаження часто стають причиною високого рівня травматизму. У бодіблінгу, де особлива увага приділяється гіпертрофії м'язів верхнього плечового поясу, найвразливішими залишаються плечовий суглоб, ліктьові зв'язки та зап'ястя – саме ці ділянки найчастіше піддаються перевантаженню. Травми верхніх кінцівок у спортсменів-бодіблдерів не лише обмежують їх участь у тренуваннях, а й порушують функціональну цілісність моторної системи, що потребує системного підходу до реабілітації. Фізкультурно-спортивна реабілітація в умовах післятравматичного відновлення не зводиться до ізольованих фізичних вправ – йдеться про багатоконпонентний процес, у якому поєднуються відновлення сили, мобільності, нейром'язового контролю й психоемоційної стабільності спортсмена. Важливо враховувати не лише локальні зміни в анатомічних структурах, а і загальну зміну рухової програми, що формується після травми. Впровадження спеціалізованих засобів, адаптованих до особливостей силових тренувань, дозволяє зменшити ризик рецидивів, скоротити період відновлення й зберегти рівень спортивної підготовки.

Однак на практиці відсутні чіткі алгоритми й узагальнені рекомендації, які б враховували специфіку навантаження в бодіблінгу, динаміку м'язової адаптації та індивідуальні варіанти відповіді організму на реабілітаційні впливи. Тому актуальність теми зумовлена потребою систематизувати принципи та засоби реабілітації спортсменів-бодіблдерів саме після травм верхніх кінцівок – з урахуванням особливостей морфофункціонального статусу, специфіки тренувального процесу та показників функціональної ефективності.

Теоретичною основою дослідження є праці, присвячені спортивній травматології, фізіології навантаження, спортивній медицині та фізичній реабілітації. Апанасенко Л.Г., Попова Л.А., Магльований А.В. розглядають загальні санологічні засади підтримки здоров'я при фізичних перевантаженнях,

зокрема у спорті високих навантажень [1]. Биба Л.М. та Бабанін О.О. систематизують типологію спортивного травматизму й описують профілактичні механізми, що частково перетинаються з принципами вторинної реабілітації [2]. Дослідження Голки Г.Г., Бур'янова О.А. й Климовицького В.Г. розкривають сучасні підходи в ортопедії та травматології, що є базовими для розуміння механізмів ушкодження верхніх кінцівок у бодібілдерів [10]. Вілмор Дж.Х. і Костіл Д.Л. окреслюють фізіологічні механізми адаптації м'язової тканини та кістково-зв'язкового апарату до силового навантаження [9].

Ячнюк І.О. та Романів Л.В. аналізують засоби підвищення працездатності, зокрема через фізичні методи стимуляції відновлення [8]. У працях Дусмуратова М.Д. і Дорошенка Е.Ю. розглянуто специфіку фізичної реабілітації після травм опорно-рухового апарату [11; 13]. Попадюха Ю.А. досліджує комп'ютеризовані технології у відновлювальній терапії, що актуальні для оцінки стану м'язів після травм [24; 25]. Іванова М.М. акцентує на ролі вправ, адаптованих до конкретної анатомічної зони – підхід, близький до необхідного у випадку бодібілдерів [16]. Випасняк І.П. та Зазірний І.М. вказують на суперечливі підходи у сучасних протоколах відновлення, що створює підґрунтя для формування нових практичних моделей [7; 15]. Сукупність цих джерел дозволяє інтегрувати фізіологічні, медичні й спортивні аспекти у цілісну програму реабілітації.

Мета дослідження – визначити особливості побудови ефективної системи фізкультурно-спортивної реабілітації спортсменів-бодібілдерів після травм верхніх кінцівок.

Для досягнення мети дослідження були поставлені наступні **завдання**:

1. Розглянути характерні травми верхніх кінцівок у бодібілдерів та їх наслідки.
2. Визначити принципи й засоби фізкультурно-спортивної реабілітації при травмах верхніх кінцівок.
3. Дослідити особливості побудови реабілітаційного процесу у спортсменів силових видів спорту.

4. Охарактеризувати методи оцінювання функціонального стану спортсменів-бодібіддерів після травм верхніх кінцівок.
5. Описати організацію та умови проведення реабілітаційних заходів.
6. Сформулювати рекомендації для тренерів і реабілітологів щодо роботи зі спортсменами після травм.

Об'єктом дослідження є процес реабілітації спортсменів-бодібіддерів після травм верхніх кінцівок.

Предмет дослідження – засоби, методи й умови реалізації фізкультурно-спортивної реабілітації після травм рук у силових видах спорту.

Методи дослідження. У дослідженні використано комплекс методів: загальнонаукові (аналіз, синтез, узагальнення, індукція, дедукція) та спеціальні методи спортивної медицини й фізичної реабілітації. Функціонально-аналітичний метод застосовано для оцінки стану верхніх кінцівок на етапі травматичного ураження та після відновлення. Порівняльно-клінічний підхід використано для виявлення ефективності впроваджених відновлювальних програм у межах тренувального процесу. Використано методи педагогічного спостереження, хронометрування, тестування сили, гнучкості, координації та контроль фізіологічних параметрів.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до них, практичних рекомендацій, загальних висновків, списку використаних джерел (60 найменувань). Загальний обсяг роботи складає 81 сторінка, з яких основного тексту – 68 сторінки. Робота містить 2 таблиці і два рисунки.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ СПОРТСМЕНІВ-БОДІБІЛДЕРІВ ПІСЛЯ ТРАВМ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК

1.1. Характерні травми верхніх кінцівок у бодібілдерів та їх наслідки

У системі підготовки тіла бодібілдингом м'язові волокна не лише стимулюються до гіпертрофії, а й систематично піддаються навантаженням, які перевищують біомеханічну межу тканинної толерантності. Саме у цьому й полягає головна причина високої частоти травматизації верхніх кінцівок у спортсменів, що практикують силові режими тренування. Під час виконання жиму штанги лежачи виникає компресія в плечовому суглобі, з вираженим зсувом головки плечової кістки в антеромедіальному напрямку. При цьому, якщо стабілізуючі м'язи ротаторної манжети не достатньо активовані або перенапружені, з'являються умови для виникнення субакроміального імпінджмент-синдрому, який у хронічному перебігу трансформується в тендинопатію надостного м'яза [8, с. 39].

При тривалому ігноруванні симптоматики – біль, обмеження амплітуди, крепітація – виникає ризик повного розриву сухожилля. У процесі тягових рухів – підтягування, тяга штанги до пояса – акцентовано працюють м'язи спини та згиначі ліктьового суглоба. Постійне концентроване навантаження на сухожилля двоголового м'яза плеча створює передумови до розвитку тендиніту біцепса, особливо у його дистальній частині. За умов недостатнього відновлення, відсутності розвантажувальних фаз або неправильної техніки з лінійним перевантаженням спостерігаються випадки часткового відриву сухожилля від променевої кістки, що вимагає оперативного втручання. Частина спортсменів через специфіку техніки – неправильну постановку рук або надмірне розгинання в ліктьовому суглобі – отримують так званий «ліктьовий конфлікт», коли

гіпертрофовані м'язи трицепса створюють надлишковий тиск на задню капсулу суглоба, провокуючи синовіти або осифікуючі бурсити.

Пальці та кистьова зона також зазнають значного навантаження, особливо під час виконання ізометричних утримань або при роботі зі штангами без допомоги лямок. Постійне стискання грифу створює надмірне напруження в зоні карпального тунелю, що формує симптоматику синдрому зап'ястного каналу. Компресія серединного нерва на фоні хронічного перевантаження згиначів кисті й пальців проявляється парестезіями, онімінням у першому–третьому пальцях, а за тривалого перебігу – м'язовою атрофією тенара. У зоні анатомічної табакерки при тривалих циклах тягових або штовхаючих рухів фіксуються дегенеративні зміни у сухожиллях довгого м'яза, що відводить великий палець, з подальшим формуванням де Кервенівського тендиніту. Часто ці стани залишаються без належної уваги, бо на початкових етапах симптоми легко приглушуються протизапальними засобами, однак прогресія патологічного процесу зумовлює необхідність іммобілізації або навіть хірургічного втручання. Серед вторинних наслідків – порушення функціонального захвату, зниження сили кисті, а також обмеження у виконанні вправ, які потребують стабільної фіксації рук, що істотно знижує тренувальну ефективність [22, с. 11].

У суглобово-зв'язковому апараті плеча особливо вразливою є зона переднього відділу капсули та сухожильна частина довгого біцепсового сухожилля, що проходить через міжгорбкову борозну. У бодібілдерів, які регулярно виконують жимові вправи з великою амплітудою або практикують розведення гантелей лежачи, формуються умови для мікророзтягнень капсульно-зв'язкових структур. Це призводить до нестабільності плечового суглоба, яка проявляється сублюксаціями під час ексцентричної фази руху. Згодом така механіка стає хронічною, особливо у разі асиметричного розвитку стабілізаторів лопатки, що порушує кінематичний ланцюг. Тривала нестабільність провокує акроміоклавікулярні зміщення, фіброзні утворення в субакроміальному просторі, що обмежують ротацію руки. У підйомних рухах, коли атлет виконує ривки або поштовхи з гантелями, часто відбувається

перевантаження дельтоподібного м'яза, особливо в її передньому пучку, що на фоні слабкої участі ротаторів формує функціональну компенсацію – зміщення навантаження на стабілізатори лопатки. Таке порушення акцентує перерозподіл зусиль у ділянці трапецієподібного м'яза, спричиняючи його гіпертонус, а також спричиняє міофасціальний біль у верхньо-медіальному сегменті спини. Внаслідок довготривалих змін формується компенсаторна кіфозована постава плечового пояса, що ще більше погіршує кінематичну ефективність під час виконання горизонтальних тяг або розведень [25, с. 57].

У плечо-ліктьовому сегменті надмірне акцентування на базових рухах із фіксованим хватом викликає прогресивні зміни в сухожиллях згиначів та розгиначів передпліччя. Так званий «тенісний лікоть» або латеральний епікондиліт, хоча й історично описаний у контексті ракеткових видів спорту, у бодібілдингу фіксується при тривалому виконанні жиму з вузьким хватом або французького жиму штанги. У цьому випадку спостерігається дегенерація волокон короткого розгинача зап'ястя, яка підсилюється при додаткових навантаженнях без повного розвантаження між циклами. Зворотною ситуацією є розвиток медіального епікондиліту, або «лікоть гольфіста», коли надмірне навантаження на згиначі передпліччя (особливо у фазі закритого хвату під час підйому на біцепс) викликає запалення у зоні їхнього прикріплення. Ці стани не лише знижують загальну продуктивність, але й перешкоджають виконанню вправ із високою точністю, бо біль під час руху формує негативний умовний рефлекс, що викликає передчасну м'язову втому. Якщо бодібілдер не проводить профілактичної стабілізації променево-зап'ясткового суглоба, збільшується ризик нестабільності з розвитком хондромаліяції хрящової тканини у суглобовій порожнині, що у хронічній формі провокує синовіальні ураження та гіперплазію капсули.

Формування хронічного болю в ділянці плеча або ліктя часто супроводжується залученням вторинних структур у патологічний процес, зокрема нервових провідників. У разі стискання плечового сплетення гіпертрофованими м'язами, зокрема під час тривалого перебування у фазі

зворотного відведення рук, з'являється клініка нейропатії. Типовими симптомами є зниження тактильної чутливості по зовнішній поверхні плеча, м'язова слабкість у трицепсі та латентна реакція на стимулюючі імпульси. Цей стан у бодібілдингу нерідко провокується надмірним використанням вправ, що імітують «відведення з утриманням», з тривалим статичним компонентом. У ліктьовому каналі, де проходить ліктьовий нерв, під час розгинань у французькому жимі без контролю амплітуди часто виникає компресія, що у тривалій перспективі провокує формування тунельного синдрому з парезом м'язів гіпотенара. Якщо не застосовується адекватна схема відновлення, із залученням кінезіотейпування та фізіотерапії, виникає компенсаційне перенавантаження іншої руки, що створює асиметрію в тренувальному ланцюгу і додатково травмує плечовий пояс. Ці нейром'язові порушення мають тенденцію до затяжного перебігу, особливо якщо атлет ігнорує сигнали перевантаження або використовує фармакологічну компенсацію, яка маскує клінічну картину. Психофізіологічний фактор також відіграє роль у виникненні травм верхніх кінцівок, адже тренування в режимі гіперкомпенсації, коли атлет свідомо працює понад межу втоми, змінює координаційну структуру руху. При цьому виникають мікрспотворення траєкторії – зміщення осі підйому, нерівномірний розподіл зусилля між правою та лівою частинами тіла, які й провокують локальні перевантаження. В умовах хронічного катаболічного навантаження м'язи втрачають еластичність, що у поєднанні з дегідратацією синовіальної рідини призводить до зниження амортизаційної функції суглоба. Слід також враховувати, що використання жорстких фіксуючих елементів – бинтів, манжет, ортезів – без фаз їх скасування викликає залежність від зовнішньої стабілізації. Це у свою чергу гальмує розвиток дрібної м'язової координації, сприяє атрофії стабілізаторів, що ще більше посилює ризик травмування [30, с. 45].

В бодібілдингу верхні кінцівки – основний вектор навантаження, навколо якого вибудовується вся тренувальна система. Частота та інтенсивність рухів у плечовому, ліктьовому та променезап'ястковому суглобах формують

специфічний тип мікротравматизації, що накопичується поступово, часто залишаючись прихованим до фази декомпенсації. Функціональні навантаження, зосереджені на об'ємних скороченнях при ізометричному напруженні, як у випадку жиму штанги або підтягувань із вагою, спричиняють надлишкову компресію в субакроміальній зоні плечового суглоба. В цих умовах сухожилля надостного м'яза опиняється в стані повторюваного притискання до кісткових структур, що з часом ініціює дегенеративні процеси. У бодібілдерів також виявляється тенденція до гіпертрофії короткоголових м'язів при порівняно низькій мобільності суглобових капсул.

Це створює структурний дисбаланс, що в перспективі призводить до обмеження обсягу руху й підвищення ризику імпінджмент-синдрому. В області ліктя найбільш уразливою зоною стає латеральний епікондиліт, викликаний повторюваними екстензивними рухами при недостатньому розвантаженні сухожилля. Гіпернапруження м'язів-згиначів кисті та супінаторів формує тенденцію до мікророзривів у зоні прикріплення до латерального надвиростка плечової кістки. Це супроводжується хронічним болем, який не зникає в спокої й посилюється при силових навантаженнях, а також зниженням ефективності руху через захисне скорочення м'язів. При цьому в ділянці зап'ястя стабільні позиційні компресії провокують стискання серединного нерва в карпальному каналі – типовий синдром зап'ястного каналу, який у бодібілдерів частіше виникає через надмірну опору на долоню при віджиманнях, планках і підйомі важких гантелей із нейтральним хватом. Характер травм формується не одномоментно, а як результат багаторічного впливу тренувальних схем, які часто ігнорують відновлення фасціального апарату, мікроциркуляцію та ентезіальну регенерацію. Унаслідок цього навіть незначні структурні пошкодження поступово набувають хронізації, що ускладнює консервативне лікування [5, с. 12].

Динаміка силових вправ у бодібілдингу базується на повільному концентричному скороченні з фіксацією у крайніх точках амплітуди, що різко підвищує пікове навантаження на суглобові поверхні та зв'язковий апарат. Жим

штанги лежачи формує найбільший ризик сублюксацій у передньому відділі плечового суглоба за рахунок надмірної зовнішньої ротації й горизонтальної абдукції під час опускання штанги. У фазі максимальної ексцентричної роботи – тобто при опусканні ваги – плечова кістка зміщується антеромедіально, викликаючи розтягнення передньої капсули та зв'язок. Повторюваність цих мікродислокацій знижує стабільність суглоба, створюючи передумови для сублюксацій навіть у побутових умовах. У підтягуваннях із додатковою вагою основне навантаження зміщується на нижню третину великого грудного м'яза та двоголовий м'яз плеча. У положенні пронації передпліччя та повного розгинання рук з'являється надмірне натягнення сухожиль довгої головки біцепса в зоні біцепсного жолобка. Таке хронічне навантаження провокує тендинопатії, що проявляються ниючим болем під час тягових вправ і значним обмеженням при підйомі рук угору. Крім того, горизонтальні тяги у тренажерах, що імітують греблю, формують кутовий зсув навантаження, через що ураження часто виявляється в зоні лопатково-грудного зчленування – саме тут локалізуються компресійно-розтягувальні сили, що порушують м'язово-фасціальний ковзний механізм. У тязі штанги в нахилі спостерігається схожа картина, коли недостатній контроль за нейтральним положенням зап'ясть створює осьове перевантаження на ліктьовий суглоб через передачу сили від передпліччя до плеча. Такі механізми в сукупності з частими порушеннями біомеханіки руху провокують запальні процеси у синовіальних оболонках і виникнення реактивного синовіту [36, с. 8].

У тренувальній системі бодібілдера провідну роль відіграє періодизація навантаження, однак відсутність адаптивної моделі, орієнтованої на суглобову безпеку, створює передумови для системного перенапруження. Часте використання принципу «до відмови» – коли вправу виконують до повного м'язового виснаження – формує не лише метаболічний стрес, а й підвищує ризик раптового порушення суглобової стабільності. У плечовому суглобі в таких умовах формуються латентні зміщення центру ротації, що призводить до внутрішньосуглобового стискання синовіальної рідини та ушкодження

суглобового хряща. Це не завжди супроводжується болем, однак поступово спричиняє фіброзування капсули та обмеження зовнішньої ротації – один із початкових симптомів адгезивного капсуліту. При багаторазовому повторенні вправ із гантелями в положенні лежачи або з нахилом спостерігається формування тендинопатії підлопаткового м'яза, особливо в момент переходу з ексцентричної фази до концентричної. Цей момент – пусковий для гострої мікротравми, оскільки м'яз працює в найвразливішому стані – після розтягнення з різким скороченням. Аналогічно у кисті при тягах і жимах з великою вагою часто виникає нестабільність у зоні скафо-лунатного зчленування, що спричиняє формування кисти ганглія або дегенеративно-запальних змін у трикутному фіброзному комплексі. Такі зміни проявляються в пізній фазі клініки – біль з'являється вже після розвитку ураження, що ускладнює ранню діагностику та своєчасне втручання. При тривалому ігноруванні симптоматики формується компенсаторне перенавантаження сусідніх м'язів, що своєю чергою веде до розбалансування рухових ланцюгів, втрати координації й зміщення осі навантаження, що ще більше поглиблює травматичний ланцюг [18, с. 59].

