

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ
УКРАЇНИ

КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ТА ЕРГОТЕРАПІЇ

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
Шпакович Ярослав Юрійович

Науковий керівник: Василенко Є.В.,
к.фіз.вих., доцент
Рецензент: Малишева Т.А.,
д-р. мед. наук, с.н.с. проф. кафедра
медико-біологічної НУФВСУ

Рекомендовано до захисту на засіданні
кафедри (протокол № 12 від 19.04.2023р.)
Завідувач кафедри: Лазарева О.Б.
д.фіз.вих., професор

Київ - 2023

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННЯХ АХІЛЛОВОГО СУХОЖИЛЛЯ	7
1.1. Розриви ахіллового сухожилля: етіопатогенез, клінічна анатомія, діагностика	7
1.2. Лікування розривів ахіллового сухожилля та післяопераційна реабілітація	16
1.3. Застосування заходів фізичної терапії в післяопераційній реабілітації при пошкодженнях ахіллового сухожилля	22
Висновки до розділу 1	29
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	31
2.1. Методи досліджень	31
2.1.1. Аналіз науково-методичної літератури	31
2.1.2. Методи дослідження структури та функції за МКФ	32
2.1.3. Методи оцінки активності та участі за МКФ	46
2.1.4. Методи математичної статистики	47
2.2. Організація дослідження	47
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	50
3.1. Алгоритм застосування заходів фізичної терапії після оперативного лікування пошкоджень ахіллового сухожилля	50
3.2. Ефективність розробленого алгоритму та обговорення отриманих результатів	70
ВИСНОВКИ	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76

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. Збільшений ритм життя і роботи, екологія, недостатньо індивідуалізовані заняття бігом і фітнесом, хронічні захворювання - все це відбивається не тільки на кістковій основі та хрящі суглобів, але і на м'язах, зв'язках та сухожиллях. Серед останніх найчастіше страждає ахіллове сухожилля (АС). Надлишкова маса тіла та гіподинамія стали характерними для «хвороб цивілізації», що сприяють ослабленню певних ділянок опорно-рухової системи (ОДС), викликаючи в них ранні дегенеративно-дистрофічні зрушення. Хаотична рухова активність, що супроводжується нескоординованим скороченням м'язів, призводить до підшкірних розривів, серед яких АС займає одне з перших місць. [22, 37]

Розриви АС є поширеними травмами і найчастіше зустрічаються у молодих і активних чоловіків 40 років. [15] За останні декілька десятиліть уявлення про методи лікування АС значно еволюціонували від нехірургічного лікування до відкритої реконструкції малоінвазивними методиками.

Перехід до хірургічного лікування був переважно мотивований меншою частотою повторного розриву та кращими функціональними результатами, але ціною вищих показників післяопераційних ускладнень, пов'язаних із інфікуванням рани місця. Впровадження міні-інвазивних хірургічних втручань дозволило значно зменшити ризик інфекцій при збереженні численних переваг хірургічного втручання. Проте навіть після хірургічного лікування пацієнтів чекає тривале одужання, і не завжди вдається досягти функціональних рівнів, які були до травми. [8, 11]

Протоколи післяопераційної реабілітації також суттєво розвинулись за останній час, від обмежувальних до більш прогресивних. Було показано, що прогресивні протоколи мають виражений вплив на функціональні результати, включаючи швидше повернення до роботи і занять спортом. [13] Проте

незважаючи на значну кількість літератури на цю тему більшість лікарів все ще надають перевагу обмежувальним протоколам післяопераційної реабілітації.

В цілому, питання застосування засобів фізичної терапії (ФТ) в післяопераційній реабілітації при ушкодженнях АС залишається до кінця не опрацьованим.

Об'єкт дослідження - процес фізичної терапії осіб із пошкодженнями АС.

Предмет дослідження - зміст алгоритму застосування заходів фізичної терапії осіб із пошкодженнями АС.

Мета дослідження - розробити алгоритм застосування заходів фізичної терапії осіб із пошкодженнями АС.

Завдання дослідження:

1. Дослідити особливості етіопатогенезу пошкоджень АС, фактори, що впливають на регенерацію АС та визначити найбільш раціональні підходи до відновлення рухової функції в пацієнтів із розривом АС;

2. Розробити алгоритм застосування заходів ФТ осіб із пошкодженнями АС в післяопераційному періоді;

3. Дослідити ефективність розробленого алгоритму.

Теоретична значимість роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці алгоритму застосування заходів фізичної терапії осіб із пошкодженнями АС. Підібрані сучасні ефективні засоби і методи ФТ, що відповідають принципам МКФ, прискорюють терміни відновлення фізичної працездатності, та сприяють попередженню рецидивних ушкоджень зв'язок та інших ускладнень.

Практична значимість роботи полягає в розробці та апробації алгоритму застосування заходів фізичної терапії для осіб із пошкодженнями АС, у визначенні послідовності, дозування та параметрів застосування заходів фізичної терапії.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННЯХ АХІЛЛОВОГО СУХОЖИЛЛЯ

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

Підшкірний розрив ахіллового сухожилля є найчастішим пошкодженням великих сухожилля людини. У нашій країні, як і у всьому світі, відзначається зростання захворюваності. Рання діагностика пошкодження із застосуванням інструментальних методів дослідження (УЗД, МРТ) є важливим фактором у виборі методу лікування розриву ахіллового сухожилля. Застосування малотравматичних методів лікування (підшкірний шов сухожилля) у поєднанні з активним післяопераційним веденням хворих, що включає ранні дозовані рухи стопи та навантаження вагою, є оптимальним методом терапії гострих ушкоджень сухожилля.

Незважаючи на високу поширеність відкритих пошкоджень ахіллового сухожилля, описаних ще Гіппократом, підшкірні розриви ахіллового сухожилля через свою рідкість тривалий час не привертали уваги вчених і мали в медичній літературі статус "колібри". Так на початку ХХ століття в літературі описано лише 68 випадків підшкірного розриву ахіллового сухожилля. Проте вже у 1966 році на симпозіумі Міжнародної Федерації спортивної медицини обговорювалися результати лікування 1400 випадків пошкоджень ахіллового сухожилля, а 1973 року Arndt повідомив уже про 3628 описаних у літературі розриви ахіллового сухожилля. [26, 27, 34, 42]

Епідеміологія. Закриті ушкодження ахіллового сухожилля є найчастішими серед ушкоджень великих сухожилля людини. Найвища зустрічальність розриву ахіллового сухожилля спостерігається в скандинавських країнах, де вона становить від 18 до 30 випадків на 100000 населення на рік. [22, 29] В останні

десятиліття, особливо в індустріальних країнах у зв'язку зі зміною характеру фізичних навантажень відзначається стале зростання захворюваності. [22, 29, 30, 40]

Більшість розривів відбувається під час занять спортом (до 88%). Чоловіки схильні до цієї травми від 5 до 12 разів частіше, ніж жінки. Ліве ахіллове сухожилля пошкоджується дещо частіше за праве, можливо через переважання правшів, ліва нижня кінцівка у яких є домінантною (стрибковою). [36, 53, 54]

Цікавим є розподіл кількості розривів за віковими групами.

Захворюваність має два «піки»: перший, більш виражений, припадає на вік 30-50 років, другий – на вік 60-70 років. Пацієнти старшої вікової групи отримують травму зазвичай при звичайній діяльності, молоді - частіше в результаті занять спортом. При цьому більша частина розривів настає при аматорських заняттях, спортсмени-професіонали становлять лише близько 10% пацієнтів, які отримали травму при спортивній діяльності. [22, 40]

Розподіл з видів спорту залежить від переважання того чи іншого виду у цій місцевості. За даними німецьких вчених до 40% пошкоджень виникає при грі у футбол або ручний м'яч [17, 54, 60], у скандинавських країнах більша частина пошкоджень виникає при заняттях тенісом та бадмінтоном [28, 40], у північноамериканських відносно велика вага має баскетбол. [37, 53]

Будова ахіллового сухожилля. Ахіллове (п'яtkове) сухожилля - це загальне сухожилля *m.gastrocnemius* і *m.soleus*. Проксимально частини сухожилля досить чітко помітні: сухожилля *m.gastrocnemius* починається як широкий апоневроз від дистальної частини м'язового черевця, а сухожилля *m.soleus* у вигляді смуги проксимально по задній поверхні м'яза. Довжина компонента *gastrocnemius* коливається від 11 до 26 сантиметрів, а *soleus* - 3-11 см. Дистально ахіллове сухожилля стає все більш округлим на поперечних розрізах аж до рівня на 4 см проксимальніше прикріплення до кістки п'яти, де воно має найменшу товщину (площа близько 8-1,4 см²), а потім дещо розширюється і віялоподібно кріпиться до кістки п'яти. З місця злиття сухожилльні волокна приймають спіралеподібний

напрямок, таким чином, що волокна медіальної головки *m.gastrocnemius* переходять по задній поверхні сухожилля латерально і прикріплюються до латеральної поверхні кістки п'яти, центральна частина сухожилля складається в основному з волокон *m.soleus*, які розташовані медіально. [34, 54]

Сухожилля *m.plantaris*, яка зустрічається приблизно у 90% людей, розташовується медіально від ахіллового сухожилля і проходить окремо від нього.

Ахіллове сухожилля - найміцніше сухожилля людини. Воно відрізняється високою стійкістю до розриву, значною еластичністю та пластичністю при незначній розтяжності. Співвідношення діаметрів сухожильної та м'язової частин тут становить 1:150, тоді як для інших сухожиль 1:40-1:80. За даними Thermann і співавт., 1995, міцність сухожилля становить близько 4500 Н при статичних навантаженнях і до 9300 Н при динамічних. Довжина сухожилля збільшується на 7-15% від початкової. [43, 55]

Тканина ахіллового сухожилля складається на 30% з колагену (в основному I типу), 2% еластину, кислих полісахаридів (гіалуронова кислота, хондроїтинсульфат) та води. Колагенові волокна групуються в первинні пучки, з яких формуються великі вторинні пучки або фасцикули, які оточені ендотеноном – пухкою сполучною тканиною, що містить нерви, кровоносні та лімфатичні судини, і забезпечує можливість деякого ковзання пучків відносно один одного. Пучки групуються разом, формуючи сухожилля, оточене паратеноном. Паратенон складається з двох листків: вісцерального – епітенону, що покриває все сухожилля, та парієтального – перитенону, що межує з навколишніми тканинами. Листки паратенону розділені капілярним шаром рідини зменшення сил тертя при рухах сухожилля. [54]

Артеріальне кровопостачання здійснюється у проксимальних відділах за рахунок гілок *a. tibialis posterior*, а в дистальних – з артеріальної мережі кістки п'яти, яка утворюється при злитті комунікантних гілок *a. tibialis posterior* і *a. fibularis*. Кровоток в ахілловому сухожиллі здійснюється головним чином за рахунок судин, що проникають через брижу паратенону. Судини, що

проникають в сухожилля в м'язово-сухожильному переході або в місці прикріплення сухожилля до кістки п'яти відіграють підлеглу роль. Кількість судин, що забезпечують сухожилля знижується від кістки п'яти проксимально і досягає мінімуму на рівні 2-5 см від п'яткового бугра. Венозний відтік здійснюється за допомогою комунікантних вен у поверхневу та глибоку венозні системи. [6, 49]

У місці прикріплення сухожилля до кістки п'яти розташовані 2 слизові оболонки: bursa achillea - між сухожиллям і шкірою, і bursa subachillea (retrocalcanearis) - між сухожиллям і кісткою п'яти. Обидві сумки виконують захисну функцію, знижуючи тертя між сухожиллям та оточуючими тканинами.

Біомеханіка. Дослідження на тваринах показали, що зміни довжини м'язового черевця при ходьбі та бігу відносно невеликі. Найбільші зміни довжини спостерігаються з боку сухожилля при їх розтягуванні та стисканні, а функція м'язів полягає у підтримці натягу сухожилля. Ахіллове сухожилля розтягується і напружується під час контакту стопи з поверхнею, а потім, подібно до пружини, скорочується під час відриву кінцівки від землі, повертаючи таким чином накопичену енергію. [34, 43, 53, 55]

Етіологія та патогенез ушкодження. Kannus and Jozsa, 1991 [25], при морфологічному вивченні 397 зразків сухожильної тканини пацієнтів зі свіжими розривами ахіллового сухожилля із застосуванням сучасних методів досліджень (поляризаційна світлова мікроскопія, гістохімічне дослідження та електронна мікроскопія), виявили патологічні зміни. Автори визначили чотири типи дегенеративних змін:

- гіпоксична дегенеративна тендопатія
- мукоїдна дегенерація
- тендоліпоматоз
- кальцифікуюча тендопатія

У 45% зразків визначалися гіпоксичні зміни, у 19% – мукоїдна дегенерація, у 6% – тендоліпоматоз та у 3% – кальцифікуючі зміни, у 27%

випадків спостерігалися змішані зміни. Дослідження нормальної популяції показали, що з 220 сухожиль лише 69% не мали патологічних змін. [25]

Існує безліч причин виникнення даних дегенеративних змін сухожилля, проте, на думку Novachek et al. 1998 [43] та інших авторів, найбільш значущими є:

- фізіологічне старіння сухожилля,
- хронічні навантаження та мікротравматизація,
- медикаментозний вплив (глюкокортикоїди, імуносупресанти),
- інфекційні захворювання, післязапальні зміни, аутоімунні захворювання.

[35, 43, 54]

Фізіологічне старіння сухожильної тканини обумовлено закономірним зниженням кровотоку в ахілловому сухожиллі зі збільшенням віку.

Більшість дослідників відзначають зменшення кровотоку після 30 років.

Особливо схильні до вікових змін судини, що проходять поздовжньо в сухожильній тканині – після 40-річного віку кровотік у сухожиллі здійснюється в основному через поперечно спрямовані судини паратенону. [6]

Ряд патологічних станів стопи (надмірна пронація, передньо-латеральна нестабільність гомілковостопного суглоба, хвороба Haglund та ін.), також як особливості спортивного взуття та тренувальної поверхні, можуть викликати надмірне механічне навантаження на сухожилля, приводячи тим самим до мікротравм та дегенерації.

Застосування кортикостероїдів як при системних захворюваннях, так і при патології сухожилля, має негативний вплив на клітини та основну речовину сполучної тканини. [11] Глюкокортикоїди мають потужний протизапальний ефект, різко знижуючи больові відчуття, вони викликають т.зв. "сухожильний наркоз". Одночасно під їх впливом пригнічується діяльність фіброцитів та знижується синтез основної речовини сухожильної тканини. Процес нормального заміщення деградуюваних речовин сухожилля сповільнюється, міцність сухожильної тканини падає. При безпосередньому введенні гормональних препаратів зміни сухожильної тканини набагато більш виражені:

спостерігаються некрози сухожильної тканини з подальшим формуванням на місці гіаліноподібного рубця. За експериментальними даними Wiggins et al., 1995 [60] механічна міцність ахіллового сухожилля кроликів знижувалася в середньому на 35% після внутрішньосухожильного введення кортикостероїдів. Відновлення властивостей міцності сухожилля відбувалося не раніше 2 тижнів після ін'єкції за рахунок формування аморфної рубцевої тканини.

Є численні клінічні повідомлення про розриви ахіллового сухожилля, що виникли після застосування кортикостероїдів щодо попередньої ахіллодинії. Відмінними рисами даних пошкоджень є: незначний травматичний епізод, що призводить до розриву, і висока схильність до гнійно-некротичних ускладнень після оперативного лікування. [1, 20]

До виникнення скарг в області ахіллового сухожилля можуть призводити різні захворювання: ревматизм, подагра, гіперхолестеринемія, псоріаз, цукровий діабет. Крім обліку місцевих причин, перелічених вище, слід враховувати можливість даних системних захворювань та вживати заходів щодо їх лікування. [43, 53]

Механізм розриву. Найчастіше розрив сухожилля є наслідком непрямого впливу (різке прискорення при бігу, несподіване тильне розгинання стопи при зісковзуванні зі сходинки). Пряма травма, як, наприклад, удар по напруженому сухожиллю, зустрічається, за літературними даними, лише 1 – 10% випадків. [34, 54] Такий безпосередній вплив можливий насамперед у контактних видах спорту, таких як футбол, гандбол та баскетбол.

Діагностика ушкодження. Основним методом діагностики підшкірного розриву ахіллового сухожилля є клінічний. [2, 3, 34, 54] Пацієнти з гострим розривом ахіллового сухожилля зазвичай скаржаться на раптовий біль у ураженій кінцівці, відзначають відчуття удару по задній поверхні гомілки в момент настання травми. Деякі пацієнти повідомляють про чутне клацання або тріск. Опора на уражену кінцівку часто утруднена, неможливий підйом на передні відділи стопи.

При огляді виявляється дифузна набряклість нижньої третини гомілки, що пальпується, по ходу ахіллового сухожилля. Місце розриву зазвичай розташоване в 2-6 сантиметрах проксимальніше п'яткового бугра.

Важливе місце у постановці діагнозу розриву ахіллового сухожилля мають наступні клінічні симптоми:

- тест стискання або тест Thompson-Simmonds: пацієнт лежить на животі, стопи вільно звисають, лікар стискає м'язову частину верхньої третини гомілки. При пошкодженні ахіллового сухожилля скорочення м'язової частини не призводить до руху стопи. Слід завжди проводити порівняльне дослідження обох кінцівок, щоб уникнути помилково-негативного результату, який може бути отриманий при частковому розриві або наявності *m. plantaris*.

- симптом згинання коліна. Пацієнт, що лежить на столі донизу животом, активно згинає коліна. Якщо під час цього руху стопа на ураженій стороні падає в нейтральне положення або положення тильного згинання, встановлюється діагноз розриву ахіллового сухожилля.

Загалом клінічна діагностика розриву ахіллового сухожилля не становить труднощів для лікаря-фахівця, проте навіть у великих медичних центрах помилки первинної діагностики становлять до 20%. [34, 42] Тому велике значення мають інструментальні методи дослідження. [2, 34, 54]

Рентгенографія. Бічна рентгенограма гомілковостопного суглоба використовувалася для діагностики розриву ахіллового сухожилля. При розриві трикутник Кагера (заповнений жиром трикутний простір кпереду від ахіллового сухожилля і між задньою частиною великогомілкової кістки і верхньою частиною кістки п'яти) втрачає свою правильну конфігурацію. [14] В даний час рентгенографія втрачає свою актуальність в діагностиці свіжих і застарілих розривів ахіллового сухожилля через все ширше поширення ультразвукової діагностики та магніторезонансної томографії, однак її застосування обґрунтовано для визначення змін, що передують розриву (хвороба Хагlundа, осифікація ушкоджень скелета стопи. [34]

Ультразвукова діагностика. Введення в клінічну практику ультразвукового дослідження спричинило значні зміни в тактиці лікування підшкірного розриву ахіллового сухожилля, оскільки з'явилася можливість не тільки підтвердити або спростувати наявність розриву, але й визначити важливі для вибору методу лікування параметри: ступінь розволокнення сухожильних кінців, величину діастазу, ступінь зіткнення сухожилля при різних положеннях стопи; а також проводити контроль стану сухожилля на етапах лікування. [7, 56]

При УЗ-дослідженні пацієнт розташовується на кушетці на животі, спочатку стопи розташовуються вільно в нейтральному положенні над краєм столу, потім, при необхідності, проводиться дослідження під час рухів стопи (тильне/підшовне згинання). Для порівняння завжди досліджуються обидва ахіллові сухожилля. При проведенні дослідження датчик повинен розташовуватися строго паралельно сухожиллю для забезпечення оптимальної кількості енергії, що повертається, і уникнення артефактів у вигляді помилкової гіпоехогенності. Переважним є застосування високочастотних лінійних датчиків (7,5 - 10,0 мегагерц), що забезпечують найбільшу чіткість зображення. [12, 19]

У поздовжньому перерізі ахіллове сухожилля виглядає як гіпоехогенна смуга, яка обмежується вентралью та дорзально ехоплотним паратеноном.

