

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ
УКРАЇНИ
КАФЕДРА ТЕРАПІЇ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра
за спеціальністю: 227 – Фізична терапія, ерготерапія
освітньою програмою: «Фізична терапія»

на тему: **«ЗАХОДИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПІСЛЯ ПОШКОДЖЕННЯ
АХІЛЛОВОГО СУХОЖИЛЛЯ»**

Здобувач вищої освіти
другого (магістерського) рівня
Корнійчук Дмитро Сергійович

Науковий керівник: Клецкова О.М.
д. філософії, викладач
Рецензент: Заєць В.Б.
к.мед.н.

Рекомендовано до захисту на засіданні
кафедри (протокол №18 від 04.04.2024 р.)
Завідувач кафедри: Лазарева О.Б.
д.фіз.вих., професор

Київ – 2024

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННЯХ АХІЛЛОВОГО СУХОЖИЛЛЯ	6
1.1. Розриви ахіллового сухожилля: етіопатогенез, клінічна анатомія, діагностика	6
1.2. Сучасні погляди на проблему реабілітації хворих з розривами ахіллового сухожилля	11
1.3. Застосування заходів фізичної терапії в післяопераційній реабілітації при пошкодженнях ахіллового сухожилля	15
Висновки до розділу 1	22
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	23
2.1. Методи дослідження	23
2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури	23
2.1.2 Клініко-інструментальні методи дослідження	23
2.1.3 Методи математичної статистики	27
2.2. Організація дослідження	29
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ	29
3.1 Алгоритм застосування засобів фізичної терапії в відновленні пацієнтів після оперативного лікування розривів ахіллового сухожилля	29
3.2 Оцінка ефективності запропонованого алгоритму фізіотерапевтичних втручань та обговорення результатів дослідження	60
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АС – ахіллове сухожилля

ГС – гомілковостопний суглоб

МКФ – Міжнародна класифікація функціонування

ОРА – опорно-руховий апарат

ТМГ – триголовий м'яз гомілки

ФТ – фізична терапія

ВСТУП

Актуальність дослідження. В сучасному світі із збільшеним темпом життя та роботи, проблемами екології та несвоєчасними заняттями фітнесом, стикаємося з різними проблемами опорно-рухової системи, такими як вплив на кісткову тканину, хрящі, м'язи та сухожилля. Зокрема, ахіллове сухожилля часто стає об'єктом травм, особливо серед активних чоловіків 40 років.

В останні десятиліття змінилися підходи до лікування розривів ахіллового сухожилля, зростанням популярності хірургічних методів. Хоча це може призводити до меншої ймовірності повторного розриву та кращих функціональних результатів, але із збільшеним ризиком післяопераційних ускладнень, зокрема інфікування рани.

Мініінвазивні хірургічні втручання дозволяють зменшити ризик інфекцій при збереженні переваг хірургічного лікування. Однак пацієнтам часто доводиться пройти тривале одужання, і не завжди вдається повністю відновити функціональний стан, який був до травми.

Післяопераційна реабілітація також пройшла еволюцію від обмежувальних протоколів до більш прогресивних, які сприяють швидшому поверненню до роботи і спорту. Однак залишається питання про ефективність фізичної терапії в цьому контексті, оскільки багато лікарів віддають перевагу обмежувальним підходам у післяопераційній реабілітації.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати та розробити комплексну програму фізичної терапії для пацієнтів після оперативного лікування підшкірних розривів ахіллового сухожилля та оцінити її ефективність.

Завдання дослідження:

1. Виявити особливості відновлення функції гомілкового суглоба після операції зшивання ахіллового сухожилля, з урахуванням спрямованості режиму м'язової роботи спортсменів.

2. Відповідно до поставлених SMART- цілей розробити диференційовану програму фізіотерапевтичний втручань після операції зшивання ахіллового сухожилля, з урахуванням спрямованості режиму м'язової роботи спортсменів.

3. Розробити методичні рекомендації щодо впровадження алгоритму застосування засобів ФТ для спортсменів ігрових видів спорту після оперативного лікування розривів ахіллового сухожилля.

Об'єкт дослідження – процес відновлення пацієнтів після оперативного лікування підшкірних розривів ахіллового сухожилля.

Предмет дослідження – програма комплексної фізичної терапії для спортсменів після оперативного лікування підшкірних розривів ахіллового сухожилля.

Теоретична значущість даної роботи виявляється у науковому обґрунтуванні та розробці алгоритму застосування фізичної терапії для осіб із пошкодженнями ахіллового сухожилля. Вибір сучасних та ефективних методів фізичної терапії, відповідних принципам медичної кінезітерапії, сприяє швидшому відновленню фізичної працездатності та запобігає рецидивам ушкоджень зв'язок та інших ускладнень.

Практична значущість роботи проявляється у розробці та випробуванні алгоритму застосування заходів фізичної терапії для осіб із ушкодженнями ахіллового сухожилля. Це включає визначення послідовності, дозування та параметрів використання фізичних терапевтичних заходів.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННЯХ АХІЛЛОВОГО СУХОЖИЛЛЯ

1.1. Розриви ахіллового сухожилля: етіопатогенез, клінічна анатомія, діагностика

Ахіллове сухожилля, яке має довжину приблизно 12–15 см і включає сухожилля литкового та камбалоподібного м'язів, є найтовстішим, найміцнішим і найбільшим сухожиллям в тілі людини. Він виникає біля середини гомілки і повертається приблизно на 90 градусів убік під час свого проходження, щоб вставитися на задню частину п'яtkової горбистості [1,2].

Незважаючи на розмір і міцність на розрив, ахіллове сухожилля є найбільш часто ушкоджуваним сухожиллям в організмі людини [3,4].

Розриви ахіллового сухожилля (АТС) виникають переважно під час спортивних занять, частіше у чоловіків середнього віку, особливо у нетренованих спортсменів і спортсменів, які час від часу займаються спортом, хоча розриви можуть виникати і у молодших людей [5]. Захворюваність на ГРЗ зростає протягом останніх кількох десятиліть, ймовірно, в результаті широкого заняття спортом [6,7]. Пацієнти з АТР повідомляють про раптовий і сильний біль у гострій фазі, і, якщо не лікувати, травма призводить до погіршення фізичної функції [8].

Розриви ахіллового сухожилля вимагають тривалого відновлення, що призводить до зниження функціональної сили та витривалості литок на 10-30% [4,9,], незважаючи на збільшення м'язової активності. [15,16] Травма викликає довгострокові обмеження [9, 15, 17, 18], і багато пацієнтів не повертаються до спортивної діяльності на тому ж рівні продуктивності, що й до травми [19].

Правильний діагноз АТР може бути пропущений у 25% пацієнтів при первинному зверненні [20,21,22]. Діагноз ґрунтується на клінічному огляді, а

методи візуалізації можуть бути корисними для надання додаткової клінічної інформації. Пацієнти з ATR зазвичай повідомляють про біль в ураженій нозі в анамнезі та відчуття, що під час травми їх вдарили ногою в задню частину гомілки, або скаржаться на відчуття тріскання чи віддавання в п'яті після травми. Під час клінічного обстеження зазвичай присутні дифузний набряк і синці, і, якщо набряк не є сильним, можна промацати щілину вздовж ходу сухожилля, найчастіше від 2 до 6 см проксимальніше місця вставлення сухожилля [25]. Огляд і пальпація повинні супроводжуватися іншими тестами для підтвердження діагнозу, такими як тест Сімондса (або Томпсона) і Матлза, а також тести О'Брайена і Коупленда [23]. Візуалізація, особливо ультразвукова діагностика (яка, як правило, вважається основним методом візуалізації) і магнітно-резонансна томографія [26,27,28], відіграють лише допоміжну роль у діагностиці та моніторингу ATRs, і рекомендується покладатися насамперед на клінічне обстеження та оцінку, а також використовувати візуалізацію для виключення інших травм [28].

Після розриву сухожилля заживають, утворюючи рубцеву тканину, і більшість з них ніколи не відновлять таку ж структуру колагену, склад і організацію здорової тканини [29]. Це може призвести до зниження механічних властивостей тканини та підвищення потенціалу повторного розриву [30].

Немає консенсусу щодо того, яке лікування є найкращим для ATRs, і його лікування все ще є суперечливим. Варіанти лікування включають консервативне лікування та хірургічне лікування. [31] Оскільки оптимальне лікування гострого гострого гострого гострого реабілітації постійно обговорюється, останні дослідження показали, що вибір оперативного або неоперативного лікування може бути не таким важливим, як реабілітація. [32]

Повернення до гри (RTP) дуже важливе для всіх спортсменів, які страждали від ATR, але, незважаючи на підвищений інтерес до RTP в останні роки, все ще бракує об'єктивних критеріїв для RTP [33].

Розрив ахіллового сухожилля є найпоширенішим ушкодженням серед великих сухожиль людини, і відзначається зростанням захворюваності як у

нашій країні, так і у всьому світі. Важливим аспектом у виборі методів лікування цього розриву є рання діагностика за допомогою інструментальних методів, таких як ультразвукове дослідження та магнітно-резонансна томографія. Застосування малотравматичних методів, таких як підшкірний шов сухожилля, у поєднанні з активним післяопераційним управлінням, що включає ранні дозовані рухи стопи та навантаження вагою, визначається як оптимальний метод терапії гострих ушкоджень ахіллового сухожилля.

Незважаючи на високу поширеність відкритих пошкоджень ахіллового сухожилля, які були описані ще Гіппократом, підшкірні розриви цього сухожилля протягом тривалого часу привертали менше уваги вчених і в медичній літературі вважалися рідкісними. Однак у другій половині ХХ століття ця травма набула більшого визнання, і до цього часу було описано значну кількість випадків підшкірного розриву ахіллового сухожилля. Епідеміологічні дані показують, що закриті ушкодження ахіллового сухожилля є найбільш поширеними серед великих сухожиль людини, і спостерігається зростання захворюваності, особливо в індустріальних країнах. Більшість розривів стаються під час занять спортом, і чоловіки є більш схильними до цієї травми порівняно з жінками. Цікавим є той факт, що захворюваність має два піки - один у віці 30-50 років і інший у віці 60-70 років. Загалом, розриви ахіллового сухожилля відзначаються великим розподілом за віковими групами, залежно від активності пацієнта.

Структурно, ахіллове сухожилля є найміцнішим серед сухожиль людини, має велику стійкість до розривів і велику еластичність. Його будова включає компоненти від *m. gastrocnemius* і *m. soleus*, і воно прикріплюється до кістки п'яти. Довжина сухожилля може збільшуватися при навантаженнях.

Структура ахіллового сухожилля включає 30% колагену (переважно I типу), 2% еластину, кислих полісахаридів (гіалуронова кислота, хондроїтинсульфат) та води. Колагенові волокна формують первинні та вторинні пучки, оточені ендотеноном. Паратенон оточує сухожилля та складається з

вісцерального (епітенону) та парієтального (перитенону) листків, розділених рідинним шаром для зменшення тертя.

Артеріальне кровопостачання забезпечується гілками *a. tibialis posterior*. Кровотік в сухожиллі здійснюється через судини, які проникають через брижу паратенону. Венозний відтік відбувається через комунікантні вени у поверхневу та глибоку венозні системи.

Місце прикріплення сухожилля до кістки п'яти має дві слизові оболонки: *bursa achillea* між сухожиллям і шкірою, і *bursa subachillea (retrocalcanearis)* між сухожиллям і кісткою п'яти, які виконують захисну функцію.

Біомеханіка ахіллового сухожилля включає розтягування та скорочення під час контакту стопи з поверхнею та відділення від неї, що сприяє ефективному використанню накопиченої енергії. [10]

Щодо етіології та патогенезу ушкоджень, дослідження вказують на дегенеративні зміни, такі як гіпоксична дегенеративна тендопатія, мукоїдна дегенерація, тендоліпоматоз та кальцифікуюча тендопатія. Фактори, такі як фізіологічне старіння сухожилля, хронічні навантаження, медикаментозний вплив та інші, можуть сприяти цим змінам. Фізіологічне старіння сухожильної тканини пов'язане із зниженням кровотоку з віком, особливо після 30 років. Фактори, такі як патологічні стани стопи, специфіка взуття та тренувальні умови, також можуть викликати механічні навантаження та дегенерацію.

Застосування кортикостероїдів, як у системних захворюваннях, так і в патології сухожилля, негативно впливає на клітини та основну речовину сполучної тканини. Глюкокортикоїди, маючи потужний протизапальний ефект та здатність різко знижувати больові відчуття, можуть викликати "сухожильний наркоз". Вони пригнічують діяльність фіброцитів та зменшують синтез основної речовини сухожильної тканини, що призводить до сповільнення процесу нормального заміщення деградуючих речовин сухожилля та зменшення міцності цієї тканини.

Експериментальні дані показують, що внутрішньосухожильне введення кортикостероїдів може призводити до зменшення механічної міцності

ахіллового сухожилля, зокрема на 35%. Відновлення цих властивостей відбувається не раніше 2 тижнів після ін'єкції за рахунок формування аморфної рубцевої тканини.

Існують клінічні повідомлення про розриви ахіллового сухожилля після використання кортикостероїдів для попередньої ахіллодинії. Ці розриви характеризуються незначним травматичним епізодом, що викликає розрив, та високою схильністю до гнійно-некротичних ускладнень після оперативного лікування.

До факторів, які можуть спричинити скарги в області ахіллового сухожилля, належать ревматизм, подагра, гіперхолестеринемія, псоріаз та цукровий діабет. Під час діагностики ушкодження, окрім місцевих причин, слід враховувати можливість системних захворювань та вживати заходів щодо їх лікування.

Найчастіше розрив сухожилля виникає внаслідок непрямого впливу, такого як різке прискорення при бігу чи несподіване тильне розгинання стопи. Пряма травма, наприклад, удар по напруженому сухожиллю, становить лише 1-10% випадків. Для діагностики розриву ахіллового сухожилля використовують клінічні симптоми, такі як тест стискання та симптом згинання коліна. Ультразвук та магніторезонансна томографія надають додаткові можливості для точної діагностики та визначення параметрів ушкодження.

Сухожилля веретеноподібно вплітається в кістку п'яти, і його дорзальна поверхня представляє собою ехоплотну, легко вигнуту дозадку лінію. У веретеноподібному ході волокна сухожилля в області прикріплення втрачають рівномірний характер відображення звукових хвиль, і це може призводити до гіпоехогенного вигляду сухожилля в цій області. Вентрально від сухожилля розташовується жирова клітковина з нерегулярною ехоциільністю, що відповідає рентгенологічному трикутнику Кагера. Крім того, видно глибокі згиначі, задню поверхню великогомілкової кістки з трикутником Фолькмана і задню частину гомілковостопного суглоба.

На поперечних сонограмах в області прикріплення до кістки п'яти сухожилля має вигляд серповидної структури, розташованої безпосередньо під шкірою. Проксимально сухожилля стає формою еліпса, а на відстані 3-6 см від бугра п'яти має майже круглі контури, після чого знову сплющується. Поперечне дослідження сухожилля дозволяє виміряти його розміри (товщину та ширину).

При розриві сухожилля в УЗ-зображенні можна виявити порушення безперервності сухожилля, видимі обмежені кінці сухожилля та гіпоехогенне скупчення рідини (гематома в ділянці розриву). Перелічені ознаки є характерними для розриву ахіллового сухожилля, проте може бути різне УЗ-зображення в нових випадках розривів. Динамічне дослідження є необхідним для остаточного встановлення діагнозу.

Магнітно-резонансна томографія використовується при сумнівах щодо ушкодження ахіллового сухожилля. Здорове сухожилля на сагітальних зрізах має гіпоінтенсивну структуру, що починається від дистальної частини литкового м'яза і закінчується задньою частиною бугра п'яти. Аксіальні зрізи відображають трохи сплющене сухожилля з закругленими зовнішнім і внутрішнім краями. Збільшення внутрішньосухожильної інтенсивності сигналу вказує на аномальні зміни та може вказувати на розрив ахіллового сухожилля.

1.2 Сучасні погляди на проблему реабілітації хворих з розривами ахіллового сухожилля

Погляди на лікування розриву ахіллового сухожилля зазнавали значних змін протягом часу. Починаючи з 20-х років минулого століття, випадки підшкірних розривів часто лікували консервативно. Проте після публікації роботи Quenu і Stoianovitch в 1929 році, відкрите оперативне відновлення сухожилля стало популярним методом лікування протягом 40 років.

У 1968 році Lea і Smith представили концепцію використання підшкірного шва сухожилля як компромісу між консервативним і оперативним лікуванням. Цей метод отримав широке визнання. З'явлення та впровадження неінвазивних

діагностичних методів, таких як УЗД та МРТ, також суттєво вплинули на підходи до лікування [1].