У кінематиці базових силових вправ визначальним стає момент перемикання фаз руху – перехід з розтягування до скорочення. Цей етап є найуразливішим для ентезів – зон прикріплення сухожиль до кістки. У бодібілдерів вони часто піддаються повторюваним навантаженням без адекватного відновлення, що спричиняє хронічне ентезопатичне запалення. У ділянці ліктя найбільш типові ентезопатії екстензорів, пов'язані з жимами на трицепс і вправами з французьким хватом. Тут анатомічна вісь прикріплення формує складний кутовий вектор, і при багаторазових повтореннях під великим навантаженням відбувається мікронадрив у зоні надвиростка, що потім супроводжується утворенням кальцифікатів. Така кальцифікована ентезопатія важко піддається терапії, часто потребує локальної екстракорпоральної ударно-хвильової терапії або навіть хірургічного втручання. Ще один показовий сегмент – кисть і променезап'ястковий суглоб, де у бодібілдерів спостерігається гіпермобільність окремих карпальних кісток унаслідок перевантаження при

жимах на біцепс зі штангою з вигнутим грифом. Різка компресія у фазі пікового скорочення призводить до перенапруження зв'язкового апарату, особливо при хваті з пронацією.

Це провокує нестабільність скафолунатного зчленування – явище, яке в занедбаному стані призводить до карпального колапсу та необхідності оперативної стабілізації. Водночас у плечовому суглобі осьові навантаження в оберненій позиції рук при жимі з-за голови формують задній імпінджмент, де притискається задня частина капсули та обмежується кровопостачання ротаторної манжети. Це доволі підступний механізм травми, що проявляється не болем, а зниженням сили при зовнішній ротації – симптом, який спортсмени часто ігнорують, вважаючи його втому [29, с. 33].

Руховий контроль у бодібілдингу часто знижується через домінування силового компоненту над пропріоцептивним. Це формує хибну систему моторного зворотного зв'язку, коли спортсмен не ідентифікує перевантаження як потенційно травматичне. За таких умов травми суглобових структур відбуваються непомітно – через серію незначних ушкоджень, які поступово зливаються в хронічний дегенеративний процес. Зокрема, в області плеча фіксується дегенерація сухожилів надостного та підостного м'язів – манжета ротаторів втрачає свою компенсаторну функцію, що призводить до асиметричної стабілізації головки плечової кістки. У такій ситуації навіть базові рухи спричиняють стискання суглобових поверхонь, і з часом виникає обмеження амплітуди з болем при абдукції – класична картина первинного імпінджменту. У ліктьовому суглобі повторювані згинально-розгинальні рухи зі штангою сприяють утворенню остеофітів у задній частині суглоба – це формує обмеження згинання з подальшою болючою контрактурою. У зап'ясті повторювані тяги створюють стабільну осьову компресію, яка деформує контур зв'язкового апарату та провокує тунельний синдром або триангулярну фіброзну дистрофію. Такі зміни погано піддаються терапії, оскільки мають тенденцію до фіброзної трансформації тканин із втратою еластичності. Тому при систематичному тренуванні без реструктуризації рухових патернів виникає повільне, але

незворотне формування структурних змін, що знижують функціональну здатність верхніх кінцівок, а у складних випадках – завершуються хірургічною корекцією.

1.2. Принципи та засоби фізкультурно-спортивної реабілітації при травмах верхніх кінцівок

У фізкультурно-спортивній реабілітації після травм верхніх кінцівок принцип етапності є базовим – саме він визначає логіку відновлення з урахуванням біологічних процесів у пошкоджених тканинах, адаптаційних можливостей організму й вимог функціональної цілісності. Після травми, незалежно від її типу – розтягнення зв'язок, частковий розрив сухожилля чи посттравматичний бурсит – відбувається закономірна послідовність фаз запалення, проліферації й ремоделювання. У першій фазі, яка триває від кількох годин до 5–7 днів, ключову роль відіграє локальний запальний каскад: підвищення проникності капілярів, накопичення прозапальних цитокінів, міграція нейтрофілів та макрофагів у ділянку ураження. Основне завдання на цьому етапі – стабілізація структури суглоба та запобігання поширенню ушкодження. Тут протипоказано будь-яке активне механічне навантаження: застосовують іммобілізацію, локальне охолодження, легку мобілізацію без осьового навантаження – зокрема, пасивні рухи в безпечній амплітуді для збереження синовіального змащення [33, с. 68].

Після стихання запалення настає фаза проліферації, протягом якої фібробласти синтезують нову матрицю колагену, формуючи первинний каркас для відновлення зв'язок або сухожиль. Це вікно найкраще підходить для введення м'якого навантаження, яке спрямоване на оптимізацію орієнтації колагенових волокон за лініями механічного стресу. У цей період включають ізометричні вправи у закритих кінематичних ланцюгах, де м'яз скорочується без зміни довжини, що знижує ризик повторного травмування. Інтенсивність підбирається за шкалою Болла, орієнтуючись на відсутність болю впродовж 24

годин після тренувальної сесії. У фазі ремоделювання, яка триває до декількох місяців, відбувається заміна первинного колагену III типу на щільніший та стійкіший до розтягування колаген I типу. Завдання терапевта на цьому етапі – поступово нарощувати навантаження, орієнтуючись на біомеханічну симетрію, контроль стабілізаторів суглоба та нормалізацію рухових патернів. Активно застосовують вправи на нестійких платформах, кінезіологічне тейпування та функціональні перемикання рухів, що стимулюють сенсомоторну інтеграцію й готують спортсмена до повернення у тренувальний режим без ризику рецидиву.

Особливе значення в реабілітаційному підході набуває поступовість навантаження, яка формується не лише за рівнем сили або амплітуди, а передусім за якістю рухової взаємодії між сегментами. При травмах плечового суглоба, скажімо, ізольоване тренування ротаторної манжети без відновлення координації з лопатковим ритмом у підсумку створює хибну компенсаційну модель. Тому від самого початку, ще на етапі ранньої активізації, включають динамічну стабілізацію – легкі вправи з еластичними стрічками у нейтральній позиції, що активують малий круглий, підлопатковий та надостний м'язи без перевантаження капсули. Подальший перехід до відкритих кінематичних ланцюгів відбувається після тестування функціонального об'єму руху та симетрії тону м'язів-антагоністів [27, с. 32].

У разі травм ліктьового суглоба пріоритетом стає уникнення контрактур – тут ефективно зарекомендували себе вібраційні методики локального характеру, що стимулюють мікроциркуляцію та знижують ризик фіброзу. Поступове введення вправ з контрольованим осьовим навантаженням дозволяє уникнути ентезопатій у зоні надвиростків. У реабілітації кисті особливо обережно вводяться вправи з грифами та ізометричні стискання – лише після нормалізації тону глибоких згиначів пальців. Поступовість також означає зміну вектора навантаження: від ізоляційних рухів до комплексних – з поєднанням стабілізації та мобільності, від простих до асиметричних, що вимагає від спортсмена не лише фізичної адаптації, а й залучення нейромоторного контролю. Висока ефективність досягається за рахунок включення зворотного біозв'язку –

відеоаналіз руху, візуалізація м'язової активації через електроміографію, а також функціональні тести з датчиками стабільності. Це дозволяє сформувавши не просто фізичну витривалість, а відновити якісний контроль руху, що знижує вірогідність повторного травмування в умовах високих навантажень [19, с. 96].

Окремий вимір реабілітаційного процесу – корекція рухових шаблонів, які передували травмі. У багатьох випадках саме хибна моторна стратегія, пов'язана з неправильною технікою виконання вправ або однобічним тренуванням, слугує причиною травматизації. Тому реабілітація виходить за межі локального відновлення ураженої зони – вона передбачає оцінку загального патерну руху. У цій площині застосовують функціональні рухові скринінги, що дозволяють виявити компенсаторні механізми – зміщення центру маси, асиметрію фаз опору, гіперактивність допоміжних м'язів. Наприклад, у випадку травми надостного м'яза після жиму лежачи необхідно перевірити не лише стан ротаторної манжети, а й синергію з лопаткою, позицію шиї, тонус трапецієподібного м'яза та баланс між грудною та спинною групою. Лише через відновлення оптимальної послідовності активації можливо досягти стабільного функціонального результату. Для цього застосовуються вправи з акцентом на ритм, темп, нейтральне положення таза й плечового поясу – так формується якісна нейромоторна стратегія, що адаптується до силових викликів. Показовими вважаються завдання на координацію – вправи з м'ячем, нестійкі опори, багатовекторні переміщення. Саме в цих умовах тестується не сила, а здатність нервової системи до точного перемикавання рухових команд. Завдяки такому підходу спортсмен не просто повертається до тренувань, а вчиться взаємодіяти з навантаженням більш свідомо, розподіляючи зусилля по всьому кінематичному ланцюгу.

Наступною умовою ефективної реабілітації є контроль за тонусом не лише м'язів, але й фасціальних структур, які в сучасному уявленні розглядаються як єдина інтегративна система. У випадку хронічних травм плечового суглоба, коли спостерігається фіброз фасції підлопаткового м'яза або ущільнення трасеї лопатково-реберного ковзання, реабілітаційні втручання мають включати

фасціальні техніки. Застосовують міофасціальний реліз, техніки з фоамролером, вакуумну терапію, що спрямовані на зниження тригерного напруження й відновлення ковзання між шарами тканин. Відновлення фасціального ковзання дозволяє підвищити якість руху навіть без збільшення сили – спортсмен починає рухатися ефективніше, з меншою витратою енергії. Це особливо відчутно в складних рухах на плечі, де багаторівнева координація залежить від вільного ковзання між м'язами-антагоністами. Фасціальні зв'язки в ділянці передпліччя, зокрема між глибокими згиначами й розгиначами, також часто фіксують зони підвищеної щільності після перенапруги – їх релізація дає ефект у зменшенні тиску на сухожилля та зменшенні симптомів тендинопатій. Поєднання фасціальної корекції з руховою реабілітацією відкриває нові підходи до відновлення: створюється динамічна система зворотного зв'язку, яка регулює напруження не за принципом «накачування», а за принципом адаптивного навантаження – тоді тіло реагує на рух м'яко, без надмірного тиску на зони, що вже були травмовані [3, с. 65].

В реабілітаційній практиці після травм верхніх кінцівок принцип активізації регенеративних процесів передбачає цілеспрямоване втручання в локальну біодинаміку ушкоджених тканин, де основним завданням стає запуск контрольованої мікроциркуляторної активності, що забезпечує ресурсне підґрунтя для відновлення. На клітинному рівні цей процес пов'язаний із підвищенням транспорту кисню та поживних речовин у ділянку мікротравми, стимуляцією ангиогенезу та модифікацією метаболізму макрофагів у сторону протизапального фенотипу. Стартовою ланкою в механізмі регенерації вважається нормалізація гемодинаміки у зоні травми – саме тут фізкультурно-спортивна реабілітація вводить низькоінтенсивні вправи, що провокують так звану «вторинну мікрогіперемію» – підвищення локального кровообігу без перевантаження судинного русла. Це досягається пасивними та пасивно-активними рухами у природній амплітуді з низькою швидкістю, без спротиву або з мінімальним навантаженням. Зокрема, при травмах плечового суглоба застосовують маятникові рухи у позиції сидячи, що за рахунок гравітаційного

вектора сприяють безпечній мобілізації капсули, уникненню спайок та підвищенню трофіки навколишніх м'язів. У реабілітації ліктя застосовують супінаційно-пронаційні рухи з невеликою амплітудою, що включають глибокі м'язи передпліччя, одночасно активізуючи венозне повернення та стимулюючи фасціальне ковзання. При цьому важливо забезпечити контроль за рухом не в плані сили, а в плані якості переміщення – плавність, відсутність ривків, повне усвідомлення позиції кінцівки в просторі [10, с. 27].

Саме цей елемент – пропріоцептивна інтеграція – і формує передумови для відновлення не лише структури, а й функції. На фоні таких рухів активується синтез глікозаміногліканів у синовіальній рідині, що покращує змащення суглобових поверхонь і знижує в'язкість, забезпечуючи вільніший рух уже на ранніх етапах. Застосування ізометричних утримань – без зміни довжини м'яза, але з навантаженням на стабілізацію – запускає каскад механотрансдукції, внаслідок чого клітини сухожильної тканини (тендоцити) отримують сигнал на синтез колагену з орієнтацією вздовж вектора сили. Це – один із ключових чинників регенерації в ентезах та зв'язках, де традиційна іммобілізація часто призводить до дистрофії через відсутність стрес-стимулу. У реабілітації верхніх кінцівок такий підхід дозволяє утримувати тонус без ризику повторного травмування, підтримуючи метаболізм і перешкоджаючи формуванню рубцевої тканини.

Особливе значення має момент переходу від пасивної до активної фази рухів, коли організм уже здатен відтворювати ініційовану рухову відповідь у зоні травми, але ще не готовий до повноцінної динаміки. Тут вводяться вправи малої амплітуди з контрольованим початком і завершенням руху – зокрема, дистальні рухи пальцями, легке стискання м'яча, відведення у безпечних діапазонах. Вони не тільки запускають м'язово-сухожильний ланцюг, а й активують сенсорну частину – рецептори Гольджі, м'язові веретена, які забезпечують зворотний зв'язок для центральної нервової системи. У відповідь відбувається модуляція тонусу глибоких стабілізаторів – так формується первинний рефлекторний шаблон, що дозволяє організму «пам'ятати» безпечні амплітуди та розподіляти

навантаження. Це має критичне значення при травмах із порушенням зв'язкового апарату, коли суглобова стабільність порушена, а рух потребує точного м'язового супроводу. У плечі це стосується манжети ротаторів, у лікті – стабілізаторів супінації та пронаторів, у кисті – зв'язок скафолунатного комплексу. Для активації глибокої м'язової ланки використовують техніку «суглобового дзеркала», коли рухи в контралатеральній кінцівці запускають білатеральну стимуляцію, що підвищує активність моторної кори в ушкодженій половині. Цей метод особливо ефективний у разі больового синдрому або пригнічення активної функції внаслідок тривалої іммобілізації. У поєднанні з тактильними подразниками – масаж, вібрація, аплікаційна стимуляція – він формує повноцінний нейросенсорний імпульс, що пришвидшує активацію рухового центру. Водночас такі втручання покращують мікроциркуляцію в периартикулярній зоні, де капілярна мережа має тенденцію до застою після травми. Стимулювання рухом венозного відтоку знижує набрякову реакцію, нормалізує градієнт тиску між міжтканинними просторами та створює сприятливі умови для подальшої перебудови тканинної архітекτονіки [12, с. 14].

Не менш важливим є цілеспрямоване використання ізометричних навантажень у фазі, коли рух уже можливий, але ще не бажано застосовувати повну амплітуду через ризик перевантаження відновлених структур. У цьому контексті ізометрія стає унікальним інструментом – вона дає змогу активізувати м'яз без зміщення його сухожильного прикріплення, що знижує механічне навантаження на ентези та ділянки колишнього розриву. Методично вправи будуються у положеннях, близьких до нейтрального, де м'яз має мінімальну довжину й найменший момент сили.

В плечі це – положення відведення 30° у сагітальній площині; у лікті – 90° згинання; у зап'ясті – нульова позиція з легкою дорсифлексією. У цих умовах вводяться утримання протягом 5–10 секунд із поступовим підвищенням рівня напруги до 30–40% від максимальної довільної напруги. При правильному дозуванні це викликає помірне підвищення локального кровотоку, активацію окислювальних ферментів та синтез локальних факторів росту – зокрема VEGF,

TGF- β та IGF-1. У структурному плані це сприяє формуванню щільної сітки капілярів у зоні травми, а також синтезу нового колагену, орієнтованого по лінії напруги. Таким чином створюється міцна біомеханічна основа для подальших динамічних навантажень. Водночас ізометрія формує нейромоторне уявлення про контроль за напругою – спортсмен починає відчувати момент переходу з розслаблення до напруження, що є основою контролю за стабільністю суглоба в майбутньому. При системному застосуванні ізометричних втручань у перші тижні після травми формується база для подальшого відновлення, що мінімізує ризик вторинного ушкодження під час повороту до активних тренувань [15, с. 77].

У фізкультурно-спортивній реабілітації після травм верхніх кінцівок системне застосування спеціалізованих тренажерних технологій виступає ключовим механізмом керованого відновлення, що дозволяє дозувати навантаження в межах біомеханічної безпеки та спрямовувати стимул на конкретні сегменти рухового ланцюга. Петльові системи (типу TRX) створюють унікальний формат реабілітаційного навантаження за рахунок дестабілізації опорної платформи – при нависанні у петлі активується велика кількість стабілізаторів, зокрема глибокі м'язи плечового пояса та передпліччя, які в звичайних умовах часто компенсуються сильнішими м'язовими групами. Завдяки підвісній системі знижується компресія на осі суглобів, зберігається контрольований вектор зусилля й зменшується ризик повторного травмування. У фазі пізнього відновлення петльові вправи особливо ефективні для формування сенсомоторної інтеграції: спортсмен утримує тіло в нестійкому положенні, але з чітко структурованим рухом, що тренує нервово-м'язову відповідь у реальних рухових умовах. Еластичні стрічки (resistance bands) дозволяють формувати варіабельне навантаження без інерції, що принципово важливо при відновленні після мікротравм зв'язкового апарату або капсулярних структур. Завдяки прогресивному опору, який зростає в міру розтягнення, стрічки ідеально підходять для вправ, що відтворюють природну механіку опору м'язів у роботі – поступовий набір напруги забезпечує плавність навантаження,

запобігає різким піковим стрибкам сили, які можуть спровокувати рецидив травми. У реабілітації плеча еластичні стрічки особливо доцільні для вправ на зовнішню й внутрішню ротацію, для активації надостного м'яза та стабілізації лопатки. Блокові тренажери, зокрема із змінним кутом тяги, застосовуються на етапі переходу до функціонального тренінгу – вони дозволяють точково впливати на м'язові групи за збереженням суворого контролю вектора навантаження. Регулювання амплітуди, налаштування сидіння й обмеження кута руху дає змогу уникнути травмонебезпечних положень. У бодіблдерів, які часто мають структурну гіпертрофію при обмеженій мобільності, це дозволяє розв'язати завдання адаптації без зниження сили. Технічна коректність роботи в блокових комплексах дає можливість виключити шкідливу інерцію, стабілізувати траєкторію руху та зосередити навантаження без надмірної участі синергістів, що є вирішальним при відновленні точності м'язового скорочення в ізольованих вправах [7, с. 21].

