



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**
Angela Boškin Faculty of Health Care

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

REHABILITACIJA PO POŠKODBI AHILOVE TETIVE PRI TEKAČIH – PREGLED LITERATURE

REHABILITATION POST ACHILLES TENDON INJURY IN RUNNERS – A LITERATURE REVIEW

Mentorica: Slađana Božić, pred.

Kandidatka: Lana Bučevac

Ljubljana, avgust, 2026

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici Slađani Božić, pred., za ažurno strokovno podporo, nasvete in napotke med pisanjem diplomskega dela. Zahvalo za posredovanje in pomoč tekom celotnega študija namenjam dr. Moniki Zadnikar, viš. pred., zahvaljujem pa se tudi doc. dr. Evi Uršej za recenzijo, mag. Denisu Režonji za lekturo besedila v slovenščini, mag. Juliji Potrč Šavli za lekturo angleškega povzetka in Aleksandri Trkulji, dipl. soc. del., za pomoč pri zagotavljanju tehnične ustreznosti diplomskega dela.

Veliko zahvalo dolgujem svoji družini, posebej mami, ki mi je pomagala omogočiti študij ter bila v pomoč, oporo in spodbudo kljub nemalo lastnim obveznostim.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Poškodbe Ahilove tetive predstavljajo ene izmed najbolj pogostih poškodb tekaške populacije. Namen diplomskega dela je bil pregledati literaturo na področju fizioterapevtskih postopkov in rehabilitacijskih pristopov zdravstvene obravnave tendinopatije Ahilove tetive ter identificirati najučinkovitejše med njimi.

Cilj: Z diplomskim delom smo želeli opredeliti najučinkovitejše fizioterapevtske postopke in rehabilitacijske pristope po poškodbi Ahilove tetive pri tekačih.

Metoda: Uporabili smo metodo pregleda literature. Iskali smo domačo in tujo strokovno in znanstveno literaturo. Pregledali smo podatkovne baze PubMed, COBISS, PeDro in spletni brskalnik Google Scholar. Iskali smo s pomočjo slovenskih in angleških ključnih besed: »Ahilova tetiva«, »fizioterapija«, »rehabilitacija«, »tekači«, »poškodba« »Achilles tendon«, »physiotherapy«, »rehabilitation«, »runners« in »injury« ter Boolovih operaterjev AND, OR in NOT. S slednjim smo izključili ključni besedi »surgery« in »prevention«. Primerno literaturo smo izbrali s pomočjo kriterijev: leto objave (2016–2026), dostopnost celotnega besedila v slovenskem in angleškem jeziku, raziskovalni in pregledni članki ter vsebinska ustreznost.

Rezultati: Izmed 427 zadetkov smo skupno izločili 409, v končno analizo za izdelavo diplomskega dela pa vključili 18 zadetkov. Tem smo na podlagi vsebinske analize pripisali 17 kod, ki smo jih kategorizirali v dve kategoriji z naslovoma "Fizioterapevtski postopki po poškodbi Ahilove tetive" in "Ostali rehabilitacijski pristopi po poškodbi Ahilove tetive".

Razprava: Ugotovili smo, da med najučinkovitejše fizioterapevtske postopke in rehabilitacijske pristope po poškodbi Ahilove tetive pri tekačih sodijo krioterapija, terapevtska vadba z ekscentričnimi vajami, hidroterapija, ultrazvočna terapija, terapija z udarnimi valovi, sklepna mobilizacija in/ali manipulacija, elektrostimulacijska terapija, injekcijska terapija s hialuronsko kislino ter prilagoditev tekaške tehnike in treninga.

Ključne besede: tendinopatija Ahilove tetive, terapevtska vadba, fizikalni agensi

SUMMARY

Theoretical background: Achilles tendon injuries are among the more common injuries in the running population. The purpose of the thesis was to review the literature on physiotherapy interventions and rehabilitation approaches in the treatment of Achilles tendinopathy and to identify the most effective ones.

Goals: The aim of this thesis was to identify the most effective physiotherapy interventions and rehabilitation approaches post Achilles tendon injury in runners.