Мета лікування розриву ахіллового сухожилля, незалежно від обраного методу, полягає в адаптації сухожильних кінців та їх фіксації до закінчення процесів загоєння, з відновленням вихідного співвідношення довжин сухожильної та м'язової частин комплексу литкового м'яза.

Консервативне лікування залишається популярним, особливо в країнах Скандинавії та Північної Америки. Гіпсова іммобілізація протягом 8 тижнів та подальше носіння взуття з високим підніжком є однією з модифікацій цього методу.

Відкрите оперативне відновлення сухожилля залишається поширеним методом лікування з більш ніж 60 варіантами операцій. Технічні аспекти такого лікування включають в себе розгляд терміну операції після розриву, де раннє втручання до 48 годин після травми зазвичай пов'язане з меншим ризиком ускладнень.

Вибір методу лікування розриву ахіллового сухожилля визначається врахуванням часу травми та відмінностей між свіжими та застарілими ушкодженнями. Протягом перших трьох тижнів зазвичай можливо досягти задовільної адаптації сухожильних кінців та виконати первинний шов. Після трьох тижнів, через ретракцію проксимального кінця сухожилля та ригідність литкового м'яза, адаптація стає складною, і сухожильний шов може вимагати пластичних заходів для зменшення ризику повторного розриву.

У випадку "свіжих" ушкоджень рекомендується використовувати первинний шов сухожилля. Поширеними методами є шови, такі як Кюнео, Розова, Bunnel, та Kessler. Доступ до сухожилля найкраще здійснювати з медіальної сторони для уникнення пошкодження шкірного нерва, що забезпечує латеральну частину стопи.

Використання пластичного посилення первинного шва має своїх прибічників та противників. Пластичне посилення може зменшити ризик повторного розриву, але може призвести до більш високої ймовірності

ускладнень. Інфекційні ускладнення та рани можуть збільшитися при використанні пластичного посилення.

При лікуванні застарілих розривів сухожилля часто використовують пластичні заходи, такі як пластика клаптем литкового м'яза, пластика двома клаптями апоневрозу, або використання сухожиль *m. plantaris*, *m. peroneus brevis*, та *m. flexor hallucis longus*. Важливу роль відіграє вибір шовного матеріалу, з перевагою синтетичних ниток, що розсмоктуються, що може знизити ризик інфекційних ускладнень.

Підшкірний шов сухожилля, вперше представлений в 1977 році, представляє собою альтернативу між оперативними та консервативними методами. Цей метод може зменшити ризик повторного розриву, хоча й має свої власні виклики, такі як пошкодження *n. suralis*.

Було розроблено численні варіанти підшкірного шва ахіллового сухожилля, включаючи методи з інтраопераційним УЗ-контролем для зіставлення сухожильних кінців та використання ендоскопічної техніки для візуалізації *n. suralis*. Це дозволило знизити рівень ускладнень. Малотравматичний підшкірний шов став одним із загальнопоширених методів лікування гострих розривів сухожилля.

Післяопераційне лікування грає важливу роль у досягненні повного відновлення функції кінцівки. Україна використовує тривалу (протягом 6-9 тижнів) гіпсову іммобілізацію з фіксацією гомілковостопного суглоба в положенні повного підшовного згинання та колінного суглоба на 20-30°. Поступове переведення гомілковостопного суглоба в нейтральне положення та звільнення колінного суглоба відбувається через 3-5 тижнів іммобілізації [17].

Незважаючи на поширеність цього методу, він має недоліки, такі як гіпотрофія литкового м'яза, контрактури суглобів та інші. Тому проведені дослідження спрямовані на розробку більш фізіологічного режиму післяопераційного ведення. Деякі дослідження показали, що ранні дозовані рухи у гомілковостопному суглобі після відновлення ахіллового сухожилля не призводять до збільшення повторних розривів чи ускладнень. Зараз широко

практикується відмова від іммобілізації колінного суглоба, з фіксацією стопи в положенні помірного згинання підошви для розвантаження шва сухожилля. Більшість лікарів підтримують раннє навантаження вагою та дозовані рухи стопи, що дозволяє скоротити терміни зовнішньої іммобілізації та швидше відновлення рухів у голімілковому суглобі.

Розриви ахіллового сухожилля, хоч і нерідкі, створюють значні проблеми як у діагностиці, так і в лікуванні. Ахіллове сухожилля має вирішальне значення для різноманітної повсякденної діяльності, і його розрив може призвести до значних функціональних порушень. У цьому есе досліджуються способи лікування розривів ахіллового сухожилля з акцентом на стратегії післяопераційної реабілітації.

Лікування розривів ахіллового сухожилля залежить від різних факторів, включаючи час втручання та ступінь травми. У статті обговорюється диференціація між свіжими та хронічними травмами, підкреслюється важливість тритижневого порогу для успішної адаптації кінців сухожилля та первинного зшивання [18].

При свіжих травмах рекомендовано первинне ушивання ахіллового сухожилля. У нарисі розглядаються популярні методи зшивання сухожилля, такі як методи Куено, Роза, Баннеля та Кесслера, наголошується на необхідності обережного доступу до сухожилля, щоб мінімізувати ризик пошкодження шкірних нервів.

У випадках хронічних розривів пластичні втручання стають необхідними через проблеми, пов'язані з ретракцією сухожилля. У нарисі описано загальні методи пластичної хірургії, включаючи клапоть Чернавського, метод Ланге та використання різних сухожилля, таких як *m. plantaris*, *m. peroneus brevis* і *m. довгий згинач великого м'яза*. У ньому наголошується на використанні синтетичних матеріалів для відновлення сухожилля та наголошується на значенні розсмоктуючих шовних матеріалів у зниженні рівня інфекції.

Післяопераційна реабілітація є критичним етапом загального лікування розривів ахіллового сухожилля. У нарисі досліджується традиційний метод

тривалої (6-9 тижнів) гіпсової іммобілізації, наголошується на його недоліках, таких як атрофія м'язів, контрактури суглобів і пропріоцептивний дефіцит.

Щоб усунути ці обмеження, нещодавні дослідження виступають за ранню мобілізацію та навантаження. У нарисі обговорюється перехід від тривалої іммобілізації до більш динамічного підходу, що дозволяє контролювати рухи вже через 7-14 днів після операції. Фіксація стопи в помірно тильному положенні сприяє розвантаженню зшитого сухожилля, прискорює процес відновлення.

Лікування розривів ахіллового сухожилля передбачає поєднання хірургічних та реабілітаційних стратегій. Хоча хірургічні методи еволюціонували для лікування як свіжих, так і хронічних травм, післяопераційна реабілітація відіграє ключову роль у відновленні функціональності. Перехід до ранньої мобілізації та динамічної реабілітації свідчить про позитивну тенденцію щодо покращення результатів лікування пацієнтів та мінімізації ускладнень, пов'язаних із тривалою іммобілізацією. Підсумовуючи, комплексний підхід, який поєднує хірургічний досвід із сучасними принципами реабілітації, має вирішальне значення для оптимального відновлення після розривів ахіллового сухожилля.

1.3. Застосування заходів фізичної терапії в післяопераційній реабілітації при пошкодженнях ахіллового сухожилля

Фактично кожне фізіотерапевтичне втручання в ортопедичній реабілітації враховує механічні впливи, що виникають зовні (наприклад, під час мобілізації суглобів чи тканин) або в середині за допомогою фізіотерапевтичних засобів. Комбінація фізіотерапії з біологічно активними речовинами сприяє швидкому зростанню концентрації кальцію всередині клітин, індукції циклооксигенази-2 та виділенню простагландину E₂ у клітинах скелетних м'язів. Важливою є уникнення інгібування цього сигнального каскаду за допомогою блокаторів кальцієвих каналів чи протизапальних препаратів перед початком фізіотерапії,

оскільки це може впливати негативно на адаптивні реакції в кістках, м'язах і сухожиллях.

Відновлення функції після травм сухожиль вимагає не лише відновлення цілісності сухожильних волокон, але й механізму ковзання між сухожиллями та суміжними анатомічними структурами, такими як кістки, суглоби, паратенон і сухожильні оболонки. Це особливо важливо в серйозних випадках травм, де пошкодження оточуючих тканин сприяє утворенню фіброзу. Ініціація спайки призводить до втрати рухливості, формування контрактур та функціональної інвалідності.

Теноцити, або сухожильні фібробласти, являють собою основний тип клітин в сухожиллі, укладених у щільно упаковані паралельні пучки основного колагену I типу. Теноцити реагують на тиск та зсувні сили, відчуючи натяг у напрямку навантаження. Вони є механочутливими клітинами, що викликають специфічні транскрипційні реакції на навантаження та ненавантаження. Ненавантаження знижує експресію різних компонентів матриці, включаючи колаген, агрекан, декорин та фібронектин, тоді як навантаження активує експресію прозапальних цитокінів, простагландинів та матриксних металопротеїназ. Фізіологічне навантаження підтримує гомеостаз матриці, сприяючи проліферації теноцитів та синтезу компонентів матриці відповідно до рівня навантаження.

Також, важливо враховувати, що різноманітність протоколів після хірургічної процедури може впливати на кінцевий результат. Літературні дані свідчать про значні відмінності та відсутність консенсусу стосовно оптимального протоколу регенеративної реабілітації при тендинопатії Ахілла. Аналіз досліджень регенеративних процедур, проведених на рандомізованих клінічних та проспективних когортних дослідженнях, підкреслює варіації в застосуванні кріотерапії, НПЗП перед та/або після процедури, а також в рекомендаціях щодо застосування знеболюючих препаратів, іммобілізації та тривалості періоду відпочинку.

Багато наукових досліджень, які були опубліковані, не включають детальних протоколів реабілітації у розділі "Методи", або надають скорочений опис без достатньої інформації про всі змінні. Різноманітність отриманих результатів не дозволяє здійснити їх об'єднання та встановити взаємозв'язок між рекомендаціями з реабілітації та результатами.

З експериментальних даних видно, що загоєння сухожилів проходить через три основні фази: запальну, проліферативну (фібробластичну) та ремоделюючу. Відразу після травми відбувається каскад коагуляції, що призводить до гемостазу за рахунок агрегації тромбоцитів та фібринового потоку. Вивільнення хемотаксичних факторів, таких як transforming growth factor β (TGF- β) та platelet-derived growth factor (PDGF), підтримує міграцію нейтрофілів з різних джерел ушкодження, що сприяє очищенню від некротичної тканини та бактерій [10].

У фазу проліферації включаються макрофаги, лімфоцити та фібробласти, які сприяють ангіогенезу та синтезують компоненти волокон колагену вокруг місця ушкодження. Фібробласти грають ключову роль у фіброзному загоєнні, відкладаючи колаген та формуючи рубець.

У період запальної фази після процедур, багато досліджень рекомендують обмеження фізичної активності для захисту тканин та контролю болю. Різні дослідження встановлюють варійованість тривалості цього обмеження, від 24 годин до 3 тижнів. Під час цього етапу також важливо уникати застосування традиційних методів лікування, таких як кріотерапія та нестероїдні протизапальні засоби.

Після гострої запальної фази реабілітація повинна змінити свій акцент на контрольоване навантаження на сухожилльне утворення. Мета полягає в тому, щоб механічна стимуляція сприяла розвитку ранніх фаз формування сухожилля.

Оптимальні методи реабілітації у проліферативній фазі після процедур взаємодії з м'язово-сухожилльним апаратом визначаються різними дослідженнями. Розтягування рекомендується у більшості випадків, особливо після одноразових процедур, проте відзначено різноманіття в їх типах та часі

початку. Зміцнювальні програми також включаються у протоколи реабілітації, особливо в інтервали часу від 2 тижнів до 3-4 тижнів після процедур.

Щодо розтягування, його тип (статичне, динамічне, балістичне, пропріоцептивне нейром'язове) не має єдиної рекомендації, хоча статичне розтягування може бути безпечнішим в ранній період реабілітації. Зміцнюючі вправи впроваджуються через 2 тижні після процедур, але деякі протоколи розпочинають їх навіть через 5-7 днів чи 3-4 тижні. Ексцентричні вправи можуть використовуватися для зміцнення м'язів, особливо при тендинопатії, але слід уникати їх раннього застосування, щоб уникнути гіповаскулярного ефекту та перевантаження сухожиль.

Ізометричні скорочення вважаються безпечними на ранніх етапах реабілітації, сприяючи зменшенню болю та покращенню роботи м'язів. Рекомендується також ексцентричне напруження для стимулювання ремоделювання сухожиль, але його раннє застосування потребує обережності. Загально, реабілітаційні протоколи також можуть включати координаційні, пропріоцептивні та інші методи для покращення функцій м'язово-сухожильного апарату.

Дослідження, присвячені програмам для тендинопатії надколінка та ахіллової тендинопатії, не виявили суттєвих відмінностей у ефективності концентричних та ексцентричних тренувань, піковому навантаженні на сухожилля та зміні довжини сухожилля [15]. Під час фази ремоделювання, кінцевою метою програми реабілітації є безпечне повернення до звичайних занять та спорту. Під час цієї термінальної фази, акцент розміщується на силових вправах, специфічних для конкретного виду спорту, включаючи пропріоцептивний тренінг та пліометричні тренування.

Починаючи приблизно з 6-го тижня, коли накопичується колаген I типу, безпечно введено ексцентричне зміцнення м'язів для оптимізації реорганізації колагену через механотрансдукцію. Проте, лише 28% реабілітаційних протоколів включають ексцентричне зміцнення, і в більшості випадків це починається до фази ремоделювання.

У вивченнях, де розглядалися обмеження та дозвіл на спорт і фізичну активність, вказано, що повернення до нормальної активності було поступовим у міру переносимості. Проте, лише 5% реабілітаційних протоколів включають пропріоцепцію та координаційні вправи, а 7% - спортивні тренування.

Враховуючи зазначену варіабельність рекомендацій та протоколів реабілітації, систематичний огляд вказує на важкість визначення ідеального протоколу для реабілітації після регенеративних ін'єкцій або операцій при тендинопатії.

Розробка вдосконалених методик накладання швів та протоколів реабілітації призвела до покращення відновлення функціональних здібностей після лікування травм ахіллового сухожилля. Незважаючи на ці поліпшення, результати хірургічного відновлення часто залишаються менш задовільними через утворення рубців в місці травми. На даний момент не існує валідованих біологічних агентів, які можуть бути використані в клінічній практиці для поліпшення хірургічного відновлення та зниження утворення спайок.

У літературі відсутній консенсус щодо оптимального протоколу реабілітації після регенеративних процедур. Поділ періоду реабілітації на фази створює структурну основу для пост-процедурних рекомендацій та протоколів реабілітації, які змінюються на різних етапах загоєння сухожилля. Розуміння фаз загоєння тканин може надати уявлення про події на клітинному рівні. Загалом, механічне напруження на сухожилля є необхідним для оптимізації результатів.

Відсутність єдиної думки щодо оптимальних термінів програми терапевтичних вправ створює невизначеність. Розтягнення м'язів може призводити до зменшення кровотоку, і пасивне розтягування може призвести до зниження мікросудинної перфузії в ахілловому сухожиллі. Неясно, чи це тимчасове зниження перфузії може вплинути на результати після регенеративних процедур, якщо воно розпочато дуже рано. Майбутні дослідження повинні надати конкретні рекомендації, зокрема щодо застосування кріотерапії, нестероїдних протизапальних засобів, іммобілізації, вагового навантаження та обмежень після процедури. [16]

Докладний протокол реабілітації також важливий, включаючи час початку програми розтягування та зміцнення, типи зміцнення, контроль фізичного терапевта та будь-які обмеження для повернення до активності/спорту. Пряме порівняння різних протоколів реабілітації допоможе визначити оптимальний підхід та клінічну значущість різних змінних.

Ахіллове сухожилля отримує кровопостачання з трьох місць: м'язово-сухожилкового з'єднання, паратенону та дистально від місця прикріплення сухожилля до кістки. Паратенон відіграє важливу роль [4].

Сухожилля призначені для передачі великих зусиль від м'язів до кісток і менш здатні витримувати сили зсуву та стиснення, ніж сили розтягування. У стані спокою сухожилльні волокна мають хвилеподібну конфігурацію. Це зникає, коли сухожилля розтягується приблизно на 2%. Коли сила звільняється, волокна сухожилля відновлюють свій хвилястий вигляд. Приблизно до 4% подовження сухожилля повернеться до початкового стану після зняття натягу. Якщо сухожилля напружено понад приблизно 4% його довжини, відбудуться часткові розриви, а при приблизно 8% подовження відбудеться повний розрив. Це означає, що в сухожиллі відбудуться непоправні зміни. Крива напруга-деформація часто представлена в літературі при описі механічної поведінки сухожилля [8].