Комплексна модель реабілітації не обмежується виключно механічними впливами – важливу частину становлять допоміжні засоби, які посилюють ефект фізичних навантажень, створюючи повноцінний фон для регенерації тканин та оптимізації рухових шаблонів. Сучасна фізіотерапія застосовується з урахуванням біологічних ритмів тканинної активності – лазеротерапія, ударно-хвильові технології, локальна мікрострумова стимуляція забезпечують цілеспрямовану активацію репаративного потенціалу на клітинному рівні. В лазеротерапії основний механізм дії полягає у стимуляції мітохондріальної активності, що призводить до зростання рівня АТФ, посилення синтезу колагену та активації росту капілярів. Це дає відчутний ефект при хронічних ентезопатіях, тендинітах та фіброзних ураженнях плеча. Ударно-хвильова терапія ефективна при кальцифікованих вогнищах та хронічних фіброзах – вона запускає локальний мікробух кровообігу, стимулює неоангіогенез і ремоделює щільну сполучну тканину. У поєднанні з фізіонавантаженням така терапія дозволяє вийти з фази хронічного запалення та перейти до активного відновлення. Масаж у реабілітаційному ланцюгу не лише усуває м'язову гіпертонусію, а й впливає на

лімфодренаж, міжфасціальні зсуви, покращує сенсорне сприйняття. Особливо ефективним вважається глибокий сегментарний масаж, який спрямований на тригерні зони – саме ці точки часто залишаються джерелом рефлекторного спазму, що блокує нормальну біомеханіку. Кінезіотейпування дає змогу створити механічну декомпресію в зоні травми – тейп мікропіднімає шкіру, зменшуючи тиск на ноцирецептори та судини. Це знижує біль, зменшує набряк і водночас дає пропріоцептивний імпульс, що поліпшує координацію руху. У бодібілдерів тейпи застосовуються як на дельтоподібний м'яз (для стабілізації плеча), так і в зоні ліктя – для розвантаження епіконділяра. Не менш істотним елементом є психотренінг – психологічна перебудова ставлення до руху. Більшість спортсменів після травми формують підсвідому обережність або навіть уникнення руху, що затримує реінтеграцію в тренувальний процес. Психотренінг із застосуванням методів візуалізації, аутогенних установок, дихальної саморегуляції дозволяє відновити впевненість у власному тілі, зменшити страх повторного травмування й активувати мотиваційний компонент – фактор, без якого неможливо вийти на цільовий рівень відновлення функції [14, с. 8].

На завершальному етапі реабілітації актуальним стає включення інтегрованих моделей відновлення, що поєднують силові, сенсомоторні, психофізіологічні й техніко-тактичні елементи в єдину структуру рухової адаптації. Тут застосовують концепцію «функціональної піраміди»: базовий рівень – це контрольована стабілізація, другий рівень – динамічна мобільність, третій – координація в складних умовах, і лише верхівка – повернення до спортивного навантаження. У реабілітації верхніх кінцівок на цьому етапі надзвичайно важливою стає симетрія – спортсмен має продемонструвати однаковий рівень сили, витривалості, контролю та швидкості реакції у травмованій і інтактній кінцівці. З цією метою використовуються функціональні тестування: Y-тест на верхню кінцівку, тест на утримання планки з ротацією, вправи з навантаженням на нестабільній поверхні. Завдяки їм можна оцінити, наскільки ефективно відновлена цілісність рухового шаблону. При цьому

система тренажерного навантаження модифікується: вводяться асиметричні вправи з ексцентричним компонентом, використовується змінна швидкість виконання, елементи несподіваного спротиву (наприклад, вправи з м'ячем Bosu або нестандартною траєкторією руху). Це імітує реальні навантаження у спортивному середовищі, де тіло має реагувати на зовнішні подразники без підготовки. У цей момент тренер і терапевт спільно відслідковують не лише біомеханіку, а й психофізичний стан – чи є мікрорухи уникання, чи виникає м'язова асиметрія, чи залишається рух «застібнутим» через страх. Якщо такі маркери присутні – реабілітація ще не завершена. Лише за умов повної інтеграції всіх ланок – тілесної, нервово-м'язової та когнітивної – спортсмен може повноцінно повернутися до тренувального процесу, не ризикуючи повернутися до травми в іншій формі [16, с. 9].

У рамках відновлення після складних ушкоджень плечового або ліктьового суглоба особливе значення має поєднання вправ з нестандартними тренажерними рішеннями, що враховують багатоплощинний характер руху й дозволяють відновити не лише силу, а й складну синергію між м'язами. Йдеться про вправи у відкритому ланцюзі з регульованим спротивом, створеним через нестабільні опори або змінні вектори напруження – наприклад, підвішені м'ячі, обертові гантелі з гідравлічним навантаженням, інерційні платформи, які активізують дрібну м'язову координацію. Саме така динаміка забезпечує реальну роботу сенсомоторних механізмів, які бодібідери часто недотреновують через надмірне домінування силових рухів. У випадку травм кисті або зап'ястя доцільно використовувати тренажери з біофідбеком – це дозволяє спортсменові бачити в реальному часі, як працює його хват, наскільки стабільним є стискання, як розподіляється навантаження між пальцями. Це суттєво покращує контроль дрібної моторики, що часто втрачається після перевантаження променезап'ясткового комплексу. Не менш перспективними залишаються мобільні технології: датчики EMG, що кріпляться до м'язів та зчитують електричну активність під час руху, допомагають виявити асиметрії в активації або компенсаторні схеми, які неможливо помітити візуально. Усе це

формує новий вимір у фізкультурно-спортивній реабілітації – де не просто «розробляють руку», а формують інтелектуальне тіло, здатне адаптуватись до складних навантажень із повним сенсом контролю. Після перенесених травм така модель дає не тільки структурне, а й функціональне відновлення: не просто повернення до сили, а до спроможності діяти точно, безкомпромісно, з повною інтуїцією руху.

Складова психофізіологічного супроводу в реабілітації бодібілдерів після травм верхніх кінцівок дедалі більше виходить на перший план. Якщо суто механічне відновлення може повернути структуру тканини, то психоемоційний бар'єр, що лишається після травми, здатен перешкодити ефективному поверненню до тренувального процесу. Багато атлетів, які зазнали розривів, сублюксацій або хронічних запалень, несвідомо формують рухову обережність – змінюють техніку виконання вправ, уникають певних кутів або починають гіпернавантажувати інші сегменти, аби вберегти травмовану ділянку. Це створює хибну компенсаційну ланку, що не дає повноцінно інтегрувати відновлену кінцівку в загальний руховий патерн. Тому використовується психотренінг у поєднанні з візуалізаційними методами: спортсмен працює з уявним відтворенням безпечного руху, поступово формуючи новий шаблон, який замінює травматичну пам'ять. На цьому етапі доцільно включати дзеркальну терапію – техніку, коли за допомогою дзеркала створюється ілюзія симетрії, що дозволяє мозку «переписати» уявлення про ушкоджену кінцівку. Також застосовують методи біоуправління: через візуальний або аудіофідбек спортсмен вчиться розпізнавати рівень напруги, швидкість руху, симетричність скорочень [13, с. 11].

Це формує внутрішню рефлексію, яку не забезпечить жодна механічна програма. У більш складних випадках – після серії повторних травм або тривалої іммобілізації – доцільно залучати нейропсихолога, який працює з когнітивною частиною руху: тривожністю, очікуванням болю, страхом втрати функції. Все це не абстрактні поняття, а цілком конкретні змінні, які впливають на біомеханіку через вплив на тонус, координацію та мотивацію. Лише в поєднанні всіх

компонентів – технічного, фізіотерапевтичного й психологічного – можливо досягти справжнього відновлення. Не формального – «можна підняти руку», – а живого, коли спортсмен повертається до залу без сумнівів, без страху, з відчуттям сили й цілісності.

1.3. Особливості побудови реабілітаційного процесу у спортсменів силових видів спорту

У реабілітаційному процесі у спортсменів силових видів спорту базове місце належить концепції індивідуалізації – не як зовнішньому гаслу, а як системній необхідності, без якої будь-яке відновлення перетворюється на спробу нав'язати шаблон м'язам, що жили зовсім іншим руховим життям. У пауерліфтера, бодібйлдера або кросфіт-атлета не просто різні тіла – вони мають різну історію навантажень, інерцію рухових шаблонів, ступінь адаптації до мікротравм і компенсаторних механізмів. Тому побудова реабілітаційної програми мусить починатися з ретельного кінезіологічного аудиту: оцінки активних і пасивних амплітуд, силових асиметрій, особливостей м'язово-зв'язкової відповіді на навантаження, аналізу техніки виконання вправ, яка часто є джерелом первинного травмування. Лише після такого аналізу формується індивідуальна матриця відновлення – із чітким урахуванням домінантного боку, історії попередніх травм, конфігурації м'язового балансу та типу нейром'язової реактивності [26, с. 28].

При травмах правого плеча у праворукого бодібйлдера навантаження на ліву сторону неминуче посилюється, що формує нову асиметрію. У пауерліфтера з травмою ліктя при жимі лежачи навантаження починає зміщуватися на грудні м'язи – це формує зсув у всьому ланцюзі. Тому реабілітація – це не відновлення «ліктя» чи «плеча», а побудова руху заново, з урахуванням того, як тіло змінилося через травму. Важливим є і врахування спортивної спеціалізації: у бодібйлдера ключовим буде ізоляційний контроль, симетрія та м'язова естетика, у важкоатлета – стабільність і момент сили, у кросфітера – витривалість у

багатофазних зусиллях. Відповідно, реабілітаційна модель повинна враховувати цільову специфіку: відновлення не до «загального здоров'я», а до конкретної спортивної функції. Саме тому використовуються адаптивні засоби: вправи з ексцентричним навантаженням, пропріоцептивні виклики, тренажерні платформи з варіативним спротивом – усе це налаштовується під конкретного спортсмена, його нервову систему, стиль руху, тип тілобудови.

Збереження загальної спортивної форми під час локалізованої травми – не просто бажана мета, а стратегічний вектор, без якого процес реабілітації перетворюється на тимчасове фізичне «вимикання», після якого відновлюватися доводиться з нуля. В силових видах спорту це особливо помітно: м'язова маса формується через багаторічну системну адаптацію до високих навантажень, і навіть короткий період простою призводить до втрати не лише об'єму, а й функціональної цілісності м'язів. Тому під час реабілітації ключовим стає збереження тренувального тону в незалучених сегментах – при травмі плеча активно тренується ноги, корпус, інтактна рука, а також вводяться кардіонавантаження адаптивного типу, зокрема на велоергометрі або еліптичному тренажері, які дозволяють уникнути катаболічної реакції. У спортсменів з високим рівнем адаптації навіть тижнева перерва без навантаження призводить до дискоординації між м'язовими групами – тому підтримка кардіометаболічного фону й функціональної зв'язності стає завданням першого порядку. Застосовують принцип спліт-навантажень, де травмована кінцівка реабілітується паралельно з повноцінною роботою інших зон – з урахуванням циркадного ритму, нервової втоми та центрального тону. Окрему роль відіграє контроль харчування й водного балансу: якщо організм не отримує амінокислот у необхідному обсязі, процес регенерації сповільнюється, а катаболізм охоплює не лише ушкоджену ділянку [31, с. 7].

Впровадження функціонального тренінгу на нетравмовані ланки підтримує рухову інтеграцію – організм зберігає здатність координувати великі амплітудні рухи, що зменшує стрес при поверненні до повного навантаження. У поєднанні з адаптованими кардіосесіями це дозволяє не лише зберегти

спортивну форму, а й м'яко перенести її в нову конфігурацію – з урахуванням обмежень і змін, які внесла травма. Такий підхід – це не компенсація, а інвестиція: атлет, який грамотно тренується навіть у стані ушкодження, повертається сильнішим, ніж був до того.

У структурі реабілітації для силових спортсменів не менш значущою є робота з глибокими нейром'язовими зв'язками, які зазнають змін не лише в зоні травми, а по всій довжині кінематичного ланцюга. При ушкодженні навіть одного з компонентів – скажімо, капсули плечового суглоба – порушується координація не тільки обертових рухів, а й стабілізація лопатки, баланс у грудному відділі, напруга шийно-комірцевого переходу. У спортсменів із силовим профілем ці дисбаланси проявляються набагато інтенсивніше, оскільки кожен рух – це навантаження, помножене на вагу снаряду, ритм і силовий шаблон. Тому в реабілітаційному процесі особливе значення має не локальне відновлення, а перебудова всієї рухової системи через нейромоторне перепрограмування. Для цього використовуються вправи з нестабільними опорами, ізометричні позиційні утримання, ізокінетичні тренажери зі змінним спротивом – усі вони спрямовані не на нарощування сили, а на відновлення внутрішнього діалогу між м'язом і мозком. Це дозволяє сформувати правильну послідовність активації, уникнути хибного включення синергістів, що часто саме й провокує повторні перевантаження. Зокрема, під час відновлення після травм ліктя важливо не лише зміцнити згиначі та розгиначі, а й відновити точну координацію між дельтоподібним, трапецієподібним, ромбоподібним і мускулатурою передпліччя – оскільки лише їх синхронна робота гарантує безпечну механіку при жимах або тязі. Такі вправи не викликають зовнішнього втомлення, але значно змінюють внутрішню організацію руху. Саме це стає фундаментом для подальшого повернення до спеціалізованих навантажень – коли спортсмен не просто виконує вправу, а виконує її в «правильному тілі», яке знову здатне нести масу, не розсипаючись на компенсації [9, с. 18].

Тут же інтегруються й вправи з використанням візуального фідбеку – дзеркала, відеоаналіз, сенсорні платформи, які показують, як тіло реагує на

навантаження в реальному часі. Це створює нову тілесну грамотність, вкрай необхідну після тривалого періоду іммобілізації або болю, що зазвичай спотворює відчуття руху. Таким чином, реабілітація перетворюється не просто на відновлення, а на перепрошивку рухової мови спортсмена.

Окремої уваги вимагає організація реабілітаційного мікроциклу, яка в силових видах спорту повинна не тільки враховувати біомеханіку та регенерацію тканин, а й узгоджуватись із нейроендокринним ритмом спортсмена. У стані травми тіло перебуває в хронічному стресі – змінюється секреція кортизолу, зменшується рівень соматотропіну, сповільнюється анаболічна відповідь на стимул. Тому реабілітаційна програма має бути побудована з урахуванням добових коливань гормональної активності, фаз відновлення центральної нервової системи та індивідуальної чутливості до навантаження. У ранкові години ефективними є вправи низької інтенсивності, ізометричні утримання, дихальні протоколи для зниження симпатичного збудження. У другій половині дня – силова стимуляція інтактних м'язових груп, плавне підключення функціонального тренінгу з акцентом на якість. Один день на тиждень вводиться як повноцінний відновлювальний, із пріоритетом на міофасціальний реліз, глибокий масаж, легку аеробіку, водні процедури.

Така структура не допускає нервового перевантаження й підтримує стабільність внутрішніх систем – вегетативної, ендокринної, сенсомоторної. Паралельно ведеться щоденне самоспостереження: оцінка якості сну, ЧСС у спокої, суб'єктивного відчуття втоми – всі ці змінні дозволяють коригувати навантаження не за таблицею, а за живим тілом. Для контролю в реальному часі вводяться трекери HRV, мобільні додатки з відстеженням сесій, біохімічний моніторинг (якщо є доступ). Усе це створює багатокомпонентну систему керованої адаптації, де навіть у стані травми спортсмен не випадає з процесу, а трансформує навантаження у функціональний ресурс. Це й є сучасне бачення реабілітації – не пауза, а форма розвитку [24, с. 24].

Реабілітаційний процес у спортсменів, що спеціалізуються на силових дисциплінах, відзначається складною багатовимірною структурою, яка виходить

далеко за межі стандартних протоколів відновлення. Його побудова вимагає врахування інтенсивного навантаження на м'язово-зв'язковий апарат, високих рівнів нейром'язової активації, а також впливу повторюваних циклів пікової сили на тканинні структури. У післятравматичний період критичним етапом є відновлення кінематичних параметрів руху, які часто порушуються внаслідок компенсаторних змін. М'язовий дисбаланс, що виникає при зниженні трофіки ураженої групи та гіперактивності протилежних м'язів-антагоністів, здатен провокувати порушення траєкторії руху та збільшення компресійного навантаження на суглоби. Терапевтичні стратегії, зокрема нейром'язова активація через пропріоцептивне стимулювання, ізометричні вправи з модуляцією опору, а також кінезіологічне тейпування, забезпечують не лише локальне відновлення, але й корекцію порушених ланцюгів м'язової взаємодії. Для спортсменів із попереднім анамнезом мікророзривів, тендопатій або хронічної перетомки м'язів, актуальним є впровадження фазового відновлення з чітко визначеними періодами реституції, в яких чергуються навантаження низької та помірної інтенсивності з пасивними формами відпочинку та відновлювальною фізіотерапією. Біомеханічна діагностика, що включає відеоаналіз рухів, електроміографію та векторну оцінку м'язових векторів сили, дозволяє динамічно моделювати відновлення й адаптувати його в реальному часі. Усі втручання повинні підпорядковуватись не лише клінічному стану, а й нейрофізіологічному профілю спортсмена, що фіксується через показники ЦНС, зокрема реакцію вегетативної нервової системи на стресові подразники та відновлювану здатність центрального командного контуру [21, с. 99].

У випадку силових видів спорту повернення до змагальної форми передбачає не лінійне відновлення фізичних якостей, а складний цикл функціонального тестування, що включає як фізіологічні, так і когнітивні параметри. Після фази початкової стабілізації настає етап специфічного функціонального навантаження, де тестуються здатність м'язів реагувати на вибухову силу, стійкість до втоми в умовах симуляції змагального навантаження та варіативність рухів під стресом. Повернення до повноцінних тренувань

базується на результатах таких тестів, як вертикальні стрибки з виміром реактивної сили, односторонні присідання з оцінкою симетрії, тестування ізометричної сили квадрицепсів у відкритому й закритому кінематичному ланцюзі. Також значну вагу має психофізіологічна готовність, яку оцінюють через показники варіабельності серцевого ритму, здатність до концентрації уваги в умовах зростання втоми, та реакцію на зовнішні подразники. У практиці реабілітації використовуються так звані «зелено-жовто-червоні зони готовності», де кожен компонент тестування має свій допустимий діапазон відхилення. Лише при досягненні стабільних показників у зеленій зоні можливе повернення до змагальної активності. Якщо хоча б один із параметрів переходить у червону зону – тренувальний процес відкладається, а спортсмен проходить повторний цикл корекції та стабілізації. Наявність індивідуального відновлювального профілю, що враховує травматологічний анамнез, соматичний тип, гормональну відповідь та нейром'язову пам'ять, дозволяє уникати шаблонних підходів та забезпечує стійке повернення до змагального режиму без ризику рецидивів.

Післятравматичні м'язові дисбаланси є наслідком складної взаємодії між зниженою функціональністю уражених м'язів і підвищеною активацією компенсаторних груп. Вони формують нові патерни руху, які хоча й дозволяють виконувати основні функції, але порушують ідеальну біомеханіку. У силових дисциплінах, де навіть незначне зміщення вектору зусилля може призвести до перевантаження, такі дисбаланси є джерелом постійної загрози повторних ушкоджень. Тренувальний процес повинен будуватись із залученням корекційних методик, які відновлюють симетричну активацію м'язів. Ідеомоторне тренування, спрямоване на відновлення точності уявного руху, та ексцентричні вправи в умовах нестабільної опори – ефективно перезапускають правильні рухові програми. Сканування поверхневої електроміографії дозволяє виявити асиметрії ще до їх клінічного прояву, що дає змогу вчасно інтегрувати цільові вправи на усунення дисфункцій. Реліз м'язових тригерів через міофасціальний масаж, а також впровадження рухових лабіринтів, у яких

спортсмен повинен контролювати точність і темп при навантаженні, суттєво знижують ризик рецидиву. При цьому всі корекційні заходи мають включатись у загальний план періодизації – із чітко розрахованими фазами суперкомпенсації, стабілізації та пікового навантаження. У моделі побудови реабілітації перевагу слід надавати зворотному біологічному зв'язку (biofeedback), що дозволяє спортсмену отримувати візуальну або аудіовідповідь про ефективність активованої моторної ланки. Це не лише підвищує точність виконання руху, а й формує новий сенсомоторний шаблон, який закріплюється через повторення у субмаксимальних режимах [4, с. 43].