Methods: A literature review was conducted. We searched for Slovenian and international scientific literature. The databases PubMed, COBISS, PeDro, and the Google Scholar search engine were reviewed using the following key words in Slovenian: “Ahilova tetiva”, “fizioterapija”, “rehabilitacija”, “tekači”, “poškodba”; and in English: “Achilles tendon”, “physiotherapy”, “rehabilitation”, “runners”, and “injury”. Boolean operators AND, OR, and NOT were used to combine keywords, with the keywords “surgery” and “prevention” being excluded. Full-text research and review articles published in Slovenian or English from 2016 to 2026 and having the necessary content relevance were considered.

Results: Out of 427 search results, 409 were excluded and 18 were included in the final review. Content analysis yielded 17 codes, categorized into two categories: physiotherapeutic interventions in Achilles tendon injury; and other rehabilitative approaches in Achilles tendon injury.

Discussion: We found that the most effective physiotherapy interventions and rehabilitation approaches post Achilles tendon injury in runners include cryotherapy, therapeutic exercise with eccentric training, hydrotherapy, ultrasound therapy, shockwave therapy, joint mobilization and/or manipulation, electrical stimulation therapy, hyaluronic acid injection therapy, and modifications to running routine and technique.

Key words: Achilles tendinopathy, therapeutic exercise, physical agents

KAZALO

1 UVOD.....	1
1.1 AHILOVA TETIVA.....	1
1.2 POŠKODBE AHILOVE TETIVE	2
1.3 REHABILITACIJA AHILOVE TETIVE	3
1.3.1 Fizioterapevtski postopki	4
1.3.2 Drugi rehabilitacijski pristopi	5
2 EMPIRIČNI DEL.....	8
2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA.....	8
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	8
2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA.....	8
2.3.1 Metode pregleda literature.....	8
2.3.2 Strategija pregleda zadetkov.....	9
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature	10
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature	10
2.4 REZULTATI	11
2.4.1 PRISMA diagram	11
2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	12
2.5 RAZPRAVA.....	23
2.5.1 Omejitve raziskave	30
2.5.2 Doprinos za stroko in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	31
3 ZAKLJUČEK	32
4 LITERATURA.....	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Insercijska (levo) in neinsercijska (desno) tendinopatija Ahilove tetive	3
Slika 2: PRISMA diagram	11

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature	9
Tabela 2: Hierarhija dokazov	10
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	12
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah	23

SEZNAM KRAJŠAV

AT	Ahilova tetiva
EE	ekscentrične vaje (angl. eccentric exercises)
ESWT	zunajtelesna terapija z udarnimi globinskimi valovi (angl. extracorporeal shockwave therapy)
FFS	tek s pristankom na sprednji del stopala (angl. front-foot-strike)
HA	hialuronska kislina (angl. hyaluronic acid)
HEP	vadbeni program za izvajanje doma (angl. home exercise program)
LEFS	lestvica ocenjevanja funkcije spodnje okončine (angl. lower extremity functional scale)
MET	mišično-energetske tehnike (angl. muscle energy techniques)
MRI	slikovna preiskava z magnetno resonanco (angl. magnetic resonance imaging)
NMES	nevromišična elektrostimulacija (angl. neuromuscular electrical stimulation)
NxES	nociceptivna elektrostimulacija (angl. noxious electrical stimulation)
PBMT	fotobiomodulacijska terapija oz. nizkointenzivna laserska terapija (angl. photobiomodulation therapy)
RFS	tek s pristankom na zadnji del stopala (angl. rear-foot-strike)
ROM	obseg giba (angl. range of motion)
RRI	s tekom povezane poškodbe (angl. running-related injuries)
RTS	vrnitev v šport (angl. return-to-sport)
SF12	kratki 12-stopenjski vprašalnik (angl. 12-item short form survey)
SMT	senzomotorični trening (angl. sensorimotor training)
TENS	transkutana električna živčna stimulacija (angl. transcutaneous electrical nerve stimulation)
UZZ	ultrazvočna terapija
VAS	vidna analogna lestvica (angl. visual analogue scale)
VISA-A	vprašalnik športnega ocenjevanja Viktorijanskega inštituta za Ahilovo tetivo (angl. Victorian Institute of Sport Assessment – Achilles)