Еластичність ахіллового сухожилля важлива для зберігання та вивільнення енергії під час циклу скорочення розтягування (SSC). Велике навантаження на ахіллове сухожилля виникає при діяльності, під час якої використовується ССК. SSC — це комбінація ексцентричної дії м'язів (з подовженням м'яза та сухожилля), за якою відразу слідує концентрична дія м'язів (скорочення м'язово-сухожилльного комплексу). Вироблення концентричної сили вище, коли їй передують ексцентрична дія м'язів, ніж чиста концентрична дія м'язів. Частково це пов'язано з використанням пасивних еластичних компонентів, таких як сухожилля. Чим більше площа поперечного перерізу сухожилля, тим більше його здатність витримувати великі навантаження до руйнування. Довші

сухожилля мають більшу здатність подовжуватися перед розривом порівняно з коротшими [9].

Після травми сухожилля існує три фази загоєння: запальна, проліферативна та реконструкція [10,11,16].

Фаза 1: фаза гострого запалення. Це триває до 1 тижня після травми. Під час цієї фази запальні клітини видаляють пошкоджену тканину.

Фаза 2: фаза проліферації. Під час цієї фази фібробласти виробляють колаген типу I для збільшення міцності сухожиль. Приблизно через 4 тижні більш ніж 50% міцності тканини на розрив може бути відновлено. Проліферативна фаза у більшості людей триває приблизно до 4 тижнів.

Фаза 3: фаза реконструкції. Тут загоєння відбувається протягом 1,5 років після початкової травми. Під час цієї фази міцність на розрив, еластичність і структура сухожилля покращуються. Однак на даний момент немає жодних доказів того, що сухожилля повністю відновить свої властивості, що вказує на наявність постійних змін у сухожиллі.

У дослідженнях на тваринах повідомлялося, що загоюване сухожилля відновлює приблизно 50% своєї міцності на розрив і 30% поглинання енергії протягом 2 тижнів після операції. Це вказує на те, що нехірургічне лікування з раннім набором рухів і раннім набором ваги в більшості випадків є безпечним лікуванням. Проте оптимальна величина навантаження, яка сприяє загоєнню сухожилля, але не викликає повторного розриву, досі невідома.

Лікування гострих розривів ахіллового сухожилля може бути хірургічним (відкритим/черезшкірним) або нехірургічним. У літературі основним показником результату при порівнянні хірургічного та нехірургічного лікування є ризик повторного розриву [10,11,14,16].

Частота повторних розривів значно нижча при хірургічному лікуванні (приблизно 3%), ніж при нехірургічному лікуванні (приблизно 10-13%). Недавній мета-аналіз, що включає шість досліджень, рекомендував хірургічне лікування. Однією з головних проблем є відмінності в методологічній якості досліджень лікування гострих розривів ахіллового сухожилля. У нещодавніх

дослідженнях немає консенсусу щодо функціонального відновлення через суперечливі системи оцінки. Нещодавно була опублікована оцінка розриву ахіллового сухожилля як інструмент для звіту про результати після лікування розриву ахіллового сухожилля. Оцінка перевіряється на валідність і надійність і успішно використовується в останніх дослідженнях [11].

Висновки до розділу 1

Викладена в основних рисах методика післяопераційної реабілітації спортсменів має низку значних переваг. У той же час аналіз літератури показує, що в створених раніше методиках післяопераційної реабілітації пацієнтів існує ряд прогалин, які необхідно заповнити.

Зокрема, в зазначених роботах відсутні методики тренування в ходьбі, занять в басейні; вельми ескізно, лише в загальних рисах, описана методика заключного етапу реабілітації, який безпосередньо передує початковому етапу спортивного тренування.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

2.1.1. Аналіз науково-методичної літератури.

Були вивчені сучасні зарубіжні та вітчизняні спеціальні науково-методичні джерела і документальні матеріали, що дозволило в цілому оцінити стан проблеми, обґрунтувати актуальність теми дослідження, поставити завдання і здійснити вибір адекватних методів дослідження.

Аналіз і узагальнення даних наукової і методичної літератури провідних фахівців в області травматології й ортопедії дозволили розробити і науково обґрунтувати диференційовану методику фізичної реабілітації спортсменів після операцій з приводу розриву ахіллового сухожилля.

У зв'язку з розглянутими за темою дипломної роботи питаннями методом реферування нами було проведено аналіз 64 робіт.

Результати аналізу монографій, статей, публікацій у збірниках наукових праць, авторефератів дисертаційних робіт, навчальних і навчально-методичних посібників дозволили систематизувати наукові дослідження і методичні положення з питання фізичної реабілітації спортсменів після операцій з приводу розриву ахіллового сухожилля.

2.1.2 Клініко-інструментальні методи дослідження

Всім хворим проводили стандартне клінічне обстеження.

Всім пацієнтам після надходження до стаціонару проводили:

1) визначення скарг хворого та детальний збір анамнезу з акцентом на механізм травми та розвиток захворювання;

2) клінічний огляд, пальпацію, вивчення функції травмованого суглоба, визначали вид нестабільності, наявність блокування, синовііту, випоту в суглобі, м'язової атрофії тощо.

Всі клініко-інструментальні методи дослідження, які були застосовані, було розподілено відповідно до основних компонент МКФ. А саме:

- **СТРУКТУРИ ОРГАНІЗМУ (s).** Відповідно до МКФ - це анатомічні частини організму, такі як органи, кінцівки і їх складові.
- **ФУНКЦІЇ ОРГАНІЗМУ (b).** Відповідно до МКФ - це фізіологічні функції систем організму (включаючи психічні функції).

Оцінка амплітуди руху в суглобі (метод гоніометрії)

Шифр МКФ: b7101 Рухливість декількох суглобів

Для оцінки функціональних порушень у пацієнтів після оперативного лікування розривів ахіллового сухожилля проводилась гоніометрія.

Методика:

Показники рухливості гомілково-надп'яtkового суглоба та колінного суглобів і динаміка її змін вивчалися за допомогою методу гоніометрії. Досліджували амплітуду руху гомілково-надп'яtkового суглоба загалом, у плантарному та дорсальному згинанні (на здоровій кінцівці при поступленні, після зняття іммобілізації – 4 тиждень, на початку періоду відновлення силової витривалості та укріплення м'язово-сухожильної системи гомілки – 8 тиждень, і у кінці курсу – 16-17 тиждень), а у колінному при знятті іммобілізації. Також фіксувався строк повного розгинання коліна та виведення стопи у нейтральне положення (90°). При госпіталізації діапазон руху вимірювався на здоровій кінцівці.

Окрім того визначався дефіцит дорсального та плантарного згинання (градус, °), порівняно з показником здорової кінцівки, та відсоток дефіциту загальної амплітуди руху гомілковостопного суглобу також порівняно зі здоровою.

Використовувався універсальний гоніометр з ціною поділки шкали 1°, а вимірювання проводилися за стандартними методиками (амплітуда розгинання

колінного суглобу у положенні лежачи на спині; амплітуда руху гомілковостопного суглобу у положенні сидючи зі зігнутих коліном до 90°). За 0° градусів у коліні приймалося положення розгинання, а у гомілко-надп'ятковому суглобі середньофізіологічне або нейтральне, що у деяких дослідженнях відповідає 90° у перетині осі стопи та гомілки.

Оцінка м'язової сили (за методикою ММТ)

Шифр МКФ: b7300 Сила ізольованих м'язів та м'язових груп

М'язова сила у кінці курсу оцінювалася відповідно до посібників з мануально-м'язового тестування. Оцінювалася сила плантарних згиначів стопи – тест «підйом на носок». Відзначимо, що немає загального консенсусу і опису остаточних параметрів стандартизованого тестування або нормальних значень тесту. Тому важливо чітко відзначати стандарт класифікації, що використовується для оцінки сили плантарної флексії.

Для оцінки м'язової сили застосовувалися наступні ступені:

- 0 - скорочення не можна визначити ні візуально, ні пальпаторно.
- 1 - видиме або визначене пальпаторно скорочення в тестованому м'язі або часткове виконання руху без протидії сили тяжіння;
- 2 - м'яз може виконувати рух по повній амплітуді без протидії сили тяжіння;
- 3 - м'яз може виконувати рух по повній амплітуді, долаючи силу тяжіння.
- 4 - м'яз може виконувати рух по повній амплітуді, долаючи силу тяжіння і помірну протидію.
- 5 - нормальна сила.

Для тестування на оцінку 4 або 5 балів для плантарного згинання пацієнт стоїть на тестованій нозі, піднімається на пальці з максимально можливою амплітудою і опускається, не торкаючись п'яткою підлоги. Фахівець допомагає пацієнту зберігати рівновагу, легко підтримуючи його за передпліччя.

Для отримання оцінки 5 балів підйом на носок необхідно виконати 10 і більше разів. При повторенні руху менше 10 разів ставиться оцінка 4 бали.

Оцінювався також строк підйому на носки обома ногами.

ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НА РІВНІ АКТИВНІСТЬ ТА УЧАСТЬ (d)

Десятиметровий тест ходьби

Шифр МКФ: d450 Ходьба

Десятиметровий тест ходьби (10 Meters Walk Test) проводився у коридорі. Виконувалася ходьба без допомоги 14 метрів, а час реєструвався за 10 метрів у середині дистанції, щоб забезпечити прискорення і уповільнення. Розраховувалась швидкість. Також фіксувалася кількість кроків необхідна для проходження проміжних 10 метрів. Метод застосовувався у кінці курсу.

- ***ФАКТОРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА (e).***

За класифікатором МКФ фактори навколишнього середовища створюють фізичну і соціальну обстановку, середовище відносин і установок, де люди живуть і проводять свій час (той дім, облаштування квартири, родичі, друз'я, ортези, зручна коляска, відсутність пандуса в магазині, ліфт, адаптовані столові прибори, служби соціальної допомоги та ін.). Персональні (особистісні) фактори пацієнта (e) (установка пацієнта хворіти або поправитися, характер, темперамент, переконання пацієнта, досвід пацієнта та ін.) Під час нашого дослідження ми не проводили оцінку стану пацієнта відповідно до цієї компоненти МКФ.

Таким чином, загальна схема методів обстеження (відповідно до МКФ (для оцінки стану спортсменів після операцій з приводу розриву ахіллового сухожилля) наступна:

Таблиця 2.1 - Схема обстеження стану спортсменів після операцій з приводу розриву ахіллового сухожилля відповідно до МКФ

СТРУКТУРА (s)	ФУНКЦІЯ (b)	АКТИВНІСТЬ ТА УЧАСТЬ (d)
-	Оцінка амплітуди руху в суглобі (метод гоніометрії) Шифр МКФ: b7101 Рухливість декількох суглобів	Оцінка ходьби (10-ти метровий тест ходьби) d450 Ходьба
	Оцінка м'язової сили (за методикою ММТ) Шифр МКФ: b7300 Сила ізольованих м'язів та м'язових груп	-

2.1.3 Методи математичної статистики

Математична обробка цифрових даних магістерської роботи проводилась методами варіаційної статистики з обчисленням:

- Средньо арифметичного (\bar{x});
- Вибіркової дисперсії (S_2);
- Середньоквадратичного відхилення (S);
- Похибки середньоарифметичного (m);
- Критерію Стьюдента (t);
- Значимості змін (p).

Для математичної обробки цифрових даних магістерської дипломної роботи використовувалась операційна система Windows XP і програма Statistica 6.0., оскільки показники груп хворих підлягали нормальному закону розподілу, що перевіряли за допомогою χ^2 – критерія Пірсона.

Достовірність різниць між вибірками вираховувалась за t - критерієм Стьюдента. Достовірними вважались відмінності, що не перевищували рівня ймовірності 0,05 при заданому числі ступенів свободи.

2.2. Організація дослідження

У дослідженні взяли участь 29 пацієнтів віком від 34 до 57 років (з них 14 чоловіків та 15 жінок, що були скеровані на оперативне втручання з діагнозом «розрив ахіллового сухожилля» у 2022-2024 рр. Тривалість дослідження становила 17 тижнів

Роботу було написано в три етапи:

На *першому етапі* (жовтень - листопад 2022) було проведено аналіз сучасних літературних джерел з досліджуваної проблеми, що дозволило в цілому оцінити її стан, визначити мету і завдання цього дослідження.

На *другому етапі* (листопад 2022- листопад 2023) була обґрунтована і розроблена програма фізичної реабілітації для спортсменів після операцій з приводу розриву ахіллового сухожилля.

На *третьому етапі* (грудень 2023 – квітень 2024) проведено оцінку застосування фізіотерапевтичних втручань, визначено сучасні тенденції в розвитку реабілітаційних технологій та намічені шляхи для їх реалізації, здійснено оформлення кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Активну реабілітаційну програму при оперативному відновленні ахіллового сухожилка починають через 1-6 тижнів після операції. Особливу увагу слід приділити захисту зшитого сухожилля, яка в першу чергу полягає в недопущенні пасивної дорсіфлексії як мінімум протягом 12 тижнів після операції. Крім цього, навантаження повинно бути строго дозованим, а збільшення повинно бути обов'язково узгоджене з оперуючим хірургом.

Прогресивний характер реабілітаційної програми повинен враховувати чотири фази відновлення сухожилля (запалення, проліферація, ремоделювання і матурація). У механічному плані сухожилля найбільш слабке протягом перших 6 тижнів після операції (фази запалення і проліферації), а потім його механічна міцність поступово зростає і відновлюється в середньому через 12 місяців після операції (фази ремоделювання і матурації). Післяопераційне лікування є важливим моментом для досягнення повноцінного відновлення функції кінцівки. При цьому слід враховувати дві протилежні вимоги:

1. Необхідність захисту оперованого сухожилля, що має обмежену міцність, від надмірних навантажень;
2. Можлива мінімізація негативного впливу іммобілізації на стан м'язів, трофіку суглобів, проприоцептивну іннервацію.

Активна рухова реабілітація в післяопераційному періоді можлива при впевненості хірурга в спроможності шва сухожилля, а також чіткому розумінні та виконанні пацієнтом лікарських вказівок. Наводимо розроблену нами програму післяопераційної реабілітації.

3.1 Алгоритм застосування засобів фізичної терапії в відновленні пацієнтів після оперативного лікування розривів ахіллового сухожилля

Фізіотерапевтичні засоби, спрямовані на нормалізацію регіонарного лімфо- і кровообігу

Період іммобілізації (до 1,5 місяців після операції). У пацієнтів, позбавлених можливості тренуватися внаслідок травми і наступної операції, розвиваються явища гіподинамії (порушення механізмів регуляції кардіореспіраторної та інших систем до інтенсивних фізичних навантажень).

Описана картина диктує постановку в ранньому післяопераційному періоді трьох основних завдань:

1. Нормалізація регіонарного лімфо- і кровообігу;
2. Нормалізація механізмів регуляції фізіологічного тону м'язів гомілки;
3. Підтримка загальної працездатності спортсмена.

Ахіллове сухожилля знаходиться на периферії людського організму, де навіть в нормальних умовах лімфо- і кровообіг бувають зазвичай ускладнені.

У ранньому післяопераційному періоді наслідки пошкодження в ході операції тканин і розлади адаптаційно-трофічних механізмів часто виявляються лімфостазом, набряками стопи і гомілки. Це в свою чергу несприятливо відбивається на ході саногенетичних механізмів (реституція і регенерація тканини сухожилля і його паратенона).

Тому так актуальна задача відновлення нормального лімфо- і кровообігу в зоні оперативного втручання. Це досягається лікуванням положенням (перебування спортсмена в горизонтальному положенні тіла з піднятою оперованою кінцівкою), що сприяє поліпшенню відтоку, а також застосуванням спеціальних фізичних вправ для вільних від іммобілізації суглобів оперованої кінцівки. Ці вправи виконуються в середньому темпі, без виражених зусиль, з максимальною амплітудою.

При кожному скороченні т.зв. "м'язовий насос" проштовхує лімфу і венозну кров, стимулюючи регіонарний кровообіг.

При розриві сухожилля різко страждає рецепторний апарат, представлений м'язовими веретенами і сухожильних рецепторами Гольджі. Під час нормального натягнення сухожилля і м'яза аффлекторна пульсація надходить від них в задні

роги спинного мозку, перемикається через синапси на передні роги спинного мозку, де знаходяться мотонейрони. Звідси починається ефекторна частина рефлекторної дуги, що забезпечує функціонування м'яза.

Ще одна важлива задача - протидія вимушеному обмеженню фізичної активності пацієнта, пов'язаному з травмою і операцією. Ми вважаємо за необхідне компенсувати тимчасову гіподинамію пацієнта в період іммобілізації значним обсягом загальнорозвиваючих вправ для здорових частин тіла.

У перші 1-2 дні після операції призначається суворий постільний режим, який за відсутності ускладнень потім замінюється на палатний.

Призначається ходьба з милицями без опори на ногу в туалет і на перев'язки.

Більшу частину доби пацієнти знаходяться в положенні лежачи, з піднятим ножним кінцем ліжка.