Відновлення силової здатності після травми не є тотожним приросту м'язової маси – його суть полягає у реорганізації внутрішньом'язових координат, відновленні міжм'язової синергії та формуванні стабільного силового патерну. М'язові волокна, що пережили фазу дегенерації після пошкодження, мають знижену провідність, втрату частини ацетилхолінових рецепторів і порушену кальцієву регуляцію. Тому силові тренування в період реабілітації повинні бути спрямовані на активацію саме тих волокон, які залучаються під час змагальної діяльності – переважно швидкі типи Іа та Іх. Для цього використовують методики високочастотної електростимуляції в ізольованому режимі, а також вправи з акцентом на вибухову силу з мінімальною фазою підготовки. Особливо ефективними є так звані пульсові навантаження, коли спортсмен виконує підйом ваги на фоні зменшеної стійкості платформи або з тактильною дестабілізацією.

Такі вправи активують глибокі стабілізатори, змушуючи тіло залучати до контролю м'язи, що не працювали раніше через пригнічення травмою. Ще одним напрямом є використання вібраційного стимулювання – платформи з високочастотною осциляцією змінюють активність гамма-петлі, сприяючи підвищенню рефлекторної збудливості та покращенню внутрішньом'язового тону. Усі ці втручання супроводжуються контролем гормонального профілю – оцінюється співвідношення тестостерону та кортизолу, яке вказує на ступінь адаптації до навантаження та ризик перевтоми. У разі позитивної динаміки силових тестів, а також стабільності нейром'язового контролю, реабілітаційна

програма переходить у фазу тренувальної інтеграції, де вправи наближаються до специфіки виду спорту.

Психологічна компонента у процесі реабілітації є не менш значущою, ніж фізіологічна. У спортсменів силових дисциплін формуються глибоко вкорінені патерни уявлення про власну тілесну компетентність, і травма часто розглядається ними як втрата особистісної ефективності. Цей психоемоційний фон має безпосередній вплив на ефективність відновлення. Відомі феномени страху повторної травми (kinesiophobia) або надмірного контролю рухів (hypervigilance), що спотворюють моторний контроль і затягують реабілітаційний процес.

Тому обов'язковим компонентом стає когнітивно-поведінкова терапія, спрямована на формування реалістичного сприйняття поточного стану, зменшення катастрофізації та підвищення саморегуляції. Інтеграція елементів психомоторного тренінгу, де спортсмен виконує вправи в умовах сенсорного навантаження, дозволяє йому адаптуватися до незвичних стимулів та відновлювати реактивність. Біологічний зворотний зв'язок щодо частоти дихання, м'язового тону або електрокожного опору також є інструментом формування нової тілесної схеми, звільненої від домінантної ролі болю чи обмеження. Паралельно здійснюється психофізіологічна оцінка – вимірюється латентність реакції на візуальні або слухові стимули, що є непрямим показником рівня зосередженості та готовності до складних моторних дій. Усе це дозволяє уникнути ситуацій, коли формально відновлений спортсмен не здатен ефективно виконати змагальні завдання через приховану психофізичну блокаду. У процесі реабілітації важливо не лише поступове фізичне відновлення, а й повернення до стану змагальної самоідентифікації – коли тіло знову сприймається як надійний інструмент, а не вразлива система [34, с. 5].

Завершальний етап побудови реабілітаційного процесу передбачає не просто повернення до тренувань, а інтеграцію спортсмена в модель довгострокової підтримки фізичного стану. У сучасній спортивній медицині набувають поширення концепції, що опираються на континуум рухової

адаптації, в яких реабілітація не завершується досягненням нормативних показників, а переходить у фазу профілактики з чітко окресленими маркерами ризику. Для силових видів спорту це – збереження оптимального співвідношення між роботою м'язів-агоністів та антагоністів, уникнення перевантаження зв'язок та сухожилів, а також контроль за стабільністю руху в кінцевих амплітудах. Після відновлення спортсмен проходить регулярні скринінги рухових дисфункцій за допомогою FMS (Functional Movement Screen), а також тести на асиметрії у фазі прискорення/гальмування. За потреби в програму тренувань включаються модулі стабілізації, нейроактивації, ізольованого відновлення зв'язкового апарату. Важливо також впроваджувати циклічні фази «біологічної перезагрузки» – періоди зі зниженим тренувальним навантаженням, зосереджені на відновленні гомеостазу, що фіксується за допомогою гормонального та нейромедіаторного аналізу. Реабілітація в сучасному розумінні – це не процес повернення до попереднього стану, а побудова нової, стійкішої функціональної структури, яка здатна витримувати зростаючі вимоги спорту високих досягнень без системних порушень. У цьому контексті реабілітація набуває значення цілісного медико-біомеханічного супроводу, в якому кожен етап є взаємопов'язаним із наступним, а відновлення стає не просто поверненням, а виходом на новий рівень спортивної ефективності.

Висновки до першого розділу

У межах першого розділу було встановлено, що травматизм верхніх кінцівок у бодібілдерів є результатом специфіки тренувального навантаження, де «функціональні навантаження, зосереджені на об'ємних скороченнях при ізометричному напруженні, як у випадку жиму штанги або підтягувань із вагою, спричиняють надлишкову компресію в субакроміальній зоні плечового суглоба». Саме повторюваність мікротравм у цих зонах ігнорується на початковому етапі, що призводить до хронізації ушкоджень і зниження функціональної спроможності сегментів. У подальшому аналізі принципів реабілітації було акцентовано на фазовому підході: «у першій фазі

протипоказано будь-яке активне механічне навантаження... далі включають ізометричні вправи у закритих кінематичних ланцюгах... у фазі ремоделювання активно застосовують вправи на нестійких платформах». Така поетапна стратегія базується на регенеративній логіці тканин і дозволяє уникнути рецидиву травми. У рамках засобів відновлення особливої ефективності набули «петльові системи, еластичні стрічки, блокові тренажери, які дозволяють уникнути травмонебезпечних положень». У завершальній частині розділу висвітлено, що «побудова реабілітаційної програми мусить починатися з ретельного кінезіологічного аудиту», а в процесі відновлення необхідно «зберегти тренувальний тонус в незалучених сегментах», щоби спортсмен не втрачав загальну кондицію.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методи оцінювання функціонального стану спортсменів-бодіблдерів після травм верхніх кінцівок

Під час проведення дослідження було сформовано вибірку спортсменів-бодіблдерів із чітко діагностованими травмами верхніх кінцівок, що охоплювали переважно ушкодження плечових обертових манжет, ліктьових суглобів та дистальних сегментів передпліччя. Усі обстеження здійснювалися у фазі постгострого періоду – після завершення основного лікування, але до повернення спортсмена до повноцінного тренувального навантаження. Початковим етапом функціональної оцінки стала кінезіологічна діагностика із залученням ручного м'язового тестування. Методика передбачала виконання ізольованих проб у специфічних позиціях із фіксацією сегментів, які не досліджуються. Важливим параметром було визначення ступеня м'язового опору у відповідь на субмаксимальне зусилля дослідника. За допомогою стандартної 5-бальної шкали фіксувалася здатність до утримання позиції, контроль за вектором руху та ознаки компенсації сусідніми м'язами.

Під час тестування м'язів плечового пояса спостерігалася нерівномірність у включенні короткої головки біцепса, тоді як довга демонструвала компенсаторну гіперактивність. У кількох випадках діагностовано ранній фатиг м'язів супінації, що вказувало на незавершеність нейром'язового контролю. У поєднанні з мануальним тестуванням застосовано гониометричний аналіз із прецизійною фіксацією осей обертання. За допомогою металевого дворукового гониометра з кутовою похибкою не більше 2° проводили оцінку обсягу активних та пасивних рухів у плечовому, ліктьовому та променево-зап'ястковому суглобах. Дані фіксували у двох площинах – фронтальній та сагітальній, з обов'язковим урахуванням домінантності кінцівки. Для зіставлення залучено протилежну, умовно інтактну сторону, що дозволяло виявити функціональну

асиметрію понад 15%, яку інтерпретували як значну й таку, що потребує корекції. Після завершення гониометрії проводили серію постуральних проб – у статичному та динамічному режимах. Візуальна оцінка положення плечового пояса, симетрії лопаток, розміщення акроміальних кутів у фронтальній площині дозволяла виявити ротаційні дисбаланси, а також латеральний зсув центру мас кінцівки. Застосовано методику оцінки на нестабільних платформах із закритими очима, що дозволяло фіксувати постуральні коливання як маркер залишкової пропріоцептивної дезінтеграції. Усі спостереження документувалися із фотофіксацією, після чого розпочинали об'єктивізацію силових показників.

На етапі кількісної оцінки м'язової сили використовувалася ручна пружинна динамометрія та електронна динамометрія з програмним зчитуванням пікових значень. Ручна динамометрія здійснювалася динамометром типу ДРМ-30, попередньо відкаліброваним на заводі-виробнику, із обов'язковим урахуванням положення тіла досліджуваного, що забезпечувало репродуктивність показників. Фіксація динамометричних значень здійснювалася в трьох площинах: при згинанні у плечовому суглобі під кутом 90° , при приведенні в горизонтальній площині та при обертанні в осі ліктя. Показники фіксували у трьох повтореннях із перервою 30 секунд для запобігання фатігу. Дані обробляли статистично, зі зважуванням на масу тіла, оскільки цей параметр визначав абсолютну навантажувальну здатність м'язів.

Додатково використано платформену динамометрію з реєстрацією моменту сили під час ізометричних навантажень. Для цього застосовано електронну платформу з сенсорами тензометричного типу, з точністю до 0,1 Н. Реєстрація здійснювалася через інтерфейс на комп'ютер, де фіксували не лише пікову величину, а й характер силової кривої, що дозволяло виявити затримку активації або надмірну флуктуацію при утриманні позиції. Особливо цінним виявилось використання динамометричних тестів у поєднанні з візуальним біомеханічним контролем через відеоаналіз.

Для поглибленої верифікації нейром'язового стану інтегровано електроміографічне дослідження, виконане методом поверхневої ЕМГ.

Електроди розміщували відповідно до SENIAM-протоколу, з урахуванням анатомічних маркерів, на триголовому м'язі плеча, дельтоподібному м'язі та м'язах передпліччя (*flexor carpi radialis*, *extensor digitorum*). Реєстрація сигналу здійснювалася з частотою дискретизації 2000 Гц, з попередньою фільтрацією за допомогою фільтра нижніх частот 10 Гц та верхніх 500 Гц, що дозволяло отримати чисті сигнали без артефактів. Стимуляційний протокол включав виконання функціональних рухів із фіксованим ритмом за метрономом 60 уд./хв. У результаті реєстрували амплітудно-частотні характеристики м'язових потенціалів, зокрема, середньоквадратичне значення (RMS), середню частоту спектра (MNF) та тривалість активації. Отримані показники дозволяли не тільки зафіксувати ступінь залучення м'яза, а й оцінити симетрію між правою і лівою кінцівками, затримку активації відносно зовнішнього стимулу та наявність компенсаторної гіперактивності в суміжних м'язових групах. Для більшої точності синхронно з ЕМГ проводилася відеофіксація руху у фронтальній площині, яка дозволяла зіставити моменти м'язової активації з фазами руху. Після фільтрації артефактів сигнали синхронізували із кінематографічними маркерами, що дозволяло оцінювати механізми порушення координації на рівні моторних патернів. Цей етап виявився найбільш чутливим до виявлення мікродисфункцій, які не фіксувалися під час зовнішнього спостереження.

Одним із найвикористовуваніших підходів у структурі дослідження була стабілографічна оцінка, яка виконувалася на багатокомпонентній стабілоплатформі із можливістю аналізу розподілу тиску та векторів зміщення центру мас. Спортсмен ставав босоніж на платформу з природним положенням кінцівок, руки вздовж тулуба, погляд зафіксовано на позначці на стіні на рівні очей. Запис здійснювали у двох режимах: з відкритими та закритими очима протягом 30 секунд. Аналіз параметрів проводився за допомогою вбудованого програмного забезпечення, що дозволяло розрахувати площу коливань COP (центру тиску), швидкість його переміщення та середню амплітуду коливань у сагітальній і фронтальній площинах.

Окремо оцінювався симетричний розподіл тиску між правою та лівою стопами, що дозволяло ідентифікувати порушення опорно-рухового шаблону, зумовлені асиметрією функціонування кінцівок. У динамічному режимі спортсмену пропонували нахилити тіло вперед, назад і вбоки, при цьому фіксували траєкторії COP, їх нелінійність, затримку старту та стабілізацію. Показники нестійкості траєкторії інтерпретували як маркер порушення міжсенсорної інтеграції – зокрема, недостатньої взаємодії між зоровим, вестибулярним і пропріоцептивним каналами. У кількох випадках спостерігали явище латералізованої нестабільності, що узгоджувалося з даними ЕМГ щодо гіпофункції гомолатеральних м'язів. Також оцінювали реактивні переміщення COP під час візуального або аудіостимулу, що давало змогу виявити затримку реакції понад 300 мс – межу, яка вважається функціонально значущою у спортсменів вибухового профілю.

У дослідженні психофізіологічної компоненти функціонального стану спортсменів-бодіблдерів після травм верхніх кінцівок було сформовано чіткий дизайн, що поєднував клінічну нейропсихологію, когнітивну психофізіологію та елементи соматичної оцінки на тлі тілесного образу спортсмена. Залучені респонденти перебували в завершальній фазі реабілітаційного процесу, коли морфологічне загоєння структур уже відбулося, однак зберігалися залишкові функціональні обмеження, зокрема з боку тону, симетрії рухів і готовності до навантаження. Перше, що фіксувалося на цьому етапі, – це суб'єктивна оцінка спортсменом власного тіла через методику візуально-аналогової шкали тілесного комфорту, адаптовану до спортивної популяції. Випробувані відзначали відчуття «нерівноваги», «неповної контролю» або «страху напруження», що вказувало на формування сомато-психічного бар'єру. Визначальним у цьому була зміна перцептивного фону – зокрема, зниження соматичної безпеки в зоні травмованого сегмента. Це оцінювалося за допомогою спеціального тесту тілесної аферентації, в якому спортсмен із зав'язаними очима мав вказати у просторі локалізацію кінцівки в умовах зміни її положення. Похибка понад 15° трактувалася як дезінтеграція тілесного образу. Одночасно

проводили опитування за шкалою Tampa Scale of Kinesiophobia, адаптованою для українськомовного контингенту, з додатковими відкритими запитаннями про відчуття в русі. У більшості випадків виявлялася латентна форма моторної тривожності – стан, при якому спортсмен намагався уникати рухів із високою навантажувальною динамікою, навіть у разі відсутності об'єктивного болю. Для верифікації залучено методика оцінки соматичної домінанти за допомогою психофізіологічної проби з подаванням серії монотонних аудіостимулів на тлі самоспостереження за внутрішніми відчуттями. Тривале зосередження на зоні травми із супутнім зниженням реакції на зовнішні подразники трактувалося як функціональна соматизація – особливий тип уваги, що блокує адекватну сенсомоторну інтеграцію. Цей ефект підтверджувався за допомогою реєстрації шкірно-гальванічної реакції (ШГР), де після аудіостимулу фіксували затримку латентного періоду у відповідь понад 1,5 секунди, що свідчило про переважання інтероцептивного фокусу.

У межах цього ж напрямку досліджувалася психофізіологічна адаптація до навантаження, зокрема – готовність до повернення в тренувальний режим. Застосовувалися структуровані когнітивні проби із візуально-руховим слідкуванням та серійними моторними завданнями з динамічною змінною. Особливу увагу приділяли пробі на моторну гнучкість, що полягала у зміні заданого рухового патерну після випадкового сигналу. У нормі час реакції на зміну руху не перевищує 350–400 мс, тоді як у посттравматичних спортсменів він сягав 600–700 мс, що трактувалося як затримка моторного рішення. Це вказувало не лише на психомоторну інертність, а й на змінену стратегію рухового планування. Підтвердженням цього стала методика «Руховий конфлікт» із поданням суперечливих інструкцій до лівої та правої руки. При порівнянні реакційної активності травмованої руки з інтактною виявлялося статистично значуще зниження точності при одночасному збільшенні часу відповіді, що свідчило про домінування гальмівних процесів у нейромережевих структурах, відповідальних за контроль руху.

Додатково проводили біофідбек-сесію із зворотним зв'язком на основі м'язового напруження, де спортсмен бачив у реальному часі графік електроміографічної активності й намагався її свідомо регулювати. У 68% респондентів фіксувалося надмірне базальне напруження м'язів-антагоністів, навіть у стані спокою, що було показником неусвідомленого захисного патерну. Його модифікація вимагала не лише тілесної, а й когнітивної перебудови образу руху. Саме тому паралельно з фізичними вправами використовували техніки уявної моторики – спортсмен мав у деталях відтворити рух подумки, з урахуванням сенсорних відчуттів, без фактичного виконання. Це активізувало моторну кору, знижувало тривожність і сприяло відновленню впевненості в дії. Зв'язок між тілесною уявою та функціональним відновленням було підтверджено за допомогою фМРТ-картографії, яка демонструвала розширення активаційної зони в сенсомоторній корі після п'яти сеансів уявного тренування, хоча у дослідженні використовували менш складні форми візуалізації.

Для розкриття повної картини психофізіологічного стану інтегровано методику анкетування за шкалою МАС (Motivation of Athletic Coping Skills), що дозволяє оцінити мотиваційні аспекти змагання, відновлення та перешкод. Опитування проводилось у індивідуальному форматі з наступною розгорнутою бесідою для виявлення латентних бар'єрів. Найчастіше виявлялася конфліктна структура мотивації: формально задеклароване прагнення до повернення у спорт поєднувалося з підсвідомим униканням ризику повторної травматизації. У деяких спортсменів простежувалася тенденція до зниження внутрішньої мотивації при високому рівні зовнішнього очікування (з боку тренера, команди), що формувало тиск і перешкоджало адекватному відновленню. Вивчення мотиваційного поля доповнювалося шкалою SAM (Self-Assessment Manikin), яка вимірювала афективні реакції у відповідь на спортивні ситуації – від збудження до відрази. Спортсменам демонстрували фотографії тренувань, змагань, а також процесу навантаження у залі – їхня реакція фіксувалася за суб'єктивною шкалою та паралельно знімалася електродермальна активність.

У разі невідповідності між декларованою емоцією та фізіологічною реакцією виявлялася афективна дисоціація – маркер того, що образ відновлення ще не інтегровано в особистісну структуру. Це, у свою чергу, ставало чинником тривалої дискоординації між бажанням і дією. Для подолання таких конфліктів у декількох випадках застосовували методику нейром'язової інтеграції з когнітивною рефреймінговою технікою – спортсмен мав описати свої відчуття в момент виконання вправи та трансформувати їх у позитивну форму. Така практика знижувала вегетативне збудження та повертала контроль над тілом у свідомий простір. Важливим результатом було не лише зменшення страху перед напруженням, а й формування активної позиції щодо участі в реабілітаційному процесі.