1 UVOD

Tendinopatija Ahilove tetive (AT) je boleča preobremenitvena poškodba, ki je izjemno pogosta pri športnikih, zlasti pri tistih, ki se ukvarjajo s športi, ki vključujejo tek in poskoke. Poleg bolečine je tendinopatija AT-ja povezana s spremembami v strukturi in mehanskih lastnostih tetive, spremenjeno funkcijo spodnjih okončin ter strahom pred gibanjem (Silbernagel, et al., 2020). Posamezniki s tendinopatijo AT-ja lahko doživljajo izrazit vpliv na kakovost življenja, povezanega z izgubo identitete, saj niso več sposobni izvajati socialnih in športnih dejavnosti, ki so jim pomembne (Malliaras, 2022).

1.1 AHILOVA TETIVA

Ahilova tetiva je največja in najmočnejša tetiva v človeškem telesu (Mahan, et al., 2020). Povezuje mišico triceps surae, ki jo sestavljajo medialna in lateralna glava mišice gastrocnemius ter mišica soleus, z narastiščem na tuberositas calcanei. Ahilovi tetivi se pri 65 % populacije lateralno pridružijo tudi tetivni fascikli mišice plantaris (Schulze-Tanzil, et al., 2022). Ob približevanju narastišču calcaneusa se AT notranje rotira za približno 90°. Najožja je približno 5–7 cm nad narastiščem na calcaneusu, od tam pa se ponovno razširi. Sprednja, globoka vlakna AT-ja se naraščajo na srednjo tretjino posteriorne površine calcaneusa, zadnja, površinska vlakna pa potekajo prek calcaneusa, kjer se združijo s plantarno aponevrozo. AT nima sinovialne ovojnice, temveč je po celotni dolžini, razen po anteriorni površini, obdana z drsno vezivno ovojnico (paratenonom). S krvjo jo oskrbuje posteriorna tibialna arterija in peronealna arterija. Motorični priliv m. triceps surae zagotavlja tibialni živec, ki poleg suralnega živca senzorično oživčuje AT (Naňka, et al., 2024). Mišica soleus izvaja plantarno fleksijo skočnega sklepa in vsebuje visok delež mišičnih vlaken tipa I (počasnih, "slow twitch"), zaradi česar kot posturalna mišica preprečuje, da bi telo padlo naprej, mišica gastrocnemius pa poleg plantarne fleksije izvaja tudi fleksijo kolenskega sklepa ter vsebuje večje število vlaken tipa IIB (hitrih, "fast-twitch") (Toumi, et al., 2016). Sile, ki delujejo na AT med vadbo, lahko dosežejo do 12-kratnik telesne mase. Fiziološko raztezanje kolagenskih vlaken v AT znaša 2–4 % njene dolžine. Raztezanje tetive nad 4

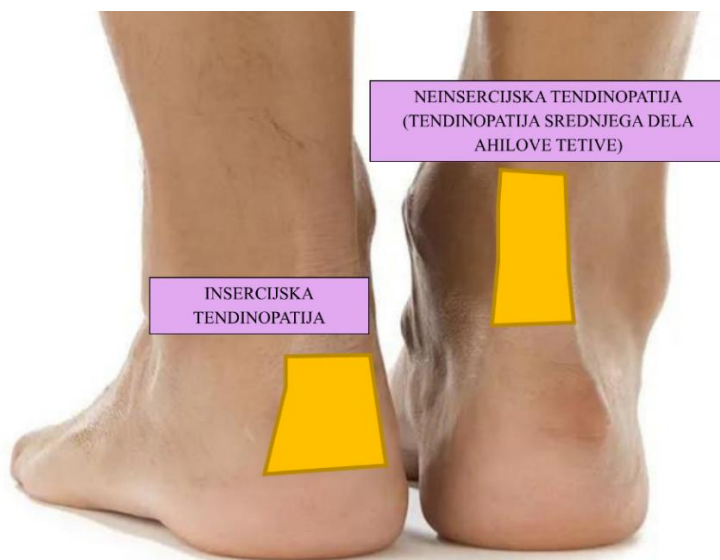
% povzroči mikroskopsko odpoved, raztezanje nad 8 % pa makroskopsko odpoved (Naňka, et al., 2024).