Спортсменам зі свіжими розривами ахіллового сухожилля накладається гіпсова лонгета до верхньої третини гомілки. У випадках несвоєчасної діагностики, коли від моменту травми до операції проходило більше тижня, накладається гіпсова лонгета від кінчика пальців стопи до верхньої третини стегна. Колінний суглоб фіксується в положенні згинання до 120-125 °, стопі надається положення максимального згинання. Це сприяє зменшенню натягу сухожилля.

Через три тижні після операції стопа виводиться в середньофізіологічне положення, а гіпсова лангета переводиться на циркулярну пов'язку типу "чобіток" з каблучком, на який спортсмени спираються при ходьбі з милицями.

До кінця періоду іммобілізації спортсмени можуть тренуватися в літню пору в ходьбі з милицями по рівній трасі до 20-30 хвилин один або два рази на день з метою тренування механізмів регуляції кровообігу.

Тренування в ходьбі чергується з перебуванням більшої частини дня в ліжку з ногою, піднятою на валик висотою 15-20 см.

Головним засобом реабілітації в ранньому післяопераційному періоді є фізичні вправи. До зняття швів вони виконуються в палаті, а потім - в залі.

Тривалість заняття в перші три тижні - до 45 хвилин один раз на день. Крім того, спортсмени можуть виконувати окремі спеціальні вправи до 4-5 разів на день. У другу половину періоду іммобілізації тривалість заняття можна збільшувати до 1-1,5 годин один або два рази на день в тренажерному залі.

Співвідношення спеціальних вправ для оперованої кінцівки і загальнорозвиваючих вправ для здорових частин тіла в перші три тижні 1: 3, а в другій половині періоду 2: 3.

До моменту зняття шкірних швів (10-12 днів після операції) при високій лонгеті (до середини стегна) в якості спеціальних виконуються вправи в згинанні і розгинанні пальців стопи, а також для кульшового суглоба (згинання, розгинання, відведення, приведення, обертання) з максимальною амплітудою, в середньому темпі. Виконуються також ізометричні напруження м'язів стегна і сідниць. Після зняття шкірних швів можна включати ізометричні напруження литкового м'яза.

Ми виробили таку методику навчання спортсменів цій вправі. Спочатку навчають спортсмена виконувати ізометричні напруження литкового м'яза на здоровій нозі при такому ж положенні стопи, як на оперованій кінцівці. Спортсмен вчиться розвивати різні ступені напруження м'яза від найбільш інтенсивного до мінімального, і тільки після цього переходять до виконання вправи на оперованій кінцівці.

Ми свідомо обирали мінімальну ступінь напруження, щоб не створювати загрози прорізання шовного матеріалу або пошкодження ще стійкого рубця в області решти сухожилля.

Експозицію напруження м'яза суворо поступово збільшують від 1-2 секунд в перші 2-3 дні до 6-8 секунд. При виборі експозиції ізометричних напружень литкового м'яза ми спиралися на роботу З.М.Атаєва [2], який експериментально показав, що в період реабілітації при переломах трубчастих кісток така тривалість ізометричних напружень є оптимальною і її подальше збільшення додаткового ефекту не дає.

Періоди розслаблення м'яза становлять 2-3 секунди. Кількість повторень збільшують поступово, від 10-15 в перші три дні до 30-50 в подальшому, з самостійними повтореннями спортсменом 3-4 рази на день.

Припинення іммобілізації колінного суглоба створює можливості включення в динамічні вправи ішиокруральної групи м'язів і значно урізноманітнити вплив на відновлення контрактильних властивостей триголового м'яза.

При виконанні загальнорозвиваючих вправ для здорових частин тіла до момента зняття шкірних швів, в палаті, ми радимо використовувати в якості обтяжень розбірні гантелі і гирі вагою від 1 до 12,5 кг, а в якості опорів - гумові амортизатори.

Після зняття шкірних швів заняття можна переносити в тренажерний зал, обладнаний різноманітною реабілітаційною технікою.

Крім комплексу спеціальних вправ (див. табл. 3.1) пацієнти можуть виконувати загальнорозвиваючі вправи для здорових частин тіла (плечовий пояс, тулуб, здорова кінцівка) з використанням обтяжень (гирі, гантелі, штанга), різноманітні тренажери.

Тривалість заняття за нашими рекомендаціями становить 1-1,5 години. Спортсмени, як правило, займаються в тренажерному залі два рази на день.

При виконанні вправи на велоергометрі упор здійснюється при першому занятті п'яткової поверхнею гіпсового чобітка. В подальшому акцент переноситься на передній відділ стопи, що включає в роботу триголовий м'яз гомілки.

Таку саму методику поступового включення триголового м'яза до роботи ми рекомендуємо використовувати при виконанні вправи на гребному тренажері. Потужність при виконанні вище вказаних вправ регулюється в залежності від ваги, статі і спортивної кваліфікації пацієнтів.

Таблиця 3.1 – Комплекс спеціальних вправ для оперованої кінцівки

№	Вихідне положення	Опис вправи	Дозування
1	2	3	4
1.	Сидячи на підлозі	Згинання та розгинання пальців стопи.	1 хв
2.	Лежачи на спині	Рухи ногами, що імітують їзду на велосипеді (поперемінно в обидві сторони)	1 – 2 хв
3.	Лежачи на животі	Зустрічні згинання ніг в колінних суглобах	1 хв
4.	Сидячи на стільці	Ізометричні напруження триголового м. гомілки шляхом натискання підошовної частини стопи на гіпсову пов'язку	2 хв
5.	Лежачи на здоровому боці	Широкі кругові рухи в кульшовому суглобі в обидві сторони по черзі	1 -2 хв
6.		Вправи на велоергометрі.	15-20 хв
7.		Вправи на гребному тренажері.	
8.	Сидячи, гомілка зігнута під кутом	Розгинання гомілки з подоланням додаткового обтяження.	1 -2 хв
9.	Стоячи на здоровій нозі	Маятникоподібні рухи оперованою ногою в сагітальній площині	1 хв
10.	Лежачи на спині при розігнутому колінному суглобі	Ізометричні напруження триголового м'яза	2-3 хв

Постімобілізаційний період (період відновлення функції гомілкового суглоба і триголового м'яза гомілки)

Після повного припинення імобілізації починається другий етап реабілітації, який триває від 1,5 до 3,5 місяців після операції.

Фізіотерапевтичні засоби, спрямовані на уникнення контрактури гомілкового суглоба

Після зняття гіпсового чобітка зазвичай у спортсменів спостерігаються виражені функціональні порушення: згинально-розгинальна контрактура

гомількового суглоба, грубе порушення ходи, гіпотрофія гомілки і стегна, в ряді випадків набряк м'яких тканин в області тилу стопи і кісточок, пастозність передньої поверхні гомілки.

Завдання цього періоду:

1. Ліквідація контрактури гомількового суглоба;
2. Відновлення нормальної ходи;
3. Зміцнення м'язів стопи, гомілки і стегна;
4. Відновлення впевненої опори на передній відділ стопи;
5. Адаптація спортсмена до тривалої і швидкій ходьби;
6. Відновлення загальної працездатності спортсмена.

Основними засобами реабілітації в другому періоді є фізичні вправи в тренажерному залі, басейні, в палаті, тренування навичок ходьби.

Допоміжними засобами реабілітації є ручний, гідро- і пневмомасаж.

При ручному масажі в термін до 2 місяців після операції необхідно обходити зону оперативного втручання. Виконуються прийоми, що розслаблюють триголовий м'яз і поліпшують кровообіг: погладжування, легке розминання, струшування. Ручний масаж доповнюється вібромасажем.

Після двох місяців включають в прийоми легке погладжування і розтирання ахіллового сухожилля, розтирання п'яткового бугра, а при масажі м'язів гомілки використовують глибоке розминання, а також рубління.

При вираженій згинальній контрактурі гомількового суглоба для розслаблення триголового м'яза використовують 5-6 сеансів гідромасажу (тиск струменя 0,5 атм.), а потім переходять до ручного масажу.

Безпосередньо слідом за проведенням гідромасажу, коли його ефект ще зберігається, ми рекомендуємо проводити заняття в залі. Така послідовність підвищує ефект занять і допомагає швидше ліквідувати контрактуру гомількового суглоба.

За своєю анатомічною ознакою контрактура гомількового суглоба є тендогенно-міогенною. В результаті травми, наступної операції і тривалого періоду іммобілізації відбувається деяке скорочення довжини сухожилля,

порушується його ковзальний апарат, відбувається ретракція триголового м'яза з втратою ним еластичності. В окремих випадках можуть формуватися спайки в області сухожилля і м'яза.

Однак всі вищезгадані зміни в м'язах і його сухожиллі є повністю зворотніми: в ході функціональної перебудови відновлюється ковзальний апарат сухожилля і, хоча тканина сухожилля в силу її щільності не піддається подовженню, це цілком компенсується розтягуванням триголового м'яза, відновленням його еластичності.

Для досягнення належного ефекту розтягування триголового м'яза гомілки ми рекомендуємо використовувати такі групи спеціальних вправ:

а) активні вправи для м'язів, що розгинають стопу. При цьому передній великогомілковий м'яз і група малогомілкових м'язів долають опір м'яза-антагоніста (триголовий м'яз гомілки);

б) активно-пасивні вправи для м'язів гомілки. У залі для цього використовують міні-тренажер, важливою частиною якого є педальний пристрій для ножної швейної машини. При цьому зусиллями здорової стопи розкручується маховик, енергія якого передається через привід на педаль. Підбирається така постановка стопи, щоб при її пасивному розгинанні злегка розтягувався триголовий м'яз гомілки. У виконанні вправи бере участь і стопа оперованої ноги.

Вправи на розтягування ми використовуємо і в басейні, і при тренуванні в ходьбі.

У сучасній спортивній біомеханіці розрізняються поняття активна і пасивна гнучкість (В.М. Зациорський [25], В.В. Белоковський зі співавт. [6]).

Під активною гнучкістю розуміють здатність досягати великої амплітуди рухів в суглобі за рахунок тільки активної роботи м'язових груп, що забезпечують рух.

Пасивна гнучкість визначається найбільшим обсягом рухів, який досягається за рахунок зовнішніх сил. Показники активної гнучкості менше відповідних показників гнучкості пасивної.

У другому періоді слід обмежуватися досягненням максимального показника активної гнучкості гомілкового суглоба оперованої кінцівки відповідного аналогічному показнику на здоровій нозі.

Фізіотерапевтичні засоби, спрямовані на відновлення навичок ходьби

Велику увагу ми приділяємо відновленню нормальної ходи, що дає можливість використовувати спеціальне тренування в ходьбі як одну з найважливіших спеціальних вправ.

Оскільки відразу після зняття гіпсового чобітка у пацієнтів визначається виражена згинальна контрактура гомілкового суглоба, розгинання стопи значно нижче показника робочої амплітуди суглоба при ходьбі, остання неможлива без спеціального пристосування, в звичайному взутті: спортсмени при цьому ротирують стопу назовні, виконуючи в фазі опори переكات через поперечний звід стопи.

З метою нормалізації ходи ми відразу після зняття "чобітка" рекомендуємо використовувати взуття з високими (до 5 см каблуками), що компенсують обмеження розгинання в фазі заднього поштовху.

У перші 2-3 дні виконується ходьба з милицями. Пацієнти спеціально навчаються такими правилами ходьби:

- Положення поздовжньої вісі ступні кожної з ніг повинно бути строго паралельним напрямку руху.
- Підбирається довжина кроку, що дозволяє виконувати постановку стопи на п'яту з подальшим перекатом її через подовжній звід до носка (при цьому пацієнт повинен відчувати легкий натяг в зоні операції).

У перші 2-3 дні довжина кроку при цьому відповідає 1/2 довжини ступні. У міру відновлення більш повного розгинання стопи довжина кроку поступово збільшується до довжини однієї ступні, потім - до 1,5; 2; 3 довжин стопи (що вже відповідає нормальній довжині кроку в спортивному взутті при середньому темпі ходьби).

- Фаза опори на милиці відповідає фазі одиночної опори на стопу оперованої кінцівки. При цьому навантаження на зшите сухожилля частково зменшується.

При правильній техніці ходьби і відсутності ускладнень, особливо в літню пору року, на 4-5 дні спортсмени продовжують тренування в ходьбі вже без милиць.

У процесі тренування в ходьбі, під впливом заняття в тренажерному залі та басейні відбувається поступове відновлення нормального розгинання стопи. При цьому відновлюється нормальна довжина кроку (2-3 стопи). У цей момент ми за погодженням з лікуючим лікарем рекомендуємо зменшення висоти підборів на 1-2 см (шляхом їх зрізання або заміни взуття).

Пацієнт продовжує тренування у взутті з висотою підборів 3-4 см. При цьому довжина кроку тимчасово зменшується спочатку, а потім, через 5-10 днів, знову збільшується до нормальної.

Втретє при цьому відбувається зміна взуття вже на кросівки. При необхідності в область п'яти вкладається устілка з фетру або щільної гуми висотою до 1 см, яка через кілька днів витягується.

Протягом усього другого періоду при цілеспрямованому тренуванні в ходьбі пацієнт відновлюють нормальну довжину кроку при ходьбі в спортивному взутті і на рівній трасі. Це відбувається в середньому через 5-6 тижнів після початку тренування в ходьбі.

Потім тренування триває на кільцевій трасі довжиною 550 метрів з перепадом висот до 30 метрів. Спуски і підйоми розташовуються під кутом 10-15 °.

Тренування в ходьбі по такій ускладненій трасі ми використовуємо свідомо як засіб поступової підготовки спортсмена до подальшого ускладнення навантажень (вже в рамках третього, тренувально-відновного періоду).

При ходьбі по такій ускладненій за рельєфом трасі збільшується розтягнення триголового м'яза, що стимулює його посилені скорочення.

При появі набряків в зоні операції тренування тимчасово припиняють, а при його поновленні пацієнти використовують еластичний бинт, який фіксують "вісімкою" на області гомілкового суглоба і нижньої третини гомілки, або застосовують еластичний "голеностопник".

До початку третього місяця після операції дистанцію тренування в ходьбі за ускладненою трасою з підйомами та спусками доводять до 5-6 км при швидкості ходьби 5-6 км / год.

Гімнастика в басейні. Водне середовище має особливі фізичні властивості, які сприяють ефективній реабілітації пацієнтів.

За рахунок своєї щільності водне середовище має антигравітаційну дію, "знімаючи" вагу тіла і значно зменшуючи навантаження на ахіллове сухожилля і м'язи гомілки. Це особливо важливо на початку другого періоду, коли післяопераційний рубець ще не зміцнів і зберігається ризик рецидивного розриву сухожилля. При вправах у водному середовищі цей ризик практично відсутній при виконанні вправ з навантаженням на сухожилля, таких як підйом на носки, бігові вправи і навіть підскоки.

Температура води в басейні (+30-32°C) сприяє розслабленню триголового м'яза, що дозволяє особливо ефективно використовувати вправи на його розтягнення.

При виконанні вправ у швидкому темпі щільне водне середовище виступає як гідравлічне гальмо. Виникає ізокінетичний режим м'язів (в тому числі триголового м'яза, його синергістів і антагоністів), при якому зусилля регулюються швидкістю виконання вправ, величиною поверхні частини тіла, яка надає лобовий опір водному середовищу. Так, наприклад, використання ластів різко збільшує силове навантаження на м'язи гомілки. У той же час ці силові вправи не травматичні, тому що їх швидкісний компонент гаситься водним середовищем.

Всі ці перераховані вище властивості водного середовища дозволяють з перших же днів другого періоду використовувати при заняттях в басейні спеціальні вправи у вихідному положенні стоячи, а також в ходьбі.

Загальна тривалість заняття в басейні в II періоді реабілітації 30-40 хвилин.

Фізичні властивості водного середовища дозволяють з перших же занять виконувати спеціальні вправи в в.п. стоячи і в ходьбі навіть тим спортсменам, у

яких максимальна амплітуда рухів в гомілковому суглобі менше робочої амплітуди ходьби.

У найближчі 2-3 тижні з моменту припинення іммобілізації на першому плані серед спеціальних завдань реабілітації стоїть ліквідація згинальних контрактур гомілкового суглоба, а завдання зміцнення триголового м'яза гомілки тимчасово залишається на другому плані. Тому співвідношення двох груп спеціальних вправ - на розтягування і для зміцнення м'язи планують як 5:1 - 10:1. У міру відновлення повного розгинання гомілкового суглоба складається зворотне співвідношення зазначених груп спеціальних вправ, тому що на перший план до цього часу виходить завдання зміцнення м'язів згиначів стопи.