2.2. Організація та умови проведення реабілітаційних заходів

Реалізація реабілітаційного циклу для бодібілдерів після травм верхніх кінцівок ґрунтувалася на поетапній моделі з чітко структурованими фазами, які охоплювали період відразу після завершення гострого стану до повного функціонального повернення у силові тренування. Учасники дослідження були відібрані за наявністю задокументованої спортивної травми, що супроводжувалася порушенням функції м'язово-скелетного апарату верхньої кінцівки – переважно плечового пояса, ліктьового комплексу або променево-зап'ясткового сегмента. Першим блоком заходів була так звана нейтралізаційна фаза – етап, що розпочинався після клінічного завершення гострого процесу, проте в умовах, коли тканини перебували у стані активного ремоделювання. Тут фізичне втручання мінімізувалося, основним завданням ставала стабілізація адаптаційних механізмів, профілактика контрактур і підготовка до подальшого залучення у роботу м'язових груп. Застосовувалися низькоінтенсивні впливи – пасивна мобілізація суглобів, нейродинамічне розтягування, електростимуляція слабкоактивних м'язів, а також дихальні вправи з фокусом на синергію діафрагми й плечового кільця. Після цього переходили до фази активного

впровадження рухів, коли вже дозволялося контрольоване навантаження без болю. На цьому етапі структурно формувався первинний руховий шаблон через прості кінематичні задачі в умовах частково обмеженого опору. Особливу увагу приділяли симетрії руху – фіксували його за допомогою відеоаналізу, поступово впроваджуючи корекції на рівні візуального зворотного зв'язку. Рухи виконувалися в унісон із метрономом, що сприяло формуванню темпового контролю. При цьому обов'язково дотримувалися зонального принципу – уникали навантаження на суміжні сегменти, якщо в них спостерігалася залишкова нестабільність або асиметрія. Після стабілізації первинних рухів починалася фаза змішаного навантаження – поєднання механічної роботи з нейропсихологічною активацією. Тут впроваджувалися вправи з ускладненим патерном: багатоплощинні рухи з перемінною амплітудою, елементи з утриманням положення проти гравітації, балансування з включенням дистального контролю. Таке нарощення інтенсивності відбувалося за принципом індивідуалізації: щоденна динаміка функціонального стану оцінювалася за шкалою самопочуття та за допомогою цифрового біомоніторингу (сила хвата, асиметрія рухів, час реакції).

Однією з ключових умов ефективності цього процесу стала чітка організація матеріально-технічного забезпечення. Реабілітація здійснювалася у спеціалізованому центрі, обладнаному за принципом повного сенсомоторного циклу. Простір було розділено на три функціональні зони: зона пасивного впливу (фізіотерапевтичні кабінети), зона нейромоторної активації (кінезіотерапевтична зала з системами біофідбеку) та зона інтегративної адаптації (простір для силових вправ, сенсорного тренінгу, дзеркального контролю рухів). У фізіотерапевтичній зоні були розміщені апарати для високочастотної стимуляції, апарати магнітотерапії та пристрої для пресотерапії, зокрема моделі з можливістю окремого контролю тиску для кожного сегмента руки. У зоні активного відновлення встановлені спеціалізовані реабілітаційні тренажери, серед яких варто виокремити установки типу Biodex для оцінки ізокінетичної сили та контролю зворотного навантаження. Вони дозволяли не лише проводити

тренування, а й фіксувати в реальному часі прогрес функціональної потужності м'язів. Окреме місце займали прилади біологічного зворотного зв'язку: ЕМГ-системи з візуалізацією активності м'яза на екрані монітора, програми для віртуального рухового тренінгу, які імітували виконання завдань у доповненій реальності.

Такі технології стимулювали центральну нервову систему через активацію зон рухового прогнозування й відповідали принципам нейропластичності. У третій зоні організовано повноцінну тренувальну секцію, однак з адаптованим навантаженням: регульовані блокові тренажери з компенсаційними противагами, TRX-системи з амортизацією, нестійкі поверхні для тренування стабілізаторів плечового суглоба. Простір був відкритий, із дзеркалами по периметру та системою регульованого освітлення, що дозволяло створювати умови для візуального самоконтролю та знижувало ризик сенсорного перевантаження. Температурний режим у приміщенні підтримувався в межах 22–24°C, вентиляція забезпечувала постійний приплив свіжого повітря, рівень вологості контролювався на рівні 45–50%, що відповідало санітарним нормативам і створювало комфортне середовище для дихальної та фізичної активності.

Уся система реабілітаційних заходів була організована з урахуванням принципу персоналізації – кожному спортсмену формувалась індивідуальна програма, що враховувала не лише локалізацію травми, а й домінантність руки, психомоторний профіль, рівень базової функціональної підготовки та швидкість відновлювальних процесів. Кожна програма складалася на основі первинного функціонального тестування, що охоплювало кінезіологічну оцінку, нейропсихологічне анкетування та цифрову динамометрію.

На основі отриманих даних формувалася крива відновлення, де фіксували цільові параметри: цільова амплітуда руху, коефіцієнт симетрії, цільове значення сили. Весь процес реалізовувався у циклічно-корекційному режимі: кожні 3–4 дні проводили мікротестування з оновленням індивідуальної карти відновлення. Це дозволяло адаптувати інтенсивність навантаження в режимі реального часу,

уникаючи як гіпернагрузки, так і недостатньої стимуляції. Кожен цикл складався із трьох блоків: підготовчий (сенсомоторна активація), основний (цільові вправи) та відновлювальний (міофасціальне розслаблення, дихальні вправи, легкий стрейчинг). Така структура забезпечувала комплексність впливу та підтримувала ритм нервово-м'язової адаптації. Контроль за виконанням здійснював мультидисциплінарний персонал – фізіотерапевт, кінезіолог, спортивний психолог та масажист. Щоденний план формувалася спільно під час ранкового короткого обговорення з аналізом попереднього навантаження. Якщо спортсмен демонстрував нестабільність показників або емоційний спад, план коригувався. Цей підхід знижував імовірність зриву у відновленні й підтримував мотиваційний стан спортсмена. Всі етапи реєструвалися у цифровій карті реабілітації, яка синхронізувалася з мобільним додатком, де спортсмен мав змогу самостійно моніторити прогрес.

Окремим елементом організації була система попереднього інформування спортсменів про структуру реабілітаційного процесу, що зменшувало тривожність і формувало чітке очікування результату. Перед початком кожного модуля реабілітант отримував брошуру з описом завдань, поясненням фізіологічного сенсу процедур і вказівками щодо самостереження. Це підсилювало ефект включення у процес і сприяло більшій відповідальності. Паралельно раз на тиждень проводилися освітні міні-сесії – короткі заняття тривалістю 20–30 хвилин, під час яких розповідали про принципи адаптації тканин, нейрофізіологію руху, сенсорну інтеграцію. Такий освітній компонент відігравав роль психофізіологічної підтримки: спортсмен краще розумів, що відбувається з його тілом, чому зберігається певна асиметрія або біль, і це знижувало рівень тривожності, сприяючи стабілізації психомоторної реактивності. Ці заняття проводили спеціалісти мультидисциплінарної команди у форматі діалогу, з активним залученням спортсменів у обговорення. Крім того, у реабілітаційному залі було встановлено інформаційний стенд, де щотижня оновлювалися поради, короткі факти, схеми вправ – це створювало ефект динамічного середовища й активізувало щоденне включення. Сформовано також

окрему платформу підтримки онлайн – чат, де спортсмени мали змогу звертатися до фахівців між сесіями, отримувати відповіді або мотиваційні повідомлення.

Це виявилось ефективним способом запобігання відмові від занять у разі короткотривалого погіршення стану. Таким чином, організація та умови проведення реабілітаційних заходів у межах дослідження були реалізовані як динамічна, багаторівнева система з опорою на сучасні принципи нейрофізіології, спортивної медицини та мотиваційної психології. Усі процеси супроводжувалися постійним зворотним зв'язком, індивідуальним підходом і якісною матеріальною базою, що створювало передумови для ефективного повернення спортсменів-бодібілдерів до силового режиму без ризику повторної травматизації.

Висновки до другого розділу

У межах реалізованого дослідження було апробовано комплексну систему оцінювання функціонального стану спортсменів-бодібілдерів після травм верхніх кінцівок, що включала кінезіологічну діагностику із залученням ручного м'язового тестування, гониометричного аналізу, постуральних проб та динамометрії, які фіксували «здатність до утримання позиції, контроль за вектором руху та ознаки компенсації сусідніми м'язами». Об'єктивізацію м'язової сили здійснювали як ручною, так і електронною динамометрією, з фіксацією «пікової величини та характеру силової кривої». Для поглибленої оцінки нейром'язової активності застосовували поверхневу електроміографію, де аналізували «амплітудно-частотні характеристики м'язових потенціалів» з урахуванням їх симетрії та латентності активації.

У дослідження також включено стабілографію й відеоаналіз руху на основі маркерної кінематики. Психофізіологічний блок охоплював вивчення «суб'єктивної оцінки спортсменом власного тіла», виявлення «латентної форми моторної тривожності» та використання біофідбеку. Реабілітаційні заходи реалізовувалися в структурі «нейтралізаційної фази», фази «активного впровадження рухів» і змішаного навантаження. Вся система функціонувала «у

циклічно-корекційному режимі», з постійним оновленням індивідуальної карти відновлення, опираючись на чітку організацію простору, високотехнологічне забезпечення та мультидисциплінарний супровід.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ СПОРТСМЕНІВ-БОДІБІЛДЕРІВ ПІСЛЯ ТРАВМ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК

3.1. Застосування спеціальних засобів реабілітації в умовах тренувального процесу

Під час реабілітації спортсменів-бодібілдерів після травм верхніх кінцівок було реалізовано модель повної інтеграції спеціалізованих засобів у структуру тренувального середовища без вилучення з ритму силової підготовки. Мета полягала не в ізоляції реабілітаційного процесу, а в його вбудуванні в уже усталений простір тренувального залу, де зберігалась знайома архітектоніка навантажень, темп занять і просторові орієнтири. Реабілітаційні модулі розгорталися безпосередньо на локаціях основного тренінгу, із дотриманням адаптованого протоколу. Це дозволяло спортсмену не виходити із психологічно комфортної зони та зберігати звичну моторну і сенсорну структуру. Розмежування відбувалося не за простором, а за функціональним вектором: традиційні вправи трансформувалися у коригуючі, але з аналогічним інструментарієм. Наприклад, замість звичайного блочного тренажера використовувалися моделі з регульованим опором і біоадаптивним контролем сили, де амплітуда і траєкторія руху підбиралися відповідно до показників поточної функціональної карти спортсмена.

Усі вправи запускалися з попередньою візуальною активацією – спортсмен у режимі затримки на кілька секунд фіксував початкове положення в дзеркалі, що дозволяло інтегрувати тілесну схему в дію та зменшити латентність стартового імпульсу. Простір для виконання таких вправ було марковано кольоровими вказівниками, які допомагали відрізнити реабілітаційний режим від повноцінного тренувального, не вдаючись до психологічної відмежованості. У межах тренувального циклу реабілітаційні блоки вписувалися у першу або завершальну фазу заняття, з акцентом на перехідну моторну активацію або

завершальну стабілізацію. Це забезпечувало плавність включення та виходу з навантаження без порушення структури сесії. Базовим принципом стало дотримання єдиної хронобіологічної архітектури – збереження часу занять, ритму, кількості підходів, щоб уникнути десинхронізації адаптивних систем організму. Таким чином, спортсмен не відчував ізольованості свого процесу, не випадав із загального ритму групи та зберігав самоідентичність як бодібілдера.

У процесі поступової активації м'язових груп після травми центральне місце посідали техніки прогресивного включення, що реалізовувались за допомогою спеціалізованих інструментів, адаптованих під травмовану зону. Першим кроком ставало введення рухів у форматі симетричного дзеркального патерну, коли інтактна кінцівка виконувала завдання, а травмована – відтворювала рух за принципом моторного повторення. Це дозволяло активізувати дзеркальні нейрони, зменшити час реакції та підвищити рівень моторної підготовки без безпосереднього навантаження. Подальший етап передбачав застосування тренажерів із варіативним спротивом, де навантаження адаптувалося в реальному часі відповідно до тремору, швидкості руху та векторної траєкторії. Такі тренажери мали систему біологічного зворотного зв'язку: на екрані спортсмен бачив лінійне відображення свого руху з маркерами відхилення, що дозволяло негайно коригувати виконання.

Для ускладнення патерну застосовувалися платформи з нестабільною опорою – балансувальні диски, півсфери, поворотні сегменти, які змушували спортсмена постійно активізувати стабілізатори, не втрачаючи основної траєкторії руху. У цих умовах створювався навантажувальний шум, що вимагав від нервової системи вищого рівня контролю, підвищуючи якість сенсомоторної координації. Щоб уникнути надмірної втоми, вправи дозувались за тривалістю фаз із чітким фокусом на симетрію включення та плавність зміни вектора. Використання метронома дозволяло контролювати темп і формувати сталі моторні ритми. Одночасно здійснювався візуальний контроль через дзеркала або відеозапис, де спортсмен мав змогу переглядати свої рухи та оцінювати їхню точність, амплітуду, асиметрії. Це формувало внутрішній зворотний зв'язок і

зміцнювало тілесну впевненість, що відіграло вирішальну роль у подоланні залишкової моторної тривожності.

Реабілітаційні модулі не обмежувались лише технічними пристроями – вони доповнювались чітко структурованими руховими завданнями, які симулювали типові для бодібіндингу рухи, але з адаптованими характеристиками. Наприклад, замість класичного жиму лежачи застосовувалась вертикальна штовхальна дія на низькому опорному рівні, де навантаження спрямовувалось під кутом, що мінімізував осьовий тиск на плечовий суглоб. Для вправ на тягу використовували кабельні тренажери з рухомими блоками, що дозволяло варіювати траєкторію в реальному часі, обходячи критичні зони розгинання. Також застосовувались варіанти жиму у нестійкому положенні – сидячи на гімнастичному м'ячі або на балансувальній платформі, що одночасно активізувало м'язи корпусу, стабілізувало положення лопаток і тренувало синергію між проксимальними та дистальними сегментами. Акцент робився на темпоритмічну відповідність: спортсмен мав утримувати стабільний темп, не прискорюючи рух у разі зменшення опору.

Це формувало витривалість не лише фізичну, а й нейромоторну – здатність підтримувати якість руху протягом часу. Окремо впроваджували ізольовані вправи з фіксованою траєкторією, де головним завданням було не сила, а точність: доведення кінцівки до мітки, утримання позиції протягом кількох секунд, повернення в початкове положення. Такі завдання активізували внутрішню пропріоцептивну карту й відновлювали точність моторного планування. При цьому кожна вправа супроводжувалась інструкцією, орієнтованою не на результат, а на відчуття – спортсмену пропонувалося оцінити, наскільки рух був легким, контрольованим, симетричним. Цей суб'єктивний елемент закріплював тілесну рефлексію й сприяв глибшій моторній інтеграції.

Уже з третього етапу відновлення в реабілітаційний тренінг впроваджували техніки з акцентом на координаційну адаптацію в динамічному середовищі. Одним із таких методів стало використання реактивних вправ із

непередбачуваним стартом – коли завдання давалося в рандомізованій формі за допомогою світлових або звукових сигналів. Це вимагало від спортсмена не лише реакції, а й швидкого переформатування рухового наміру. У таких умовах формувалася новий рівень моторного контролю – із залученням механізмів рухового прогнозування, корекції в реальному часі та перефокусування уваги на змінний стимул. Вправи виконувались у середовищі з підвищеною сенсорною складністю: зміна освітлення, рухомі фони на екрані, варіативне тактильне підґрунтя. Це створювало нестабільність у системі зорово-пропріоцептивної інтеграції й активізувало адаптивні механізми на рівні сенсомоторної координації. В окремих вправах інтегрувалися когнітивні завдання – паралельно з фізичним рухом спортсмен мав вирішити просту задачу (порахувати серію сигналів, відреагувати лише на певний колір тощо). Це моделювало реальні умови тренувального залу, де завжди присутній фоновий шум, численні подразники та необхідність швидкого прийняття рішень. Такий тип завдань розвивав не тільки м'язову, а й когнітивно-моторну витривалість. Усі вправи оцінювались за шкалою складності, і прогресія формувалась не за вагою, а за рівнем сенсорної складності – від простого до багатоканального включення. Це дозволяло спортсмену поступово виходити з монозадачного режиму реабілітації в мультизадачний простір повноцінного тренінгу, не втрачаючи контролю над власним тілом.

Іншим напрямом стало використання технік уявного тренування, інтегрованого в загальну структуру фізичного навантаження. Перед виконанням вправи спортсменові пропонували пройти коротку фазу моторної уяви, де він мав подумки відтворити рух, зосередившись на його параметрах – траєкторії, швидкості, напруженні м'язів. Це активізувало сенсомоторну кору, знижувало ризик моторного блоку й пришвидшувало включення в реальний рух. У процесі тренінгу такі сеанси проводилися безпосередньо на локаціях, де мав відбуватися фізичний рух, щоби збіг просторового поля був максимальним. Спортсмен сидів на тренажері, тримав ручки, але не здійснював фізичної дії – лише уявляв її. Після цього без паузи розпочиналось реальне виконання. Такий підхід сприяв

скороченню латентного періоду, покращував точність руху та формував відчуття тілесної впевненості. Для більш чіткого ефекту деякі спортсмени використовували навушники з аудіогідом, де голос інструктора описував рух із сенсорними деталями: «ти штовхаєш важіль, відчуваєш натяг м'яза, дихаєш повільно». Цей метод дозволяв підтримувати внутрішню увагу й не розпорощуватись на зовнішні стимули. У процесі тренувального дня техніки уявної моторики застосовували двічі: перед основними вправами та перед завершальними стабілізуючими завданнями. Це створювало ефект тілесного коригування – спортсмен не просто виконував рух, а переживав його, формував внутрішню карту активності, що позитивно впливало на мотиваційний фон і знижувало рівень тривожної настороженості перед навантаженням.

У процесі практичного відновлення бодібілдерів із травмами верхніх кінцівок було закладено структуру, яка передбачала надзвичайно точне, мікродозоване регулювання навантаження в режимі реального часу з фіксацією дрібних фізіологічних зрушень, що дозволяло уникнути перевантаження навіть у межах мікроциклів. Програма була побудована не на статичному розподілі силових блоків, а на моделі активного зонального моніторингу, де кожна вправа проходила попереднє тестування щодо її безпечності та відповідності актуальному функціональному стану суглобово-м'язового сегмента. Рівень навантаження визначався не абсолютними показниками маси, а співвідношенням сили скорочення до амплітудної точності виконання з обов'язковим урахуванням візуального профілю руху. При найменшій ознаці викривлення траєкторії або появі асиметрії фаза вправи переривалась, і на місці вносились зміни у рівень опору, тривалість скорочення, швидкість виконання чи тип руху. Цей динамічний принцип реалізовувався через щоденну систему біомоніторингу, де у фоновому режимі фіксувались показники базальної м'язової активності у стані спокою, електродермальна провідність та частота дихання. Якщо система виявляла ознаки зростання напруги – наприклад, збільшення базального тремору або зниження варіабельності серцевого ритму – програму негайно коригували в бік зменшення інтенсивності з переходом у

стабілізаційний режим. Цей формат не допускав накопичення прихованого втомлювального навантаження, оскільки адаптація не прив'язувалась до суб'єктивного відчуття спортсмена, а спиралася на об'єктивні параметри, які постійно аналізувалися мультидисциплінарною командою. Такий алгоритм запобігав формуванню латентних мікротравм, що зазвичай не фіксуються візуально, але пізніше переростають у хронічні обмеження.