1.2 POŠKODBE AHILOVE TETIVE

Patologije AT-ja so pogosto prisotne tako pri športni kot pri splošni populaciji. Tendinopatija je krovni izraz, uporabljen za opisovanje širokega spektra patologij tetiv, ki nastanejo zaradi preobremenitev (bodisi kumulativnih bodisi akutnih) in zaradi katerih tkivo ni več sposobno prenašati nadaljnjih obremenitev (Walden, et al., 2017). Zanj so značilni simptomi bolečine, otekanja, okrnjene funkcije in strukturnih sprememb v tetivnem matriksu. K razvoju tendinopatije so nagnjene predvsem bolj obremenjene tetive, pri katerih ponavljajoča se obremenitev z mikropoškodbami in nezadostno regeneracijo dolgoročno vodi v patološke spremembe (Stanczak, et al., 2024). Pogosto se pojavlja pri športnikih, posebno tistih, ki se pri športu poslužujejo teka in skakanja (Silbernagel, et al., 2020). Diagnoza tendinopatije AT-ja temelji predvsem na anamnezi in kliničnem pregledu. Njen pogost simptom sta jutranja okorelost ali okorelost po obdobju nedejavnosti ter postopen pojav bolečine med športno dejavnostjo. Pri športnikih s tendinopatijo AT-ja se bolečina pojavi na začetku in koncu treninga, med njima pa je interval zmanjšane bolečine. Z napredovanjem patologije se lahko bolečina pojavlja že ob manjšem naporu in lahko ovira vsakodnevne dejavnosti, v hudih primerih pa je prisotna že ob mirovanju. V akutni fazi tendinopatije je AT difuzno otekla, občutljivost na palpacijo pa je običajno največja 2–6 cm proksimalno od njenega narastišča. V kroničnih primerih je na mestu vnetja AT-ja običajno prisotna boleča, vozličasta otekline (Maffulli, et al., 2020). Glede na anatomsko lokacijo tendinopatije AT-ja razvrščamo v dve kategoriji: insercijske in neinsercijske tendinopatije oz. tendinopatije srednjega dela AT (Li & Hua, 2016), kakor prikazuje slika 1.

O poškodbah, povezanih s tekom (angl. running-related injuries – RRI), poroča do 79 % rekreativnih tekačev, te pa pogosto vodijo do posameznikove opustitve ali omejitve ukvarjanja s tekom. Bolečina v AT-ju spada med najpogostejše RRI-je z incidenco do 22 % med rekreativnimi tekači. Najdovzetnejši za poškodbe AT-ja v tekaški populaciji so moški, stari od 30 do 50 let. RRI AT veljajo za poškodbe zaradi preobremenitev, ki naj

bi bile začetni sprožilec poškodbe. Na obremenitev AT-ja med tekom vplivajo različni biomehanski dejavniki, kot so vzorci pristanka stopala, hitrost teka ali tek v različnih pogojih (konsistenca, kvaliteta in naklon podlage ter obutev) (Skypala, et al., 2023).



Slika 1: Insercijska (levo) in neinsercijska (desno) tendinopatija Ahilove tetive
(Malliaras, 2022)