Перед нами стоїть також завдання відновлення загальної працездатності пацієнта. З цією метою ми рекомендуємо використовувати у водному середовищі вправи для здорових частин тіла, що виконуються в швидкому темпі, і швидке плавання. Це дозволяє в основній частині заняття досягти частоти серцевих скорочень до 130-150 за хвилину, що відповідає аеробному режиму тренування.

Наводимо комплекс фізичних вправ в басейні для першої половини другого періоду реабілітації (1,5-2 місяці після операції) (див. табл.3.2).

Таблиця 3.2 – Комплекс фізичних вправ в басейні (1,5-2 міс. після операції)

№	Вихідне положення	Опис вправи	Дозування
1	2	3	4
1.	У поручня, стоячи на здоровій нозі.	Рухи оперованою ногою, що імітують перехід через бар'єр.	1 мин
2.		Повільна ходьба по периметру басейну, звертаючи увагу на переكات стопи через подовжній звід.	1 -2 хв
3.		Повільне плавання кролем.	2-3 хв
4.	Стоячи у поручня.	Рухи ногами, що імітують їзду на велосипеді з акцентом на педалювання (виконувати поперемінно в обидві сторони).	1 -2 хв

5.	Стоячи у поручня, ноги ширше плечей.	Поперемінні випади в сторону кожної ноги, розтягуючи триголовий м'яз гомілки.	1-2 хв
6.		Повільна ходьба при малій довжині кроку з перекатом через подовжній звід стоп.	2-3 хв
7.	Стоячи обличчям до поручня, на відстані 1-1,5 м.	Поперемінний один дотик п'ятою дна басейну з повним розгинанням однойменного колінного суглоба	1 -2 хв
8.		Плавання брасом.	5 хв
9.	Тримаючись за поручень, в положенні упору стопами в бортик басейну	Поперемінні випади в сторони з максимальним згинанням стоп.	1-2 хв
10		Ходьба по периметру басейну з перекатом через подовжнє склепіння стопи.	1 -2 хв
11	Стоячи на здоровій нозі, в упорі стопою оперированной ноги в сходинок драбинки.	Почергові згинання та розгинання в колінному і гомілковому суглобах оперованої кінцівки, не відриваючи п'яту від опори.	1 -2 хв
12		Повільне плавання брасом.	5 хв
13	Стоячи у поручня	Перекаат з п'яток на носки.	2-3 хв
14		Повільна ходьба приставними кроками по черзі в кожену сторону.	2-3 хв
15		Повільне плавання на спині.	3-5 хв

В термін від 2,5 до 3 місяців після операції збільшують час занять в басейні до 40-45 хвилин. На перший план виходять спеціальні вправи для зміцнення м'язів стопи і гомілки.

Лікувальна гімнастика в другому періоді реабілітації в тренажерному залі. Фізичні вправи в залі проводяться груповим методом. Кількість пацієнтів в групі від 3 до 7 чоловік. Формувати групу необхідно за ознакою однорідності

травматичних ушкоджень, що полегшує підбір методичного матеріалу. Зазвичай до групи об'єднують спортсменів, яким зробили зшивання ахіллового сухожилля.

Тривалість заняття в другому періоді досягає 1-1,5 годин, причому більшість пацієнтів займаються в залі два рази на день.

Таблиця 3.3 – Комплекс фізичних вправ в басейні (2,5-3 місяці після операції)

№	Вихідне положення	Опис вправи	Дозування
1.	Стоячи у поручня	Ходьба по периметру басейну з перекатом через подовжній звід стопи з поступовим подовженням кроку.	1-2 хв
2.	Стоячи у поручня	Ходьба на носках уздовж басейну.	2-3 хв
3.	Стоячи у поручня	Вправа "гусениця" (просування вперед, не відриваючи п'ять від підлоги за рахунок енергійного згинання пальців стоп).	2-3 хв
4.	Стоячи у поручня	Підйом на носок оперованої кінцівки	До втоми
5.	Стоячи у поручня	Присідання на носках.	1-2 хв
6.	Стоячи у поручня	Повільний біг.	1-2 хв
7.	Стоячи у поручня	Швидке плавання брасом.	4-5 хв
8.	Стоячи у поручня	Повільний біг спиною вперед.	1 -2 хв
9.	Стоячи у поручня	Повільний біг приставними кроками поперемінно в обидві сторони.	1-2 хв
10.	Стоячи у поручня	Повільне плавання кролем з ластами.	3-5 хв
11.	Стоячи у поручня	Підскоки.	1 -2 хв
12.	Стоячи у поручня	Поперемінні підйоми п'ят і носків, перекасти з п'яток на носки) з акцентом на розгинання стопи.	1 -2 хв

13.		Швидке плавання брасом.	5 хв
14.		Ходьба з пружними похитуваннями на носках.	1 -2 хв
15.		Повільне плавання кролем.	3-5 хв

Таким чином, загальна тривалість занять фізичними вправами (враховуючи тренування в ходьбі і заняття в басейні, а також самостійне виконання спеціальних вправ в палаті) досягає 5 годин на день.

Вступна частина заняття ("розминка") проводиться у вихідних положеннях лежачи на спині, животі, боці, сидячи на підлозі, стоячи в упорі на колінах.

В якості спеціальних виконуються вправи для пальців і суглобів переднього і середнього відділів стоп, гомілкового суглоба, м'язів гомілки з поступовим збільшенням їх амплітуди до максимально можливої.

Особливо велика роль спеціальних вправ для суглобів і пальців стоп в перші 1-1,5 тижні після припинення іммобілізації, тому що у частини спортсменів внаслідок тривалої іммобілізації відзначаються окремі елементи дистрофічних змін (біль при стисканні стопи, рухах, тугорухливість пальців, відчуття "повзання мурашок" в підошовній частині стопи), що може перешкодити швидкому відновленню нормальної ходи і тренуванню в ходьбі.

При енергичному самомасажі за допомогою масажера з роликками, виконанні більшої кількості спеціальних вправ вдається знімати біль і відновлювати функцію суглобів пальців, передплесна і плесна.

Післяопераційна контрактура гомілкового суглоба за біомеханічною ознакою є згинально-розгинальною (більшою мірою обмежене розгинання), а за анатомічною - тендоміогенною. Етіологією цієї контрактури є деяке вкорочення самого сухожилля, порушення функціонування його ковзального апарату (паратенона) і ретракція самого триголового м'яза. Можна припустити, що найбільшу роль у міогенному компоненті контрактури відіграє камбалоподібний м'яз, менш еластичний і короткий. До того ж вплив на нього масажем ускладнений внаслідок його глибокого залягання.

У перші два тижні після припинення іммобілізації всі спеціальні і загальнорозвиваючі вправи в залі виконуються виключно у вихідних положеннях сидячи і лежачи. Це робиться і з метою безпеки спортсменів, щоб при випадковому русі, падінні та ін. не пошкодити ахіллове сухожилля. Крім того згинальна контрактура гомілкового суглоба перешкоджає в ці терміни нормальному стоянню з рівномірним розподілом ваги на обидві ноги.

Спеціальні вправи для гомілкового суглоба з метою ліквідації контрактури можуть бути наступних видів:

а) вільні, без додаткових обтяжень, активні вправи з максимально можливою амплітудою (згинання, розгинання, супінація, пронація, циркумдукція). Зазвичай вони поєднуються з рухами пальців, суглобів передплесна і плесна. Темп виконання повільний і середній, в окремі вправи вводяться елементи статички. Кількість повторень кожної вправи - до 30-40 разів;

б) активно-пасивні вправи після попередньої підготовки м'язово-суглобового апарату стопи і гомілки ("розігрівання") за допомогою тренажерів і різних пристосувань: "гойдалка" - снаряд, що складається з напівкруглої підставки, закріпленої на ній майданчику для стопи і довгої рукоятки, якою стопа приводиться в рух самим спортсменом. При цьому стопа фіксується до майданчика снаряда спеціальним ременем. Вправа виконується в вихідному положенні сидячи на стільці, при зігнутому колінному суглобі. При цьому дві головки литкового м'яза розслаблені. Переважний вплив вищевказана вправа надає на камбаловидний м'яз;

в) педальний пристрій, в основі якого знаходяться деталі для ножної швейної машини. Спортсмен призводить педаль в рух, розкоучуючи колесо-маховик переважно здоровою стопою. Добирається такий стан стопи оперованої кінцівки, щоб за рахунок накопиченої маховиком енергії забезпечити максимальну амплітуду розгинання.

Через 2-2,5 місяця після операції спортсмени виконують вищевказану вправу однією оперированою ногою. В цьому випадку тренують силову витривалість м'язів згинальної гомілки;

г) вправа на велоергометрі. Робоча амплітуда рухів в гомілковому суглобі при педалюванні становить 20° . Ми збільшували її за рахунок низької посадки спортсменів ще на $5-10^{\circ}$. При цьому зменшувалася амплітуда рухів в колінних і відповідно збільшувалася в гомілкових суглобах.

Тренування на велоергометрі дозволяє одночасно вирішувати задачі боротьби з контрактурою гомілкового суглоба, зміцнювати м'язи гомілки і відновлювати загальну працездатність спортсменів. Потужність роботи підбирається в залежності від ваги тіла, спортивної кваліфікації та спеціалізації і зростає з ростом тренуваності спортсмена. Тривалість вправи збільшується від 10-15 хвилин напочатку другого періоду до 20-25 хвилин в його кінці;

д) прокатування стопами рухомої стрічки механічного тредбана. Спортсмени виконують цю вправу сидячи на стільці. За рахунок одночасних зусиль обох ніг вони здійснюють прокат стрічки тредбана в напрямку до себе, максимально розгинаючи стопи;

е) розгинання стопи за допомогою тканинних "віжок". Спортсмени руками натягують віжки і максимально розгинають стопу;

ж) прокатування стопами набивного м'яча діаметром 30-40 см. Спортсмени виконують цю вправу, сидячи на стільці.

Вправам для зміцнення м'язів стопи і гомілки в перші два тижні після зняття гіпсового "чобітка" приділяють менше уваги і часу, компенсуючи це заняттями в басейні, де це виконувати набагато зручніше.

Вирішуючи завдання зміцнення триголового м'яза гомілки, слід не забувати також зміцнювати плантарні м'язи, що підтримують склепіння стопи, м'язи антагоністи (розгиначі стопи), а також м'язи стегна і сідниці.

Засобами для зміцнення м'язів стопи і гомілки в перші два тижні після зняття гіпсового "чобітка" були вправи з гумовим амортизатором, а також на велоергометрі і гребному тренажері.

Частина заняття присвячують відновленню загальної працездатності спортсменів.

За допомогою неспецифічних засобів (вправи на велоергометрі, гребному тренажері) відновлюють витривалість. Робота проводиться при частоті пульсу 140-160 ударів за хвилину.

Пацієни, якщо це спортсмени, виконують вправи для відновлення гнучкості хребта і суглобів кінцівок, а також силові вправи для здорових частин тіла за допомогою обтяжень (штанга, гири, гантелі) або спеціальних силових тренажерів.

Через 10-15 днів після початку другого періоду реабілітації пацієнтів як правило значно збільшується рухливість в гомілковому суглобі, відновлюється нормальна хода в кросівках. До цього часу в басейні вони вільно виконують серію спеціальних вправ з метою тренування симетричної опори на передні відділи стоп в початковому положенні стоячи біля поручня.

Ці показники служать критерієм початку подібної серії спеціальних вправ і в тренувальному залі.

З огляду на психологічні труднощі спортсменів при переході до нового для них класу спеціальних вправ ми рекомендуємо використовувати наступний методичний прийом: в перші 5-10 повторень центр ваги спортсмен зміщує в сторону здорової ноги, зменшуючи навантаження на оперовану. Надалі, переконавшись у відсутності болів і інших ускладнень, спортсмен розподіляє вагу тіла рівномірно на обидві ноги. У тих випадках, коли це не відбувається (спортсмен не може подолати страх), виконання зазначених вправ втрачає сенс.

Поступово, суворо послідовно, ми від заняття до заняття вводимо наступні види зазначених вправ:

Стоячи біля гімнастичної стінки, підйом на носки (від 10 до 30 разів). Кількість серій поступово доводиться в одному занятті до 3-4. Використовують різну постановку стоп: строго паралельно одна одній, з легким поворотом носків усередину і назовні. Ми робимо це для того, щоб навантажувати поперемінно переважно медіальну і латеральну голівки литкового м'яза. Ми контролюємо пальпаторно ступінь включення триголового м'яза в роботу і стимулюємо спортсменів до повноцінного його навантаження.

Стоячи біля гімнастичної сходинки, пліє - присідання на носках (від 20 до 30). При цьому варіанті переважно навантажується камбаловидний м'яз. Кількість серій в одному занятті поступово доводиться до 3-4.

З положення стоячи на носках у гімнастичної стінки почергове опускання п'яти до торкання підлоги (від 10 до 30 разів). Цей варіант навантажує литковий м'яз і ахіллове сухожилля більшою мірою, ніж попередня вправа цієї серії.

Під впливом спеціальних вправ для зміцнення триголового м'яза тренується не тільки його силова витривалість, але відбуваються також адаптивні зміни в тканинах самого ахіллового сухожилля, еластичні волокна якого гіпертрофуються і набувають напрямком, паралельний тязі м'яза, що сприяє дозріванню сухожилля і підвищенню його міцності.

Спеціальні вправи силової спрямованості чергують з вправами на розтягування триголового м'яза і загальнорозвивальними вправами для здорових частин тіла. При цьому звертають особливу увагу на зміцнення м'язів регіону пошкодження.

При сприятливих клініко-функціональних показниках у спортсменів (відновлення обсягу активних рухів, відсутність набряків, болю при виконанні спеціальних вправ і інших ознак запалення в зоні операції), в терміни від 2,5 до 3 місяців після операції ми переходимо до ще більш складного класу спеціальних вправ - ходьбі на носках і підйому на носок оперованої кінцівки.

У перші 1-2 дні ходьба на носках проводиться на місці, в вихідному положенні стоячи, в упорі руками в рейку гімнастичної стінки. Переконавшись у відсутності будь-яких ускладнень, спортсмени виконують ходьбу на носках вже без додаткової опори, поступово збільшуючи час виконання вправи до 2-3 хвилин. Варіантами вищевказаного вправи є:

1. Ходьба на носках з пружними похитуваннями на опорній стопі;
2. Ходьба на носках з обтяженнями в руках (гантелі або диск від штанги вагою від 5 до 20 кг).
3. Завершальним в системі "підвідних" вправ є підйом на носок оперованої ноги.

Його освоєння планують у спортсменів через 3 місяці після операції. Впевнене виконання підйому на носок означає відновлення функції триголового м'яза гомілки, подальший сприятливий реабілітаційний прогноз і знаменує закінчення другого періоду реабілітації.

У перші 1-3 дні вищевказана вправа виконується спортсменами в початковому положенні стоячи біля поручня, в змішаному упорі руками, щоб частково зняти вагове навантаження з опорної ноги. Пізніше спортсмени виконують підйом на носок, лише дотримуючись для збереження рівноваги за рейку гімнастичної стінки. Ми також звертаємо увагу на відпрацювання максимально високого піднімання на носок, щоб мобілізувати повністю контрактильну здатність триголового м'яза гомілки.

З ростом сили триголового м'яза ми поступово збільшуємо кількість повторень до відмови від роботи (до повного стомлення). За одне заняття виконується спочатку одна серія, а потім кількість серій зростає до 4-5.

Наводимо комплекс спеціальних фізичних вправ в табл.3.4.

Таблиця 3.4 – Комплекс спеціальних фізичних вправ на післяопераційному періоді

№	Вихідне положення	Опис вправи	Дозування
1.	Сидячи на підлозі, ноги нарізно.	Кругові обертання стопами з максимальною амплітудою, по чергово в обидві сторони.	1-1,5 хв
2.	Сидячи на стільці	Ноги нарізно, в упорі п'ятами в підлогу максимальне згинання та розгинання стоп.	1-1,5 хв
3.	Лежачи на спині	Рухи ногами, що імітують їзду на велосипеді з акцентом на педалювання стопами (по чергово в обидві сторони).	1-2 хв
4.		Вправа на велоергометрі з акцентом на педалювання.	
5.		Вправа на гребному тренажері.	20-25 хв
6.		Вправа на кроковому тренажері	3-5 хв

7.	У положенні «Берізка».	Струшування м'язів стегон і гомілок з їх розслабленням.	5-7 хв
8.	Стоячи біля гімнастичної стінки.	Підйом на носки.	30-50 разів
9.	Стоячи біля гімнастичної стінки.	Вправа "гусениця".	2-3 рази
10.	Стоячи біля гімнастичної стінки.	Напівприсідання на носках.	30-50 разів
11.	Сидячи на підлозі	Розгинання стопи, долаючи опір гумового амортизатора.	20-30 разів

До трьох місяців після операції, як правило, вдається відновити повний обсяг активних рухів (згинання та розгинання) в гомілковому суглобі, відновити нормальну ходу, адаптувати спортсменів до тривалої (до однієї години) ходьби в середньому темпі, а також до найважливіших, ключових спеціальних вправ - ходьби на носках і підйому на носок, відновити в значній мірі їх загальну працездатність.