Внутрішня структура сухожилля представлена у вигляді гіпер- і гіпоехогенних смужок, що чергуються, розділених при розслабленому положенні сухожилля і більш компактних при натягу його. Проксимально визначається м'язово-сухожильний перехід, дистально – прикріплення сухожилля до кістки п'яти.

Сухожилля веретеноподібно вплітається в кістку п'яти, чия дорзальна поверхня представляє ехоплотну злегка вигнуту дозад лінію. Через веретеноподібний хід волокон сухожилля в області прикріплення відображення звукових хвиль втрачає рівномірний характер, і сухожилля в цій зоні часто виглядає гіпоехогенним. Вентралью від сухожилля розташовується жирова клітковина з нерегулярною ехощільністю, що відповідає рентгенологічному трикутнику Кагера. Крім того, візуалізуються глибокі згиначі, задня поверхня

великогомілкової кістки з трикутником Фолькмана і задня частина гомілковостопного суглоба. Сагітальний розмір сухожилля легко виміряти між листками перитенону. Особливості ковзання сухожилля визначаються при рухах стопи. [12]

На поперечних сонограмах в області прикріплення до кістки п'яти сухожилля виглядає як серповидна структура, розташована безпосередньо під шкірою. Далі проксимально сухожилля поступово набуває форми еліпса. Приблизно на відстані 3-6 см від бугра п'яти сухожилля має майже круглі обриси а потім знову сплющується. При дослідженні сухожилля в поперечному перерізі практично завжди можливий вимір його розмірів (товщина та ширина).

При розриві сухожилля виникають такі зміни УЗ-картини:

- порушення безперервності сухожилля
- видимі обмежені кінці сухожилля
- гіпоехогенне скупчення рідини (гематома в ділянці розриву)
- розпушування паралельно натягнутих структур.

Перелічені ознаки регулярно виявляються при накопиченні відповідного досвіду, однак є різні варіанти УЗ-зображення нових розривів ахіллового сухожилля. У деяких випадках чіткий діастаз між кінцями сухожилля і гематома, що накопичилася, не спостерігаються, тоді для остаточного встановлення діагнозу необхідним є проведення динамічного дослідження. При тильному згинанні стопи майже завжди спостерігається розбіжність кінців сухожилля. [56]

Важлива інформація виходить при згинанні стопи, що уточнює можливість адаптації кінців сухожилля. При підшовному згинанні визначається також цілісність паратенону: при пошкодженні оболонки сухожилля кінці накладаються один на одного. [56]

Магнітно-резонансна томографія. При сумнівній клінічній та УЗ-картині пошкодження з успіхом може застосовуватися МР-томографія ахіллового сухожилля.

На сагітальних зрізах здорове ахіллове сухожилля виглядає як довга, тонка, гіпоінтенсивна структура, що починається від дистальної частини литкового м'яза і прикріплюється до задньої частини бугра п'яти. На аксіальних зрізах сухожилля виглядає трохи сплющеним, із закругленими зовнішнім і внутрішнім краями. Передня поверхня зазвичай плоска або злегка увігнута, задня – опукла. Навколишній жировий прошарок досить виражений і підкреслює сухожильні структури. Можуть спостерігатися незначні варіації у розмірі, формі та вигляді сухожилля, іноді видно деяку часточку структури передніх відділів сухожилля.

Внутрішньосухожильних сигналів у нормі не спостерігається. Будь-яке збільшення внутрішньосухожильної інтенсивності сигналу слід розцінювати як аномальне. Для оцінки сухожилля з підозрою на розрив слід досліджувати його структуру у T1 та T2 режимах. У режимі T1 повний розрив ахіллового сухожилля визначається як зникнення сигналу всередині сухожилля, в режимі T2 розрив представляється як генералізоване збільшення інтенсивності сигналу, набряк і крововилив у місці розриву видно також як область з високою інтенсивністю сигналу. Дослідження дозволяє чітко оцінити рівень розриву та ступінь розбіжності кінців сухожилля. [44, 58]

1.2. Лікування розривів ахіллового сухожилля та післяопераційна реабілітація

Лікування розриву ахіллового сухожилля. Погляди на лікування розриву ахіллового сухожилля зазнавали істотних змін. До 20-х років минулого століття поодинокі випадки підшкірних розривів лікувалися переважно консервативно. Після публікації в 1929 році роботи Quenu і Stoianovitch широкого поширення набули відкритого оперативного відновлення сухожилля, яке стало методом вибору при лікуванні даного пошкодження на наступні 40 років. У 1968 з'явилося повідомлення Lea and Smith, які змогли досягти порівняно хороших результатів при використанні гіпсової іммобілізації, вивело дискусію про

лікування розриву ахіллового сухожилля на новий рівень: неоперативне лікування набуло широкого поширення в країнах Скандинавії та Північної Америки, тоді як більшість були прихильниками відкритого відновлення безперервності сухожилля.

Після публікації Ma and Griffith в 1978 [32] повідомлення про застосування підшкірного шва сухожилля, як компромісного варіанту між консервативним і оперативним лікуванням, даний метод отримав широке визнання та поширення.

Крім того, важливий вплив на еволюцію поглядів на лікування закритого розриву ахіллового сухожилля справило появу та впровадження у клінічне застосування неінвазивних діагностичних методів, таких як УЗД та МРТ. З їхньою появою стала можливою безпосередня візуалізація сухожилля, що забезпечило отримання необхідної для вибору методу лікування інформації.

Метою лікування розриву ахіллового сухожилля, незалежно від застосовуваного методу, є адаптація сухожилльних кінців у правильному положенні та фіксація їх до закінчення процесів загоєння, з відновленням вихідного співвідношення довжин сухожильної та м'язової частин комплексу литкового м'яза. [4, 34, 54]

Консервативне лікування. Прихильники консервативних методів лікування вважають, що збереження паратенону (основного джерела кровопостачання) є запорукою відновлення ахіллового сухожилля. Суть методу, запропонованого Lea and Smith, 1968, полягає у застосуванні гіпсової пов'язки, що фіксує гомілковостопний суглоб у положенні підшовного згинання протягом 8 тижнів з подальшим носінням взуття з високим на 2,5 см положенням п'яти протягом ще 1 місяця. Лікування хворих здійснюється повністю амбулаторно, усувається ризик оперативних ускладнень. Запропоновано велику кількість модифікацій даного лікування, однак рівень повторних розривів становив від 8 до 35%. [13, 23]

Інтерес до неоперативного лікування знову зріс останні 15 років у зв'язку з появою можливостей візуалізації сухожилля (УЗД та МРТ) та визначення

ступеня адаптації сухожильних кінців при підшовному згинанні стопи. На основі цього рядом авторів були розроблені протоколи функціонального консервативного лікування розриву ахіллового сухожилля, що включають раннє навантаження кінцівки у спеціальних ортезах. Важливим моментом є необхідність частого УЗ або МРТ контролю відновлення сухожилля. [38, 47, 56]

Відкрите оперативне відновлення сухожилля. Відкрите оперативне лікування широко поширене в нашій країні та у всьому світі. При вивченні літератури можна виявити понад 60 варіантів операцій, що говорить, однак, не так про пошук хірургами оптимального варіанту лікування, як про страх можливого повторного розриву. [60]

З технічного погляду при оперативному лікуванні розриву ахіллового сухожилля слід враховувати наступні моменти:

1. Термін операції після розриву. Quenu і Stoianovitch в 1929 році ухвалили, що розрив ахіллового сухожилля «має бути оперований, і оперований без відстрочки». Сучасні дослідження підтверджують цю думку. Так, Zwipp et al., 1989 [60] повідомляє про рівень ранових ускладнень 6,6% при проведенні операції терміном до 48 годин після травми; при виконанні втручання пізніше 48 годин цей показник становив 19.4%

2. Вибір способу втручання. При цьому слід розрізняти свіжі та застарілі ушкодження, умовною межею між якими слугує 3-тижневий термін після отримання травми. Протягом перших трьох тижнів практично завжди вдається досягти задовільної адаптації сухожильних кінців та виконати первинний шов сухожилля. У термін більше трьох тижнів, внаслідок ретракції проксимального кінця сухожилля та ригідності литкового м'яза, безпосередня адаптація кінців сухожилля скрутна, і сухожильний шов має бути доповнений пластичними заходами для зниження ризику повторного розриву.

При лікуванні «свіжих» ушкоджень доцільним є використання первинного шва сухожилля. Найбільш поширеними методами сухожильного шва є шов Кюнео, Розова, Bunnel, Kessler. Доступ до сухожилля краще виконувати по

медіальній стороні для зниження ймовірності пошкодження шкірного нерва, що забезпечує латеральну частину стопи і несе вегетативні волокна. [34]

Використання пластичного посилення первинного шва сухожилля має своїх прибічників [18, 20] та противників. [26, 60] З одного боку, пластичне посилення знижує до мінімуму ризик повторного розриву, з іншого – збільшується ймовірність ранових ускладнень унаслідок підвищеного натягу шкірних покривів над сухожиллям та збільшення тривалості втручання. Так, за даними Zwipp et al., 1995 [60] ускладнення загоєння шкірної рани склали 10,3% при простому шві сухожилля і до 37,5% при використанні пластичного посилення.

При лікуванні застарілих розривів сухожилля пластичні заходи стають необхідними, тому що надмірне натяг сухожильних кінців при простому зшиванні збільшує ризик неспроможності шва. Найбільш поширені такі види пластики: пластика клаптем литкового м'яза по Чернавському, Lange, пластика двома клаптями апоневрозу, а також пластичні заходи з використанням сухожиль *m. plantaris*, *m. peroneus brevis* та *m. flexor hallucis longus* є повідомлення про використання вуглецевих та інших синтетичних імплантатів для відновлення безперервності сухожилля. [8, 16, 24]

Важливе значення має також шовний матеріал, що застосовується. В даний час перевага віддається синтетичним ниткам, що розсмоктуються (PDS, Vicryl). За даними, Kellam et al., 1984, Zwipp et al., 1989, застосування шовного матеріалу, що розсмоктується, дозволило знизити частоту інфекційних ускладнень в 2-4 рази в порівнянні з тим, що не розсмоктується. [26, 60]

Загалом слід зазначити, що відкрите оперативне відновлення сухожилля дозволяє здебільшого досягти надійної адаптації кінців сухожилля та забезпечує низький відсоток повторних розривів. [2, 39, 41, 51] У той самий час, доступ у зоні зі слабким кровопостачанням спричиняє виникнення ускладнень передусім із боку загоєння шкірної рани. Так, Arner and Lindholm, 1959, у серії з 86 оперованих хворих відзначають 24% ускладнень, включаючи 2 випадки тромбозу глибоких вен гомілки, один з яких призвів до смерті внаслідок

тромбоемболії легеневої артерії; а також 3 випадки глибокої ранової інфекції; 11 випадків некрозу шкірних покривів та 4 випадки повторних розривів.

Сучасні дослідження повідомляють про менший рівень ускладнень, проте проблема загоєння шкірної рани залишається актуальною. [26, 34, 57]

Підшкірний шов сухожилля. Перше повідомлення про застосування підшкірного шва ахіллового сухожилля з'явилося в 1977 році. Ma and Griffith [32] застосували розроблену ними методику в невеликій серії з 18 пацієнтів і спостерігали лише два випадки дрібних неінфекційних шкірних ускладнень, випадків повторного розриву не спостерігалось. Метод полягав у накладенні сухожильного шва типу Кюнео через 6 невеликих проколів шкіри вздовж медіального та латерального країв ахіллового сухожилля, без безпосередньої його візуалізації. Використання такої малотравматичної техніки дозволило уникнути ускладнень як оперативного, і консервативного методів лікування. Мінімальна травматизація шкірних покривів та ковзного апарату сухожилля забезпечує швидке неускладнене загоєння шкірних ран і не порушує слабке кровопостачання ахіллового сухожилля. Проведення нитки через обидва кінці розірваного сухожилля забезпечує їх надійне зіставлення протягом лікування.

Метод займає проміжне положення між оперативними та консервативними методами та за рівнем ускладнень: повторні розриви становлять до 5-7% випадків. Це меншою, проти відкритим відновленням, міцністю підшкірного шва (за даними Hockenbury and Johns, 1990 міцність підшкірного шва на 50% нижче), і навіть складністю інтраопераційного контролю адаптації кінців сухожилля. [34]

Іншою проблемою при використанні підшкірного шва є часто (до 10 % випадків) пошкодження n. suralis при нанесенні верхнього латерального проколу та проведенні лігатури. [9]

Розроблено значну кількість варіантів підшкірного шва ахіллового сухожилля, в т.ч. з використанням інтраопераційного УЗ-контролю зіставлення кінців сухожилля та застосування ендоскопічної техніки для візуалізації n.suralis, що дозволило домогтися зниження рівня ускладнень.

Малотравматичний підшкірний шов є нині одним із найпоширеніших методів лікування гострих розривів сухожилля. [7, 9, 21, 57]

Післяопераційне ведення хворого Післяопераційне лікування є важливим моментом для досягнення повного відновлення функції кінцівки. Найбільш поширеним в Україні видом післяопераційного ведення хворих є тривала (протягом 6-9 тижнів) гіпсова іммобілізація кінцівки з фіксацією гомілковостопного в положенні повного підшовного згинання та колінного суглоба, зігнутого на 20-30°, з поступовим переведенням гомілковостопного нейтральне становище та звільнення колінного на 3-5 тижнях іммобілізації. [2, 4]

Незважаючи на широку поширеність такого методу післяопераційного ведення хворих, він має цілу низку недоліків у вигляді гіпотрофії литкового м'яза, розвитку контрактур суглобів, формування спайок між сухожиллям і навколишніми тканинами, порушень пропріоцептивної регуляції рухової функції та втрати стереотипу руху. [4, 11] Вказані вище моменти спричинили проведення численних експериментальних та клінічних досліджень, спрямованих на розробку більш фізіологічного режиму післяопераційного ведення хворих. [4, 5, 10]

Клінічні дослідження з використанням ранніх дозованих рухів у гомілковостопному суглобі після оперативного відновлення ахіллового сухожилля не тільки не виявили якихось негативних моментів у вигляді збільшення кількості повторних розривів або порушення загоєння ран, але й навпаки, показали, що ковзання сухожилля порушується меншою мірою, а розробка рухів у гомілковостопному суглобі різко скорочується за часом. [48] В даний час спостерігається практично повна відмова від іммобілізації колінного суглоба [50]. Фіксація стопи проводиться в положенні помірного згинання підшви, що забезпечує розвантаження шва сухожилля. [41, 45]

Більшість авторів пропагують раннє навантаження вагою у спеціальних ортезах та дозовані рухи стопи, починаючи з 7-14 дня після операції залежно від стану післяопераційної рани та тонусу литкового м'яза, що дозволяє

скоротити терміни зовнішньої іммобілізації до 6-7 тижнів та прискорити відновлення рухів у голмілковому суглобі. [41, 52]

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

Майже кожне фізіотерапевтичне втручання в ортопедичній реабілітації включає механічні сили, створені зовнішньо (наприклад, під час суглобової або тканинної мобілізації) або внутрішньо за допомогою засобів ФТ. Комбінація ФТ з біологічно активними сполуками призводить до швидкого збільшення внутрішньоклітинної концентрації кальцію, індукції експресії циклооксигенази-2 та вивільнення простагландину E₂ у клітинах скелетних м'язів. Інгібування цього сигнального каскаду шляхом запровадження блокаторів кальцієвих каналів чи нестероїдних протизапальних препаратів (НПЗП) на початок ФТ може негативно проводити адаптивні реакції. У пацієнтів, які приймали нестероїдні протизапальні засоби до початку ФТ, спостерігалось послаблення адаптивної відповіді кісток, м'язів і сухожилля. [18]

Відновлення функції після травм сухожилля потребує відновлення не тільки безперервності сухожильних волокон, але й механізму ковзання між сухожиллями та суміжними анатомічними структурами, такими як кістки, суглоби, паратенон та сухожильні оболонки. Особливо це стосується серйозніших травм, пов'язаних з роздавлюванням або травмуванням, коли пошкодження сусідніх тканин створює найбільш сприятливе середовище для розвитку фіброзу. Подібно до багатьох інших тканин сухожилля гояться шляхом відкладення рубцевої тканини в місці пошкодження. У той час як початкове утворення рубця між кінцями сухожилля забезпечує фізичну безперервність у місці руйнування, проліферація рубця між сухожиллям і сусідніми тканинами небажана, оскільки така сполука перешкоджає нормальному ковзанню та функціонуванню сухожилля. Освіта спайки призводить до втрати руху, формування контрактури та функціональної інвалідності. [37]

Теноцити (сухожильні фібробласти) - основний тип клітин сухожилля - укладені в щільно упаковані паралельні пучки в основному колагену I типу. Коли сухожилля знаходяться під натягом, теноцит відчуває стиск і зсувні сили в

напрямку навантаження, що розтягує. Теноцит є механочутливою клітиною зі специфічними транскрипційними реакціями на недовантаження, фізіологічне навантаження та навантаження. Недостатнє навантаження знижує експресію кількох білків матриксу, включаючи колаген, агрекан, декорин і фібронектин, у той час як навантаження викликає підвищену експресію прозапальних цитокінів, простагландинів і матриксних металопротеїназ. Фізіологічне навантаження підтримує матриксний гомеостаз з проліферацією теноцитів та виробленням компонентів матриксу відповідно до навантаження. Для гомеостазу та відновлення тканин потрібні певні діапазони механічних навантажень. [11]

Мінливість протоколів після хірургічної процедури також може впливати на результат.

У літературі існує значна варіабельність та відсутній консенсус щодо оптимального протоколу регенеративної реабілітації при тендинопатії АС. Систематичний аналіз 60 рандомізованих клінічних та проспективних когортних досліджень регенеративних процедур для лікування тендинопатії виявив відмінності між ними щодо використання кріотерапії, НПЗП до та/або після процедури, рекомендацій щодо застосування знеболювальних препаратів, іммобілізації та тривалості відпочинку. [29]

Дослідження охоплювали широкий спектр ортопедичних станів (тендинопатія ахіллового сухожилля, надколінка, підколінних сухожиль обертальної манжети, тендинопатія сідничного м'яза, підошовний фасціїт, латеральний епікондиліт). У всіх дослідженнях, включених до огляду, застосовували внутрішньосухожильні ін'єкції, за винятком двох, де ін'єкція була спрямована в субакроміальний простір.

Багато опублікованих досліджень не містять протоколів реабілітації в розділі «Методи», або протокол представлений у скороченому вигляді без докладного опису всіх змінних. Неоднорідність результатів не дозволила об'єднати їх та виявити кореляцію рекомендацій щодо реабілітації з результатами. [49]

Виходячи з експериментальних даних, описані три послідовні фази загоєння сухожиль - запальна, проліферативна (фібробластна) та ремоделююча. Відразу після травми запускається каскад коагуляції, внаслідок якого агрегація тромбоцитів та фібриновий потік сприяють гемостазу. Агрегація тромбоцитів призводить до вивільнення хемотаксичних факторів, включаючи трансформуючий фактор росту β (transforming growth factor β , TGF- β) та тромбоцитарний фактор росту (platelet derived growth factor, PDGF).