1.3 REHABILITACIJA AHILOVE TETIVE

Rehabilitacija je opredeljena kot multimodalen, na posameznika usmerjen, sodelovalen proces, ki vključuje ukrepe, usmerjene v posameznikove zmožnosti (z naslavljanjem telesne zgradbe, funkcije in udejstvovanja aktivnosti) in/ali okoljske dejavnike (povezane z izvedbo dejavnosti) z namenom optimizacije funkcioniranja posameznika z zdravstvenim stanjem, zaradi katerega je oviran ali pri njem obstaja verjetnost razvoja oviranosti (Negrini, et al., 2022). Rehabilitacijska obravnava mišično-skeletnih patologij zahteva multidisciplinarni pristop, ki vključuje različne zdravstvene strokovnjake in širok spekter ukrepov, od farmakološkega zdravljenja do invazivnih postopkov in neinvazivnih rehabilitacijskih tehnik. V tem okviru ima mišično-skeletna rehabilitacija ključno vlogo tako pri preprečevanju invalidnosti kot pri spodbujanju funkcionalnega okrevanja (Perna & Proietti, 2023). Rehabilitacijski protokol poškodbe Ahilove tetive opredeljujemo v kontekstu zmožnosti posameznika in značilnosti njegove patologije.

1.3.1 Fizioterapevtski postopki

Pred pričetkom zdravstvene obravnave je treba odpraviti dejavnike, ki izzovejo oz. poslabšajo simptomatiko tendinopatije AT-ja. Zmanjšanje obsega in izogib vrstam dejavnosti z visokointenzivnim ciklom raztezanja in krajšanja m. triceps surae (npr. hiter tek, tek navkreber) za obdobje 2–6 tednov sta največkrat potrebna, kadar je toleranca AT-ja na obremenitev močno zmanjšana (Malliaras, 2022). Na področju zdravstvene obravnave tendinopatije AT-ja obstaja več konservativnih pristopov, ki v splošnem predstavljajo prvo izbiro zdravljenja. Konservativno zdravljenje naj bi trajalo 3–6 mesecev, preden se kot možno rešitev ponudi operativno zdravljenje, saj se v tem času pri 75 % pacientov stanje izboljša (Santacaterina, et al., 2021).

Posameznikom s tendinopatijo AT-ja so na voljo številne konservativne metode zdravstvene obravnave, vključno s terapijo z udarnimi globinskimi valovi (angl. extracorporeal shockwave therapy – ESWT), fotobiomodulacijsko terapijo (angl. photobiomodulation therapy – PBMT), krioterapijo in ultrazvočno terapijo (UZT) (Ko, et al., 2023). Terapija z udarnimi globinskimi valovi je neinvazivna terapevtska metoda, uporabljena v zdravstveni obravnavi številnih mišično-skeletnih motenj, vključno s problematičnimi poškodbami mehkih tkiv. Biološki odzivi na ESWT vključujejo regeneracijo tkiv, celjenje ran, angiogenezo, preoblikovanje kosti in zmanjšanje bolečine prek mehanizma hiperstimulacijske analgezije (Simplicio, et al., 2020). Fotobiomodulacijska terapija je atermična fotokemična metoda, pri kateri se za spodbujanje celjenja tkiv ter zmanjšanje bolečine in vnetja uporablja rdeča ali bližnja infrardeča svetloba (Naterstad, et al., 2022). Krioterapija se uporablja kot fizikalna terapija pri zdravstveni obravnavi poškodb in okrevanju po vadbi. Glavna korist krioterapije je zmanjšanje bolečine po poškodbi ali zmanjšanje bolečine v mišicah po vadbi (Kwiecien & McHugh, 2021). Ultrazvočna terapija se med drugim uporablja tudi za izboljšanje celjenja tetiv (Smallcomb, et al., 2022). Toplotni in atermični učinki ultrazvoka prehodno povečajo prožnost tetiv, vezi in sklepnih ovojnic, kar posledično zmanjša sklepno togost, bolečino in spremljajoči mišični spazem ter začasno poveča pretok krvi (Xia, et al., 2017).

Tehnike manualne terapije so pomemben del obravnave RRI-ja. Raziskave so pokazale, da lahko manualna terapija pomaga zmanjšati bolečino, povečati obseg gibanja (angl. range of motion – ROM) in pospešiti proces okrevanja po poškodbi. Manualna terapija deluje predvsem tako, da zmanjšuje napetost v mišicah in mehkih tkivih ter povečuje prekrvavitev poškodovanega območja, kar je bistvenega pomena za celjenje. Praksa pristopov manualne terapije je raznolika in vključuje mobilizacijo sklepov in mehkih tkiv, raztezanje, manipulacijo ter mišično-energetske tehnike (angl. muscle energy techniques – MET). Pri rehabilitaciji RRI-ja so lahko koristni tudi pristopi z uporabo orodij, kot sta suho iglanje ali inštrumentalno podprta mobilizacija mehkih tkiv (Anggiat & Altavas, 2025).