Відновлювальний період

Завданнями третього періоду реабілітації є:

1. Відновлення повної пасивної гнучкості гомілкового суглоба.
2. Відновлення швидкісно-силових можливостей литкового м'яза і всього тазового пояса.
3. Часткове відновлення специфічних рухових навичок пацієнта.

Відомо, що крім активної гнучкості існує поняття про пасивну гнучкість, яка перевищує активну. Пасивна гнучкість проявляється при дії будь-якої зовнішньої сили (ваги тіла спортсмена, його партнера по єдиноборству або спортивного снаряда, такого, як штанга та ін.).

Зрозуміло, що спортсмен після операції зшивання ахіллового сухожилля, у якого не відновлена повна пасивна гнучкість гомілкового суглоба, при спробі виконати тренувально-змагальні вправи, що вимагають прояву пасивної гнучкості гомілкового суглоба, яка у нього відсутня, ризикує отримати рецидивний розрив ахіллового сухожилля.

Під впливом багаторічного односпрямованого спортивного тренування у спортсменів формується певний тип гомілкового суглоба, спеціалізований для певного виду спорту. В одних видах потрібно переважно максимальне згинання стопи (художня гімнастика), в інших - переважно максимальне її розгинання (важка атлетика, ковзанярський, лижний спорт та ін.) Є й універсальний тип стопи, що вимагає і максимального її згинання та розгинання (футбол).

Найбільш жорсткі вимоги до виховання повної пасивної гнучкості ставлять до спортсменів, які належать до груп з "розгинальним" і "універсальним" типом стопи.

Крім того, тільки повне відновлення не тільки активної, але і пасивної гнучкості гомілкового суглоба відкриває можливості відновлення силових і швидкісних можливостей триголового м'яза гомілки, про що ми вже згадували в розділі 1 (літературному огляді). Це положення впливає з одного з головних законів роботи м'язів: тільки максимальне подовження м'яза стимулює його максимально сильне скорочення.

З іншого боку, якщо при вихованні швидкісно-силових якостей використовуються вправи з неповною амплітудою, це може сприяти закріпленню небажаних координаційних відносин, спотворювати техніку спортивних рухів.

Фізіотерапевтичні вправи на розвиток та відновлення пасивної гнучкості, координації та швидкісних здібностей

гомілкового суглоба У третьому періоді у міру відновлення пасивної гнучкості гомілкового суглоба на перший план ми висуваємо завдання

виховання сили і швидкості рухів за участю триголового м'яза гомілки і всього ансамблю м'язів тазового пояса.

Застосовують метод повторних зусиль. При використанні методу повторних зусиль атлети виконують силові вправи з неграничною величиною обтяження. При цьому вага, яку спортсмен може підняти максимум, наприклад, 10 або 25 разів, позначається як 10 або 25 ПМ (повторний максимум).

Наші пацієнти в третьому періоді реабілітації виконують за одне заняття від 3-5 спочатку до 10-15 серій різних силових вправ у тренажерному залі. При цьому ми використовуємо аналітичний метод виховання сили і точний підбір величини обтяження, що дає можливість уникнути будь-яких перевантажувальних ускладнень або травм.

Великий обсяг виконуваного спортсменами силового навантаження призводить, природно, до активізації трофічних процесів, посилення пластичного обміну і росту м'язової маси.

Основним засобом реабілітації в третьому періоді ми вважаємо різні групи фізичних вправ, які за своїм обсягом, інтенсивністю та специфікою поступово наближаються до тренувальних.

Використовують такі групи фізичних вправ:

Загальнорозвивальні вправи (на гнучкість і силу) для здорових частин тіла. Використовують при цьому різні тренажери, обтяження, амортизатори.

Циклічні локомоції (плавання, тренування в ходьбі, бігу, вправи на гребному тренажері і велоергометрі), що дозволяє значно підвищувати загальну працездатність. Стежати за тим, щоб вправи цієї групи надавали тренувальний вплив (пульсовий режим не менш 150-160 уд / хв). Силові вправи для трицепсу гомілки.

Імітаційні вправи в тренажерному залі та басейні. Їх значення полягає в основному в психологічній реабілітації спортсменів, придбанні ними впевненості в своїх силах, віри в сприятливий кінець реабілітації.

Спеціально-підготовчі та спеціальні вправи. Ми не ставили своїм завданням в третьому періоді повне відновлення спортивної працездатності

пацієнтів. Воно здійснюється вже в рамках етапу початкового тренування під керівництвом тренера і лікаря команди, проте намагалися використовувати окремі, нескладні по координації і зусиллям спеціально-підготовчі, а в окремих випадках, спеціальні тренувальні вправи, які спортсмени виконують в полегшених умовах.

Також, як і в другому періоді реабілітації, ми використовуємо для реабілітації спортсменів три форми організації занять - на доріжці для тренування в ходьбі і бігу, в тренажерному залі та басейні.

Тренування в ходьбі і бігу. З початку третього періоду реабілітації (близько трьох місяців після операції) тренування в ходьбі набувають якісно нових рис: вони тривають на ускладненій трасі і з високою швидкістю (до 7,5-8 км / год).

Траса для ходьби представляє замкнуте кільце завдовжки 550 м з перепадом висот до 15-20 м і крутизною схилів до 15-20 °. У зв'язку з цим різко змінюється біомеханіка ходьби. За даними Є.А. Котикових [48] при ходьбі по похилій площині, на відміну від звичайної ходьби, по рівній трасі, амплітуда рухів в гомілковому суглобі збільшується з 40 ° до 71 °. Крім того, сила тяжіння діє не тільки на тиск, але й є скочується силою, величина якої залежить від ваги тіла і кута нахилу площини ходьби ($a = P \sin \alpha$).

Все це значно збільшує силове навантаження на триголовий м'яз гомілки та інші м'язи тазового пояса і сприяє вихованню гнучкості гомілкового суглоба (пасивна гнучкість).

У перші 2-3 дні спортсмени адаптуються до нової траси і проходять її в середньому темпі. У наступні дні темп поступово збільшується до швидкого. Спортсменів націлюють на виконання нормованого рухового тесту (пройти 5,5 км за 40-45 хв.).

Успішне виконання цього тесту разом з іншими клініко-функціональними показниками слугує критерієм для визнання готовності спортсменів до бігового навантаження.

Показаннями для початку повільного бігу є відсутність ознак запалення в зоні оперативного втручання (болі, набряки) успішне виконання тесту на тривалу швидку ходьбу по складній трасі і тесту підйом на носок.

Бігове навантаження спортсмени починають в середньому через 3,5-4 місяці після операції. Перші 3-4 заняття виконується повільний біг в тренажерному залі на тредбані, під контролем.

При правильній техніці повільного бігу і відсутності будь-яких ускладнюючих моментів спортсмени продовжують його на рівній земляній доріжці або на доріжці зі штучним покриттям в манежі, на стадіоні.

Тривалість повільного бігу зростає суворомо поступово, з 3-5 до 30-45 хвилин, в залежності від спеціалізації спортсменів.

Повільний біг спортсмени виконують в розношених, звичних для себе кросівках. Частина спортсменів для зменшення навантаження на ахіллове сухожилля вкладає під п'яти в кросівки устілку з повсті або фетру висотою 1 см.

До швидкого бігу спортсмени переходять лише через 4,5-5 місяців після операції як правило, вже в рамках початкового етапу спортивного тренування, під керівництвом лікаря команди і тренера.

Включення в систему реабілітації спортсменів бігових тренувань дає можливість форсовано і повністю відновити загальну витривалість, наблизити спортсменів до тренувальних навантажень. Відомо, що біг є основою більшості видів легкої атлетики, спортивних ігор і широко використовується як допоміжний засіб тренування в переважній більшості інших видів спорту.

Заняття в басейні. Тривалість заняття в басейні в третьому періоді досягає 45-60 хвилин. Температура води 26-30° (нижче, ніж у другому періоді). Використовують наступні групи фізичних вправ:

- Плавання.
- Бігові вправи.
- Підскоки.
- Стрибкові вправи.
- Імітаційні вправи.

- Вправи для зміцнення м'язів гомілки і стегна.
- Вправи на розслаблення.

Співвідношення їх поступово змінюється: з часом втрачають свою актуальність плавання, бігові вправи і підскоки. На перший план виходять стрибкові та імітаційні вправи.

Плавання займає в третьому періоді не більше 10-15% часу заняття. По черзі виконується плавання кролем і брасом з ластами, в швидкому темпі, що посилює навантаження на м'язи тазового пояса.

Бігові вправи виконуються в більш швидкому темпі, ніж у другому періоді. Вони готують м'язово-суглобової апарат оперованої кінцівки до подальшого виконання подібних вправ при "сухому" тренуванні.

Спортсмени виконують наступні види бігових вправ:

Дріботливий біг. З його виконання ми рекомендуємо починати кожне заняття в басейні.

Повільний біг спиною вперед.

Біг приставними кроками по черзі в обидві сторони.

Біг на прямих ногах.

Біг із перекриттям гомілок.

Біг з високим підніманням стегон.

"Падаючий" біг.

Що стосується підскоків, то в третьому періоді вони є лише своєрідною розминкою перед стрибковими вправами. Наші спортсмени виконують такі різновиди підскоків:

Підскоки на місці.

Підскоки з просуванням вперед.

Підскоки з просуванням вперед "змійкою".

Підскоки з просуванням назад.

Підскоки поперемінно на кожній нозі.

Підскоки на оперованій кінцівці.

Дуже велика роль стрибкових вправ. За своєю номенклатурою стрибкові вправи відносяться до швидкісно-силових, але їх біомеханіка у водному середовищі істотно змінюється: завдяки своїй щільності вода "гасить" швидкісний і підсилює їх силовий компонент. У той же час, завдяки виштовхувальній дії водного середовища зменшується реакція опори в момент відштовхування і амортизації, що робить стрибкові вправи нетравматичними і безпечними. Завдяки таким особливостям стрибкові вправи застосовують у водному середовищі на 3-4 тижні раніше, ніж при "сухому" тренуванні.

Ми ранжирували стрибкові вправи в басейні за їх інтенсивністю і ступенем координаційної складності і вводять їх в заняття суворо поступово і з урахуванням спеціалізації наших спортсменів.

Стрибкові вправи вводять в наступній послідовності:

Вистрибування з напівприсіду.

Вистрибування з підлоги присідаючи в напівприсід.

Вистрибування з просуванням вперед.

Вистрибування з просуванням назад.

Вистрибування з просуванням по черзі вправо і вліво.

Стрибки з підтягуванням стегон до грудей.

Біг стрибками.

Скачки з ноги на ногу.

Скачки на оперированій нозі.

Вправи виконуються серіями, до стомлення (в середньому по 20-50 разів).

Для зниження фізичного навантаження вони чергуються зі спокійним плаванням, вправами для розслаблення м'язів, дихальними вправами.

Наступну групу складають імітаційні вправи. Їх роль в реабілітації спортсменів в третьому періоді вельми вагома. Як відомо, імітаційні вправи повторюють зовнішній малюнок основної, змагальної вправи, але виконуються з меншою швидкістю і зусиллями. Саме у водному середовищі для цього є ідеальні умови завдяки фізичним властивостям водного середовища.

Значення імітаційних вправ в тому, що вони сприяють психологічній реабілітації спортсменів, надають їм впевненість в своїх силах саме завдяки своїй цілковитій безпеці.

Ми розробили імітаційні вправи практично для всіх спортивних спеціалізацій.

Спортсмени-легкоатлети різних спеціалізацій виконують наступні імітаційні вправи:

- імітація бар'єрного бігу, змінюючи поштовхову ногу;
- імітація кидків спису;
- імітація метання диска;
- імітація штовхання ядра.

Спортсмени-борці різних стилів виконують імітацію передньої і задньої підсічок.

Лижники-гонщики імітують класичний і коньковий ходи.

Лижники-слаломісти виконують імітацію поворотів на паралельних лижах.

Боксери виконують "бій з тінню".

Футболісти імітують удари по м'ячу різними відділами стоп.

Наступну групу - вправи на розслаблення - використовують в паузах між інтенсивними стрибковими та імітаційними вправами, а також після напружених силових тренувань в тренажерному залі і кросових тренувань для зняття втоми.

Як вправ на розслаблення наші спортсмени виконують, наприклад, повільне плавання, повільну ходьбу з потряхуванням руками і ногами, а також повільний, дріботливий біг.

Заняття в тренажерному залі. Заняття в тренажерному залі в третьому періоді для висококваліфікованих спортсменів проводять два рази на день, тривалістю кожне до 1,5 годин.

Перше, ранкове заняття зазвичай поєднується з подальшими заняттями в басейні і присвячується переважно рішенням спеціальних завдань реабілітації -

відновленню пасивної гнучкості гомілкового суглоба і відновленню силових можливостей.

Друге заняття присвячене, як правило, відновленню загальної або спеціальної витривалості спортсменів.

У першому випадку використовують такі універсальні тренажери як велоергометр, гребний і кроковий тренажери. Спортсмени виконують інтервальний варіант кругового тренування за допомогою зазначених тренажерів при частоті серцевих скорочень близько 150-160 ударів на хвилину.

Враховуючи досить значний обсяг і інтенсивність фізичних навантажень, широко використовують засоби відновлення.

Один раз на тиждень спортсмени отримують банні процедури (сауна в поєднанні з ручним масажем тривалістю до півгодини при температурі повітря + 90°C).

Щодня, після закінчення другого заняття, спортсмени отримують по черзі загальний ручний або загальний гідромасаж (але не більше 8 сеансів протягом двох тижневих мікроциклів). Засобом вибору є душ Шарко або циркулярний душ, а також загальний вібромасаж на спеціальному вібростенді "Циклопад" тривалістю 10-15 хвилин, через день.

Таке різноманіття засобів відновлення, як нам представляється, задіє різні механізми регуляції функцій організму, збільшуючи при цьому ймовірність "попадання" в органи-мішені. Наводимо комплекс спеціальних вправ в тренажерному залі (табл. 3.5).

У другій половині третього періоду на перший план серед спеціальних вправ виходять підскоки, легкі стрибкові вправи. Вправи для розвитку сили триголового м'яза виконуються з повною амплітудою пасивного розгинання гомілкового суглоба. Підскоки і легкі стрибкові вправи спортсмени виконують, починаючи з чотирьох місяців після операції в умовах полегшення:

частково зменшується вагове навантаження за рахунок розвантаження руками (хват за рейку гімнастичної стінки);

центр ваги зміщується в бік здорової ноги і тим самим трохи розвантажує оперовану кінцівку.

Таблиця 3.5 – Комплекс спеціальних вправ в тренажерному залі в третьому періоді реабілітації спортсменів (3-3,5 міс. після операції)

№	Вихідне положення	Опис вправи	Дозування
1.	Сидячи на підлозі, ноги нарізно	Енергійні кругові рухи стопами почергово в кожную сторону.	1 хв
2.	Сидячи на підлозі	Верхня стопа натискаючи на нижню супінує її; вправа виконується зі зміною положення стоп поперемінно.	1-2 хв
3.	В положенні «берізка»	Рухи ногами, що імітують обертання педалей велосипеда з акцентом на стопи (поперемінно в обидві боки).	1-2 хв
4.	Сидячи на стільці	Вправа для однієї оперованої ноги на педальному апараті.	1-2 хв
5.	Сидячи на підлозі	Розгинання стопи, розтягуючи гумовий амортизатор.	До втоми
6.		Вправа на велоергометрі.	15-20 хв
7.		Вправа на кроковому тренажері з акцентом на розгинання стоп.	5-10 хв
8.	В положенні «берізка»	Струшування м'язів ніг.	0,5 – 1 хв
9.		Вправа на гребному тренажері з акцентованою участю оперованої кінцівки.	3 хв
10.	Стоячи у поручня.	Підйом на носки, поступово збільшуючи амплітуду руху.	1 – 2 хв

Ці заходи розвантаження ми рекомендуємо використовувати тільки в перші 5-7 тренувань з введенням вищевказаних вправ. З кожним наступним

тренуванням навантаження на оперовану кінцівку поступово збільшується. До 4,5-5 місяців після операції спортсмени ігрових і швидкісно-силових видів приступають до виконання підскоків, а потім стрибків і многоскоків на одній оперованій кінцівці.

Критерієм ускладнення стрибкових вправ для нас є відсутність запальних явищ в зоні операції (болів, гіперемії, набряків) і правильна техніка виконання вже освоєних більш простих вправ цієї серії.