Вивільнення цих факторів насамперед сприяє міграції нейтрофілів із зовнішніх (кровопостачання) та внутрішніх (сухожилльні оболонки, паратендон, суміжні анатомічні структури) джерел у місце ушкодження. Ці клітини фагоцитують некротичну тканину і потік і видаляють будь-які бактерії, які можуть бути присутніми. Потім TGF, PDGF, фактор росту фібробластів (fibroblast growth factor, FGF) та епідермальний фактор росту (epidermal growth factor, EGF) залучають до місця пошкодження макрофаги та лімфоцити. Ці клітини сприяють ангиогенезу та секретують фактори, які залучають до місця ушкодження фібробласти. Під час фібробластичної фази фібробласти проліферують навколо місця ушкодження та синтезують колаген та інші компоненти ВКМ. Під час фази ремоделювання знову продуковані волокна колагену стають організованими поздовжньо вздовж осі сухожилля.

Фібробласти є основними структурними клітинами у процесах фіброзного загоєння та ключовими клітинами, відповідальними за відкладення колагену та утворення рубців. [7]

Постпроцедурні рекомендації у запальній фазі.

У більшості досліджень після процедури фізична активність була обмежена. Дослідження варіювали за активністю та тривалістю періоду обмеження. Тривалість обмеження активності варіювала від 24 год до 3 тижнів.

У 23% досліджень пацієнти перебували під наглядом протягом 10–60 хв після процедури та отримали інструкції не рухати сухожилля. Тільки 3 дослідження встановили обмеження за вагою, все після ін'єкції ОТП або аутологічної крові у підшовну фасцію. В одному дослідженні рекомендувалося

не стояти на ураженій нозі протягом першого дня, а в двох - протягом 72 годин носити черевики для контролю руху гомілковостопного суглоба при ходьбі, але в іншому навантаження на ногу не обмежували.

У деяких дослідженнях тривалість обмеження активності не вказана або протокол обмежував активність з моменту, коли вона посилювала симптоми або викликала біль. [29]

Запальна фаза зазвичай триває до 4-7 днів. На цьому етапі еритроцити та запальні клітини потрапляють у місце ушкодження. Моноцити та макрофаги видаляють некротичне сміття з пошкоджених тканин, а теноцити мігрують у рану, щоб брати участь у процесі загоєння. Проліферативна фаза характеризується протеолітичною деградацією пошкодженої тканини, посиленою неоваскуляризацією, утворенням грануляційної тканини та стимуляцією проліферації фібробластів, що синтезують колаген. Ця фаза переходить у фазу дозрівання близько 6-го тижня. Під час фази дозрівання функціональна тканина наростає зі збільшенням вироблення колагену I типу, що утворює основу здорових сухожилів. Ремодельовання, пропорційне механічному напруженню, з поперечною зшивкою колагенових фібрил може тривати до 1 року після травми. Реабілітація після операції або регенеративних ін'єкцій може бути розділена на 3 фази, якщо брати за основу 3 фази загоєння. Це дозволяє клініцистам ставити різні цілі відповідно до кожної фази лікування.

Цілі реабілітації під час запальної фази – це головним чином контроль болю та захист тканин. Ростові фактори активуються під час загоєння, і запальна реакція може перекривати дію анаболічних факторів на ранніх етапах загоєння. Традиційні методи лікування травм м'яких тканин, такі як кріотерапія та нестероїдні протизапальні засоби, не рекомендуються після регенеративної процедури, що ініціює запальний каскад. Використання нестероїдних протизапальних засобів для лікування тендинопатії є спірним при хронічній тендинопатії, коли мікроскопічні ознаки запалення відсутні. Багато авторів рекомендують уникати прийому нестероїдних протизапальних засобів до і після регенеративних процедур, щоб забезпечити розвиток запальної фази.

Для контролю болю та запобігання надмірному навантаженню на сухожилля рекомендуються альтернативні аналгетики та спокій. [29]

Більшість розглянутих клінічних досліджень рекомендують період абсолютного або відносного спокою під час гострої запальної фази, щоб захистити сухожилля у цей уразливий період. Рекомендації варіюють від недопущення будь-яких фізичних навантажень до обмеження рухів, що повторюються, підняття тяжкості і недопущення дій, що викликають біль. Тривалість обмеження активності варіювала, але у більшості досліджень становила перші 48 год. Жодне дослідження не демонструє покращення результатів з обмеженням активності після регенеративної процедури. У хірургічній літературі рання мобілізація рекомендується, щоб уникнути контрактур та функціональних порушень. Клінічні дослідження також показали прискорене одужання та зниження частоти розривів із ранньою ФТ після нехірургічного лікування ахіллового сухожилля. [42]

Після гострої запальної фази мета реабілітації має зміститися і зосередитися на контрольованому навантаженні на сухожилля, оскільки механічна стимуляція впливає ранні фази формування сухожилля.

Реабілітація у проліферативній фазі. Розтягування рекомендовано після процедури у 33 (55%) дослідженнях, а вправи на зміцнення м'язів у рамках ФТ були частиною протоколу 25 (41,7%) досліджень. В одному дослідженні вказано, що реабілітація та фізична терапія «не прописані і не дозволені» [15], а в двох дослідженнях прописана програма домашніх вправ без зазначення їхньої спрямованості - на розтягнення або на зміцнення. З 44 досліджень, де пацієнти отримували одну ін'єкцію, розтягування рекомендовано у 26 (59%) дослідженнях. Тільки в 3 дослідженнях докладно описаний тип розтягування (ізометричне, ексцентричне і «м'яке пасивне»). У 14 дослідженнях не вказано, коли розпочинати розтяг, в інших дослідженнях розтяг починали через інтервал часу від 24 год до 1 тиж. З 16 досліджень, де пацієнти отримали серію ін'єкцій, 8 включали програму розтягування. Розтяг починали через інтервал часу від 24 год до 8 тижнів. після 1-ї ін'єкції.

У 24 дослідженнях з однією чи кількома процедурами протокол розтягування не згадувався. [29]

Зміцнювальні програми були частиною протоколу реабілітації у 27% досліджень, але в жодному — з однією ін'єкцією. Більшість програм, що включають силові вправи, починалися через 2 тижні після процедури. Інші дослідження пропонували зміцнюючі програми через 5-7 днів та через 3-4 тижні після процедури. Дослідження з серією ін'єкцій включали зміцнюючий протокол реабілітації починаючи з 48 год, через 3-4 тижні, 2 міс і 3 міс після 1-ї ін'єкції. У 6 дослідженнях з однією ін'єкцією програма зміцнення була частиною протоколу реабілітації, але без вказівки, коли розпочато вправи на зміцнення. У 31 (52%) дослідженні (поодинокі та множинні процедури) не вказано, чи була виконана програма зміцнення або не було призначено жодного реабілітаційного лікування, але в 3 роботах вказувалося, що реабілітація пацієнтів включала програму ФТ вдома або «програму тренувань» без додаткових подробиць. [31]

Ексцентричні вправи (пов'язані з ексцентричним [пліометричним] скороченням м'яза під впливом зовнішнього навантаження зі збільшенням довжини, наприклад при опусканні вантажу) використовувалися для зміцнення м'язів у 17 (28%) дослідженнях, в основному при ахіллової тендинопатії. У 9 випадках вони були розпочаті менш ніж через 6 тижнів після процедури та у 6 випадках терміни не були вказані. В одному дослідженні пацієнти виконали програму ексцентричного розтягування. Ізометричні, концентричні, ізотонічні та «легкі силові вправи» використовувалися для зміцнення м'язів. В одному дослідженні учасники пройшли програму тренувань із поступовим посиленням – від ізометричних до концентричних та ексцентричних вправ на зміцнення.

Інші реабілітаційні протоколи наголошували на координації, пропріоцепції або рівновазі, застосуванні глибокого масажу тканин/масажу з поперечним розтиранням, впливі на тригерну зону та електростимуляції. У 11 випадках протокол реабілітації контролював фізичний терапевт. В одному дослідженні протокол вказував, що «реабілітація та ФТ не були ні приписані, ні

дозволені». У 3 дослідженнях ФТ не призначалася; два інших допустили домашню програму ФТ, але вказали, що ФТ не призначалася. [35]

На ранніх етапах проліферативної фази навантаження на сухожилля повинно проводитися у вигляді м'якого, тривалого розтягування, щоб уникнути перевантаження сухожилля. Дослідження варіювали залежно від того, коли розпочинали програму розтягування – від 24 год до 1 тиж. після однієї регенеративної процедури. У більшості клінічних досліджень розтягнення визначено як частину протоколу реабілітації. Немає єдиної думки щодо оптимального типу розтягування (статичного, динамічного, балістичного, пропріоцептивного нейром'язового).

Статичне розтягування, яке включає подовження м'яза до відчуття розтягування і утримання м'яза в подовженому положенні протягом деякого часу в ранньому періоді реабілітації, ймовірно, безпечніше через мінімальну швидкість руху в порівнянні з іншими типами розтягування. [16]

Зміцнюючі вправи збільшують навантаження на сухожилля, і в більшості досліджень зміцнення м'язів починали через 2 тижні. після процедури. Тип напруження, що накладається на сухожилля, може мати значення, проте більшість протоколів в огляді W. I. Sussman та співавт. [56] не містять вказівок ні на тип м'язового скорочення (ізометричне, ізокінетичне, ізотонічне), ні на запропоновану фазу ізотонічного скорочення (ексцентричне або концентричне). Силкові тренування м'язів стегна із закритим кінетичним ланцюгом значно перевершують вправи з відкритим кінетичним ланцюгом у збільшенні сили.

Деякі автори захищали програму поступового посилення [57], але тільки один протокол у цьому огляді розпочався із програми ізометричного посилення, яка перейшла до концентричного, а потім ексцентричного тренування. [56]

Ексцентричні вправи найчастіше призначають при тендинопатії, але вони можуть надавати гіповаскулярну дію на мікроциркуляцію в сухожиллях. Якщо ексцентричне посилення починається зарано після процедури, гіповаскулярний ефект може послабити каскад загоєння.

Крім того, більша сила ексцентричних скорочень у порівнянні з іншими типами м'язових скорочень може призвести до перевантаження сухожилля, якщо розпочинати програму реабілітації зарано.

Ізометричні скорочення – найбільш безпечний тип зміцнення на початковому етапі – зменшують біль у сухожиллях та покращують роботу м'язів. На ранніх етапах реабілітації пацієнти можуть виконувати ізометричні вправи, щоб зменшити біль, навіть якщо сухожилля болісно та важко піддається навантаженню. [19]

Ексцентричне напруження рекомендують для стимулювання поперечної зшивки колагенових волокон та полегшення ремоделювання сухожилля, хоча перевага ексцентричних програм порівняно з іншими програмами активної реабілітації (наприклад, концентричним зміцненням або розтягуванням) не підтверджена. [20]

Дослідження, присвячені програмам для тендинопатії надколінка та ахіллової тендинопатії, не виявили відмінностей концентричних тренувань від ексцентричних за ефективністю, піковому навантаженню на сухожилля та змінами довжини сухожилля. [56]

Реабілітація у фазі ремоделювання

Кінцева мета програми реабілітації – безпечно повернення до звичайних занять та/або спорту. У міру просування програми реабілітації пацієнт повинен почати виконувати спортивні вправи, і в цій термінальній фазі реабілітації акцент повинен зміститися на силу, специфічну для спорту, що може включати пропріоцептивний тренінг, який зменшує безконтактні травми підколінного сухожилля, надколінка і ахіллового сухожилля. Також пліометричні тренування відіграють інтегральну роль у розвитку нервово-м'язового контролю, сили та запобіганні травмам. Фаза ремоделювання або дозрівання починається приблизно на 6-й тиждень, коли починає накопичуватися колаген I типу. У цей час можна безпечно приступити до ексцентричного зміцнення м'язів, щоб оптимізувати реорганізацію колагену за допомогою механотрансдукції. Однак ексцентричне посилення було частиною протоколу реабілітації лише 17 (28%) із

60 клінічних досліджень, і в більшості випадків воно почалося до фази ремоделювання.

Спорт та оздоровча активність були обмежені у 13 дослідженнях та дозволені через 3–4 тиж., 6 тиж. або через 2 місяці після процедури. У 16 дослідженнях зазначено, що повернення до нормальної активності чи спорту було поступовим у міру переносимості. В одному з досліджень пацієнти отримали три ін'єкції ОТП з інтервалом 15 днів, і їм дозволили повернутися до активності через 1 міс після 3-ї ін'єкції; в інших дослідженнях було дозволено займатися спортом через 1 міс та через 3 міс.

Тільки 5% реабілітаційних протоколів включають пропріоцепцію, вправи на рівновагу або координацію, і 7% — спортивні тренування.

Для скринінгу пацієнтів та виявлення осіб, схильних до травм, існують валідовані критерії [22], але в жодному з досліджень, включених до огляду W. I. Sussman та співавт. [56], не використовувалися функціональні скринінгові випробування, щоб контролювати повернення до активності.

Таким чином, систематичний огляд W. I. Sussman та співавт. [56] вказує на значну варіабельність рекомендацій та протоколів реабілітації після регенеративних ін'єкцій або операцій при тендинопатії. У багатьох дослідженнях немає детальної інформації про протокол реабілітації. Ця мінливість і загальна нестача даних ускладнюють висновок, що є ідеальним протоколом реабілітації.

Висновки до розділу 1

Завдяки розробці вдосконалених методик накладання швів та протоколів реабілітації покращено відновлення функціональних здібностей після лікування травм АС. Незважаючи на ці покращення, результат хірургічного відновлення часто гірший, ніж хотілося б, через рубці в місці травми. В даний час не існує валідованих біологічних агентів, які могли б використовуватися в клінічній

практиці для покращення хірургічного відновлення та зниження утворення спайок.

У літературі відсутній консенсус щодо оптимального протоколу реабілітації після регенеративної процедури.

Поділ періоду реабілітації на фази забезпечує структурну основу для постпроцедурних рекомендацій та протоколів реабілітації, що змінюються на різних етапах загоєння сухожилля. Визначення фаз загоєння тканин після травми може дати уявлення про те, що відбувається на клітинному рівні. Загалом, за даними літератури, механічне напруження на сухожилля необхідне для оптимізації результатів.

Немає єдиної думки щодо оптимальних термінів програми терапевтичних вправ. Розтягнення м'язів може зменшити кровотік, а пасивне розтягування викликає прогресуюче зниження мікросудинної перфузії в ахіллового сухожилля. Незрозуміло, чи це тимчасове зниження перфузії сухожилля може вплинути на результат після регенеративних процедур, якщо воно розпочато дуже рано. Автори майбутніх досліджень повинні надати докладні рекомендації, зокрема щодо використання кріотерапії, нестероїдних протизапальних засобів, негайної іммобілізації, вагового навантаження та обмежень після процедури.

Протокол реабілітації також повинен бути докладним, включаючи час початку програми розтягування та зміцнення, тип приписаного зміцнення, контроль фізичним терапевтом та будь-які обмеження для повернення до активності/спорту, оскільки пряме порівняння різних протоколів реабілітації було б корисним для визначення оптимального протоколу реабілітації та клінічної значимості різних змінних.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

З метою вирішення поставлених завдань в кваліфікаційній роботі були використані наступні методи дослідження:

1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури;
2. Клініко-інструментальні та соціологічні методи, що застосовувалися відповідно до доменів Міжнародної класифікації функціонування (МКФ):
 - методи оцінки пошкоджень на рівні структури та функції,
 - методи оцінки порушень на рівні активності та участі
3. Методи математичної статистики.

2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури

Для теоретичного аналізу спеціальної науково-методичної літератури були вивчені сучасні зарубіжні та вітчизняні джерела наукової та методичної літератури.

Проводили пошук та аналіз джерел в таких інформаційних базах, як Google Academy, PEDro, PubMed, Cochrane library, а також у репозитарії НУФВСУ, що дозволило оцінити стан проблеми, обґрунтувати актуальність теми дослідження, сформулювати мету і завдання. З метою ознайомлення зі станом досліджуваного питання було вивчено і проаналізовано літературні джерела з проблеми різних аспектів травм АС, заходів та принципів ФТ при травматичних пошкодженнях АС.У зв'язку з розглянутими по темі кваліфікаційної роботи питаннями методом реферування нами проведено аналіз 64 робіт, з них 55- англomовних джерел.

Оцінка візуально-аналогової шкали. На підставі розподілу балів рекомендовано наступну класифікацію: немає болю (0-4 мм), слабкий біль (5-44 мм), помірний біль (45-74 мм), сильний біль (75-100 мм).

Клінічне обстеження всіх пацієнтів включало загальний огляд і проведення спеціальних тестів.

Дослідження активних рухів у гомілковостопному суглобі та стопі. Функціональні тести, призначені для «розминання» суглоба, слід виконувати у швидкому темпі. Вони розроблені для виявлення у пацієнта значних обмежень руху. Слід пам'ятати необхідність порівняння рухів з одного і з іншого боку. Якщо в кінці розмаху руху пацієнт не відчуває жодних болючих відчуттів, можна обережно додати додатковий тиск.

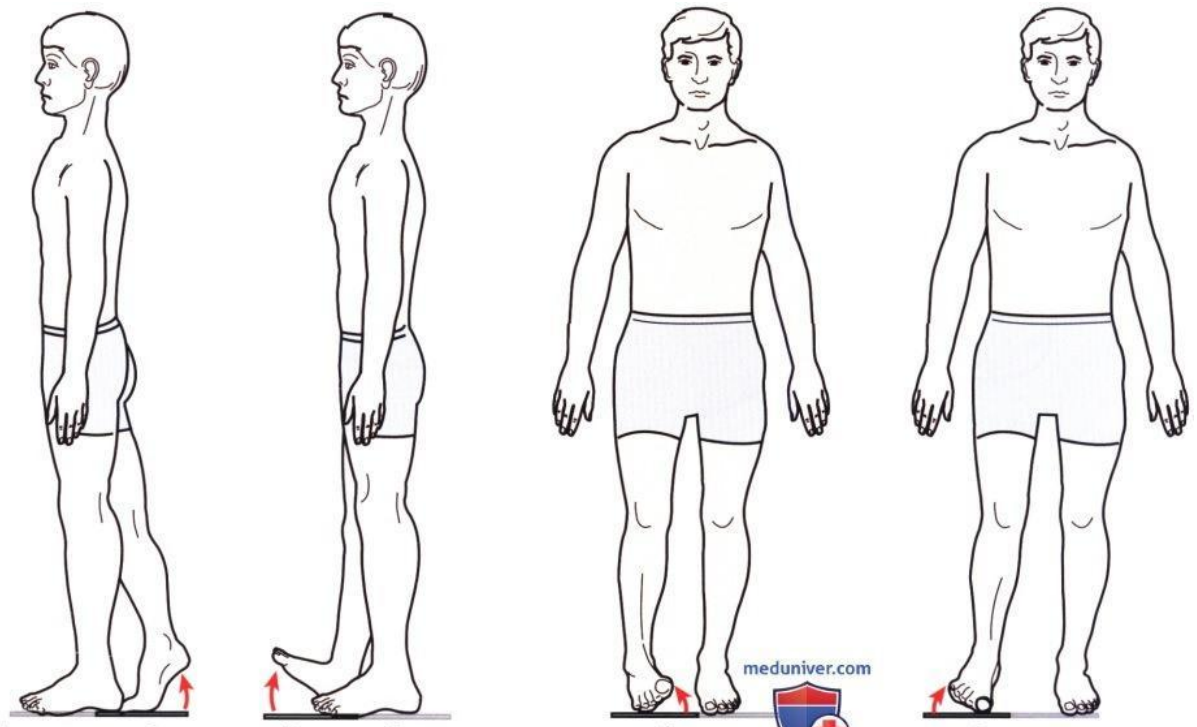


Рисунок 2.2. Дослідження активних рухів на інверсію та еверсію

Якщо будь-який з цих рухів болісний, дослідження необхідно продовжити, щоб з'ясувати, які структури є причиною болю, що скорочуються або не скорочуються. З цією метою виконуються дослідження пасивних рухів та тести на опір.