Terapevtska vadba je pristop z najbolj kakovostnimi metodološkimi dokazi za zdravstveno obravnavo tendinopatij spodnjih okončin. Med različnimi oblikami vadbe so najbolj raziskane terapevtske vaje za večanje mišične zmogljivosti in vzdržljivosti (Dos Santos Franco, et al., 2019). Terapevtsko vadbo razvrščamo v tri kategorije: vzdržljivostno vadbo, vadbo za gibljivost in vadbo za mišično zmogljivost. Slednjo lahko razdelimo na izometrično, izokinetično in izotonično vadbo (Nicolson, et al., 2017). Izotonično vadbo sestavljajo koncentrične vaje, pri katerih se ob nespremenljivem bremenu mišica skrajšuje, in ekscentrične vaje (angl. eccentric exercises – EE), pri katerih se ob nespremenjenem bremenu mišica podaljšuje (Trybulski, et al., 2026). Terapevtska vadba, ki vključuje vadbo za mišično zmogljivost, je povezana s funkcionalnim okrevanjem in zmanjšanjem simptomov tendinopatije AT-ja (Merry, et al., 2023). Kljub temu so si mnjenja glede najboljše oblike vadbe za mišično zmogljivost v relaciji do dinamike bremena in pozicije mišice (izometrična, izotonična) nasprotujoča, dokazi o učinkovitosti druge terapevtske vadbe v zdravstveni obravnavi te patologije pa so pomanjkljivi (Dos Santos Franco, et al., 2019).

1.3.2 Drugi rehabilitacijski pristopi

Pri 24–45,5 % pacientov s tendinopatijo AT-ja konservativno zdravljenje ni uspešno, zato se v takšnih primerih, običajno po šestih mesecih zdravstvene obravnave, pacientom ponudi možnost operativnega zdravljenja (Aicale, et al., 2020a). V okviru neinsercijske

tendinopatije AT-ja so cilji operativnega zdravljenja resekcija degeneriranega tkiva, stimulacija celjenja tetive s pomočjo nadzorovane vzbujene mikropoškobe in/ali okrepitev AT-ja s presadki (grafti). Konvencionalno operativno zdravljenje vključuje sproščanje tetivnih adhezij z ali brez resekcije paratenona (vezivne ovojnice tetive). Če poseg zahteva odstranitev 50 % AT-ja ali več, se priporočata avgmentacija ali rekonstrukcija. Skupna stopnja pooperativnih zapletov je 11 %, stopnja ponovne operacije pa 3 % (Li & Hua, 2016). Po odprtih operativnih posegih neinsercijske tendinopatije je obremenjevanje dovoljeno po dveh tednih, nošenje opornice je priporočeno več kot šest tednov, vrnitev k športu (angl. return to sport – RTS) pa je dopuščena po dveh do šestih mesecih. Po minimalno invazivnih posegih, pri katerih dolžina posameznega reza ne presega 2,5 cm, je polno obremenjevanje dovoljeno po enem do dveh tednih, nošenje opornice je priporočeno šest tednov, RTS pa je dopuščena po obdobju meseca in pol do treh mesecev (Lohrer, et al., 2016).