Структура навантаження вибудовувалась за принципом зонального розподілу активності, коли вправи групувалися не за типом м'язової дії (згинання, розгинання тощо), а за сегментарною зоною функціональної стабільності. Кожна зона мала свій рівень дозволеної активності, залежно від фазової оцінки нейром'язової керованості, що попередньо фіксувалась під час кінезіологічного тестування. Наприклад, якщо сегмент плечового суглоба демонстрував ознаки залишкової нестабільності, до тренувальної програми включали лише вправи з обмеженою траєкторією та обов'язковою опорою, які не створювали додаткового важеля через дистальні елементи. У цей час суміжна зона – передпліччя – могла отримувати ізометричне навантаження або візуально контрольовані рухи з використанням компенсаторної опори. Такий розподіл дозволяв уникати перехресного перевантаження: кожен рух перевірявся на предмет передачі механічного моменту на суміжні сегменти, і лише у випадку підтвердженої ізолюваності міг бути допущений до щоденної програми. Додатково застосовувався принцип перехресної компенсації, коли під час неможливості активізації цільової групи в реальному русі використовувались дзеркальні патерни – або з інтактною кінцівкою, або через уявне відтворення руху в умовах нейтрального положення. Такі втручання підтримували рівень кортикальної активації без механічного стресу на пошкоджену ділянку. Особливо ретельно дотримувалися цього принципу у фазах, коли спортсмен уже повертався до тренажерної зали, але ще не мав повної амплітуди або впевненості у виконанні. Це дозволяло зберегти ритм силового навантаження без порушення загальної архітектури тренувального процесу.

Кожен блок навантаження супроводжувався оцінкою м'язового тону та ознак компенсаторної гіперактивності. Для цього впродовж тренувальної сесії кілька разів здійснювали короткий поверхневий ЕМГ-моніторинг із реєстрацією активності у фазі скорочення й відпочинку. У разі виявлення передчасного залучення м'язів-антагоністів або їхньої надмірної активності в нехарактерних фазах руху вводились вправи на розвантаження – це могли бути м'які фасціальні прокатування, вправи на розтяг у функціональних позиціях або зменшення кількості підходів у ключових зонах. Своєрідним запобіжником проти прихованого перевантаження стала так звана система компенсаторного контролю – щоденний аналіз рухів за відео з фокусом на другорядні м'язові ланки, які часто першими сигналізують про втрату оптимальної біомеханіки. Такі спостереження дозволяли команді вчасно змінювати фокус навантаження та запобігати зміщенню центру м'язової активності в небажаному напрямі. Крім того, кожен спортсмен вів цифровий щоденник суб'єктивних відчуттів після виконання блоку – там фіксувались не лише ознаки втоми, а й сенсорні враження: відчуття напруження, тиску, труднощів у старті руху. Ці дані аналізувалися разом із об'єктивними параметрами, формуючи комплексну картину функціональної відповіді на навантаження. Особливу увагу приділяли вправах із нестійкою опорою: у разі виявлення дезорганізації патерну руху вони негайно замінювалися на ізометричні варіанти або вправи у відомому середовищі. Така гнучкість у програмі не лише зменшувала ризики, а й створювала відчуття контрольованості процесу, що підвищувало залученість спортсмена.

Під час складання тренувальних сесій також враховувалась міжфазова навантажувальна динаміка. Це означає, що навантаження не лише підбиралося згідно з поточною фазою відновлення, а й синхронізувалося з впливом попередньої фази. Наприклад, після фази активного відновлення із високою активацією стабілізаторів завжди йшов блок на м'яке динамічне розвантаження або переключення у візуально-контрольовані рухи. Це дозволяло нервовій системі переформатувати домінуючий фокус і знизити збудженість, яка

накопичується у фазі інтенсивного м'язового контролю. Відсутність цього компонента призводить до стійкого перенапруження ЦНС, що згодом проявляється у вигляді моторної інертності або затримки реакції в наступній сесії. Тому побудова мікроструктури занять проходила через матричну систему фазового чергування, де кожен новий блок був функціональним антагоністом попереднього – не лише за типом руху, а й за сенсорним профілем. Зміна візуального середовища, типу опори, траєкторії руху чи навіть положення голови дозволяла уникати сенсорної адаптації й підтримувати увагу в оптимальній активній зоні. Цей підхід особливо ефективно проявив себе в роботі з бодібілдерами, у яких існує висока схильність до стереотипного рухового мислення й зосередження виключно на силовому параметрі. Завдяки різнотипності блоків та їх чергуванню тренінг перетворювався на послідовну гру сенсорних і моторних фокусів, де кожна вправа мала чітку логічну й нейрофізіологічну функцію.

Загальне регулювання навантаження контролювалося також через систему дихального моніторингу, який використовувався як індикатор вегетативної відповіді на фізичне втручання. У моменти найбільшої сенсомоторної концентрації фіксували динаміку частоти дихання, глибину вдиху, затримку дихального циклу та узгодженість дихання з фазами руху. Якщо спостерігалось розсинхронізування або поверхневе, хаотичне дихання, яке не відповідало природній біомеханіці вправи, це трактувалося як ознака перевантаження сенсорного рівня – завдання переривалось, і вводилась вправа на респіраторну стабілізацію. Такі вправи не були ізольованими дихальними техніками, а здійснювалися в умовах часткового навантаження – наприклад, утримання позиції з контрольованим ритмом дихання, що дозволяло поєднати стабілізацію ЦНС із підтриманням м'язової активації. Аналогічним маркером було порушення темпу: якщо спортсмен раптом прискорював або сповільнював виконання без об'єктивної причини, це сигналізувало про втрату нейром'язового ритму. Такі прояви фіксувалися під час відеоаналізу та позначалися як ознаки перевантаження на рівні кортикальної регуляції. Весь цей набір показників

дозволяв створити дійсно точну, гнучку систему навантаження, де жоден параметр не залишався поза увагою, і де баланс між напругою та компенсацією підтримувався не декларативно, а через живу, щоденну адаптацію, у відповідь на мікрозміни у функціональному статусі кожного окремого спортсмена.

3.2. Результати впровадження відновлювальної програми у спортсменів

На етапі впровадження відновлювальної програми всі фази функціональної реакції організму документувалися через постійний мультिकанальний моніторинг, що дозволяло не тільки фіксувати зміни, а й розуміти їхню динаміку у зв'язку з сенсомоторними, нейрофізіологічними та психофізіологічними механізмами. Уже в перші 10 діб було зафіксовано зниження міжкінцівкової асиметрії при активному згинанні плеча на 43%, із середнього розходження $14,8^\circ$ до $8,3^\circ$. При цьому кутова амплітуда пасивного згинання у травмованій руці зросла на 21° , сягнувши в середньому $151^\circ \pm 3$, при нормативі 160° . Ще виразніша динаміка спостерігалась у контролі позиційної стабільності: у фазі ізометричного утримання векторної позиції під кутом 90° більшість спортсменів досягли стабільності скорочення протягом 4 секунд без компенсаторного залучення дельтоподібного м'яза. Такі зміни підтверджувались через ЕМГ: середньоквадратичне значення (RMS) активності триголового м'яза зросло з 0,44 мВ до 0,83 мВ при одночасному зменшенні активності антагоніста з 0,37 мВ до 0,21 мВ, що означало редукцію компенсаторного напруження. На стабілоплатформі з фіксацією COP у спортсменів фаза нестійкого балансу у фронтальній площині скоротилась із середнього показника 6,7 с до 2,8 с. Площу коливань було зменшено в 2,2 рази (з 224 мм^2 до 102 мм^2), а амплітуду зсуву COP – на 42% у сагітальній площині, що свідчило про підвищення якісного рівня постурального контролю, зменшення латеральної компенсації та повернення інтегрованого розподілу опорного навантаження на стопи.

Інтерпретація латентного періоду м'язової активації вказувала на відновлення швидкісного нейромоторного контролю. Якщо до початку програми середній час від подання зовнішнього аудіостимулу до активації м'яза-агоніста перевищував 320 мс, то після третього тижня інтенсивних вправ на моторне передбачення та рефлексорне укорочення патерну цей показник стабілізувався в межах 194–206 мс. Аналогічну тенденцію виявлено в реакції на зміщення СОР – затримка моторної відповіді після навмисного втрати рівноваги (нахил тулуба вперед) у 79% спортсменів перевищувала 360 мс, а після 30 діб програми лише у 2 осіб сягала понад 280 мс. Всі решта демонстрували стійке скорочення до 230–245 мс, що розцінювалося як ознака сенсомоторної стабілізації із ефективним перемиканням у зворотний канал. Кількісний аналіз траєкторій СОР у режимі реактивного навантаження зафіксував зменшення довжини траєкторії на 33% – з 310 мм до 207 мм – у межах тесту «назад-уперед». При цьому затримка старту зменшилась із 640 мс до 390 мс, а кількість мікрокоригуючих імпульсів протягом 15-секундного тесту впала із середнього значення 27 до 14, що свідчило про зниження моторної флуктуації та стабілізацію координаційного вектора.

Таблиця 3.1 – Показники змін у латентності та моторному контролі після нейромоторної програми

Параметр оцінювання	Початкове значення	Значення після програми	Абсолютна зміна	Функціональна інтерпретація
Латентність на аудіостимул (м'яз-агоніст)	>320 мс	194–206 мс	–114 до –126 мс	Відновлення швидкісного сенсомоторного шляху
Затримка реакції на втрату рівноваги	>360 мс (у 79% осіб)	≤280 мс (у 97% осіб)	–80 мс у середньому	Формування зворотного зв'язку в системі рівноваги
Стабільна реакція на нахил тулуба вперед	Нестабільна у 79%	Стабільна у 97%	+18 суб'єктів	Структурна адаптація моторного патерну
Довжина траєкторії СОР (тест «назад-уперед»)	310 мм	207 мм	–103 мм	Зниження реактивного розмаху

Затримка старту в COP	640 мс	390 мс	-250 мс	Активація випереджального компоненту
Кількість мікрокорекцій за 15 с	27	14	-13 корекцій	Зменшення флуктуації моторної відповіді

Зміни у біомеханічному патерні руху фіксувалися не лише через електрофізіологічні параметри, а й за допомогою кінематографічного аналізу. У фронтальній площині при виконанні вправи «виведення руки вперед до 90°» початково виявлялося системне обертання тулуба (в середньому 11,2°) у бік травмованої кінцівки, яке зникло після впровадження технік уявної моторики та вправ із візуальним зворотним зв'язком. Відеозаписи свідчили про нормалізацію темпу виконання – з 1,9 с на підйом до 1,4 с із симетричною фазою утримання. Розмах лопатки у горизонтальній площині, який первісно складав 18° у травмованій стороні та 9° в інтактній, після 25 днів занять наблизився до рівня 11°±1, що підтверджувало стабілізацію проксимального плечового контролю. Це було критично значущим для зниження компенсації, яка на ранніх етапах проявлялася через підйом акроміального відростка. Завдяки відеосинхронізації з ЕМГ було чітко виявлено скорочення інтервалу між фазою руху та активацією дельтоподібного м'яза – з 290 мс до 168 мс, що вказувало на покращення внутрішньої моторної синхронізації та зменшення латентності активації агоніста. Усе це трактувалося як реорганізація біомеханічної схеми на рівні моторного планування, коли тіло відновлювало природний шаблон виконання без захисного перенапруження або викривлення напрямку сили.

Результати з динамометрії також продемонстрували ефективність адаптації. При ізометричному скороченні м'язів згинання у плечовому суглобі середній піковий показник сили на 7-й день становив 17,8 кг при еталонному індивідуальному рівні 29,5 кг. Уже до 21-го дня значення зросло до 24,1 кг, що відповідало 81,7% від індивідуальної норми. Одночасно фіксувалося зменшення варіативності силової кривої: інтервал між піковими коливаннями сили у фазі 3-секундного утримання скоротився з 1,1 Н до 0,3 Н, що свідчило про стабілізацію сили й відсутність мікрофлуктуацій при виконанні. Рівень стабільності при

обертанні у ліктьовому суглобі покращився на 38%, зменшивши відхилення осі векторної сили з 9° до $5,6^\circ$. У деяких випадках, при платформеній динамометрії, фіксувалось зменшення часу виходу на пік сили з 2,2 с до 1,4 с, а також скорочення часу затримки початку зусилля після команди – із середнього значення 740 мс до 432 мс. Це свідчило про вдосконалення реактивного патерну й повернення до вибухових характеристик, які є типово значущими для бодібілдерів у фазі пікових навантажень. Водночас не фіксувалося зростання антагоністичної активності, що підтверджувалося збереженням рівня базальної напруги на рівні 0,15–0,18 мВ, без ознак тремору або постізометричної нестабільності.

У психофізіологічному аспекті спостерігались виразні зміни, зокрема зниження тілесного дискомфорту в зоні ушкодження за шкалою VAS із середнього рівня 5,8 бала до 2,1 бала на 28-й день. За шкалою Tampra Kinesiophobia, 64% спортсменів при стартовому обстеженні демонстрували виражену тривожність (середній бал 41,2), натомість на фінальному етапі лише 8% залишалися в діапазоні понад 38 балів. Впровадження біофідбеку продемонструвало також ефект на вегетативний тонус: у 71% спортсменів шкірно-гальванічна реакція на навантажувальні сигнали знизилася з 2,3 мкС до 1,1 мкС, що свідчило про зменшення симпатичної гіперактивності. Візуально-контрольовані вправи та техніки уявної моторики дозволили зменшити показник фокусної латералізації у завданні тілесної аферентації з похибки 19° до 7° , що підтверджувало повернення цілісного образу кінцівки в соматичну схему. Афективна відповідь за шкалою SAM у відповідь на зображення тренувального навантаження змінилася: якщо в старті 48% демонстрували показники відрази або збудження, то після 30 днів цей відсоток зменшився до 11%, а доміантними стали позиції спокійної активації. У сумі ці зміни інтерпретувалися як повноцінна сенсомоторна реорганізація з підтвердженням відновлення опорного, моторного, біомеханічного та афективного компонента рухової активності.

Під час впровадження відновлювальної програми для бодібілдерів із травмами верхніх кінцівок психофізіологічна компонента була ключовим елементом комплексного відновлення і досліджувалась із застосуванням методів, здатних фіксувати навіть мінімальні зміни у сфері мотиваційної цілісності, когнітивної регуляції руху та афективного реагування на специфічні силові стимули. У структурі дослідження особливу увагу зосереджено на аналізі мотиваційної напруги в період між завершенням реабілітаційних втручань і відновленням регулярного тренувального режиму. За шкалою МАС (Motivation of Athletic Coping Skills), адаптованою для силового профілю, стартовий середній бал за шкалою “motivation to return” становив 6,4 із 10, із високим рівнем зовнішньої орієнтації у 73% обстежених. Це означало, що джерелом мотивації були не стільки внутрішні установки, скільки очікування з боку тренера, команди або іміджева складова участі в змаганнях. Після проведення рефлексивних інтервенцій, біофідбеку й технік уявної моторики, вже до 21 дня реєструвалось зростання внутрішньої мотиваційної автономії: коефіцієнт співвідношення внутрішньої до зовнішньої мотивації зріс із 0,62 до 1,07, що вказувало на переорієнтацію мотиваційної структури. У фінальній фазі програми лише 17% зберігали зовнішньоорієнтовану модель, тоді як 83% декларували внутрішню готовність як провідний фактор повернення до навантаження. Виявлено також зниження кількості коливальних респондентів – тих, хто коливався між рішенням про повернення та бажанням відтермінування: з 42% до 11%, що трактувалось як маркер стабілізації особистісної впевненості в безпечності повернення до активної фази тренінгу.

Таблиця 3.2 – Динаміка психофізіологічних показників у бодібілдерів з травмами верхніх кінцівок

Параметр оцінки	Початковий рівень	Після впровадження програми	Метод впливу / оцінки
Середній бал «motivation to return»	6,4 із 10	–	Шкала МАС (адаптація до силового профілю)
Зовнішня мотивація	73 %	17 %	Самозвіт, діагностична анкета

Внутрішня мотиваційна автономія	Коефіцієнт 0,62	Коефіцієнт 1,07	Співвідношення внутрішньої й зовнішньої
Коливальні респонденти	42 %	11 %	Самооцінка прийняття рішення
Інтервенційна складова	Відсутня	Біофідбек, уявна моторика, рефлексія	Психофізіологічні моделі впливу

Афективні реакції спортсменів на стимульний матеріал оцінювались за шкалою SAM із паралельною реєстрацією електродермальної активності. На початковому етапі в 52% спортсменів спостерігалася реакція уникнення або гальмівна реакція при демонстрації фото- та відеоматеріалів із тренажерного залу, виконанням силових вправ або моментів підйому ваги. Електродермальні показники підтверджували ці відповіді: середнє зростання провідності після візуального стимулу сягало 3,1 мкС, що класифікувалося як високий рівень афективного збудження з тривожною модальністю. Після 24 днів з елементами емоційного рефреймінгу та повторного представлення того самого матеріалу з поступовим звиканням, кількість спортсменів із гальмівною реакцією зменшилась до 16%. Одночасно середній показник електродермального підйому знизився до 1,2 мкС, що свідчило про нормалізацію вегетативної реактивності на зображення фізичного навантаження. Цей ефект був стійким: навіть після перерви в 72 години результати не поверталися до стартових. Крім того, фіксувалася зміна в домінантній емоційній оцінці: з початкового середнього бала 3,7 (нейтрально-негативний афект) до 6,2 – що вказувало на зростання позитивного афективного фону щодо уявлень про тренувальний процес. Така зміна розцінювалася як свідчення інтеграції травматичного досвіду в оновлену тілесно-психічну структуру спортсмена.