Для створення вагового навантаження пацієнта просять походити на пальцях, щоб перевірити підшовне згинання та згинання пальців, походити на п'ятах, щоб оцінити тильне згинання та розгинання пальців.

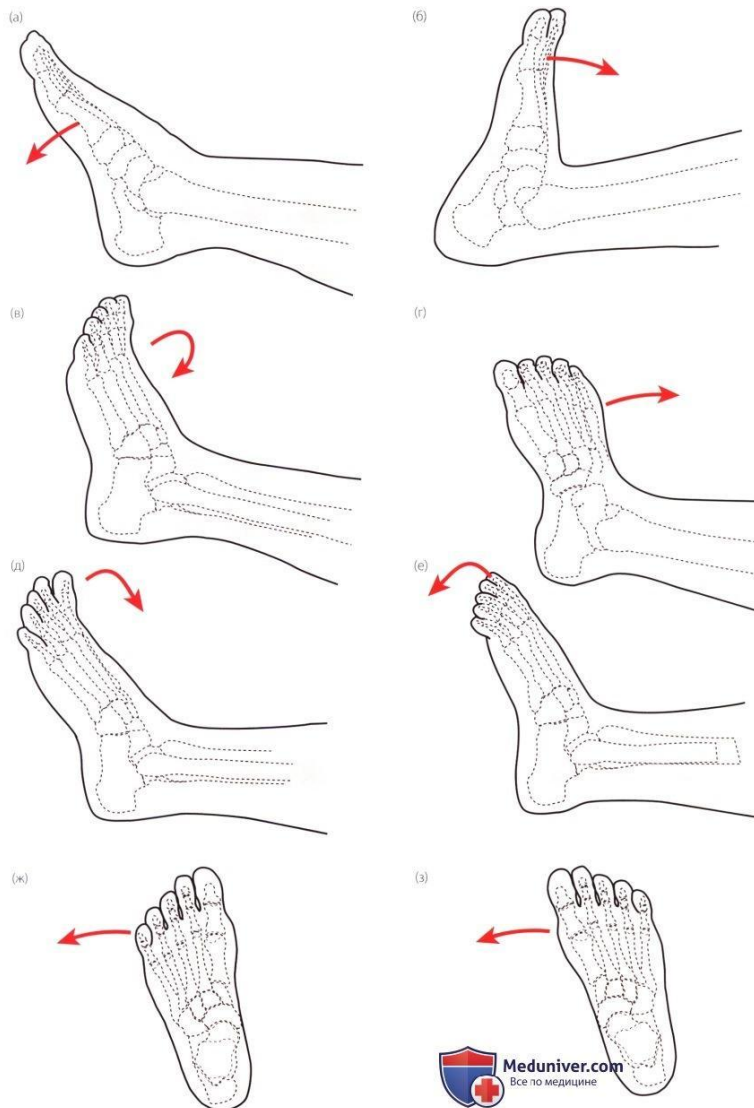


Рисунок 2.3 – Дослідження активних рухів без вагового навантаження: а) Підшовне згинання. б) Тильне згинання. в) Інверсія. г) Еверсія. д) Розгинання пальців. е) Згинання. ж) Відведення. з) Приведення.

Дослідження пасивних рухів можна розділити на два етапи: дослідження фізіологічних рухів (в основних площинах), що повторюють основні активні рухи, та дослідження додаткових рухів (рухливість суглоба). Ці дослідження допомагають диференціювати структури, які мають і не мають (інертні) скорочувальною здатністю. Такі структури (зв'язки, капсула суглобів, фасції, суглобові сумки та нерви) розтягуються або напружуються, коли суглоб досягає межі доступного розмаху руху.

У кінцевій точці пасивного фізіологічного руху фахівець повинен відчутти його кінцевий момент і визначити, чи він відповідає так званому фізіологічному бар'єру або є наслідком патологічної перешкоди. Слід оцінити характер обмеження руху та визначити, чи є він капсулярним. Капсулярний характер для гомілковостопного суглоба означає більше обмеження підшовного згинання порівняно з тильним згинанням; для підтаранного суглоба – більше обмеження варусної напруги, ніж вальгусного; для середньоплюсневого суглоба – найбільше обмеження тильного згинання, потім підшовного згинання, приведення та медіальної ротації; для першого плюснефалангового суглоба – більше обмеження розгинання, ніж згинання; для міжфалангових суглобів – більше обмеження розгинання, ніж згинання.

Необхідно оцінити обсяг будь-яких доступних рухів у всіх напрямках. Кожен рух вимірюється від вихідної позиції. Для гомілковостопного суглоба такою позицією є положення, при якому зовнішня поверхня стопи утворює прямий кут з поздовжньою віссю гомілки. Крім того, лінія, що проходить через передню верхню здухвинну вісь і через надколінок, повинна бути орієнтована на другий палець. Вихідна позиція для пальців має на увазі положення, при якому поздовжні осі, що проходять через плюсневі кістки, утворюють пряму лінію з відповідною фалангою.

1) Тильне згинання. Тильне згинання можна виміряти, коли пацієнт сидить на процедурному столі, звисивши ноги, або лежить на спині. Цей рух виконується в гомілковостопному суглобі. Колінний суглоб повинен бути зігнутий на 90° , а стопа - перебувати в положенні 0° інверсії та еверсії. Покладіть свою руку на задню поверхню дистального відділу гомілки пацієнта і стабілізуйте великогомілкову та малоогомілкову кістки, щоб попередити рухи в колінному та кульшовому суглобах. Випрямлену долоню іншої руки покладіть на підошовну поверхню його стопи, спрямувавши пальці до пальців стопи. Зігніть гомілковостопний суглоб у краніальному напрямку. У нормі в кінцевий момент руху виникає різке відчуття жорсткої (зв'язкової) перешкоди через напругу п'яtkового (ахіллова) сухожилля та задніх зв'язок.

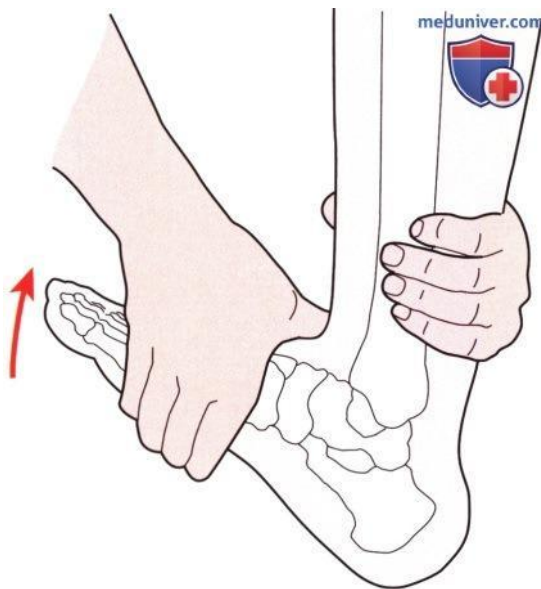


Рисунок 2.4 – Дослідження пасивних рухів – тильне згинання
 Нормальна амплітуда руху становить $0-20^\circ$

2) Підошовне згинання. Підошовне згинання можна виміряти, коли пацієнт сидить на процедурному столі, звисивши ноги або лежить на спині. Цей рух виконується в гомілковостопному суглобі. Колінний суглоб пацієнта повинен бути зігнутий на 90° , а стопа - перебувати в положенні 0° інверсії та еверсії. Покладіть свою руку на задню поверхню дистального відділу гомілки пацієнта і стабілізуйте великогомілкову та малоогомілкову кістки, щоб

попередити рух у колінному та кульшовому суглобах. Покладіть випрямлену долоню іншої руки на тильну поверхню його стопи, спрямувавши пальці в латеральний бік. Здійсніть тиск на стопу в каутальному напрямку, уникаючи будь-якої інверсії та еверсії. У нормі в кінцевий момент руху виникає різке відчуття жорсткої (зв'язувальної) перешкоди через напругу передньої капсули та передніх зв'язок. Відчуття твердої перешкоди, що виникає в кінцевий момент руху, може бути обумовлено контактом заднього горбка таранної кістки та заднього відділу великогомілкової кістки.

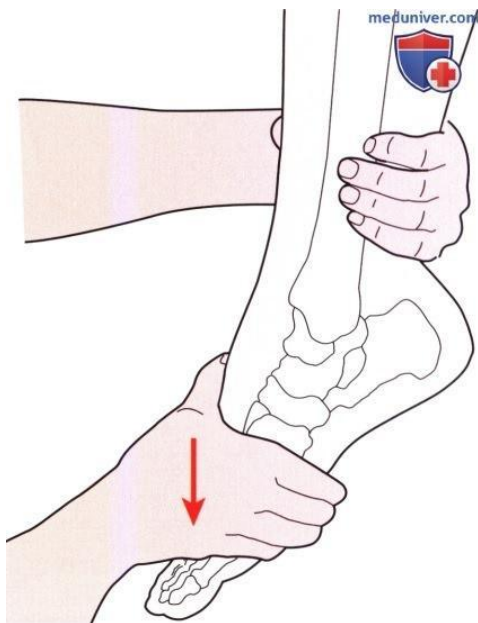


Рисунок 2.5. Дослідження пасивного руху – підшовне згинання. Нормальна амплітуда руху становить 0-50°

3) інверсія. Пацієнт або знаходиться в положенні сидячи на процедурному столі, при цьому його ноги звішені, а колінний суглоб зігнутий на 90 °, або лежить на спині, розмістивши свої стопи над краєм столу. Переконайтеся, що кульшовий суглоб знаходиться в положенні 0° ротації, приведення та відведення. Інверсія, яка являє собою комбінацію супінації, приведення та підшовного згинання, виконується в підтаранному, поперечному передплюсневому, кубовидно-човноподібному, клиноподібно-човноподібному, міжклиновидному, клиновидно-кубоподібному, передплюсне-плюсневому та

міжплюсневому суглобах. Покладіть свою руку на задню та внутрішню поверхні дистального відділу гомілки пацієнта і стабілізуйте великогомілкову та малоомілкову кістки, щоб попередити рухи в колінному та кульшовому суглобах. Іншу руку покладіть на бічну поверхню дистального відділу стопи, при цьому великий палець Вашої руки повинен лежати на її тильній поверхні, а решта чотирьох пальців - під головками плеснових кісток. Поверніть стопу в медіальному напрямку та вгору. У нормі в кінцевий момент руху виникає різке відчуття жорсткої (зв'язкової) перешкоди через напругу капсул суглобів та латеральних зв'язок.



Рисунок 2.6. Дослідження пасивного руху – інверсія. Нормальна амплітуда руху становить 0-35°

4) Еверсія. Пацієнт або перебуває у положенні сидячи на процедурному столі, у своїй його ноги звішені, а колінний суглоб зігнутий на 90°, або лежить спині, розмістивши свої стопи над краєм столу. Переконайтеся, що кульшовий суглоб знаходиться в положенні 0° ротації, приведення та відведення. Еверсія, яка являє собою комбінацію пронації, відведення та тильного згинання, виконується в підтаранному, поперечному передплюсневому,

кубовидно-човноподібному, клиноподібно-човноподібному, міжклиновидному, клиновидно-кубоподібному, передплюне-плюсневому та міжплюсневому суглобах. Покладіть свою руку на задню та зовнішню поверхні дистального відділу гомілки пацієнта і стабілізуйте великогомілкову та малоогомілкову кістки, щоб попередити рухи в колінному та кульшовому суглобах. Покладіть іншу руку на підшовну поверхню дистального відділу стопи так, щоб великий палець Вашої руки знаходився на першій плюсневій кістці, а решта чотирьох пальців — охоплювала п'яту плюсневу кістку. Поверніть стопу в латеральному напрямку та вгору. У нормі в кінцевий момент руху виникає різке відчуття жорсткої (зв'язкової) перешкоди через напругу капсул суглобів та медіальних зв'язок.

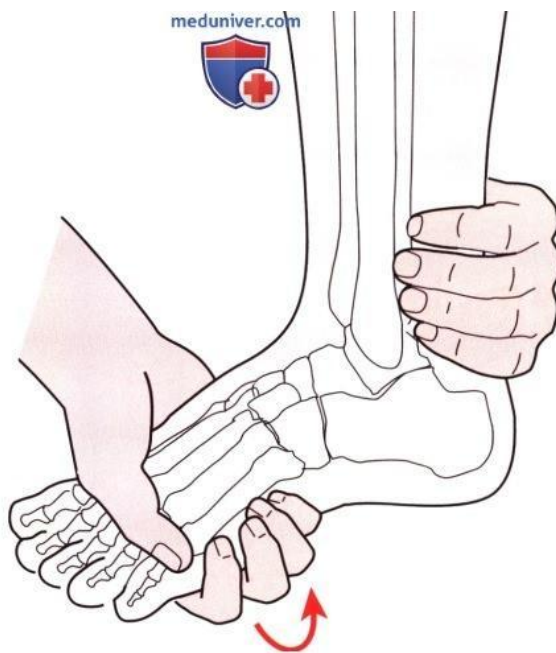


Рисунок 2.7. Дослідження пасивного руху – еверсія. Нормальна амплітуда руху становить 0-15°.

5) Підтаранна інверсія (заднього відділу стопи). Пацієнт знаходиться в положенні лежачи на животі, його стопи звисають з краю столу. Переконайтеся, що кульшовий суглоб знаходиться в положенні 0° згинання-розгинання, відведення-приведення та ротації, а колінний суглоб - у положенні 0° розгинання. Покладіть свою руку на задню поверхню середньої третини

гомілки пацієнта, щоб стабілізувати великогомілкову і малогомілкову кістки і попередити рухи в кульшовому та колінному суглобах. Покладіть іншу руку на підшовну поверхню його п'яти, захопивши її вказівним та великим пальцями. Ротуйте кістку п'яти в медіальному напрямку. У нормі в кінцевий момент руху виникає різке відчуття жорсткої (зв'язкової) перешкоди через напругу капсули суглоба та латеральних зв'язок.

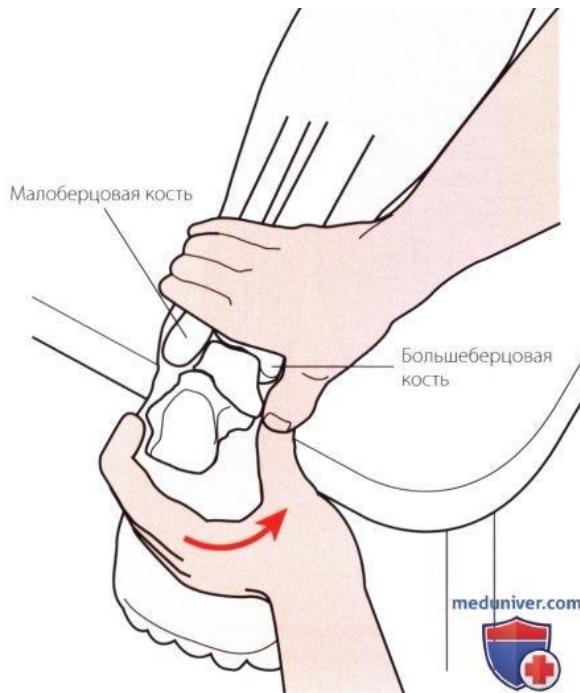


Рисунок 2.8. Дослідження пасивного руху – підтарання інверсія. Нормальна амплітуда руху становить 0-5°

б) Підтарання еверсія (заднього відділу стопи). Пацієнт знаходиться в положенні лежачи на животі, його стопи звисають з краю столу. Переконайтеся, що кульшовий суглоб знаходиться в положенні 0° згинання-розгинання, відведення-приведення та ротації, а колінний суглоб - у положенні 0° розгинання. Покладіть свою руку на задню поверхню середньої третини гомілки пацієнта, щоб стабілізувати великогомілкову і малогомілкову кістки і попередити рухи в кульшовому та колінному суглобах. Покладіть іншу руку на підшовну поверхню його п'яти, захопивши її вказівним та великим пальцями. Ротуйте кістку п'яти в латеральному напрямку. У нормі в кінцевий момент руху

виникає різке відчуття жорсткої (зв'язкової) перешкоди, що обумовлено напругою капсули суглоба та медіальних зв'язок.



Рисунок 2.9. Дослідження пасивного руху – підтарання еверсія. Нормальна амплітуда руху становить 0-5 °

7) Інверсія переднього відділу стопи. Пацієнт або перебуває у положенні сидячи на процедурному столі, у своїй його ноги звішені, а колінний суглоб зігнутий на 90°, або лежить спині, розмістивши свої стопи над краєм столу. Переконайтеся, що кульшовий суглоб знаходиться в положенні 0° ротації та приведення-відведення. Покладіть свою руку під п'яту пацієнта, щоб стабілізувати п'яткову та таранну кістки та попередити тильне згинання гомілковостопного суглоба та інверсію у підтаранному суглобі. Іншу руку покладіть на бічну поверхню стопи над плесновими кістками так, щоб великий палець Вашої руки знаходився на тильній поверхні з медіального боку, а решта чотирьох пальців — на підошовній поверхні. Зміщуйте стопу в медіальному напрямку. У нормі в кінцевий момент руху виникає різке відчуття жорсткої (зв'язкової) перешкоди, що обумовлено напругою капсули суглоба та латеральних зв'язок.

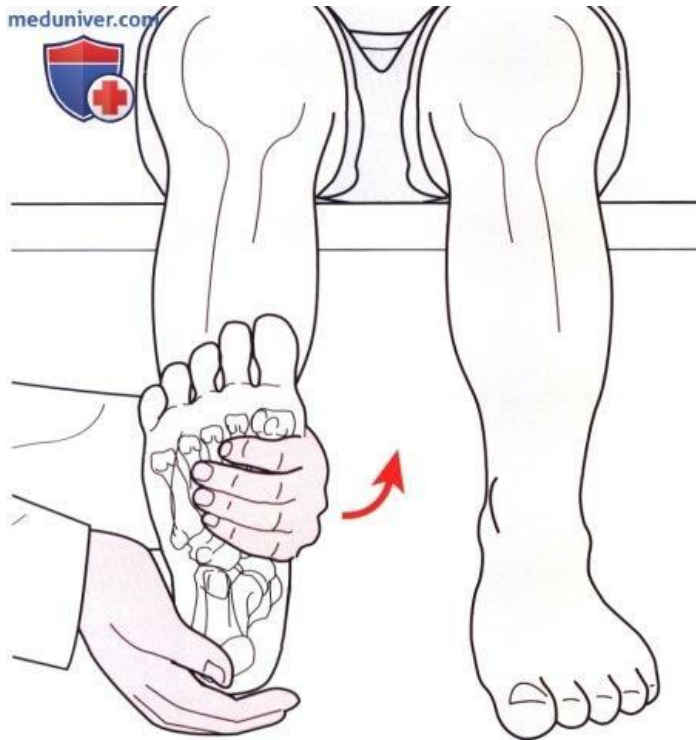


Рисунок 2.10. Дослідження пасивного руху – інверсія в передньому відділі стопи. У нормі амплітуда руху становить 0-35°

8) Еверсія переднього відділу стопи. Пацієнт або знаходиться в положенні сидячи на процедурному столі, при цьому його ноги звішені, а колінний суглоб зігнутий на 90 °, або лежить на спині, розмістивши свої стопи над краєм столу. Переконайтеся, що кульшовий суглоб знаходиться в положенні 0° ротації, приведення та відведення. Покладіть свою руку під п'яту пацієнта, щоб стабілізувати п'яткову та таранну кістки та попередити тильне згинання гомілковостопного суглоба та інверсію у підтаранному суглобі. Іншу руку покладіть на бічну поверхню його стопи так, щоб великий палець Вашої руки знаходився на медіальному відділі першого плюснефалангового суглоба, а інші чотири пальці - охоплювали п'яту плюсневу кістку. Змістіть стопу у латеральному напрямку. У нормі в кінцевий момент руху виникає різке відчуття жорсткої (зв'язкової) перешкоди, що обумовлено напругою капсули суглоба та медіальних зв'язок.