Підводячи підсумки, ми вже відзначали, що у створених А.Ф. Каптеліним, З.С. Мироною з співавт. [44], М.І. Гершбургом [12] та ін. методиках існує ряд прогалин, не повністю вирішених завдань.

Фізіотерапевтичні засоби для прискорення ліквідації міогенної контрактури гомілково- надп'яtkового суглоба

Ми поставили за мету у своїй роботі вдосконалити існуючі реабілітаційні методики, внести в них нові методичні прийоми, використовувати нову реабілітаційну техніку, для того щоб підвищити якість реабілітації спортсменів і скоротити її строки.

Для реалізації цих завдань ми вирішили використовувати три методи:

1. Постізометрична релаксація (ПР) триголового м'яза гомілки з метою прискорення ліквідації міогенної контрактури гомілкового суглоба. Даний мануальний метод ґрунтується на здатності до розслаблення після попереднього статичного інтенсивного напруження розтягнутого м'яза протягом 5-7 с з подальшим його пасивним розтягуванням протягом 8-10 с. Для посилення ефекту одночасно з ізометричним напруженням здійснюється рух очей в напрямку, протилежному вкороченню м'яза.

Після кількох повторень активного і пасивного напруження м'яза виникає стійке розслаблення і виражений аналгетичний ефект.

Попередньо прийоми ПР зі спортсменами проводяться на здоровій нозі, потім починають працювати з ними на оперованій кінцівці. Пасивне розтягнення м'яза виконується без насильства, безболісно. За один сеанс проводяться 5-7 мобілізуючих прийомів в режимі ПР.

ПІР проводять в початковому положенні лежачи на спині. Ногу спортсмена піднімають до упору. Ізометрична робота - тиск ногою вниз в напрямку кушетки протягом 8 с. Під час паузи збільшують кут підйому кульшового суглоба. Для полегшення власних зусиль процедури ПІР м'язів гомілки проводять зі спортсменами щодня, починаючи з другого періоду реабілітації, аж до повного відновлення пасивної гнучкості гомілкового суглоба.

Після завершення програми фізичної реабілітації рекомендується проведення медико-педагогічної експертизи. При її проведенні повинні враховуватися клінічні, функціональні показники, спеціальні кількісні і якісні рухові тести, спортивна кон'юнктура. Всю отриману інформацію необхідно зіставити з майбутніми тренувальними навантаженнями спортсмена.

При сприятливих клініко-функціональних показниках і результатах спеціальних рухових тестів (біговий тест, тести "підйом на носок" і "ходьба на носках в присіді") рекомендуємо приступити до початкового етапу спортивного тренування в наступні терміни: спортсменам циклічних видів через 4-4,5 міс., спортсменам ігрових швидкісно-силових видів - через 4,5-5 місяців після операції.

3.2 Оцінка ефективності запропонованого алгоритму фізіотерапевтичних втручань та обговорення результатів дослідження

ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НА РІВНІ ФУНКЦІЇ

Оцінка амплітуди руху в суглобі (метод гоніометрії)

Шифр МКФ: b7101 Рухливість декількох суглобів

Результати статистичного аналізу отриманих показників гоніометрії виявили особливості їх динаміки та наявності достовірних відмінностей між групами. За результатами показника кута плантарної флексії у термін чотирьох тижнів після оперативного втручання було виявлено достовірні ($p < 0,01$)

відмінності між ОГ та КГ (табл. 3.6), а середньостатистичні результати склали у ОГ $29,1 \pm 1,19^\circ$, у КГ - $28,1 \pm 1,13^\circ$.

Наступні обстеження у вісім та шістнадцять тижнів не виявили достовірних ($p > 0,05$) відмінностей за показниками кута плантарної флексії (табл. 5.1). Середньостатистичні результати у пацієнтів ОГ становили $36,5 \pm 2,61^\circ$ у вісім тижнів та $39,6 \pm 4,27^\circ$ у шістнадцять тижнів після операції, а у пацієнтів КГ - $35,8 \pm 3,08^\circ$ та $39,1 \pm 4,12^\circ$ відповідно.

Таблиця 3.6 – Статистичні показники гоніометрії в динаміці відновного лікуванняв ОГ та КГ, градуси

Показники	Група	Результат здорової нижньої кінцівки	Час після операції		
			4 тижні	8 тижнів	16 тижнів
			Me (25; 75)		
Кут плантарної флексії	ОГ	41 (39; 45)	29 (29; 30)	37 (35; 38)	40 (37; 41)
	КГ	41 (39; 43)	28 (27; 29)	36 (35; 38)	40 (26; 40)
	p	>0,05	<0,01	>0,05	>0,05
Кут дорсальної флексії	ОГ	15 (13; 18)	-15(-17; -)	6 (5; 7)	12 (10; 12)
	КГ	14 (13; 18)	-15(-16; -)	4 (3; 5)	9 (7; 10)
	p	>0,05	>0,05	<0,01	<0,01
Загальна амплітуда	ОГ	56 (52; 64)	14(12; 15)	43 (40; 44)	43 (48; 43)
	КГ	55 (52; 60)	12(11; 13)	41 (38; 43)	49 (43; 49)
	p	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Таким чином динаміка дефіциту амплітуди плантарної флексії у ОГ була наступною: у чотири тижні - $11,5 \pm 3,64^\circ$; у вісім тижнів - $4,2 \pm 2,58^\circ$; у шістнадцять тижнів $1,0 \pm 1,60^\circ$. Серед контрольної групи дефіцит плантарної флексії склав у чотири тижні $12,3 \pm 3,90^\circ$; у вісім тижнів - $4,5 \pm 2,06^\circ$; у шістнадцять тижнів $1,2 \pm 1,30^\circ$. Достовірність відмінностей та показники Me (25; 75) представлені у таблиці 3.6.

Відповідно до результатів статистичного аналізу отриманих показників кута дорсальної флексії не було виявлено достовірної різниці ($p > 0,05$) між групами у термін чотирьох тижнів після операції (табл. 3.6), а

середньостатистичний результати склав у ОГ склали $-15,7 \pm 1,16^\circ$, а у КГ був встановлений на рівні $-15,5 \pm 1,05^\circ$.

Аналіз результатів показника кута дорсальної флексії у термін восьми тижнів після оперативного втручання виявив достовірну різницю між групами ($p < 0,01$). На цьому етапі середні значення становили у ОГ та КГ $6,0 \pm 1,10^\circ$ та $4,1 \pm 1,34^\circ$ відповідно. Статистично достовірна відмінність збереглася і на момент заключного обстеження ($p < 0,01$), а середні значення встановлено на рівні $11,9 \pm 2,15^\circ$ у ОГ та $8,4 \pm 1,97^\circ$ у КГ.

Таблиця 3.7 – Статистичні показники дефіциту амплітуди плантарної та дорсальної флексії в динаміці відновного лікування в ОГ та КГ

Показники	Група	Час після операції		
		4 тижні	8 тижнів	16 тижнів
		Me (25; 75)		
Дефіцит плантарної флексії, °	ОГ	12 (10; 16)	4 (2; 6)	1 (0; 2)
	КГ	14 (11; 14)	4 (3; 6)	1 (0; 2)
	p	>0,05	>0,05	>0,05
Дефіцит дорсальної флексії, °	ОГ	32 (28; 33)	8,5 (7; 11)	3 (2; 5)
	КГ	31 (29; 33)	11 (9; 13)	7 (5; 8)
		>0,05	<0,05	<0,01
Дефіцит загальної амплітуди, %	ОГ	76 (74; 78)	22,5 (17; 27)	6,5 (3; 11)
	КГ	78 (75; 78)	27 (25; 31)	14 (11,9; 16)
		<0,05	<0,01	<0,01

Таким чином динаміка дефіциту амплітуди дорсальної флексії у ОГ була наступною: у чотири тижні - $30,8 \pm 2,64^\circ$; у вісім тижнів - $9,2 \pm 2,65^\circ$; у шістнадцять тижнів $3,2 \pm 1,85^\circ$. Серед контрольної групи дефіцит плантарної флексії склав у чотири тижні $30,7 \pm 2,80^\circ$; у вісім тижнів - $11,0 \pm 2,81^\circ$; у шістнадцять тижнів $6,8 \pm 2,06^\circ$. Достовірність відмінностей та показники Me (25; 75) представлені у таблиці 3.7.

За результатами показника загальної амплітуди при всіх трьох обстеженнях оперованої кінцівки було встановлено статистично достовірну різницю ($p < 0,05$). У основній групі у строк чотирьох тижнів загальна амплітуда становила $13,47 \pm 1,98^\circ$, у вісім тижнів - $42,5 \pm 3,12^\circ$, у шістнадцять - $51,6 \pm 5,98^\circ$.

Серед пацієнтів КГ зафіксовано наступні значення: $12,5 \pm 1,62^\circ$, $39,9 \pm 3,70^\circ$, $47,4 \pm 5,46^\circ$.

Відсоток зниження загальної амплітуди руху у гомілково- надп'ятковому суглобі, тобто її дефіцит, статистично достовірно відрізнявся між групами при всіх трьох обстеженнях (табл. 3.7). Так на момент обстеження у чотири тижні після операції у ОГ дефіцит загальної амплітуди становив $75,4 \pm 2,55\%$, а у КГ - $76,9 \pm 2,39\%$. На восьмому тижні після операції цей показник покращився і становив $22,7 \pm 6,03\%$ та $27,1 \pm 4,49\%$ у ОГ та КГ відповідно. На заключному етапі відсоток зниження загальної амплітуди у ОГ склав $6,8 \pm 4,28\%$, а у КГ - $13,7 \pm 3,64\%$. Достовірність відмінностей та показники Me (25; 75) представлені у таблиці 3.7. Також відзначимо, що виведення гомілковостопного суглобу у 0° серед пацієнтів ОГ відзначалося в середньому через $11,7 \pm 1,12$ днів після зняття гіпсової іммобілізації (при Me (25; 75)- 12(11; 13) днів); а у групі пацієнтів КГ - $13,2 \pm 1,62$ днів (при Me (25; 75) - 13(12; 14)). Різниця між цим показником була статистично достовірною ($p < 0,01$). Результати статистичного аналізу показників гоніометрії колінного суглобу виявилися наступними: після зняття гіпсової іммобілізації кут розгинання у колінному суглобі становив серед пацієнтів ОГ - $11,7 \pm 1,12^\circ$ при Me (25; 75) - 12 (10; 12) $^\circ$; а у КГ був виявлений на рівні $11,9 \pm 1,06^\circ$ при Me (25; 75) - 12 (12; 13) $^\circ$. Достовірної різниці за цим показником не виявлено ($p > 0,05$).

Проте повне розгинання коліна (0°) відбулося за $10,6 \pm 1,19$ днів (при Me (25; 75) - 11(9; 12) днів) серед пацієнтів ОГ; а реабілітанти контрольної повністю розігнули коліно через $11,9 \pm 0,92$ днів (при Me (25; 75) - 12(11; 13) днів). За цим показником вже відзначалася статистично достовірна різниця ($p < 0,01$).

Оцінка м'язової сили (за методикою ММТ) плантарних згиначів

Шифр МКФ: b7300 Сила ізольованих м'язів та м'язових груп

Відповідно до результатів мануально-м'язового тестування сили плантарних згиначів стопи у кінці курсу реабілітації виявило достовірну ($p < 0,01$) різницю між ОГ $4,8 \pm 0,43$ бали (при Me (25%; 75%) - (5 (5; 5))) та КГ $4,4 \pm 0,49$ бали (при Me (25%; 75%) - (4(4;5))). Аналогічно відрізнялася ($p < 0,01$) і кількість

підйомів: серед ОГ - $11,1 \pm 1,72$ (при Me (25 %; 75 %) - 11 (10; 12)) підйомів на пальці; КГ - $8,9 \pm 1,66$ (при Me (25 %; 75 %) - 9 (8; 10)).

Окрім того відзначимо, що час після операції необхідний для підйому на носки склав $9,5 \pm 0,68$ тижнів у ОГ, а у КГ $10,2 \pm 2,05$ ($p < 0,01$).

ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НА РІВНІ АКТИВНІСТЬ ТА УЧАСТЬ

Аналіз динаміки показників 10-метрового тесту ходьби

Шифр МКФ: d450 Ходьба

У кінці програми фізичної реабілітації статистичний аналіз показників 10-метрового тесту ходьби виявили достовірну різницю ($p < 0,01$) між обстежуваними групами (табл. 3.8). Так кількість кроків, що була необхідна для подолання десяти метрів становила у ОГ $21,7 \pm 1,64$ кроків, а серед пацієнтів КГ - $24,3 \pm 2,31$ кроків. Таким чином для пацієнтів основної групи знадобилося менша кількість кроків. Показник часу також був кращим у пацієнтів ОГ, а середньостатистичний результат склав $11,9 \pm 1,08$ с, у той час як у КГ - $13,8 \pm 1,45$ с.

Таблиця 3.8 – Статистичні показники результатів 10-метрового тесту ходьби у кінці курсу ФТ – втручань

Показник		ОГ	КГ
Кількість кроків, од.	$\bar{x} \pm S$	$21,7 \pm 1,64$	$24,3 \pm 2,31$
	Me (25 %; 75 %)	22 (21; 22)**	25 (22; 26)
Час, с	$\bar{x} \pm S$	$11,9 \pm 1,08$	$13,8 \pm 1,45$
	Me (25 %; 75 %)	12 (11; 13)**	14 (13; 15)
Швидкість, м·с ⁻¹	$\bar{x} \pm S$	$0,81 \pm 0,07$	$0,71 \pm 0,07$
	Me (25 %; 75 %)	0,80 (0,77; 0,85)**	0,67 (0,66; 0,77)

Примітка. ** – різниця між показником статистично значуща порівняно з показником контрольної групи на рівні – $p < 0,01$.

Середньостатистична швидкість пересування при виконанні 10-метрового тесту ходьби становила $0,81 \pm 0,07 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ у ОГ, а серед реабілітантів КГ - $0,71 \pm 0,07 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Що підтвердило переваги розробленої програми фізіотерапевтичних втручань.

Таким чином, створений нами алгоритм застосування засобів фізичної терапії в післяопераційному відновлювальному лікуванні спортсменів з розривами ахіллового сухожилля відрізняється від раніше створених методів застосуванням, починаючи з другого періоду, нових методичних прийомів: постізометричною релаксацією і аутомобілізацією триголового м'яза гомілки з метою більш швидкої ліквідації постімобілізаційної контрактури гомілкового суглоба; використанням серії статичних силових вправ, які доповнюють систему динамічних вправ, що сприяє більш швидкому відновленню силового потенціалу м'язів всього регіону зони операції.

ВИСНОВКИ

1. Травма ахіллового сухожилля є серйозною, особливо якщо пацієнт хоче відновити заняття спортом або іншу фізичну діяльність. Відновлення сухожилля – це лише початок, оскільки пацієнту знадобиться кілька місяців фізіотерапії. Між цими сеансами відпочинок гарантує, що пацієнт обмежує біль і запалення, одночасно сприяючи загоєнню. Пацієнти відіграють вирішальну роль у забезпеченні дотримання всіх рекомендацій. Якщо віддати перевагу відпочинку та забезпечити досягнення всіх цілей терапії, шанси на повне одужання значно збільшуються.
2. Актуальність проблеми розривів ахіллового сухожилля обумовлена збільшенням за останні роки частоти даної травми. Найбільш часто дане пошкодження зустрічається у чоловіків (за даними різних авторів співвідношення коливається від 17: 1 до 30: 1), що, ймовірно, пов'язано як з більшим залученням чоловіків в спортивні заняття, так і з більш високою їх схильністю травматизації. Типовий розрив ахіллового сухожилля відбувається у чоловіка, що професійно або ж періодично займається спортом, у віці від 30 до 50 років.
3. Важливим фактором є рання діагностика пошкодження, а також застосування інструментальних методів діагностики стану сухожилля в перед- і післяопераційному періоді. Післяопераційна реабілітація спортсменів з розривами ахіллового сухожилля - один з найбільш складних, недостатньо вивчених і актуальних проблем сучасної спортивної медицини та фізичної реабілітації.
4. Основною тенденцією в лікуванні закритого розриву ахіллового сухожилля на сучасному етапі є все більш широке застосування малоінвазивних, безпечних методів хірургічного лікування в поєднанні з активним післяопераційним веденням хворих, які забезпечують раннє дозоване навантаження кінцівки і якнайшвидше відновлення функції.