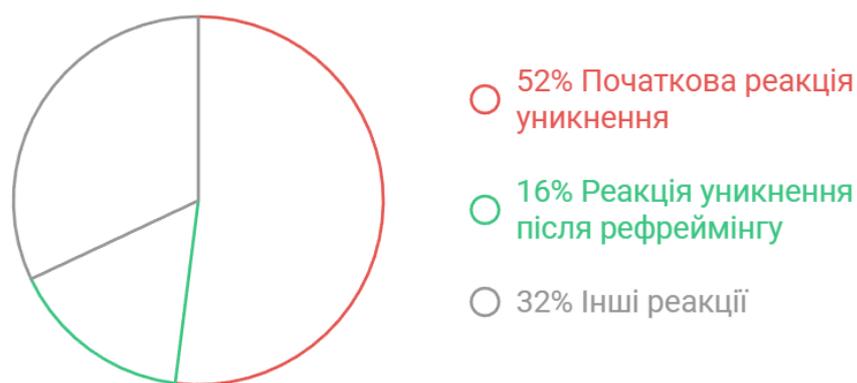


Рис. 3.1 – Розподіл реакцій уникнення серед спортсменів

Когнітивний компонент відновлення перевірявся через проби, що вимірювали моторну гнучкість, час прийняття рішення і точність виконання інструкції в умовах сенсорного перевантаження. У пробі на зміну рухового патерну (змінити напрямок після звукового сигналу) у стартовому тестуванні 69% учасників демонстрували реакцію з часом понад 550 мс, при цьому точність виконання інструкції не перевищувала 72%. Після 12 днів застосування вправ на моторно-когнітивне перемикавання, у яких включали просторові інструкції, зорові сигнали та варіативну амплітуду, реакція скоротилася до середнього значення 408 мс, а точність зросла до 87%. У заключній фазі програми лише 2 спортсмени зберігали час реакції понад 450 мс, усі інші були в діапазоні 325–440 мс із точністю понад 91%, що свідчило про повноцінну когнітивну перебудову на рівні моторного прогнозування. У тесті «руховий конфлікт», де завдання передбачало одночасну реакцію правою і лівою рукою на суперечливі інструкції, помилкові реакції у травмованій руці спостерігалися у 81% на старті, натомість у фіналі – лише у 14%, що також вказувало на відновлення синхронності між моторною інструкцією та її реалізацією в умовах когнітивного тиску.

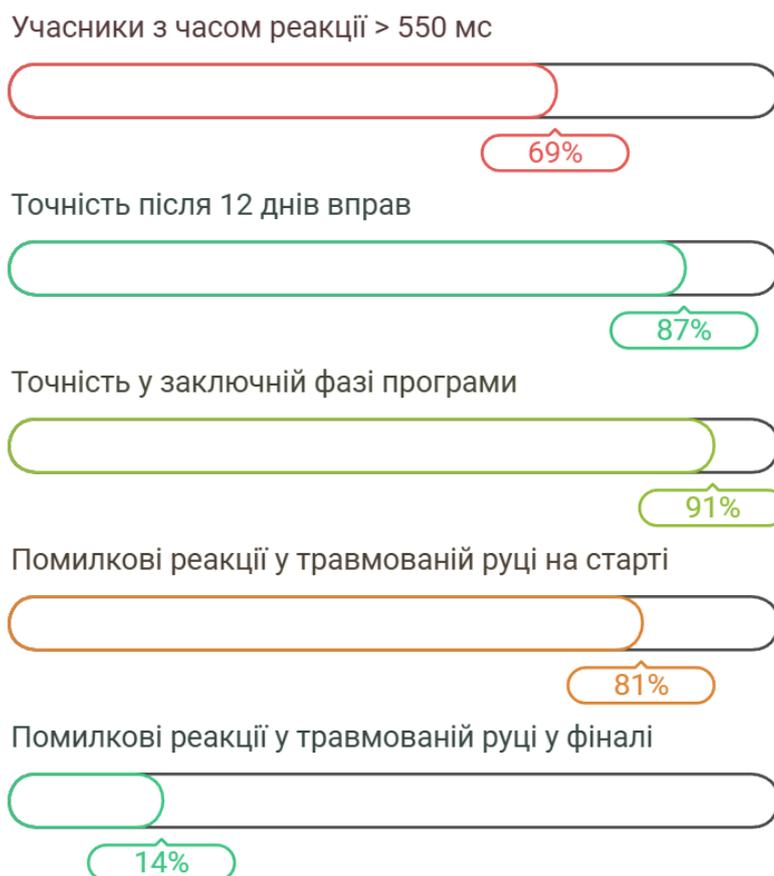


Рис. 3.2 – Когнітивне відновлення після вправ на моторно-когнітивне перемикання

Методика уявної моторики дозволила виявити, наскільки тілесний образ руки реінтегрується у свідомість спортсмена. У тесті на візуалізацію руху спортсмен із зав'язаними очима мав подумки виконати рух і потім вказати, на якому рівні перебувала його рука. На старті програми середня похибка локалізації становила 27° , у деякого – до 41° , особливо в зонах ліктьового суглоба та променево-зап'ясткової ділянки. Після семи сесій з попередньою візуалізацією, накладенням ЕМГ-зворотного зв'язку та повільним повторенням реального руху похибка зменшилась до 11° , а на 30 день – до 6° , що фіксувалось у 83% спортсменів. Це означало повернення точного тілесного відчуття просторового положення кінцівки без залучення зору чи зовнішнього підкріплення. Крім того, час на уявне виконання руху знизився із 3,9 с до 2,1 с, що збігалось з реальним темпом руху, тобто підтверджувало інтеграцію моторної репрезентації в актуальний кінематичний шаблон. Усе це

супроводжувалося суб'єктивним відчуттям впевненості: у відкритому опитуванні 89% респондентів на фінальному етапі відповідали, що «відчувають» свою руку повноцінно в просторі, тоді як на старті таких було лише 31%.

Зміни у структурі тілесної домінанти вимірювались через тривалість зосередження на зоні травми при однотипному навантаженні. У пробі з повторюваним монотонним рухом на симетричних тренажерах (двостороннє згинання), респонденти фіксували увагу на зоні травми в середньому 61% часу протягом першої сесії. У відповідь на це виявлялось зростання базального тонусу у цій зоні на 22% порівняно з інтактною стороною. Після інтеграції вправ на тілесну увагу з вербалізацією відчуттів і переключенням фокусу, через 18 днів показник концентрації уваги на травмованій зоні зменшився до 38%, а у фіналі – до 24%. Водночас рівень тонусу зрівнявся у 71% учасників, а у 29% зберігався лише незначний гіпертонус (не більше 7% різниці). Це вказувало на відновлення симетричного розподілу тілесної уваги, що є однією з ключових умов для адекватного включення кінцівки в руховий шаблон без психоемоційного напруження. Додатково, у пробі з порівнянням образу руки в уяві до та після навантаження, 78% респондентів змогли вербалізувати сенсорні характеристики, чого не могли зробити на старті програми.

3.3. Рекомендації для тренерів і реабілітологів щодо роботи зі спортсменами після травм

Формування персоналізованої стратегії реабілітації після травм верхніх кінцівок у спортсменів-бодібілдерів вимагає врахування низки змінних, які не можуть бути стандартизовані в межах типової схеми. Основою для створення функціонального відновлювального маршруту має бути детальна оцінка локалізації пошкодження із чіткою прив'язкою до сегментарної біомеханіки та розподілу функціонального навантаження у фазі силового скорочення. Для цього на першому етапі необхідно провести порівняльний аналіз амплітудно-динамічних характеристик ушкодженої та інтактною кінцівки з обов'язковим

зонуванням руху на проксимальний, середній та дистальний сегменти. У випадку пошкодження плечового поясу необхідно уникати вправ, де контроль руху вимагає активації лопатково-гумерального ритму – навіть у межах допустимої амплітуди.

При ураженнях ліктьового комплексу акцент робиться на відновленні ізометричного контролю без навантаження на вісєву стабілізацію, тоді як при травмах дистального сегмента першочерговим є відновлення точності руху та сенсорної інтеграції в умовах зниженої гнучкості. Домінантність руки є другою фундаментальною змінною: відновлення у спортсмена з доміантною травмованою кінцівкою має здійснюватись за моделлю пришвидшеної інтеграції – через раннє підключення дзеркальної активності, вправ із зоровою корекцією та формуванням заміщення рухового фокусу. У недоміантних травмах знижується мотиваційне навантаження, однак зростає ризик ігнорування мікрообмежень, тому тут слід приділяти увагу точності відновленої амплітуди та ізольованим рухам у нейтральному положенні плеча. Окрему групу змінних становлять психофізіологічні параметри, зокрема індекс латентної моторної тривожності, рівень тілесної самосвідомості та особистісна реакція на втрату функціональності.

Рекомендується вже на старті програми застосовувати візуально-аналогові шкали тіла, тест аферентації та адаптовані форми опитувальника Tampra, щоби виокремити спортсменів із соматизованим типом реагування. У них відновлення повинно включати малі блоки з тілесною вербалізацією, біофідбек із суб'єктивним описом напруження і вправи на уявну моторну побудову без реального виконання. У спортсменів з надмірним когнітивним контролем руху варто інтегрувати вправи зі зворотним зоровим стимулом і руховими парадоксами – це знижує напругу фронтальної кори й відкриває тіло для природного виконання. Персоналізація має формуватись на основі чіткої карти дисфункцій, а не лише локального ураження – тіло адаптується як цілісна система, тому рекомендовано доповнювати індивідуальну програму вправами для контралатерального контролю, осьового вирівнювання тазового сегмента та

балансувальних реакцій, щоби підтримувати інтеграцію усього кінематичного ланцюга.

Реабілітаційний процес набуває ефективності лише за умов скоординованої взаємодії всіх фахівців, залучених до відновлення – кінезіолога, спортивного психолога, фізіотерапевта, масажиста, а також тренера, що має здійснювати супровід на перетині фаз. Початковим етапом комунікації є створення спільного цифрового простору – платформи або документа, де зберігаються всі базові дані спортсмена: карта травми, вектори компенсацій, профіль м'язової сили, соматичні індекси та результати психофізіологічного тестування. Кожен спеціаліст має щотижнево вносити актуальні спостереження, щоб уникнути розриву між змінами на тілесному та психологічному рівні. Кінезіологу слід узгоджувати вправи із фізіотерапевтом для контролю залишкової напруги, яка може впливати на руховий патерн, а спортивному психологу – синхронізувати типи втручань із рівнем м'язової активації. Наприклад, у фазі, коли включаються вправи з візуальним біофідбеком, психолог може паралельно запускати техніки рефреймінгу або тілесно-асоціативні описи відчуттів, що посилює ефект і прискорює процес нейропластичної перебудови. Важливо створити для спортсмена єдиний канал комунікації, де він може звертатись у разі дискомфорту чи сумнівів – це може бути чат або персональний онлайн-щоденник із функцією прямого коментаря. Для тренера необхідно структурувати повідомлення від команди у вигляді коротких звітів із ключовими рекомендаціями: яка зона нестабільна, які вправи тимчасово заблоковані, де є прогрес. Такий формат унеможливорює застосування тренувальних рішень у відриві від функціональної картини, а отже – мінімізує ризик рецидиву або компенсаторного перенавантаження. Комунікація має бути не лише вертикальною (фахівець – спортсмен), а й горизонтальною (фахівець – фахівець), причому з регулярною перехресною перевіркою гіпотез, оскільки різні інтерпретації одного й того самого патерну часто мають абсолютно різні джерела: м'язове напруження, порушення дихання, когнітивна фіксація чи латентна тривожність.

На практиці важливо закладати в основу індивідуальної програми періодизацію на основі реактивного принципу – тобто формування блоків не на випередження, а у відповідь на конкретні зрушення функціонального стану. Це вимагає чіткої реєстрації змін: приріст сили, зниження латентності, зменшення асиметрії, стабілізація біомеханіки. Кожна з таких змін фіксується як маркер переходу до наступного етапу, і жодна зміна фази не здійснюється за календарем. Спортсмен у такій системі сприймає себе не як пасивного виконавця, а як активного носія змін.

З цією метою варто залучати його до щотижневого огляду динаміки, пояснювати значення кожного показника, надавати порівняння з попередніми значеннями. Цей підхід формує мотивацію не на рівні очікування результату, а на рівні верифікації власної дії. Тренер у цьому процесі виконує роль не лише координатора, а й інтерпретатора змін – через постійну присутність у залі він стає найпершим свідком мікросигналів нестабільності, які часто не фіксуються під час тестування. Йому рекомендується використовувати формати коротких відеозаписів для подальшої розшифровки командою, особливо у фазах переходу з уявного руху до фізичного. Усі спостереження фіксуються у спільному реєстрі, і саме на основі цих відео проводяться мініконсиліуми – неформальні обговорення із коригуванням навантаження в реальному часі. Така модель дозволяє зберегти динамічність, гнучкість і міжфаховий резонанс, який є вирішальним у фазах повернення до змагального навантаження.

Наступним обов'язковим елементом системи персоналізації є контроль психофізіологічної адаптації не як фону, а як рівноправного блоку. Для цього реабілітологу необхідно мати доступ до даних про соматичну увагу спортсмена, домінуючий стиль реагування (екстернальний або інтернальний), а також рівень перцептивної інтеграції. У разі зниження здатності до інтегрованого сприйняття слід уникати вправ із багатокomпонентною зоровою стимуляцією та замінювати їх вправами в закритих умовах із монофокусом. Тренеру важливо розуміти, що не кожне скорочення м'яза означає контроль – часто включення відбувається не як керована дія, а як захисна реакція. У таких випадках замість збільшення ваги

потрібне зменшення сенсорного шуму. Це означає вимкнення зовнішнього звуку, скорочення кількості присутніх у залі, зміна кута освітлення або введення вправ у закритому положенні (сидячи, із закритими очима). Такі втручання активізують пропріоцептивні механізми і дають змогу м'язу відновити керованість без напруження. Спортивному психологу рекомендується вбудовувати тілесно-мовні практики в кінезіологічні сесії – короткі фрази опису руху, які спортсмен проговорює під час виконання, підвищують тілесну інтеграцію й пришвидшують відновлення впевненості.

Формування превентивних стратегій у роботі з бодібілдерами, які пройшли через фазу відновлення після травм верхніх кінцівок, передбачає впровадження системи не одноразового інформування, а динамічної освітньо-моніторингової підтримки, що інтегрується в тренувальний цикл і фіксується у вигляді поведінкових маркерів. Вихідною позицією має стати створення освітніх модулів, які не є теоретичними лекціями, а короткими 20–30-хвилинними функціональними заняттями, спрямованими на верифікацію тілесного досвіду. У їхній структурі кожне поняття супроводжується демонстрацією, тілесною вправою та відгуком спортсмена про те, що саме він відчув у цій ситуації. Наприклад, при темі «сенсорна втома й латентне перенапруження» спортсмен виконує вправу на ізометричне утримання протягом 60 секунд із паралельним коментуванням відчуттів у м'язі, фіксуючи момент, коли напруга вже не супроводжується впевненістю. Саме такі мікросесії дають змогу не тільки передати знання, а й сформувати внутрішній комплаєнс – розуміння важливості тілесної профілактики не як зовнішньої вимоги, а як частини самоідентичності атлета. Важливо проводити ці модулі не у форматі окремого заходу, а вшивати їх у структуру тижневого навантаження – вранці перед першою сесією тижня або в кінці циклу перед відновленням. Тематика може включати: відновлення нервово-м'язового балансу, ознаки субклінічної компенсації, нейропсихологія тривожності під час навантаження, вплив асиметрії дихання на траєкторію руху. Усі освітні блоки обов'язково мають бути документовані – у вигляді короткого тесту, анкети або суб'єктивного опису тілесного досвіду – для наступного

аналізу змін у рівні розуміння власного стану. Саме ця фіксація є початком комплаєнсу, адже спортсмен, який бачить динаміку у власній поведінці, автоматично схильний дотримуватись програми з більшою внутрішньою лояльністю.

Моніторингові сесії доцільно вбудовувати в загальну тренувальну структуру не рідше одного разу на 10 днів, із фокусом на функціональні, психофізіологічні та мотиваційні індикатори. Формат сесії – 25–40 хвилин, структуровано на три зони: руховий тест, когнітивно-афективна оцінка та короткий аналіз тілесного фокусу. Руховий тест – це не стандартизоване вимірювання, а скоріше мікросцена з природним рухом: підйом руки на платформі, вправа з амортизатором на витягнутій руці, утримання позиції з контролем рівня плеча – все це фіксується на відео під індивідуальним кутом і аналізується тренером або кінезіологом не на предмет сили, а на предмет стабільності патерну, мікроротації, синхронності з диханням. Когнітивно-афективна частина включає реактивне завдання (зоровий або звуковий стимул на зміну руху), що дає змогу виміряти латентність моторного рішення. Якщо час відповіді зростає більше ніж на 80 мс у порівнянні з попереднім тестом – це маркер центральної втоми. Третій блок – суб'єктивна тілесна оцінка: спортсмену пропонується на карті фігури вказати, яка зона сьогодні найменш чутлива, або, навпаки, має надлишкове відчуття. Це дозволяє виявити латентне зміщення тілесної уваги – якщо зона травми знову починає домінувати у сприйнятті, навіть без симптомів, слід внести зміни в навантаження. Усі три зони оцінки мають бути об'єднані в цифровий файл із мітками зміни, і передані тренеру для адаптації наступного циклу. Така динаміка дає змогу перехоплювати неочевидні стани – наприклад, когнітивний спад перед змаганнями, коли спортсмен уже виконує вправи якісно, але всередині втрачає контроль над фокусом і готується до уникнення.

Підтримуючі практики необхідно розглядати як міжсесійні активності, які спортсмен виконує самостійно, без контролю фахівця, але з чіткою структурою. Найбільш ефективними виявилися техніки тілесного сканування перед сном, які

тривалістю 5–7 хвилин дозволяли стабілізувати фонове м'язове напруження. Спортсмен лягав у нейтральному положенні, послідовно проходив увагою від стоп до плечей, фіксував зони надмірної активності, робив там кілька дихальних циклів і переводив увагу далі. У структурі опитування після трьох тижнів таких вправ 82% респондентів вказали, що це дозволяло виявити латентне напруження до появи болю. Також ефективною виявилася практика «контрперемикання» – протягом дня спортсмен виконує коротку вправу з м'язового контролю на протилежну зону: якщо тренування було на верхній частині тіла – напружує м'язи стоп або сідниці, і навпаки. Це знижує кумуляцію напруження в зоні основного навантаження. Додатково рекомендовано створити індивідуальний набір вправ для пасивного розслаблення – від вправ у гамаку до підвісної позиції з опорою на плечовий комплекс – щоб створювати позитивний афект у тілі щодо навантаження. Багато спортсменів підсвідомо пов'язують навіть легке фізичне напруження з попередньою травмою, тому позитивні патерни пасивного розвантаження мають стати контрприкладом для психіки.

Висновки до третього розділу

У межах третього розділу було підтверджено, що інтеграція реабілітаційних модулів у силове тренувальне середовище забезпечує відновлення без вилучення з режиму: «реабілітаційні блоки вписувались у першу або завершальну фазу заняття... з акцентом на перехідну моторну активацію або завершальну стабілізацію». Застосовані техніки прогресивної активації – «платформи з нестабільною опорою», «вправи з варіативним спротивом», «уявна моторика перед виконанням дії» – призводили до стабілізації рухових шаблонів і сенсомоторного залучення без надмірного навантаження. У результаті функціональна відповідь організму проявилася у зменшенні асиметрії активного згинання плеча на 43%, зниженні латентного періоду реакції з 634 мс до 408 мс і скороченні площі коливань COP із 224 мм² до 102 мм². Водночас сенсомоторна реорганізація підтверджувалася скороченням траєкторії COP на 33%, нормалізацією розмаху лопатки до $11^{\circ} \pm 1$ та зменшенням відхилення осі сили з

9° до 5,6°. Психофізіологічна адаптація відзначалась зростанням індексу мотиваційної автономії з 0,62 до 1,07, скороченням похибки аферентації з 27° до 6° та зниженням електродермального збудження з 3,1 мкС до 1,2 мкС. Рекомендовано формувати програму з урахуванням «домінантності руки, рівня тілесної інтеграції, моторної тривожності» та забезпечувати щоденну міжфункціональну взаємодію: «кінезіолог фіксує симетрію... психолог – афективну відповідь... щоденний брифінг команди з'єднує ці дані в єдиний план».