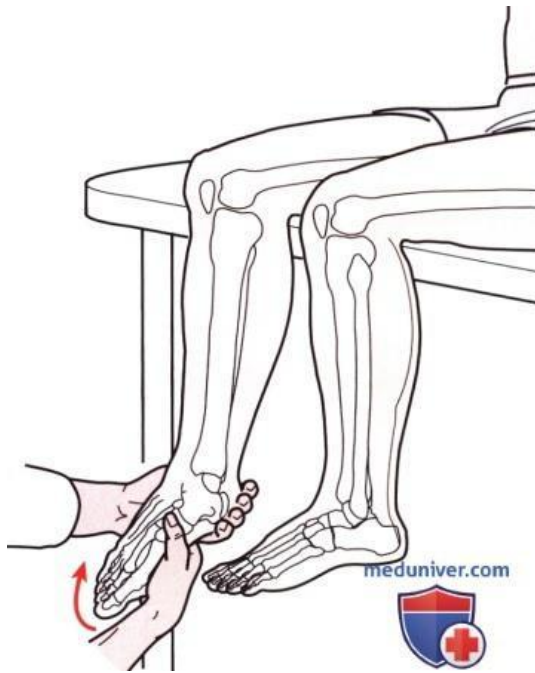


Рисунок 2.11. Дослідження пасивного руху – еверсія в передньому відділі стопи. Нормальна амплітуда руху становить 0-15°

9) Згинання у плюснефаланговому суглобі. Пацієнт або перебуває у положенні сидячи на процедурному столі, у своїй його ноги звішені, а колінний суглоб зігнутий на 90°, або лежить спині, розмістивши свої стопи над краєм столу. Переконайтеся, що плюснефаланговий суглоб знаходиться в положенні 0° відведення-приведення. Міжфалангові суглоби повинні бути в положенні 0° згинання-розгинання. Якщо допустити підошовне згинання гомілковостопного суглоба або згинання міжфалангових суглобів пальця, що обстежується, то амплітуда руху обмежиться підвищеною напругою довгого розгинача пальців і довгого розгинача великого пальця. Обхопіть однією рукою дистальні плюсневі кістки так, щоб великий палець Вашої руки знаходився на підошовній поверхні, а решта пальців — на тильній поверхні стопи пацієнта для її стабілізації та попередження підошовного згинання. Утримуйте великий палець стопи великим та вказівним пальцями іншої руки та згинайте плюснефаланговий суглоб. У нормі в кінцевий момент руху виникає різке відчуття жорсткої (зв'язкової) перешкоди через напругу капсули та колатеральних зв'язок

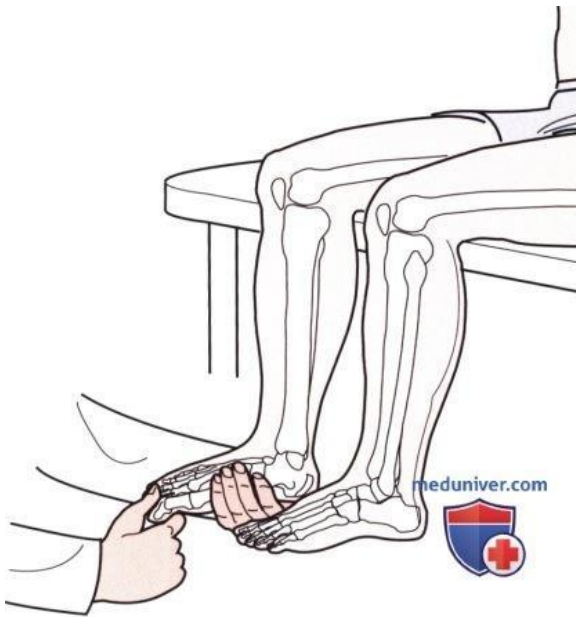


Рисунок 2.12. Дослідження пасивного руху – згинання у плюснефаланговому суглобі. Нормальна амплітуда руху становить $0-45^{\circ}$ для великого пальця

10) Розгинання у плюснефаланговому суглобі. Пацієнт або перебуває у положенні сидячи на процедурному столі, у своїй його ноги звішені, а колінний суглоб зігнутий на 90° , або лежить спині, розмістивши свої стопи над краєм столу. Переконайтеся, що плюснефаланговий суглоб знаходиться в положенні 0° приведення. Міжфалангові суглоби повинні бути в положенні 0° згинання-розгинання. Якщо допустити тильне згинання гомілковостопного суглоба або розгинання міжфалангових суглобів пальця, що обстежується, то амплітуда руху обмежиться підвищеною напругою довгого згинача пальців і довгого згинача великого пальця. Обхопіть однією рукою дистальні плюсневі кістки так, щоб великий палець Вашої руки знаходився на підошовній поверхні, а решта пальців — на тильній поверхні стопи пацієнта для її стабілізації та попередження тильного згинання. Утримуйте великий палець стопи великим і вказівним пальцями іншої руки та розгинайте плюснефаланговий суглоб. У нормі в кінцевий момент руху виникає різке відчуття жорсткого (зв'язувального) перешкоди, що обумовлено напругою підошовної капсули, підошовної

волокнисто-хрящової пластинки, довгого згинача великого пальця, короткого згинача пальців і м'яза, що згинає мізинець.



Рисунок 2.13. Дослідження пасивного руху - розгинання у плюснефаланговому суглобі. Нормальна амплітуда руху для великого пальця становить 0-70°

Гоніометрія. У ряді випадків рухливість суглоба - вирішальний показник як для діагностики пошкоджень і захворювань ОРА, так і для оцінки ефективності фізичної терапії. При вимірюванні рухливості в суглобі ми користувалися браншевим гоніометром.

Метод гоніометрії дозволив ізольовано визначити функцію згинання і розгинання гомілковостопного суглоба. Оцінка амплітуди рухів виконувалася за допомогою спеціальних інструментів – гоніометрів, які мали дві бранші, на одній з яких встановлена градусна шкала (0). Бранші розташовували по поздовжній осі досліджуваного суглоба (рис. 2.2). Досліджували плантарне та дорсальне згинання гомілковостопного суглобу ураженої та здорової нижньої кінцівки. [8] Також досліджувався дефіцит руху згинання і розгинання порівняно зі здоровою кінцівкою. Вимірювання проводилося у вихідному положенні пацієнта сидячи з кутом колінного суглоба 90° та у

середньофізіологічному положенні гомілковостопного суглоба.

Фізіологічна норма для здорової кінцівки: плантарне згинання (розгинання або підошовне згинання) гомілковостопного суглоба – 500 (1400 якщо брати середньофізіологічне положення стопи за 900); дорсальне згинання гомілковостопного суглоба – 300 (700).

2.1.3. Методи дослідження обмежень на рівні активності та участі за МКФ

Шкала оцінки розриву АС (АТРС). Шкала складається з десяти пунктів, що оцінюють різні аспекти симптомів і функції. Кожен пункт має оцінку від 0 до 10 за шкалою Лайкерта. Тому інструмент має максимальну оцінку 100, що відповідає відсутності симптомів і повній працездатності.

Шкала самооцінки пацієнта PSFS. Специфічна функціональна шкала пацієнта була розроблена Стратфордом та ін. у 1995 році як вимірювання результатів самооцінки функцій, яке можна використовувати у пацієнтів з різними рівнями незалежності. Мета шкали PSFS полягає в тому, щоб надати клініцистам дійсний, надійний, оперативний і ефективний вимірювач результатів, який буде простим у використанні та застосовним до великої кількості клінічних проявів.

Спосіб використання

Пацієнтів просять визначити до п'яти важливих дій, які вони не можуть виконувати або з якими відчувають труднощі через їхню проблему, наприклад, надягати шкарпетки, робити покупки.

Пацієнтів просять оцінити (за 11-бальною шкалою) поточний рівень складності, пов'язаний з кожною діяльністю.

Після втручання пацієнтів знову просять оцінити діяльність, визначену раніше (і дають можливість назвати нові проблемні дії, які могли виникнути протягом цього часу).

«0» означає «нездатність працювати», а «10» означає «здатність працювати на попередньому рівні»

Пацієнти обирають значення, яке найкраще описує їхній поточний рівень здібностей щодо кожної оцінюваної діяльності.

Для **оцінки якості життя** пацієнтів використовували опитувальник оцінки якості життя SF12, який є скороченою версією шкали SF-36.

2.1.4. Методи математичної статистики

Математична обробка числових даних кваліфікаційної роботи проводилась за допомогою методів варіаційної статистики.

Аналіз відповідності виду розподілення кількісних показників закону нормального розподілення перевіряли за критерієм Шапіро-Уїлка (W).

Для кількісних показників визначали середнє значення (M), медіану (Me), стандартне відхилення (SD) та інтерквартильний розмах (25%; 75%).

Статистично значущими вважалися відмінності, що не перевищували рівня вірогідності $p < 0,05$ при заданому числі ступенів свободи. Для математичної обробки числових даних використовувалась прикладна програма SPSS.

2.2. Організація дослідження

Матеріали кваліфікаційної роботи були отримані під час проведення дослідження на базі ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» (м. Київ).

У дослідженні брало участь 5 спортсменів віком від 18 до 45 років після хірургічного втручання з приводу розриву АС.

Критерії включення:

- спортсмени у віці 18-45 років
- пошкодження АС
- інформована згода на участь у дослідженні.

Критерії не включення:

- Загальні протипоказання до фізіотерапевтичного лікування: інфекційні та венеричні захворювання, психічні захворювання, хвороби крові у гострій стадії, злоякісні новоутворення, гостра ниркова або печінкова недостатність, супутні захворювання на стадії загострення або декомпенсації, наявність захворювань шкіри на стадії загострення, наявність артеріальних та венозних тромбозів, а також потребують хірургічної допомоги.
- Вік молодший 18 років та старше 50 років
- відмова на участь у дослідженні.

Пацієнтів обстежували 4 рази: на 4, 7, 13, 24 тижні після операції.

Дослідження проводили в чотири етапи з жовтня 2021 до квітня 2023 року.

На **1 етапі дослідження** (жовтень – листопад 2021 р.) була обрана і затверджена тема кваліфікаційної роботи, визначено об'єкт, предмет і мету роботи, сформульовані завдання. Проведено аналіз сучасних джерел спеціальної науково-методичної літератури з теми роботи, що дозволило встановити й осмислити загальний стан проблеми. Складена бібліографічна картотека літературних джерел.

На **2 етапі дослідження** (грудень 2021 – січень 2022 рр.) були освоєні адекватні цілям і завданням роботи клінічні методи оцінки стану хворих. Були узгоджені терміни проведення досліджень, проведений відбір необхідного контингенту пацієнтів для досліджень. Був систематизований весь необхідний матеріал. Розроблено структуру роботи. Проаналізований та систематизований матеріал був оформлений, згідно змісту, трьома розділами.

На **3 етапі дослідження** (лютий – вересень 2022 р.) були проведені основні дослідження й отримані матеріали, що дозволяють об'єктивно оцінити показники пацієнтів із пошкодженням АС. Була проведена первинна обробка отриманих даних, скориговані завдання досліджень, вдосконалена програма фізичної терапії для даного контингенту хворих.

На **4 етапі дослідження** (жовтень 2022-квітень 2023 рр.) було розроблено алгоритм застосування заходів ФТ при хірургічному лікуванні пошкоджень АС, було проведено статистичну обробку даних, оцінено ефективність запропонованого алгоритму застосування засобів фізичної терапії для тематичних пацієнтів. Сформульовані висновки, оформлений список літературних джерел. Остаточо відредагований текст кваліфікаційної роботи, завершено її оформлення. Написані та опубліковані тези за темою роботи. [9]

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Алгоритм застосування заходів фізичної терапії після оперативного лікування пошкоджень ахіллового сухожилля

Теоретико-методичне обґрунтування застосування заходів фізичної терапії при пошкодженнях АС. Сила, що розвивається литково-камбаловидним комплексом, чітко корелює з площею поперечного перерізу його м'язів, а іммобілізація призводить до їх неминучих морфологічних та фізіологічних змін. Найбільш чутливий до іммобілізації камбаловидний м'яз, у той час як литковий м'яз, що складається з двох головок, зберігає свою рухову активність за рахунок початку від стегнової кістки в тому випадку, якщо іммобілізація не зачіпає колінний суглоб і, відповідно, зазнає менших змін. Крім цього, у камбаловидному м'язі людини міститься відносно більша кількість м'язових волокон І типу, більш схильних до атрофії при іммобілізації, оскільки волокна цього відповідальні за постуральний тонус і працюють переважно при статичному положенні. При іммобілізації м'язові веретени розслабляються і аферентні імпульси до волокон І типу припиняються, що призводить до їхньої швидкої атрофії.

Крім того, пролонгована іммобілізація впливає не тільки на м'язи, а й на саме ахілове сухожилля. Зміни, що виникають внаслідок іммобілізації, зустрічаються як після відкритого оперативного лікування, так і після черезшкірного шва, проте їхня виразність неоднакова.

Відкрите оперативне лікування або черезшкірний шов вимагають менш тривалої іммобілізації порівняно з консервативним лікуванням, і, загалом, ці пацієнти відрізняються більшими функціональними запитами та більш високим комплайнсом, що виявляється у ретельному та адекватному дотриманні режиму післяопераційної реабілітації. Недостатній натяг іммобілізованого

литково-камбаловидного комплексу є ще одним важливим фактором розвитку атрофії м'язів гомілки. Оптимальні результати можна досягти в тому випадку, коли до місця зрощення розірваного сухожилля якомога раніше прикладається максимально можливий і безпечний з точки зору повторного розриву натяг. З цією метою рекомендується регулярно змінювати лонгету, поступово зменшуючи кут плантарної флексії наскільки це можливо.

Численні дослідження показують, що такі фактори, як гіпокінезія та бездіяльність, викликають глибокі зміни в скелетних м'язах. Зменшення гравітаційного навантаження на кінцівку знижує інтенсивність постійної пропріоцептивної імпульсації, яка потрібна на функціонування м'язових волокон 1-го типу. Тому найбільші зміни відбуваються у червоних тонічних м'язах.

Імобілізація також викликає зменшення розміру та сили скелетного м'яза із супутніми змінами переважно у повільних волокнах. При цьому реакція м'яза залежить не тільки від тривалості імобілізації, а й від положення, в якому вона знерухомлена. Імобілізація м'яза у скороченій позиції, тобто при ослабленому натягу призводить до атрофії, дегенерації і навіть до некрозу м'язових волокон, зменшення довжини волокон і числа саркомерів, розростання сполучної тканини, пригнічення синтезу протеїнів і збільшення їх деградації, зниження електрозбудливості м'яза. Навпаки, при знерухомленні м'язи у подовженому положенні помітної атрофії не відбувається, зберігається нормальний рівень активності ферментів синтезу колагену та протеолітичної активності, підвищується електрозбудливість м'яза.

Відомо, що імобілізація є моделлю ізометричних м'язових скорочень. Цих зусиль, мабуть, достатньо в умовах натягу м'яза для функціонування пропріоцептивних структур та попередження атрофічних та дегенеративних змін у м'язовій тканині. Навіть періодичне пасивне розтягування м'яза в період імобілізації в позиції укорочення попереджає зміни внутрішньом'язового сполучнотканинного еластичного каркаса і дещо зменшує укорочення м'язових волокон. Вважають, що зазначені зміни в знерухомлених м'язах відбуваються

внаслідок нейротрофічного впливу зміненої аферент/еферент-інтегративної діяльності. Неадекватна аферентна відповідь від екстеро- та пропріоцептивних структур веде до початкового перезбудження гамма-фузомотонейронів та тривалого скорочення інтрафузальних волокон, які в стані гіпоксії дегенерують разом із нервово-м'язовими веретенами.

Нарешті крайнім варіантом втрати натягу м'язом є розрив сухожилля або тенотомія. Клінічні та експериментальні дослідження показали, що при цьому реакція м'язів подібна до процесів, що виникають при бездіяльності та іммобілізації, але ще більш виражена і стійка. Ознаки атрофії та дегенерації з'являються вже через 1 тиждень, а досягають свого максимального розвитку до 3-4 тижня після тенотомії. Далі, у зв'язку із заміщенням дефекту сухожилля рубцевою тканиною, що утворився, спостерігається поступове відновлення структури і функції м'яза, яке ніколи не досягає норми, якщо початкова довжина сухожилля не була відновлена.

Спостереження за хворими з підшкірним розривом ахіллового сухожилля переконливо свідчить, що відновлення триголового м'яза настає тим швидше і повніше, чим менше часу проходить від розриву до виконання сухожильного шва. Однак якщо операція виконана пізніше 2-х тижнів з моменту травми, повного відновлення функції м'яза не відбувається.

На зорі хірургічного лікування розривів ахіллового сухожилля вважалося, що післяопераційна іммобілізація повинна здійснюватися не тільки в еквінусному положенні стопи, а й у положенні згинання в колінному суглобі, оскільки це має знижувати натяг ахіллового сухожилля. Однак на практиці така іммобілізація дуже обтяжлива для хворого, і з часом вона поступилася місцем іммобілізації укороченими лонгетами. У кокранівському огляді, який вивчав це питання, йдеться про неможливість достовірного висновку через малу вибірку. Безперечно, такий висновок ілюструє недоліки доказової медицини, адже в інших дослідженнях було доведено перевагу ще більш функціональної іммобілізації за допомогою брейсу.

Більше того, у 2008 році вийшла робота Orishimo та співавторів, які виявили, що згинання в колінному суглобі впливає на натяг ахіллового сухожилля тільки на здоровій кінцівці, а натяг зшитого ахіллового сухожилля не залежить від кута згинання в колінному суглобі. Автори припустили, що такий феномен може бути обумовлений елонгацією сухожилля при зшиванні або зміною тонусу іммобілізованого м'яза. Таким чином, від іммобілізації високими лонгетами можна сміливо відмовитися на користь укорочених лонгетів або навіть функціональних брейсів.

Принципово всі способи іммобілізації кінцівки після розриву ахіллового сухожилля можна розділити на традиційну іммобілізацію лонгетою, функціональною лонгетою або брейсом (рис.3.1).



Рисунок 3.1 – способи іммобілізації кінцівки після розриву ахіллового сухожилля: А – іммобілізація лонгетою; Б – лонгета, що дозволяє виконувати активну плантарну флексію; Г – іммобілізація ортезом

Раніше вважалося, що для успішного загоєння сухожилля рухи в гомілковостопному суглобі необхідно повністю виключати. У пізніших роботах було доведено доцільність функціонального підходу, у якому дозволяється плантарна флексія, але обмежується дорсифлексія.

Основним завданням такого функціонального підходу є запобігання атрофії триголового м'яза гомілки. У процесі іммобілізації кут еквінусного

положення стопи доцільно поступово зменшувати, у зв'язку з чим краща іммобілізація ортезом.