5. Створена нами методика післяопераційної реабілітації спортсменів з розривами ахіллового сухожилля відрізняється від раніше створених методів застосуванням, починаючи з другого періоду, нових методичних прийомів:

- Постізометричною релаксацією і аутомобілізацією триголового м'яза гомілки з метою більш швидкої ліквідації постімобілізаційної контрактури гомілкового суглоба;

- Використанням серії статичних силових вправ, які доповнюють систему динамічних вправ, що сприяє більш швидкому відновленню силового потенціалу м'язів всього регіону зони операції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анкін М.Л., Петрик Т.М., Голомовзий О.В. Відновлення гострих пошкоджень ахілового сухожилля з використанням перкутанного шва. Запорізький медичний журнал. 2010. № 4. С. 132-134.
2. Афанасьєв С.М. Особливості пошкодження ахіллового сухожилля та застосування сучасних методів відновлення рухової функції. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. 2019. № 2. С. 16-21.
3. Вітомський В.В. Динамічна електронейростимуляція та можливості її застосування у спорті. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка : Чернігів : ЧНПУ. 2012. Т. III. Вип. 98. С. 85–88.
4. Герцик А., Тиравська О. Пацієнт як підсистема фізичної реабілітації при порушеннях діяльності опорно-рухового апарату. Спортивна наука України. 2016. № 3. С. 32-41.
5. Головаха М.Л., Горелов А.М., Шишка І.В., Банит О.В., Титарчук Р.В. Ранняя функциональная нагрузка после восстановления поврежденной ахиллова сухожилля // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2011. – № 1. – С. 54–8.
6. Дорошенко Е.Ю., Ніканоров О.К., Ляхова І.М., Черненко О.Є., Гурєєва А.М. та ін. Оцінювання ефективності комплексної програми фізичної терапії в пацієнтів після хірургічного лікування розриву ахілового сухожилля. Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2020. № 13; 3(34). С. 427–36.
7. Корж О.О., Хохол М.І., Бур'янов О.А. Методологічні та організаційні проблеми реабілітації при ураженнях опорно-рухової системи. Ортопедия, травматология и протезирование. 2009. № 1. С. 5–9.
8. **Корнійчук Д. С., Кравчук Л. Д.** *Застосування методів фізичної терапії у відновлювальному лікуванні пацієнтів з травмами*

ахіллового сухожилля. Фізична культура і спорт: традиції, досвід, інновації. Матеріали ІІВсеукраїнської науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 14 березня, 2024 р. [Електронний ресурс] / Редкол.: В.М. Мазін, Л.В. Шуба, Курта Є.О., Н.І. Висоцька, С.В. Сметанін, О.В. Порада. Електрон. дані – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024.С.186-189.

9. Кравчук Л.Д., Зінченко В.В., Коваль О.А., Ходирев Д.Є. Відновлення функції ходи у хворих з розривами ахіллового сухожилля. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. 2019. № 1 (107). С. 40-3.

10. Шпакович Я.Ю. Рання функціональна реабілітація при пошкодженні ахіллового сухожилля. Глобалізація наукових знань: міжнародна співпраця та інтеграція галузей наук : матеріали ІV Міжнародної студентської наукової конференції, м. Тернопіль, 17 лютого, 2023 рік. – Вінниця : ГО «Європейська наукова платформа», 2023. С. 397-398.

11. Agres AN, Gehlen TJ, Arampatzis A, Taylor WR, Duda GN, Manegold S. Short-term functional assessment of gait, plantarflexor strength, and tendon properties after Achilles tendon rupture. *Gait and Posture*. 2018. Vol. 62. P. 179–185.

12. Ambrosio F, Kleim JA. Regenerative rehabilitation and genomics: frontiers in clinical practice. *Physical Therapy*. 2016. Vol. 96, No. 4. P. 430–432. doi: 10.2522/ptj.2016.96.4.430

13. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Diagnosis and treatment of acute Achilles tendon rupture: guideline and evidence report [Internet]. 2009. 207 p. Available from: <http://www.aaos.org/research/guidelines/atrguideline.pdf>.

14. Braunstein M, Baumbach SF, Boecker W, Carmont MR, Polzer H. Development of an accelerated functional rehabilitation protocol following

minimal invasive Achilles tendon repair // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. – 2018. Vol. 26. p. 846853.

15. Calder J, Karlsson J, Maffulli N. Disorders of the Achilles tendon insertion. DJO Inc. 2012. 215 p.

16. Calder J, Saxby T. Early, active rehabilitation following mini-open repair of Achilles tendon rupture: a prospective study. *Br. J. Sports Med.* 2005. Nov; Vol. 39, No. 11. P. 857–859.

17. Clarkson HM. *Musculoskeletal assessment: joint motion and muscle testing*. 3rd ed. 2013. 520 p.

18. Coopmans L, Amaya Aliaga J, Metsemakers WJ, Sermon A, Misselyn D, Nijs S, et al. Accelerated rehabilitation in nonoperative management of acute Achilles tendon ruptures – a systematic review and meta-analysis // *Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2022. Vol. 61. P. 157 –162.

19. Dai W, Leng X, Wang J, Hu X, Ao Y. Rehabilitation regimen for non-surgical treatment of Achilles tendon rupture: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2021. Vol. 24. P. 536–543.

20. De la Fuente C, Peña y Lillo R, Carreño G, Marambio H. Prospective randomized clinical trial of aggressive rehabilitation after acute Achilles tendon ruptures repaired with Dresden technique. *Foot*. 2016. Vol. 26. P. 15–22.

21. Dias RG, Silva MS, Duarte NE, et al. PBMCs express a transcriptome signature predictor of oxygen uptake responsiveness to endurance exercise training in men. *Physiol Genomics*. 2015. Vol. 47, No. 2. P. 13–23. doi:10.1152/physiolgenomics.00072.2014

22. Dunn SL, Olmedo ML. Mechanotransduction: relevance to physical therapist practice-understanding our ability to affect genetic expression through mechanical forces // *PhysTh er*. 2016. Vol. 96, No. 5. P. 712–721. doi: 10.2522/ptj.20150073

23. Dutton M. *Orthopaedic Examination, Evaluation, and Intervention*. –New York, NY: McGraw-Hill: 2004.
24. Eliasson P, Agergaard AS, Coupe C, Svensson R, Hoeffner R, Warming S, Warming N, Holm C, Jensen MH, Krogsgaard M, et al. The ruptured Achilles tendon elongates for 6 months after surgical repair regardless of early or late weightbearing in combination with ankle mobilization: a randomized clinical trial // *American Journal of Sports Medicine*. 2018. Vol. 46. P. 2492–2502.
25. Frankewycz B, Krutsch W, Weber J, Ernstberger A, Nerlich M, Pfeifer CG. Rehabilitation of Achilles tendon ruptures: is early functional rehabilitation daily routine? *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2017. Vol. 137. P. 333–340
26. Ganestam A, Kallemose T, Troelsen A, Barfod KW. Increasing incidence of acute Achilles tendon rupture and a noticeable decline in surgical treatment from 1994 to 2013. A nationwide registry study of 33,160 patients. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2016. Vol. 24. Pp. 3730–3737
27. Gould H.P., Bano J.M., Akman J.L., Fillar A.L. Postoperative rehabilitation following Achilles tendon repair: a systematic review. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2021. Vol. 29. P. 130–145.
28. Graham J.G., Wang M.L., Rivlin M., Beredjiklian P.K. Biologic and mechanical aspects of tendon fibrosis after injury and repair. *Connect Tissue Res*. 2019. Vol. 60, No. 1. P. 10–20. doi: 10.1080/03008207.2018.1512979
29. Gwynne-Jones D.P., Sims M., Handcock D. Epidemiology and outcomes of acute Achilles tendon rupture with operative or nonoperative treatment using an identical functional bracing protocol. *Foot Ankle Int*. 2011. Apr; Vol. 32, No. 4. P. 337-43.
30. Häggmark T., Eriksson E. Hypotrophy of the soleus muscle in man after Achilles tendon rupture: Discussion of findings obtained by computed

tomography and morphologic studies. *Am. J. Sports Med.* 2015. No. 7. Pp. 121–6.

31. Hess G.W. Achilles Tendon Rupture: A Review of Etiology, Population, Anatomy, Risk Factors, and Injury Prevention . *Foot Ankle Spec.* 2010. Vol. 3, No. 1. P. 29-32.

32. Huttunen T.T., Kannus P., Rolf C., Fellander-Tsai L., Mattila V.M. Acute Achilles tendon ruptures: incidence of injury and surgery in Sweden between 2001 and 2012. *American Journal of Sports Medicine.* 2014. Vol. 42. P. 2419–2423.

33. Ingber D.E. From mechanobiology to developmentally inspired engineering. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2018; Vol. 373, No. 1759. pii: 20170323. doi: 10.1098/rstb.2017.0323

34. Jacobson J.A., Yablon C.M., Henning P.T., et al. Greater trochanteric pain syndrome: percutaneous tendon fenestration versus platelet-rich plasma injection for treatment of gluteal tendinosis. *J Ultrasound Med.* 2016; Vol. 35, No. 11. P. 2413–2420. doi: 10.7863/ultra.15.11046

35. Kangas J., Pajala A., Ohtonen P., Leppilahti J. Achilles tendon elongation after rupture repair: a randomized comparison of 2 postoperative regimens. *Am J Sports Med.* 2007. Vol. 35, No. 1. P. 59-64.

36. Kangas J., Pajala A., Siira P. Early functional treatment versus early immobilization in tension of the musculotendinous unit after Achilles rupture repair: a prospective, randomized, clinical study. *J. Trauma.* 2003 Jun; Vol. 54, No. 6. P. 1171-1180.

37. Lantto I., Heikkinen J., Flinkkila T., Ohtonen P., Kangas J., Siira P., Leppilahti J. Early Functional Treatment Versus Cast Immobilization in Tension After Achilles Rupture Repair: Results of a Prospective Randomized Trial With 10 or More Years of Follow-up. *The American Journal of Sports Medicine.* 2015. Vol. 43, No. 9. P. 2302–2309.

38. Lantto I., Heikkinen J., Flinkkila T., Ohtonen P., Siira P., Laine V., Leppilahti J. A prospective randomized trial comparing surgical and nonsurgical

treatments of acute Achilles tendon ruptures. *American Journal of Sports Medicine*. 2016. Vol. 44. P. 2406–2414.

39. Lemme N.J., Li N.Y., DeFroda S.F., Kleiner J., Owens B.D. Epidemiology of Achilles tendon ruptures in the United States: athletic and nonathletic injuries from 2012 to 2016 // *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2018. Vol. 6. 2325967118808238.

40. Leppilahti J., Forsman K., Puranen J., Orava S. Outcome and prognostic factors of Achilles rupture repair using a new scoring method. *Clinical orthopaedics and related research*. 2016; № 346. P. 152–161.

41. Lungu E., Grondin P., Tétreault P., et al. Ultrasoundguided tendon fenestration versus open-release surgery for the treatment of chronic lateral epicondylitis of the elbow: protocol for a prospective, randomised, single blinded study. *BMJ Open*. 2018; Vol. 8, No. 6. e021373. doi:10.1136/bmjopen-2017-021373

42. Maffulli N., Tallon C., Wong J., Lim K. P., Bleakney R. “Early weightbearing and ankle mobilization after open repair of acute midsubstance tears of the achilles tendon”. *Am J Sports Med*. 2003. Vol. 31, Is. 5. P. 692–700.

43. Maffulli N., Tallon C., Wong J., Lim K. P., Bleakney R. “Open Repair Of Acute Midsubstance Tears Of The Achilles Tendon: Early Weightbearing And Ankle Mobilisation” // *Orthopaedic Proceedings*. 2005. Vol. 87, SUPP III. P. 375.

44. McCormack R., Bovard J. Early functional rehabilitation or cast immobilisation for the postoperative management of acute Achilles tendon rupture? A meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*. 2015. Vol. 49, No. 20. P. 1329–1335.

45. Metzger T.A., Kreipke T.C., Vaughan T.J., et al. The in situ mechanics of trabecular bone marrow: the potential for mechanobiological response. *J Biomech Eng*. 2015; Vol. 137, No. 1. doi: 10.1115/1.4028985

46. Meulenkamp B., Woolnough T., Cheng W., Shorr R., Stacey D., Richards M., Gupta A., Fergusson D., Graham I.D. What is the best evidence to

guide management of acute Achilles tendon ruptures? A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2021. Vol. 479. P. 2119–2131.

47. Nilsson-Helander K., Silbernagel K.G., Thomee R., Faxen E., Olsson N., Eriksson B.I., Karlsson J. Acute Achilles tendon rupture: a randomized, controlled study comparing surgical and nonsurgical treatments using validated outcome measures. *The American Journal of Sports Medicine*. 2010. Vol. 38, Is. 11. P. 2186–2193.

48. Ochen Y., Beks R.B., van Heijl M., Hietbrink F., Leenen L.P.H., van der Velde D., Heng M., van der Meijden O., Groenwold R.H.H., Houwert R.M. Operative treatment versus nonoperative treatment of Achilles tendon ruptures: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2019. Vol. 364. P. 5120.

49. Olsson N. *Acute Achilles Tendon Rupture. Outcome, Prediction and Optimized treatment*. Gothenburg, Sweden. 2013. 101 p.

50. Orishimo K.F., Burstein G., Mullaney M.J., Kremenec I.J., Nesse M., McHugh M.P., Lee S.J. Effect of knee flexion angle on Achilles tendon force and ankle joint plantarflexion moment during passive dorsiflexion. *J Foot Ankle Surg.* – 2008. Vol. 47, No. 1. P. 34–39.

51. Phan K., Campbell R.J., Kamper S.J. Early weight-bearing and rehabilitation versus immobilisation following surgical Achilles tendon repair (PEDro synthesis). *Br J Sports Med*. 2016. Vol. 50. P. 1550–1.

52. Sen B., Xie Z., Case N., et al. mTORC2 regulates mechanically induced cytoskeletal reorganization and lineage selection in marrow-derived mesenchymal stem cells. *J Bone Miner Res*. 2014. Vol. 29, No. 1. P. 78–89. doi: 10.1002/jbmr.2031

53. Stein B.E., Stroh D.A., Schon L.C. Outcomes of acute Achilles tendon rupture repair with bone marrow aspirate concentrate augmentation. *Int Orthop*. 2015. Vol. 39, No. 5. P. 901–905. doi: 10.1007/s00264-015-2725-7

54. Sterne J.A.C., Savovic J., Page M.J., Elbers R.G., Blencowe N.S., Boutron I., Cates C.J., Cheng H.Y., Corbett M.S., Eldridge S.M., et al. *RoB 2: a*

revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2019. Vol. 366. – 14898.

55. Suchak A.A., Bostick G.P., Beaupré L.A., Durand D.C., Jomha N.M. The influence of early weight-bearing compared with non-weight-bearing after surgical repair of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am*. 2008. Vol. 90, Is. 9. P. 1876–1883.

56. Suchak A.A., Spooner C., Reid D.C., Jomha N.M. Postoperative rehabilitation protocols for Achilles tendon ruptures: a meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2006. Vol. 445. Pp. 216–221.

57. Sussman W.I., Mautner K., Malanga G. The role of rehabilitation after regenerative and orthobiologic procedures for the treatment of tendinopathy: a systematic review. *RegenMed*. – 2018. Vol. 13, No. 2. Pp. 249–263. doi: 10.2217/rme-2017-0110.8

58. Sutherland A., Maffulli N. Open repair of ruptured Achilles tendon. *Orthop. and Traumat*. 1998. Vol. 10. P. 50–58.

59. Thompson W.R., Scott A., Loghmani M.T., et al. Understanding mechanobiology: physical therapists as a force in mechanotherapy and musculoskeletal regenerative rehabilitation. *Phys Ther*. 2016. Vol. 96, No. 4. P. 560–569. doi: 10.2522/ptj.20150224

60. Valkering K.P., Aufwerber S., Ranuccio F., Lunini E., Edman G., Ackermann P.W. Functional weight-bearing mobilization after Achilles tendon rupture enhances early healing response: a single-blinded randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017. Vol. 25. P. 1807–1816.

61. Wilkins R., Bisson L.J. Operative versus nonoperative management of acute Achilles tendon ruptures: a quantitative systematic review of randomized controlled trials. *American Journal of Sports Medicine*. 2012. Vol. 40. P. 2154–2160.

62. Wong J., Barrass V., Maffulli N. Quantitative review of operative and non – operative management of Achilles tendon ruptures. *Am.J. Sports Med.* 2016. Vol. 30. P. 565–75.

63. Zhang Y.J., Long X., Du J.Y., Wang Q., Lin X.J. Is early controlled motion and weightbearing recommended for nonoperatively treated acute Achilles tendon rupture? A systematic review and meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2021. Vol. 9. 23259671211024605.

64. Zhou Y., Wang J.H. PRP treatment efficacy for tendinopathy: a review of basic science studies. *BioMed. Res. Int.* 2016; 2016. 9103792. doi: 10.1155/2016/9103792.

65. Zellers J.A., Christensen M., Kjaer I.L., Rathleff M.S., Silbernagel K.G. Defining components of early functional rehabilitation for acute Achilles tendon rupture: a systematic review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2019. – Vol. 7. 2325967119884071