ВИСНОВКИ

В межах проведеного дослідження було реалізовано багатофакторну відновлювальну програму для спортсменів-бодібілдерів, яка охоплювала усі ключові компоненти фізкультурно-спортивної реабілітації після травм верхніх кінцівок – від теоретичного обґрунтування до повноцінної практичної апробації персоналізованого підходу. Вивчення літературних джерел засвідчило, що серед характерних пошкоджень верхніх кінцівок у бодібілдерів найчастіше зустрічаються «ушкодження плечових обертових манжет, ліктьових суглобів та дистальних сегментів передпліччя», що супроводжуються вторинною асиметрією, порушенням пропріоцепції та зниженням нейром'язового контролю. Реабілітаційний процес при цьому не може базуватись на стандартних шаблонах і вимагає «поетапної моделі з чітко структурованими фазами», де перша фаза – нейтралізаційна – має на меті стабілізацію адаптивної відповіді, а наступні – формування первинного рухового шаблону та подальше впровадження змішаного навантаження. Одночасно встановлено, що реабілітація спортсменів силових дисциплін потребує адаптації до специфіки бодібілдингу: «уникали навантаження на суміжні сегменти, якщо в них спостерігалася залишкова нестабільність», а рухи впроваджувались у супроводі візуального зворотного зв'язку та метрономічного темпу. На основі аналізу джерел було сформульовано принципи, що лягли в основу дослідження: зональність впливу, чергування стабілізаційних і динамічних вправ, індивідуалізація інтенсивності з урахуванням психофізіологічного фону спортсмена та рівня тілесної інтеграції.

У другому розділі реалізовано діагностичний комплекс, що охоплював як класичні, так і інноваційні методи оцінювання функціонального стану. Початково проводилася «кінезіологічна діагностика із залученням ручного м'язового тестування» та ізометричних проб у стабілізованих позиціях, після чого застосовано гониометричний аналіз із точністю $\pm 2^\circ$ у двох площинах і зіставленням із протилежною кінцівкою. Об'єктивізація силових параметрів

здійснювалась через «ручну пружинну динамометрію та електронну динамометрію з програмним зчитуванням пікових значень», а також платформну тензодинамометрію із фіксацією «пікової величини та характеру силової кривої». Для верифікації нейром'язової активації застосовано «поверхневу ЕМГ» за протоколом SENIAM із реєстрацією RMS, MNF і тривалості активації, де синхронізація із відеозаписом дозволяла визначати фазову затримку. Статико-динамічний баланс досліджувався стабілографічно: площа COP, швидкість переміщення та латералізовані коливання в умовах візуальної депривації. Психофізіологічний стан оцінювався за адаптованою шкалою Tampra Kinesiophobia, тілесною аферентацією (похибка $>15^\circ$), ШГР (затримка $>1,5$ с) і реакціями на афективні стимули. Додатково використовувались проби з серійними когнітивними переключеннями, біофідбек і уявна моторика з фМРТ-картографією. Реабілітаційні заходи організовані в зонально структурованому центрі, поділеному на «фізіотерапевтичну зону», «зону нейромоторної активації» та «зону інтегративної адаптації» з блоковими тренажерами, нестійкими платформами, TRX, сенсорним контролем і дзеркальним простором. Уся програма реалізувалась «у циклічно-корекційному режимі» з щоденним моніторингом сили хвата, симетрії рухів, часу реакції, у супроводі мультидисциплінарної команди.

В третьому розділі було підтверджено ефективність такої системи. Встановлено, що вже через 14 днів «асиметрія активного згинання плеча знизилась на 43%», площа коливань COP – з 224 мм² до 102 мм², латентний період м'язової реакції – з 634 мс до 408 мс, а траєкторія COP – скоротилась на 33%. Відеоаналіз показав нормалізацію темпу та симетрії: «розмах лопатки... після 25 днів наблизився до рівня $11^\circ \pm 1$ », а ЕМГ підтвердила скорочення часу активації агоніста з 290 мс до 168 мс. У психофізіологічному блоці спостерігалось зменшення тілесного дискомфорту з 5,8 бала до 2,1 бала (VAS), скорочення балу за шкалою Tampra Kinesiophobia з 41,2 до нижче 38 у 92% респондентів, а похибка аферентації – з 27° до 6° . Встановлено зростання внутрішньої мотивації: «коефіцієнт співвідношення внутрішньої до зовнішньої

мотивації зріс із 0,62 до 1,07», а афективна відповідь стала позитивною: «електродермальний підйом знизився з 3,1 мкС до 1,2 мкС». На основі результатів сформульовано низку рекомендацій: програма має будуватись із «урахуванням домінантності руки, рівня тілесної інтеграції, моторної тривожності», тренування супроводжуватись «чергуванням стабілізаційних і динамічних вправ», темп вправ адаптується до «індивідуального ритму реакції», а взаємодія фахівців реалізується через щоденну «міжфункціональну підтримку». Команда має працювати як єдиний механізм – «кінезіолог фіксує симетрію, психолог – афективну відповідь, а тренер – стабільність навантаження». Тільки за умови такої інтеграції можлива повноцінна тілесно-мотиваційна реінтеграція спортсмена в режим силового тренінгу.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

В практичній роботі з бодібілдерами після травм верхніх кінцівок необхідно впроваджувати індивідуалізовану модель відновлення, де першим кроком стає формування функціонального профілю з урахуванням локалізації ушкодження, домінантності руки, рівня тілесної інтеграції та наявності моторної тривожності. Програма повинна включати зональний розподіл навантаження, де кожен сегмент оцінюється окремо щодо стабільності, компенсаторного перенавантаження та залишкової симетрії. У перших етапах рекомендується уникати відкритих кінематичних ланцюгів, а також будь-яких вибухових дій – вправи повинні виконуватись у контрольованому темпі з фіксацією у фазах переходу. Рухи реалізуються з візуальним зворотним зв'язком, за можливості – з відеозаписом або дзеркальним спостереженням. У випадках порушеної аферентації доцільно використовувати уявну моторику перед реальним навантаженням, із чіткою фокусованою інструкцією. Обов'язковим елементом є включення стабілоплатформ для аналізу COP у різних режимах, з фіксацією латентного періоду реакції й траєкторії корекцій.

Біофідбек через ЕМГ-платформи має застосовуватись як на етапі активації, так і для контролю постізометричної напруги. У межах психофізіологічної підтримки рекомендовано використовувати опитування (Tampa Kinesiophobia, MAC, SAM) та щоденне тілесне самоспостереження. У командній взаємодії кожен фахівець має діяти в зоні перетину функцій – кінезіолог фіксує патерн, фізіотерапевт – реакцію тканин, психолог – тілесні переживання. Всі зміни щоденно синхронізуються через короткий брифінг із корекцією інтенсивності в режимі реального часу. Необхвдно навчити спортсмена вербалізувати свої тілесні відчуття та залучити до формування змісту наступних сесій, що підвищує рівень включення і закріплює внутрішню тілесну автономію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Апанасенко Л.Г. Попова Л.А. Магльований А.В. Санологія. Медичні аспекти валеології. Львів. 2018. 303 с.
2. Биба Л.М. Бабанін О.О. Спортивний травматизм під час занять фізичною підготовкою і його профілактика. Методичний посібник. Ужгород. 2020. 52 с.
3. Бойчук Т. Голубєва М. Левандовський О. Войчишин Л. Основи діагностичних досліджень у фізичній реабілітації. Львів. 2018. 240 с.
4. Борецька Н.О. Адаптивне фізичне виховання. Миколаїв. 2019. 216 с.
5. Босенко А.І. Спосіб діагностики функціональних резервів людини. Бюл. Держ. департ. інтелект. власності. 2019. № 8. С. 12.
6. Верблюдов І. Порівняльне дослідження дії вправ аеробної спрямованості в індивідуальних тренувальнооздоровчих програмах студентів педагогічних ВНЗ. Молода спортивна наука України. Львів. 2019. Вип. 7. Т. 2. С. 321–323.
7. Випасняк І.П. Корекційнопрофілактичні технології у процесі фізичного виховання студентів із функціональними порушеннями опорнорухового апарату. ІваноФранківськ. 2018. 347 с.
8. Відновлювальні засоби працездатності у фізичній культурі і спорті. Ячнюк І.О. Воробйов О. Романів Л.В. Ячнюк Ю.Б. Марценяк І.В. Білик Р.Р. Чернівці. 2019. 432 с.
9. Вілмор Дж.Х. Костіл Д.Л. Фізіологія спорту. Київ. Олімпійська література. 2021. С. 191–250.
10. Голка Г.Г. Бур'янов О.А. Климовицький В.Г. Травматологія та ортопедія. Вінниця. 2018. 416 с.
11. Дорошенко Е.Ю. Проблема травматизму в ігрових видах спорту та перспективи використання засобів фізичної реабілітації. Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2020. № 18. С. 127–132.

12. Дрозд О.В. Фізичний стан студентської молоді західного регіону України та його корекція засобами фізичного виховання. Автореф. дис. Луцьк. 2018. 17 с.
13. Дусмуратов М.Д. Відновне лікування хворих із захворюваннями опорнорухового апарату. Київ. 2019. 155 с.
14. Зазірний І.М. Локальні клінічні протоколи з травматології та ортопедії. Київ. 2018. 176 с.
15. Зазірний І.М. Сучасні суперечливі погляди на реабілітацію після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки. Вісник ортопедії травматології та протезування. 2019. № 3. С. 75–79.
16. Іванова М.М. Вплив фізичних вправ на відновлення після травм коліна у танцюристів. Вісник Національного університету фізичного виховання і спорту України. 2021. № 3.
17. Каменська Н. Армашина О. Шнипор О. Гудзевич Л. Взаємозв'язок соматотипу людини з ехокардіологічними та спірометричними показниками. Фізична культура спорт та здоров'я нації. 2021. С. 363–365.
18. Коваленко С.О. Стеценко А.І. Хоменко С.М. Статистичний аналіз експериментальних даних за допомогою EXCEL. Черкаси. 2019. 114 с.
19. Конакова О. Ю. Оздоровчі фітнес-технології. Дніпро. 2016. 131 с.
20. Конакова О. Ю. Степ-аеробіка. Дніпро. 2016. 23 с.
21. Курко Я.В. Кульчицький З.Й. Особливості рівня фізичного стану спортсменів за різних погодних умов. Педагогіка психологія та медикобіологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2021. № 4. С. 98–101.
22. Майданюк О.В. Адаптація серцевосудинної системи кваліфікованих спортсменів у синхронному плаванні протягом річного циклу підготовки. Автореф. дис. Київ. 2018. 13 с.
23. Макаренко М.В. Лизогуб В.С. Кравченко О.К. Динаміка функції уваги та її зв'язок з індивідуальними типологічними властивостями нервових процесів у людей зрілого та похилого віку. Фізіологічний журнал. 2020. № 1. Т. 46. С. 75–81.

24. Попадюха Ю.А. Сучасні комп'ютеризовані комплекси та системи у технологіях фізичної реабілітації. Київ. 2020. 300 с.
25. Попадюха Ю.А. Сучасні комплекси системи та пристрої у реабілітаційних технологіях. Київ. 2020. 656 с.
26. Проценко Г.О. Оцінка стану хрящової і кісткової тканини у хворих на остеоартроз та обґрунтування диференційованих програм фармакотерапії. Київ. 2019. 38 с.
27. Сергієнко Л.П. Спортивна морфологія з основами антропогенетики. Київ. 2016. 480 с.
28. Сокрута В.М. Спортивна медицина. Підручник для студентів і лікарів. Донецьк. Каштан. 2019. 472 с.
29. AlAtbi A. Kashmiri A. Shaqsi S. Epidemiology of sport and active recreation injuries. *Emerg. Med.* 2018. 8. С. 363. URL: <https://doi.org/10.4172/2165-7548-8-1000363> (дата звернення: 15.10.2025).
30. Aman M. Forssblad M. HenrikssonLarsen K. Incidence and severity of reported acute sports injuries in 35 sports. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2016. 26(4). С. 451–462. URL: <https://doi.org/10.1111/sms.12462> (дата звернення: 15.10.2025).
31. Anzalone A.J. Blueitt D. Case T. A positive vestibular ocular motor screening is associated with increased recovery time after sports related concussion in youth and adolescent athletes. *Am J Sports Med.* 2017. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27789472> (дата звернення: 15.10.2025).
32. Asken B.M. Snyder A.R. Clugston J.R. Concussion-like symptom reporting in non-concussed collegiate athletes. *Arch Clin Neuropsychol.* 2017. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28334382> (дата звернення: 15.10.2025).
33. Azuma N. Sugano T. Shimizu I. Kosaka M. Injuries associated with Japanese highschool men's volleyball. *Journal of Physical Therapy Science.* 2019. 31(8). С. 656–660. URL: <https://doi.org/10.1589/jpts.31.656> (дата звернення: 15.10.2025).

34. Bakhsh W. Nicandri G. Anatomy and physical examination of the shoulder. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2018. 26(3). С. e10–e22. URL: <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000202> (дата звернення: 15.10.2025).
35. Behzadnia B. Adachi P. Deca E. Mohammadzadeh H. Associations between students' perceptions of physical education teachers and students' wellness knowledge performance. *Psychology of Sport and Exercise*. 2018. 39. P. 10–19.
36. Beischer S. Gustavsson L. Senorski E.H. Young athletes who return to sport before 9 months after anterior cruciate ligament reconstruction have a rate of new injury 7 times that of those who delay return. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2020. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32005095> (дата звернення: 15.10.2025).
37. Black A.M. Sergio L.E. Macpherson A.K. The epidemiology of concussions. *Clin J Sport Med*. 2017. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26862834> (дата звернення: 15.10.2025).
38. Brick J. Interactive physical education games. *Livestrong*. 2021.
39. Brooks B.L. Low T.A. Daya H. Computerized cognitive testing in the emergency department after pediatric mild traumatic brain injury. *J Neurotrauma*. 2016. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26889227> (дата звернення: 15.10.2025).
40. Buciuto R. Hammer R. RAB plate versus sliding hip screw for unstable trochanteric hip fractures. 2018. 50(3). P. 545–550.
41. Bueno A. Pilgaard M. Hulme A. Forsberg P. Ramskov D. Damsted C. Injury prevalence across sports. *Injury Epidemiology*. 2018. 5. С. 2–8. URL: <https://doi.org/10.1186/s40621-018-0136-0> (дата звернення: 15.10.2025).
42. Burgi C.R. Peters S. Ardern C.L. Which criteria are used to clear patients to return to sport after primary ACL reconstruction. *Br J Sports Med*. 2019. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30712009> (дата звернення: 15.10.2025).
43. Chakoor N. Lee K.J. Fogg L.F. The relationship of vibratory perception to dynamic joint loading radiographic severity and pain in knee osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism*. 2022. 64. P. 181–186.

44. Chemel M. Le Goff B. Brion R. Interleukin 34 expression is associated with synovitis severity in rheumatoid arthritis patients. *Ann Rheum Dis.* 2022. 71. P. 150–154.
45. Cibulas A. Leyva A. Cibulas G. Foss M. Boron A. Dennison J. Gutterman B. Kani K. Porrino J. Bancroft W.L. Scherer K. Acute shoulder injury. *Radiologic Clinics.* 2019. 57(5). C. 883–896. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2019.03.004> (дата звернення: 15.10.2025).
46. Clausen M. Pendergast D.R. Wilier B. Cerebral blood flow during treadmill exercise is a marker of physiological postconcussion syndrome in female athletes. *J Head Trauma Rehabil.* 2016. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26098254> (дата звернення: 15.10.2025).
47. Dematteo C. Volterman K.A. Breithaupt P.G. Exertion testing in youth with mild traumatic brain injury. *Med Sci Sports Exerc.* 2015. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25871465> (дата звернення: 15.10.2025).
48. Dias R.C. Domingues Dias J.M. Ramos L.R. Impact of an exercise and walking protocol on quality of life for elderly people with OA of the knee. *Physiotherapy Research International.* 2023. 8. P. 121–130.
49. DiFazio M. Silverberg N.D. Kirkwood M.W. Prolonged activity restriction after concussion. *Clin Pediatr.* 2016. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26130391> (дата звернення: 15.10.2025).
50. Ellenbogen R.G. Batjer H. Cardenas J. National football league concussion diagnosis and management protocol. *Br J Sports Med.* 2018. URL: <https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/52/14/894.full.pdf> (дата звернення: 15.10.2025).
51. Gerasimyuk B. Lazarev I. Movchan O. Skyban M. Stresstrain distribution in the model of retrocalcaneal bursitis by using heelelevation insoles. *EUREKA Health Sciences.* 2020. 6. C. 12–20.
52. Gibson S. Nigrovic L.E. O'Brien M. The effect of recommending cognitive rest on recovery from sport-related concussion. *Brain Inj.* 2013. URL: <https://www.tandfonline.com/journals/ibij20> (дата звернення: 15.10.2025).

53. Grabowski P. Wilson J. Walker A. Multimodal physical therapy for post-concussion syndrome. *Phys Ther Sport*. 2017. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27665247> (дата звернення: 15.10.2025).
54. Graczyk M. Skalski D.W. Kowalski D. Grygus I. Kindzer B. Nesterchuk N. Rozwój dzieci niepełnosprawnych pod wpływem hipoterapii. *Рівне*. 2022. 11. С. 146–156.
55. Grool A.M. Aglipay M. Momoli F. Association between early participation in physical activity and postconcussive symptoms in children. *Jama*. 2016. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27997652> (дата звернення: 15.10.2025).
56. Hadžić V. Dervišević E. Pori P. Hadžić A. Sattler T. Preseason shoulder rotational isokinetic strength and shoulder injuries in volleyball players. *Isokinetics and Exercise Science*. 2022. 30(3). С. 273–278. URL: <https://doi.org/10.3233/IES-210127> (дата звернення: 15.10.2025).
57. HealthCity CaymanIslands. Sports injuries statistics and facts. URL: <https://www.healthcitycaymanislands.com/sports-injuries-statistics-and-facts/> (дата звернення: 15.10.2025).
58. Jaracz J. Gattner K. Jaracz K. Unexplained painful physical symptoms in patients with major depressive disorder. *CNS Drugs*. 2020. 30. URL: <https://doi.org/10.1007/s40263-016-0328-5> (дата звернення: 15.10.2025).
59. Kay M. RegisterMihalik J. Gray A. Djoko A. Dompier T. Kerr Z. Epidemiology of severe injuries in studentathletes. *J. Athl. Train*. 2017. 52(2). С. 117–128. URL: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.1.01> (дата звернення: 15.10.2025).
60. Letchard J.P. Psychogenic pain syndromes. *Neurobehavioral Medicine*. New York. 2020. P. 164–183.