Традиційно іммобілізацію виконують протягом 4-6 тижнів. Деякі хірурги вважають за краще використовувати функціональні ортези після кількох днів традиційної іммобілізації гіпсовою лонгетою. Ряд авторів взагалі відмовляються від будь-якої іммобілізації, дозволяючи руху в суглобах з повною можливою амплітудою, лише обмежуючи навантаження.

У питанні про початок опорного навантаження на оперовану ногу також має місце тенденція функціональнішого підходу. Раннє осьове навантаження дозволяє знизити згубний вплив іммобілізації та покращити функціональні результати. Раннє осьове навантаження може бути виконане в гіпсовій пов'язці, обладнаній стременем або підбором або у взутті з високим підбором (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 - Навантажувальна іммобілізація функціональною лонгетою та додатковим підбором

Доцільність функціонального підходу доведена у численних дослідженнях і вже підсумована мета-аналізах. Однак функціональний підхід не повинен бути бездумним, оскільки саме він може спричинити невдачі у тих

випадках, коли пацієнт не повністю усвідомлює тонкість цього етапу. У зв'язку з цим доцільний індивідуальний підхід, і при найменших сумнівах у безпеці функціонального підходу для конкретного пацієнта слід віддати перевагу традиційній іммобілізації лонгетою, яку згодом можна буде замінити на функціональну або на брейс.

В даному дослідженні дотримувалися тенденції функціонального підходу з огляду на інтраопераційну картину та індивідуальні особливості пацієнта.

Особливості післяопераційного лікування спортсменів. У спортсменів і високодисциплінованих пацієнтів з гарною мотивацією і високим комплайнсом іммобілізація гомілковостопного суглоба в післяопераційному періоді може взагалі не застосовуватися. Таким пацієнтам накладають ортез або передню лонгету від верхньої третини гомілки, що обмежують дорсифлексію стопи до гравітаційного еквінусу. У післяопераційному періоді дозволяють легке навантаження вагою кінцівки, але до спадання післяопераційного набряку переважно високе положення кінцівки. Через 48-72 години після операції, коли зазвичай йде післяопераційний набряк, дозволяють активну плантарну флексію стопи, при тому що іммобілізуючий пристрій, як і раніше, повинен обмежувати дорсифлексію гравітаційним еквінусом. Дозволяється осьове навантаження «до болю», але пацієнт повинен ходити за допомогою милиць. На другому та четвертому тижні після операції обмежувач ортезу поступово переводять до плантиградного положення стопи і продовжують таке обмеження до шостого тижня після операції, після чого обмежувач пристрій знімають. Зазвичай високодисципліновані та добре мотивовані пацієнти, що суворо слідує протоколу реабілітації, повертаються до спортивних навантажень через шість-вісім тижнів після зняття ортезу або лонгети. В якості альтернативи ортезу може використовуватися спеціальне взуття з високим підбором, проте воно супроводжується значними фінансовими витратами на його придбання, але, з іншого боку, після спеціальної обробки воно може використовуватися повторно іншими пацієнтами. При правильному доборі дисциплінованих пацієнтів функціональна стратегія в післяопераційному періоді, що мають на

увазі активні обмежені рухи в гомілковостопному суглобі, дозволяє отримати відмінні результати.

Структура та зміст алгоритму застосування заходів фізичної терапії.

На основі критичного аналізу літературних джерел та спираючись на рекомендації щодо застосування Міжнародної класифікації функціонування (МКФ), було складено алгоритм застосування заходів фізичної терапії при оперативному лікуванні пошкоджень АС.

Алгоритм включає наступні етапи:

- Оцінка функціонального стану пацієнта з урахуванням доменів МКФ. Добір спеціальних тестів, що дозволяють оцінити порушення/обмеження на рівні активності/участі та структури/функції;
- Планування втручання, постановка довгострокових та короткострокових цілей ФТ та складання індивідуальної програми ФТ;
- Оцінка змін у стані пацієнта та оцінка ефективності програми фізичної терапії.

Оцінка функціонального стану пацієнта з урахуванням доменів МКФ.

Згідно з даними аналізу літератури виділено основні категорії та коди МКФ, які описують порушення в осіб із пошкодженнями АС, що мають значення для побудови програми фізичної терапії:

Рівень структури та функції

b280 Відчуття болю

b455 Функції фізичної витривалості

b710 Функції рухливості суглоба

b715 Функції стабільності суглоба

b730 Функції м'язової сили

b7603 Опорні функції руки або ноги

b770 Функції стереотипу ходи

Рівень активності (діяльності) та участі

d230 Управління рівнем власної активності

d410 Зміна пози тіла

d415 Підтримка положення тіла

d420 Переміщення тіла

d435 Переміщення об'єктів ногами

d450 Ходьба

d455 Пересування способами, відмінними від ходьби

d460 Пересування у різних місцях

d465 Пересування з використанням технічних засобів

d469 Ходьба, пересування та активність, що відноситься до них, інші уточнені та не уточнені

d470 Використання пасажирського транспорту

d475 Управління транспортом

d510-540 Самообслуговування (миття, догляд за частина тіла, одягання)

d640 Виконання хатньої роботи

d850 Повна та часткова зайнятість

Для об'єктивної оцінки ступеню порушень застосовують спеціальні тести. Добирають тести для оцінки порушень як на рівні структури та функції, так і на рівні активності та участі. До таких методів оцінки належать:

- Фізикальне обстеження, що включає:

- Оцінку набряку

- Оцінку болю за шкалою ВАШ

- Оцінка амплітуди рухів за допомогою гоніометрії

- оцінку за допомогою спеціальних шкал та опитувальників, що підтвердили свою валідність, валідність надійність та чутливість при травмах АС (Ankle Disability Index (FADI), Foot and Ankle Disability Index Sport, Lower Extremity Functional Scale (LEFS), Achilles tendon Total Rupture Score (ATRS).

Планування втручання, постановка довгострокових та короткострокових цілей ФТ та складання індивідуальної програми ФТ. Основні заходи фізичної терапії, які застосовували на рівні структури та функції за МКФ - кріотерапія та заходи з контролю набряку (в початкових фазах) та

терапевтичні вправи (для розслаблення, розтягування, зміцнення м'язів, збільшення амплітуди руху, покращення пропріорецепції тощо).

Основні заходи фізичної терапії на рівні активності та участі за МКФ - відновлення стереотипу ходьби, функціональне тренування, повернення до спортивної діяльності.

Програму фізичної терапії будували, ґрунтуючись на розумінні етапів загоєння з використанням систематичного підходу до навантаження на м'які тканини (таблиця 3.1).

Фаза I (0-14 днів)

Обережні рухи без осьового навантаження повинні починатися вже в 1-й післяопераційний день у шині чи бандажі. Використовуються інверсійні та еверсійні рухи.

Цілі:

- Захист тканин після операції
- Зменшення болю та запалення
- Запобігання наслідкам іммобілізації

На перші 24-96 годин накладається шина. Після зняття шини використовується бандаж, що забезпечує кут еквінуса 20 градусів. Допустиме вагове навантаження на милицях. Прийом НПЗЗ за необхідності, холод місцево, м'які мануальні техніки тільки в областях без пошкодження.

Техніки мануальної терапії – це мобілізації гомілковостопного, підтаранного, дистального великогомілково-малогомілкового суглобів, середнього відділу стопи I та II ступеня.

Вправи – кругові рухи гомілковостопом у безболісній амплітуді. Згинання стегна лежачи, відведення стегна на боці, покращення стабільності м'язів корпусу (планки на колінах).

Ізометричні вправи на тильне згинання гомілкостопу, на інверсію та еверсію.

Ускладнення.

Найбільш поширеними ускладненнями після оперативного лікування з приводу розриву ахіллового сухожилля є некрози операційної рани та інфекційні ускладнення області хірургічного втручання.

Таблиця 3.1 – Загальний графік застосування заходів фізичної терапії в післяопераційній реабілітації пацієнтів із пошкодженням ахіллового сухожилля

Фаза I Перші 2 тижні	Фаза II З 3 по 6 тиждень	Фаза III З 6 по 10 тиждень	Фаза IV З 10 по 14 тиждень	Фаза V З 14 по 24 тиждень	Фаза VI З 24 по 52 тижні
<p>Шина перші 24 години</p> <p>Брейс та ходьба з милиціями</p> <p>Пасивні тильні згинання не більше нейтрального положення</p> <p>Ізометричні вправи Суглобові мобілізації</p> <p>Кріотерапія</p> <p>М'які мобілізації</p>	<p>Усі з фази I</p> <p>Кругові рухи гомілкостопа</p> <p>Згинання та розгинання коліна</p> <p>ADL тренінг</p> <p>Функціональна ходьба</p> <p>Стаціонарний велосипед</p> <p>Мобілізація рубця</p> <p>Перехід на вільну ходьбу</p>	<p>Всі з фаз I та II</p> <p>Носіння взуття з підбором</p> <p>Прогрес в тренінгу ADL</p> <p>Ходьба в гору</p> <p>Розтяг литкового м. та ахілла</p> <p>Жим ногами та випади</p> <p>Стійка на одній нозі на стабільній платформі</p>	<p>Продовження Фази III</p> <p>Еліптичний тренажер</p> <p>Швидка ходьба без брейсу</p> <p>Протокол Альфредсона</p> <p>Баланс на нестабільній платформі</p>	<p>Прогрес у програмі занять</p> <p>Здавання Нор тесту</p> <p>Застрибування</p> <p>Стрибки на місці</p> <p>Вправи на спритність та стабільність</p>	<p>Індивідуальна тренувальна програма</p> <p>Пліометричні тренування</p> <p>Повернення у спортивний режим</p>

Тому в першу фазу реабілітаційної програми важливий щоденний огляд післяопераційної області пацієнтом та періодичні огляди лікарем-куратором. При перших ознаках крайового некрозу післяопераційної рани або інфекційних ускладнень слід негайно повідомити про це хірурга, що оперував.

Іншим поширеним ускладненням після зшивання ахіллового сухожилля є набряк. Дуже важлива адекватна оцінка пацієнтом суті свого стану, усвідомлення необхідності обмеження навантаження, якомога частіше надання кінцівки піднесеного становища та застосування кріотерапії кілька разів на день.

Критерії переходу до наступного періоду:

- Пацієнт здатний виконувати вправи Фази I без болю та збільшення набряку

Фаза II (2-6 тижнів)

Ходьба у брейсі до 6 тижнів. З 2-го по 4-ий тиждень пересування з повним навантаженням без милиць. Приблизно з 6 тижнів переходь з брейсу на ходьбу з підп'ятником.

Цілі:

- Захист пошкоджених структур
- Зменшення болю та запалення
- Нейтральне положення стопи
- Відмова від брейсу та милиць
- Нормалізація ходьби

Попередні техніки мануальної терапії, мобілізація м'яких тканин ахіллового сухожилля (включаючи інструментальну мобілізацію рубця). М'які розтягування литок рушником, що не перевищує нейтральне положення стопи, кругові рухи та вправи колишнього рівня залишаються.

Відпрацювання патерну ходьби, включаючи функціональну ходьбу 20 хвилин. Вводяться ADL вправи, стаціонарний велосипед. Робота зі згинанням та розгинанням коліна з обтяженням (у тренажерах або зі стрічкою). Підйоми на

носки сидячи з 5-6 тижнів. Застосування техніки концепції ПНФ для формування патерна ходи.

Необхідно відновлювати не тільки силу м'язів та амплітуду рухів, а й пропріоцепцію, без якої неможлива ефективна взаємодія м'язів. З цією метою дуже корисні вправи на рухомих підставках типу BAPS (biomechanical ankle platform system, англ. - Підставка для біомеханічного тренування гомілковостопного суглоба). Ці тренажери технічно прості, проте дуже ефективні реабілітації. Верхня поверхня підставки – тверда та плоска, а нижня – м'яка і формою є частиною сфери. Ми пропонуємо збирати підставку таким чином, щоб усередині неї поміщався гумовий надуваний м'яч. Регулюючи тиск у м'ячі, можна задавати різний рівень складності вправи: що нижчий тиск, то простіше пацієнту зберігати баланс (рис. 3.3). Відповідно, у процесі реабілітаційної програми тиск у м'ячі поступово збільшують після того, як пацієнт навчиться впевнено зберігати баланс на попередньому тиску.

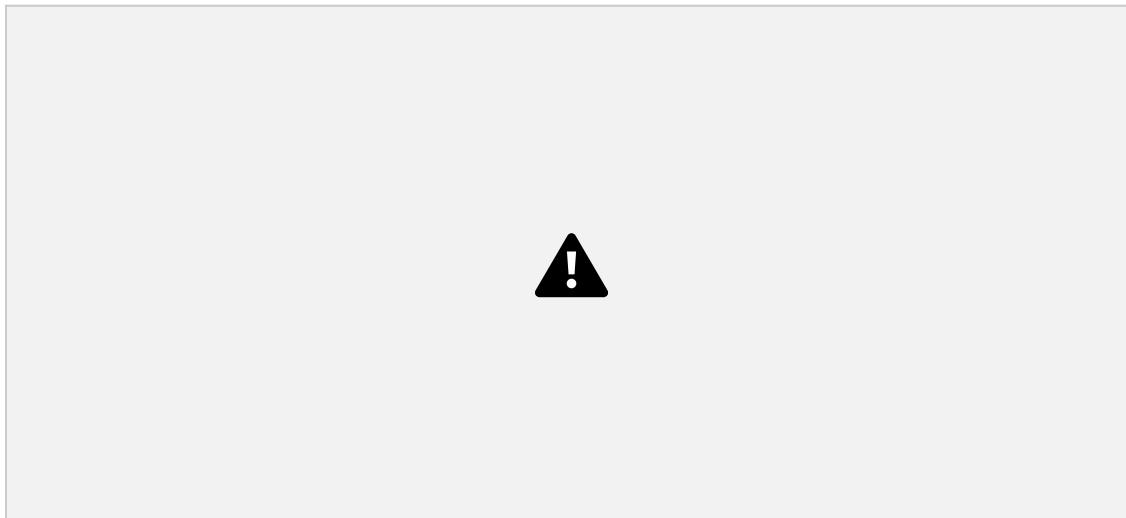


Рисунок 3.3. Рухлива підставка типу BAPS для тренування пропріоцепції з регульованим тиском

Вправи на рухомих підставках BAPS починають сидячи, потім переходять до тренування пропріоцепції стоячи на двох ногах, потім – стоячи на одній нозі, і, нарешті, у четвертій фазі реабілітаційної програми ускладнюють вправу киданням м'яча в стіну або опором.

Тренування пропріоцепції та балансу на рухомих підставках може бути доповнене силовими вправами, які також починають виконувати стоячи на платформі на двох ногах, а потім поступово збільшують опір та переходять до вправ стоячи на одній нозі. За потреби продовжують масаж післяопераційної області, акуратну мобілізацію суглоба, інші заходи реабілітаційної програми другої фази, вправи відновлення сили м'язів стегна.

Можливі ускладнення. Найбільш частими ускладненнями, що зустрічаються в другій фазі реабілітаційної програми, є тендиніт ахіллового сухожилля та/або генералізований біль в литково-камбаловидному сухожильно-м'язовому комплексі. Досить часто пацієнти необґрунтовано та необачно збільшують фізичні навантаження після довгоочікуваного припинення використання милиць чи брейсу. У свою чергу, при неадекватному форсуванні подій виникає запалення сухожилля, що ще неміцно зрослося, не має достатніх механічних властивостей для різко зрослих функціональних запитів.

Пацієнтів інструктують про те, що їм слід обмежувати свої функціональні повсякденні запити (наприклад, хода сходами) та уникати тих навантажень та рухів, які завдають біль. Аналогічні обмеження мають стосуватися і самої реабілітаційної програми, оскільки невиправдано швидке збільшення амплітуди рухів та посилення опору також може спричинити тендиніт ахіллового сухожилля. Комплайнс пацієнта повинен обов'язково враховуватись фахівцем з реабілітації при прийнятті рішення про прогресування реабілітаційних заходів, що особливо важливо, оскільки більшу частину вправ пацієнт може виконувати вдома, без контролю реабілітолога. При цьому також важливо дисциплінувати пацієнта та не допустити того, щоб він припинив самостійну реабілітацію.

Критерії переходу до наступного періоду:

- Вправи II фази виконуються без болю та без збільшення
- Ходьба без милиць та інших допоміжних пристроїв

Фаза III (з 6 по 10 тиждень)

З 6 тижня припиняється допоміжна ходьба, необхідно замінити брейс на взуття з каблуком або спортивне взуття з під'ятником спочатку високе, потім

низьке через 2 тижні, і після 4х тижнів перейти на звичайне взуття (до 10 тижня).

Цілі:

- Відновлення нормальної ходи без підйому п'яти
- Повна активна амплітуда роботи гомілкостопа в усіх напрямках
- Якщо зберігається біль, використовується холод місцево, а також легкий масаж (м'які мануальні техніки).

Застосовуються:

- техніки мануальної терапії: мобілізація гомілковостопного та підтаранного суглобів, дистального великогомілково-малогомілкового та середнього відділу стопи III ступеня впливу.
- М'які мануальні техніки для мобілізації рубця (включаючи техніку роботи інструментами).
- Розтяжка литкового м'яза з рушником сидячи і стоячи біля стіни.

У цей період проводиться замір тильного згинання біля стіни порівняно зі здоровою ногою.

Інші вправи:

- Плавання (тренування ходи у воді, підйом та спуск сходами, біг у воді)
- Відпрацювання підйому сходами під контролем болю
- Статичні випади, жим ногами, присідання на стільчик, підйом на шкарпетки сидячи
- Застосування техніки концепції ПНФ для формування патерна ходи.
- Функціональна хода на доріжці 20 хвилин, ходьба на BOSU
- «Стільчик» біля стіни на час від 60 секунд

Вважається, що нормальній силі плантарної флексії відповідає можливість пацієнта піднятися на носінні однієї ноги не менше 10 разів. Однак спочатку пацієнт повинен продемонструвати здатність піднятися на носках обох ніг, а потім умови цієї вправи ускладнюються (рис. 3.5).



Рисунок 3.5. Відновлення сили плантарної флексії. Починають з білатеральної флексії на тренажері в положенні сидючи (щоб виключити необхідність балансування) та поступово посилюють вправи аж до унілатерального підйому на носінні на краю сходинки

Після того, як пацієнт зможе впевнено підніматися на носінні однієї ноги, не відчуваючи при цьому ні болю, ні страху, до реабілітаційної програми включають вправи на витривалість на таких тренажерах

Степ-даун вправи (спуск сходами) виконують за прогресивним типом, поступово збільшуючи висоту ступу: 10, 15 і 20 см (рис.3.6).

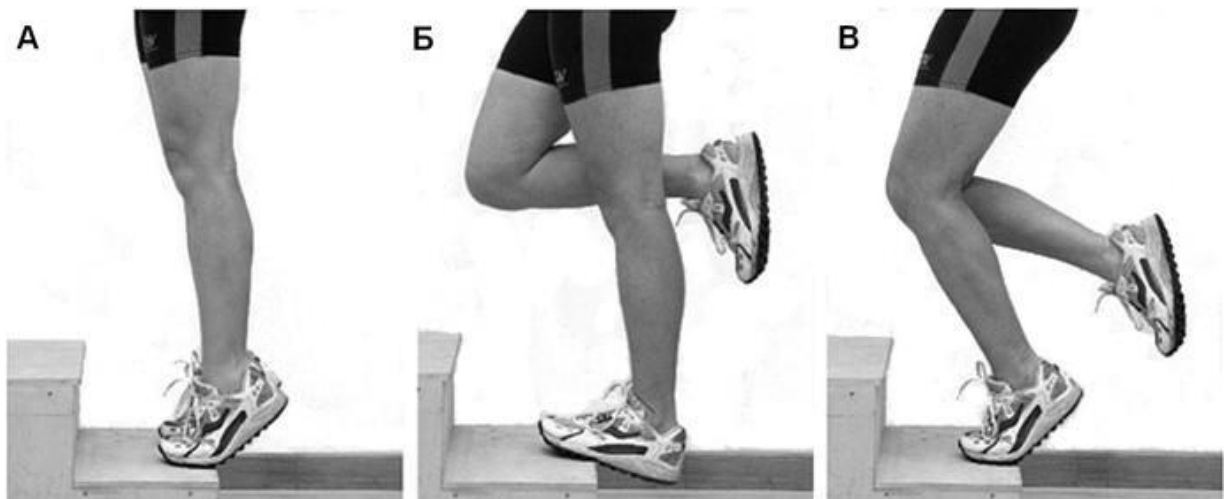


Рисунок 3.6. Ексцентричні вправи відновлення сили зі степом; А - стартова позиція, підйом на носки з прямою ногою (Б) і злегка зігнутою в колінному суглобі (В)

Тренування пропріоцепції та балансу проводиться також за прогресивним типом (обидві ноги — одна нога). При цьому можуть використовуватися не тільки вже описані платформи BAPS, але і батути, підставки, що гойдаються тощо).

Можливі ускладнення. Найчастішою проблемою, з якою доводиться зустрічатися у цій фазі, є біль у триголовому м'язі гомілки та тендиніт ахіллового сухожилля, обумовлені тим, що пацієнт значно розширює свої функціональні можливості. Тим не менш, пацієнта слід застерігати від надмірного форсування подій і рекомендувати йому адаптувати свої запити відповідно до амплітудою рухів, що ще не повністю відновилися, і/або силою м'язів. Як правило, пацієнти у цій фазі реабілітації вже досить самостійні, проте їм необхідно нагадувати про обмеження у фізичній активності. Самостійна і безконтрольна реабілітація може принести більше шкоди, ніж користі, тому такий важливий періодичний контакт з фізичним терапевтом, як би не хотілося пацієнтові відірватися від тривалої опіки медичного персоналу.

Критерії переходу до наступного періоду:

- Виконання всіх вправ із фази III без болю
- Ходьба у звичайному взутті без болю, без кульгавості
- Повна амплітуда рухів у гомілкостопі
- Пацієнт здатний виконувати двосторонні підйоми на шкарпетки.
- Вільна стійка на одній нозі понад 60 секунд

Фаза IV (з 10 до 14 тижнів)

Перехід на біг підтюпцем може бути з 10 до 12 тижня. Початок бігу залежить від нормальної ходи, повної амплітуди роботи гомілкостопа, силі м'язів ніг на 5 балів. Включаються вправи на спритність та сенсомоторний контроль.

Цілі:

- Відновити нормальну механіку бігу підтюпцем
- Зміцнення м'язів

- Поліпшення контролю гомілкоstopу в різних положеннях
- Поліпшення мобільності гомілкоstopу
- Ходьба на носках

Вправи:

- Звичайний велосипед
- Еліптичний тренажер
- Сходовий тренажер або ходьба сходами
- Станова тяга, присідання з обтяженням, випади з обтяженням
- «Годинник» на нестабільній платформі
- Діагональні підйоми на сходи
- Протокол Альфредсона
- Біг вісімкою

Пліометричний метод (робота у поступаючому режимі рухової діяльності) передбачає роботу м'язів щодо погашення кінематичної енергії тіла або системи тіло-снаряд при русі вниз. Стрибки з та на пліометричний бокс, багатоскоки сходами, присідання зі снарядом – типові вправи, при яких робота м'язів стабілізує тіло під час приземлення.

При цьому відбувається швидкий цикл скорочення-розтягнення м'яза, що добре відточує пропріоцепцію та функцію м'язового комплексу.

Важливо, щоб перед початком пліометричних вправ у пацієнта була повна амплітуда та свобода рухів, а також достатня сила для того, щоб безбоязно та безболісно виконувати ці вправи.

Пліометричне тренування слід починати з простих стрибків убік на обох ногах і потім ускладнювати до стрибків по квадратах на розкресленій поверхні за типом дитячої гри «в класики» (рис. 3.7), або на пліометричному боксі.

У цій фазі не рекомендуються пліометричні вправи з обтяженням (зі снарядом).

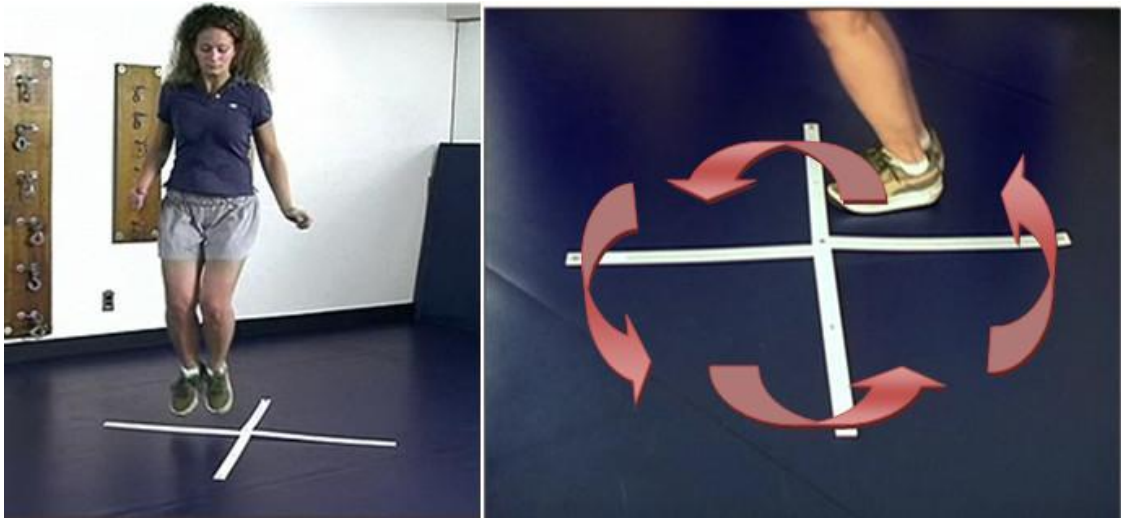


Рисунок 3.7. Пліометричні вправи. Стрибки у квадратах на плоскій розкресленій поверхні. Пацієнт виконує стрибки на обох нижніх кінцівках, злегка зігнувши в колінах. Виконують чотири стрибки за годинниковою стрілкою, а потім проти годинникової стрілки.

Ускладнення. Як і раніше, дефіцит функції, що залишається, вимагає модифікації активності пацієнта. Фізичному терапевту слід приділяти особливу увагу можливому почуттю невпевненості пацієнта на початку занять бігом по біговій доріжці та інших вправах. Досить часто пацієнт чи спортсмен переоцінюють свої можливості та невиправдано швидко збільшують інтенсивність тренувань, незважаючи на почуття дискомфорту у м'язово-сухожильному комплексі. Однак таке форсування подій може призвести до повторного розриву сухожилля, що ще не зміцніло, або до тендиніту. У зв'язку з цим медичний працівник повинен ретельно відстежувати появу таких симптомів як слабкість та біль у ділянці ахілового сухожилля та триголового м'яза гомілки та адекватно регулювати інтенсивність вправ реабілітаційної програми.

Найбільш доцільно починати біг на короткі дистанції з невеликою швидкістю і лише за повної асимптоматичності бігу переходити до середніх та довгих дистанцій із середньою швидкістю. Спринтерський біг та біг з максимальною швидкістю на середні дистанції допустимо лише у п'ятій фазі реабілітаційної програми. Також не доцільно займатися лише бігом, навпаки, у

структурі тренувань біг має бути зведений до відносного мінімуму, навіть якщо пацієнт – легкоатлет, а основні спортивні навантаження з метою підтримки загальної форми мають відводитися на суміжні види спорту (плавання, велосипед).

Критерії переходу до наступного періоду:

- Виконання фази IV без болю
- Здатність виконувати підйом на носок на одній нозі
- Вільний біг підтюпцем

Оцінка також включає проведення наступних анкетувань: Ankle Disability Index (FADI), Foot and Ankle Disability Index Sport, Lower Extremity Functional Scale (LEFS), Achilles tendon Total Rupture Score (ATRS).

Фаза V (з 14 по 24 тижні)

Вправи на заключних етапах реабілітації повинні включати вправи для зміни в амплітуді роботи гомілкостопа, вправи для збільшення швидкості ходьби та бігу, а також перехід до більш складних вправ.

Цілі:

- Продовжувати тренування зі спритності та швидкості
- Зменшити гіпотрофію м'язів стегна та гомілки

Застосовуються всі техніки попередньої фази за потреби.

Додаткові вправи:

- Підйом на носок на одній нозі (Протокол Альфредсона)
- Застрибування на степ
- Олімпійські вправи (ривок, поштовх)
- Присідання на одній нозі
- Стрибки зі зменшеною гравітацією (у тренажері лежачи)
- Стрибки на одній нозі на місці, і по лініях
- Пробіжка на свіжому повітрі
- Реакційні вправи
- Спеціалізовані спортивні вправи

Критерії переходу до наступного періоду:

- Виконання фази V без дискомфорту
- Виконання вправ на спритність та біг без дискомфорту
- Індекс симетрії кінцівок 85%
- Здавання Нор тесту
- Ізокінетичне тестування менше 10%

Фаза VI (з 24 по 52 тижні)

Цілі:

- Запобігання повторенню травми, підтримуючи силу, рухливість та нервово-м'язовий контроль/стабільність гомілкостопу
- Для досягнення оптимальних результатів після повернення до занять спортом рекомендується продовжувати спеціальні спортивні тренування

Пацієнти не повинні відчувати біль та демонструвати симетричний обсяг рухів та силу. Симетрія бігу з різучими та поворотними рухами. Симетрія стрибка та приземлення.

Стрибкові тести можуть містити будь-яку комбінацію з наступного і можуть бути обрані на основі специфіки, пов'язаної зі спортом спортсмена.

Одиночний стрибок на відстань, перехресний потрійний стрибок на відстань, потрійний стрибок на відстань та вертикальний стрибок повинні становити не менше 90% відстані або висоти, що виконуються на здоровій кінцівці.

Симетрія кінцівок, що спостерігається у стані спокою, не гарантує прийнятної симетрії під час занять спортом. Пацієнти повинні ретельно контролюватись на предмет асиметричної роботи кінцівок під час стрибків, приземлення та бігу після повернення у спорт. Асиметрія роботи кінцівок, ймовірно, проявляється у разі підвищення рівня втоми.

Аналіз потреб має бути виконаний для будь-якого даного виду спорту. Фахівець з реабілітації повинен мати можливість визначити вимоги даного виду спорту та визначити оптимальні тести та вправи для забезпечення готовності до повернення у спорт.

Вправи:

- Вправа на загальне зміцнення тіла, включаючи нижній регіон та корпус
- Усі варіанти м'язового скорочення литкової під навантаженням
- Пліометрика

Збільшення інтенсивності та ускладнення тренувань можливе лише за адекватної силової підготовки, амплітуди та свободи рухів. Крім того, особливо важливо, щоб спортсмен не відчував невпевненості у виконанні пліометричних вправ та відпрацюванні специфічних спортивних навичок. Інакше форсування подій може призвести до хронічного тендиніту та реруптури.

Оцінка змін у стані пацієнта та оцінка ефективності програми фізичної терапії. Ефективність програми фізичної терапії визначають за даними клінічних та інструментальних методів дослідження. Для оцінки ефективності реабілітації пацієнтів при пошкодженнях АС використовується комплекс клінічних та інструментальних методів, а також опитувальники для оцінки якості життя. Оцінка змін у стані пацієнта проводиться після кожного періоду реабілітації за допомогою методів функціонального тестування. Ці методи дають розуміння, чи готовий пацієнт переходити до наступного періоду програми фізичної терапії. Наприкінці курсу проводять комплексну оцінку змін у стані пацієнта, застосовуючи весь необхідний комплекс методів дослідження, який використовували при первинному обстеженні.

3.2. Ефективність розробленого алгоритму та обговорення отриманих результатів

Оцінка больового синдрому за шкалою ВАШ. Біль за шкалою ВАШ у пацієнтів зменшився протягом періоду реабілітації до показника менше, ніж 1 бал (рис. 3.8).

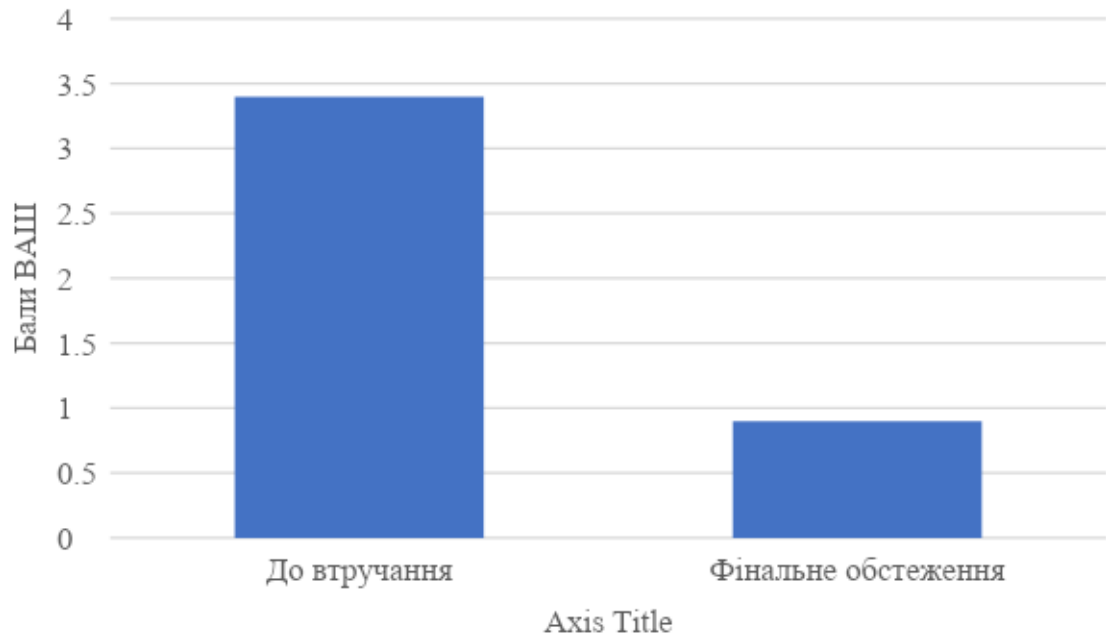


Рис. 3.8 – Динаміка больового синдрому за шкалою ВАШ

Також у пацієнтів спостерігали збільшення сили литкових м'язів (вимірювали у відсотках від значення здорової неоперованої кінцівки, проте, максимуму пацієнти на період фінального обстеження ще не досягли (рис. 3.9).



Рис. 3.9. – Динаміка сили литкового м'яза оперованої кінцівки

Діапазон рухів у гомілковостопному суглобі збільшився, проте також у порівнянні зі здоровою кінцівкою ще не досяг максимуму (рис. 3.10).

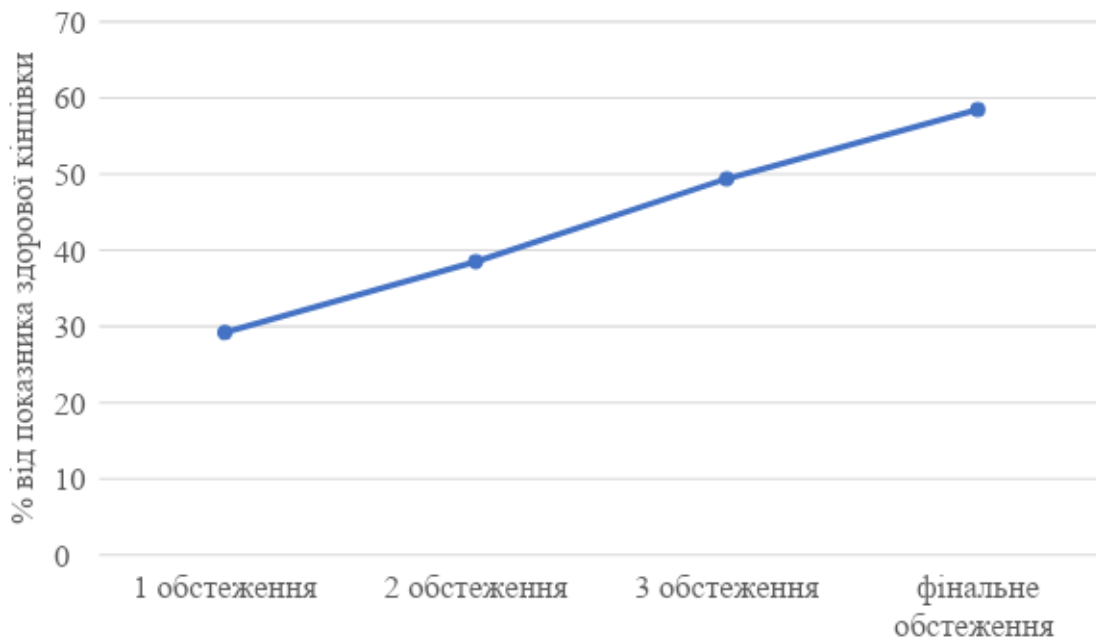


Рис.10 Динаміка діапазону руху у гомілковостопному суглобі

Шкала оцінки розриву АС показала суттєве покращення функціонального результату, що свідчило про зменшення обмежень в повсякденному житті (рис. 3.11). Зокрема, суттєво зменшились обмеження, пов'язані з болем (рис. 3.12).

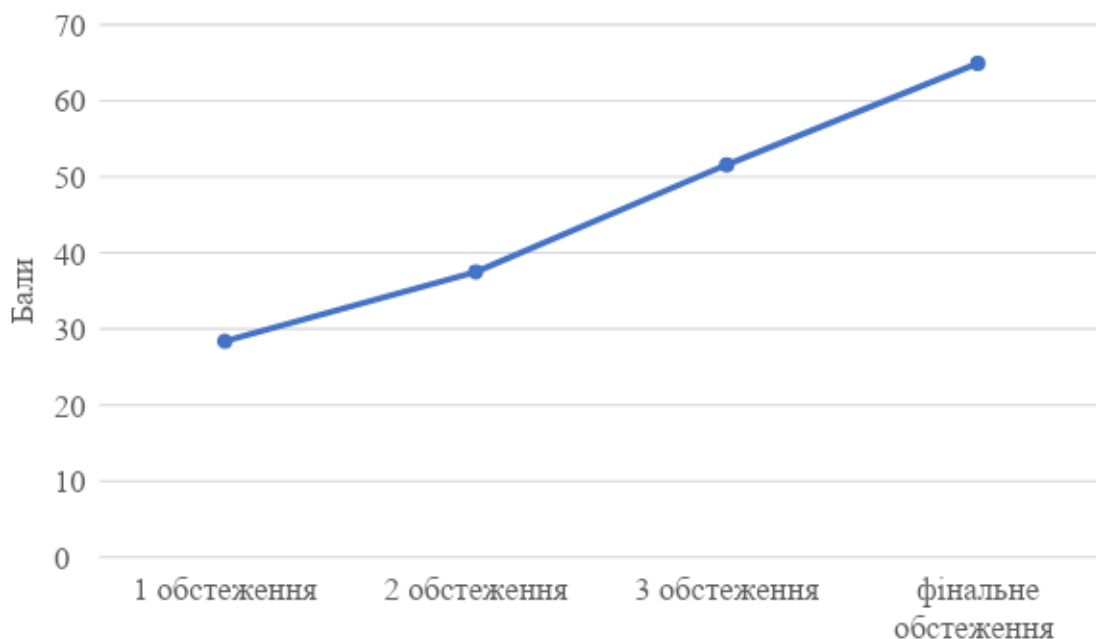


Рис. 11 – Динаміка показника за Шкалою оцінки розриву ахілового сухожилля

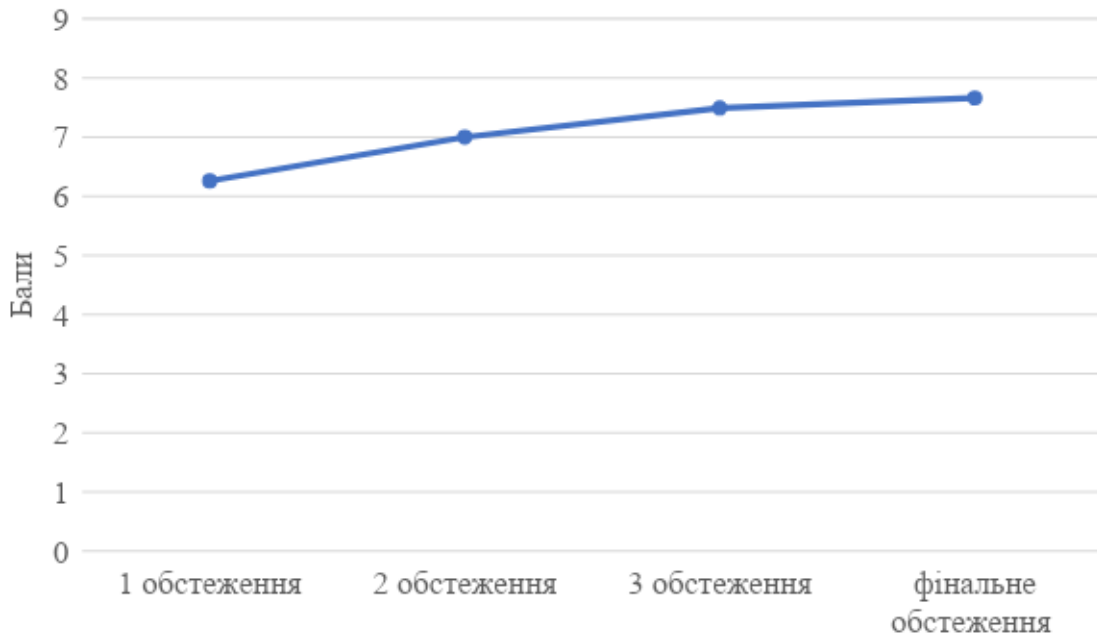


Рис. 3.12 – Компонент болю шкали оцінки розриву ахілового сухожилля

Функціональні покращення супроводжувались покращенням самооцінки пацієнта (рис. 3.13) та якості життя пацієнтів (рис. 3.14).

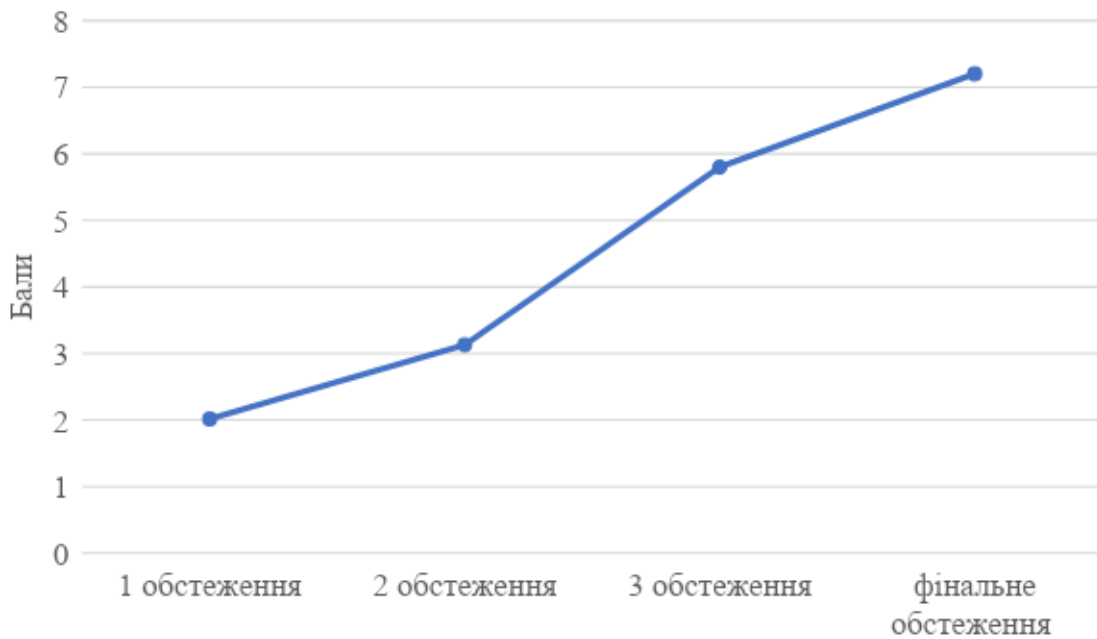


Рис. 3.13 -Функціональна шкала самооцінки пацієнта

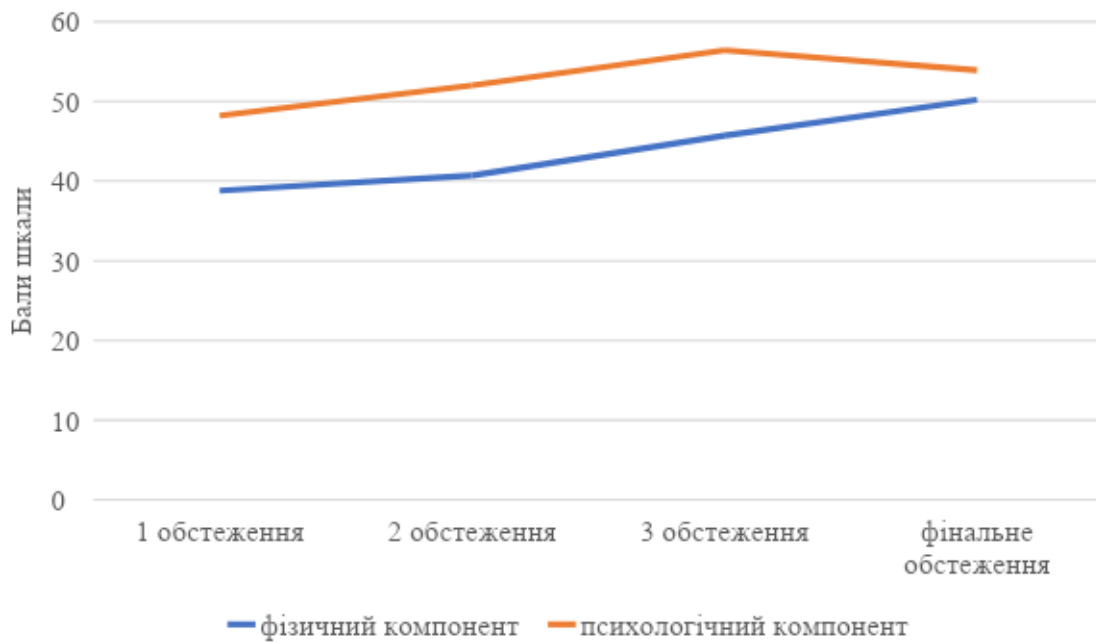


Рис. 3.14 – Динаміка якості життя пацієнта

Все вище викладене свідчить про ефективність заходів фізичної терапії в післяопераційній реабілітації осіб із пошкодженнями АС.

ВИСНОВКИ

1. Ушкодження АС – актуальна проблема сучасної травматології та ортопедії, яка зустрічається в основному у пацієнтів працездатного віку від 30 до 45 років. Еталонів хірургічного лікування та післяопераційних протоколів фізичної терапії пацієнтів з чітко прописаною послідовністю досягнення нормальної або майже нормальної функції ще немає і ця проблема залишається не вирішеною. Враховуючи результати досліджень, можна зробити висновок, що результати відновлення функціональних можливостей після розривів ахіллового сухожилля залежать не лише від застосування гіпсової пов'язки, лонгети чи брейсу, а й від застосування фізичних вправ після іммобілізації.

2. На основі аналізу даних літератури було розроблено алгоритм застосування заходів фізичної терапії для осіб із розривом АС, після хірургічного лікування. При розробці алгоритму дотримувалися принципів мультидисциплінарного та проблемно-орієнтованого підходів та ґрунтувалися на Міжнародній класифікації функціонування під час підбору основних методів обстеження та визначення цілей фізичної терапії.

3. Результати аналізу динаміки основних показників підтвердили ефективність розробленого алгоритму, а саме: збільшився діапазон рухів, сила литкових м'язів, зменшився біль та обмеження в повсякденній активності, пов'язані з болем, покращилась самооцінка та якість життя пацієнтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анкін МЛ, Петрик ТМ, Голомовзий ОВ. Відновлення гострих пошкоджень ахілового сухожилля з використанням перкутанного шва. Запорізький медичний журнал.2010; 4: 132-134.
2. Афанасьєв СМ. Особливості пошкодження ахіллового сухожилля та застосування сучасних методів відновлення рухової функції. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.2019; 2: 16-21
3. Вітомський ВВ. Динамічна електростимуляція та можливості її застосування у спорті. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка : Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка; гол. ред. Носко М. О. Чернігів : ЧНПУ. Т. III. Вип. 982012: 85–88 с.
4. Герцик А, Тиравська О. Пацієнт як підсистема фізичної реабілітації при порушеннях діяльності опорно-рухового апарату. Спортивна наука України. 2016; 3: 32-41.
5. Головаха МЛ, Горелов АМ, Шишка ІВ, Банит ОВ, Титарчук РВ. Ранняя функциональная нагрузка после восстановления поврежденной ахиллова сухожилля. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2011. 1:54–8.
6. Дорошенко ЕЮ, Ніканоров ОК, Ляхова ІМ, Черненко ОЄ, Гурєєва АМ 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):427–36.
7. Корж ОО, Хохол МІ, Бур'янов ОА. Методологічні та організаційні проблеми реабілітації при ураженнях опорно-рухової системи. Ортопедия, травматология и протезирование. 2009; 1: 5–9.

8. Кравчук ЛД, Зінченко ВВ, Коваль ОА, Ходирев ДЄ. Відновлення функції ходи у хворих з розривами ахіллового сухожилля. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. 2019; 1 (107): 40-3.
9. Шпакович ЯЮ. Рання функціональна реабілітація при пошкодженні ахіллового сухожилля. Глобалізація наукових знань: міжнародна співпраця та інтеграція галузей наук: матеріали IV Міжнародної студентської наукової конференції, м. Тернопіль, 17 лютого, 2023 рік. Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа», 2023. С. 397-398.
10. 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 62 179–185.
11. Ambrosio F, Kleim, JA. Regenerative rehabilitation and genomics: frontiers in clinical practice. *Physical Therapy*. 2016;96(4):430–432. doi: 10.2522/ptj.2016.96.4.430
12. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Diagnosis and treatment of acute Achilles tendon rupture: guideline and evidence report [Internet]. 2009. 207 p. URL: <http://www.aaos.org/research/guidelines/atrguideline.pdf>.
13. 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 26 846–853.
14. Calder J, Karlsson J, Maffulli N. Disorders of the Achilles tendon insertion. DJO Inc. 2012. 215 p.
15. Calder J, Saxby T. Early, active rehabilitation following mini-open repair of Achilles tendon rupture: a prospective study. *Br. J. Sports Med.* 2005. November;39(11):857–859
16. Clarkson HM. *Musculoskeletal assessment: joint motion and muscle testing*. 3rd ed. 2013. 520 p.
17. 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 61 157–162
18. 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 24 536–543.
 19. 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 26 15–22.
 20. Dias RG, Silva MS, Duarte NE, et al. PBMCs express a trans criptome signature predictor of oxygen uptake res ponsiveness to endurance exercise training in men. *Physiol Genomics*. 2015;47(2):13–23. doi:10.1152/physiolgenomics.00072.2014
 21. Dunn SL, Olmedo ML. Mechanotransduction: relevance to physical therapist practice-understanding our ability to aff ect genetic expression through mechanical forces. *PhysTh er*. 2016;96(5):712–721. doi: 10.2522/ptj.20150073
 22. Dutton M. *Orthopaedic Examination, Evaluation, and Intervention*. New York, NY:McGraw-Hill:2004
 23. Eliasson P, Agergaard AS, Couppe 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 46 2492–2502.
 24. 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 137 333–340
 25. 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 24 3730–3737

26. Gould HP, Bano JM, Akman JL & Fillar AL. Postoperative rehabilitation following Achilles tendon repair: a systematic review. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* 2021 29 130–145.
27. Graham JG, Wang ML, Rivlin M, Beredjikian PK. Biologic and mechanical aspects of tendon fibrosis after injury and repair. *Connect Tissue Res.* 2019;60(1):10–20. doi: 10.1080/03008207.2018.1512979
28. Gwynne-Jones DP, 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;32(4):337-43
29. 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(7): 121–6.
30. Hess GW. Achilles Tendon Rupture: A Review of Etiology, Population, Anatomy, Risk Factors, and Injury Prevention. *Foot Ankle Spec.* 2010; 3 (1): 29-32
31. Huttunen TT, Kannus P, Rolf C, Fellander-Tsai L & Mattila VM. Acute Achilles tendon ruptures: incidence of injury and surgery in Sweden between 2001 and 2012. *American Journal of Sports Medicine* 2014 42 2419–2423
32. Ingber DE. From mechanobiology to developmentally inspired engineering. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2018;373(1759). pii: 20170323. doi: 10.1098/rstb.2017.0323
33. Jacobson JA, Yablon CM, Henning PT, et al. Greater trochanteric pain syndrome: percutaneous tendon fenestration versus platelet-rich plasma injection for treatment of gluteal tendinosis. *J Ultrasound Med.* 2016;35(11):2413–2420. doi: 10.7863/ultra.15.11046
34. 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. 35(1): 59-64.
35. 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; 54(6).1171-1180

- 36.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;43(9). 2302–9.
- 37.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 44 2406–2414.
- 38.Lemme NJ, Li NY, DeFroda SF, Kleiner J & Owens BD. Epidemiology of Achilles tendon ruptures in the United States: athletic and nonathletic injuries from 2012 to 2016. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 2018 6 2325967118808238
- 39.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: 152–61.
- 40.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;8(6):e021373. doi:10.1136/bmjopen-2017-021373
- 41.Maffulli, N., Tallon, C., Wong, J., Lim, K. P. & Bleakney, R. (2003), “Early weightbearing and ankle mobilization after open repair of acute midsubstance tears of the achilles tendon”, *Am J Sports Med*, Vol. 31, Is. 5, pp. 692–700.
- 42.Maffulli, N., Tallon, C., Wong, J., Lim, K. P. & Bleakney, R. (2005), “Open Repair Of Acute Midsubstance Tears Of The Achilles Tendon: Early Weightbearing And Ankle Mobilisation”, *Orthopaedic Proceedings*, Vol. 87, SUPP III, p. 375.
- 43.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. 49(20). 1329–35.
44. Metzger TA, Kreipke TC, Vaughan TJ, et al. The in situ mechanics of trabecular bone marrow: the potential for mechanobiological response. *J Biomech Eng.* 2015;137(1).doi: 10.1115/1.4028985
45. Meulenkamp B, Woolnough T, Cheng W, Shorr R, Stacey D, Richards M, Gupta A, Fergusson D & Graham ID. 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 479 2119–2131.
46. Nilsson-Helander, K., Silbernagel, K. G., Thomee, R., Faxen, E., Olsson, N., Eriksson, B. I. & Karlsson, J. (2010), “Acute Achilles tendon rupture: a randomized, controlled study comparing surgical and nonsurgical treatments using validated outcome measures”, *The American journal of sports medicine*, Vol. 38, Is 11, pp. 2186–2193.
47. Ochen Y, Beks RB, van Heijl M, Hietbrink F, Leenen LPH, van der Velde D, Heng M, van der Meijden O, Groenwold RHH & Houwert RM. Operative treatment versus nonoperative treatment of Achilles tendon ruptures: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2019 364 k5120
48. Olsson N. *Acute Achilles Tendon Rupture. Outcome, Prediction and Optimized treatment.* Gothenburg, Sweden, 2013. 101 p.
49. Orishimo KF, Burstein G, Mullaney MJ, Kremenic IJ, Nesse M, McHugh MP, Lee SJ. Effect of knee flexion angle on Achilles tendon force and ankle joint plantarflexion moment during passive dorsiflexion. *J Foot Ankle Surg.* 2008, 47(1).34–9.
50. 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. 50: 1550–1

51. 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;29(1):78–89. doi: 10.1002/jbmr.2031
52. Stein BE, Stroh DA, Schon LC. Outcomes of acute Achilles tendon rupture repair with bone marrow aspirate concentrate augmentation. *Int Orthop.* 2015;39(5):901–905. doi:10.1007/s00264-015-2725-7
53. Sterne JAC, Savovic J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, Cates CJ, Cheng HY, Corbett MS, Eldridge SM, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2019 366 14898
54. Suchak, A. A., Bostick, G. P., Beaupré, L. A., Durand, D. C. & Jomha, N. M. (2008), “The influence of early weight-bearing compared with non-weight-bearing after surgical repair of the Achilles tendon”, *J Bone Joint Surg Am*, Vol. 90, Is. 9, pp. 1876–1883.
55. Suchak, A. A., Spooner, C., Reid, D. C. & Jomha, N. M. (2006), “Postoperative rehabilitation protocols for Achilles tendon ruptures: a meta-analysis”, *Clin Orthop Relat Res*, Vol. 445, pp. 216–221.
56. Sussman WI, Mautner K, Malanga G. The role of rehabilitation after regenerative and orthobiologic procedures for the treatment of tendinopathy: a systematic review. *RegenMed.* 2018;13(2):249–263. doi: 10.2217/rme-2017-0110.8
57. Sutherland, A., & Maffulli, N. (1998), “Open repair of ruptured Achilles tendon”, *Orthop. and Traumat*, Vol. 10, pp. 50–58.
58. Thompson WR, Scott A, Loghmani MT, et al. Understanding mechanobiology: physical therapists as a force in mechanotherapy and musculoskeletal regenerative rehabilitation. *Phys Ther.* 2016;96(4):560–569. doi:10.2522/ptj.20150224
59. Valkering KP, Aufwerber S, Ranuccio F, Lunini E, Edman G & Ackermann PW. Functional weight-bearing mobilization after Achilles tendon rupture enhances early healing response: a single-blinded randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2017 25 1807–1816

60. Wilkins R & Bisson LJ. Operative versus nonoperative management of acute Achilles tendon ruptures: a quantitative systematic review of randomized controlled trials. *American Journal of Sports Medicine* 2012 40 2154–2160
61. Wong J, Barrass V, Maffulli N. Quantitative review of operative and non – operative management of Achilles tendon ruptures. *Am.J. Sports Med.*2016; 30:565–75.
62. Zhang YJ, Long X, Du JY, Wang Q & Lin XJ. 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 9 23259671211024605
63. Zhou Y, Wang JH. PRP treatment efficacy for tendinopathy:a review of basic science studies. *BioMed. Res. Int.*2016;2016:9103792. doi: 10.1155/2016/9103792.
64. Zellers JA, Christensen M, Kjaer IL, Rathleff MS & Silbernagel KG. Defining components of early functional rehabilitation for acute Achilles tendon rupture: a systematic review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 2019 7 2325967119884071