Operativna strategija pri insercijski tendinopatiji vključuje odstranitev degenerirane tetive in pridruženih kalcinacij, ekscizijo vnete retrokalcanealne burze, resekcijo izrazitega posteriornega dela calcaneusa, ponovno pripenjanje narastišča in/ali ojačitev AT-ja s tetivnim prenosom ali presadkom. Calcaneoplastiko in resekcijo retrokalcanealne burze je mogoče izvesti tudi endoskopsko (Li & Hua, 2016). Stopnja pooperativnih zapletov insercijske tendinopatije AT-ja je 10–15 % (Hardy, et al., 2018). Po odprtih posegih insercijske tendinopatije AT-ja je obremenjevanje običajno omejeno prvih 2–6 tednov, v tem času pa je priporočena uporaba ortoze. Za RTS je potrebnih 20–30 tednov. Po endoskopskih posegih je obremenjevanje operirane AT dovoljena po 2–3 tednih, lahki trening je dopuščen po 10–12 tednih, RTS pa v 12–18 tednih (Chen, et al., 2025). Stopnji uspešnosti minimalno invazivnih in odprtih operativnih posegov se bistveno ne razlikujeta, prav tako se ne razlikujeta stopnji zadovoljstva pacientov, ki so bili operirani z eno ali drugo tehniko. Razliko je opaziti v stopnji zapletov, ki je večja pri odprtih operacijah AT-ja, prav tako pa je pri teh nezanemarljivo daljši tudi čas okrevanja in RTS-ja (Lohrer, et al., 2016).

Rehabilitacija Ahilove tetive lahko obsega tudi farmakološko zdravljenje z neinvazivno in/ali injekcijsko terapijo (NSAID, kortikosteroidi, trombocitna plazma, toksin botulin,

itd.) (Aicale, et al., 2020b). Ena od obetavnih novih perspektiv v mišično-skeletni rehabilitaciji je uporaba regenerativne medicine. Ta pristop vključuje uporabo matičnih celic, rastnih dejavnikov in drugih bioloških materialov za spodbujanje obnove in regeneracije tkiv (Perna & Proietti, 2023). Združuje napredek molekularne biologije, genske terapije, celične terapije in tkivnega inženirstva z namenom nadomeščanja ali regeneracije človeških celic, tkiv ali organov. Cilj regenerativne medicine je obnoviti ali vzpostaviti normalno delovanje po izgubi funkcije zaradi katerega koli vzroka, vključno s prirojenimi okvarami, poškodbami, boleznimi ali staranjem (Head, 2016).

Pomemben aspekt rehabilitacije tekaških poškodb AT-ja pri aktivnih posameznikih je edukacija oz. reedukacija tekaške tehnike, ki pripomore k čimprejšnji vrnitvi funkcije oz. RTS-ja, prav tako pa pomeni pomemben sestavni del preprečevanja novih in ponavljanja starih poškodb AT-ja. Kot prilagoditve tekaške tehnike lahko obravnavamo strategije za zmanjšanje prekomernega iztegovanja koraka (»overstride«) in povečanje frekvence korakov, spremembo vzorca teka, zmanjšanje spremenljivk udarne obremenitve, povečanje širine koraka ter spremembo proksimalne biomehanike. Ob tem je ponovno učenje tekaške tehnike treba obravnavati le kot del celovite rešitve pri obvladovanju RRI-ja (Barton, et al., 2016).

Na podlagi literature opazamo, da so obravnavani fizioterapevtski postopki in rehabilitacijski pristopi po poškodbi AT-ja zelo heterogeni, zaradi česar želimo s pregledom literature ugotovitve raziskovalcev o njihovi učinkovitosti strniti in predstaviti. Z odgovorom na zastavljeno raziskovalno vprašanje bomo opredelili najbolj učinkovite komponente rehabilitacijskega pristopa k tendinopatiji AT-ja. S tem bomo doprinesli k posameznikovemu (tekačevemu) razumevanju rehabilitacijskih možnosti ter njihovih učinkov, članom multidisciplinarnega rehabilitacijskega tima pa omogočili vpogled v skupek nedavnih ugotovitev raziskovalcev na področju rehabilitacije AT-ja, kar lahko vpliva na njihovo odločanje pri konstruiranju optimalnega rehabilitacijskega programa.

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo izvedli pregled literature na področju fizioterapevtske obravnave in rehabilitacije po poškodbi AT-ja pri tekačih. Obravnavali smo strokovno in znanstveno literaturo v slovenskem in angleškem jeziku.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je bil s pregledom literature raziskati najučinkovitejše fizioterapevtske postopke in rehabilitacijske pristope po poškodbi AT-ja pri tekačih.

Cilj diplomskega dela je bil:

- Raziskati najučinkovitejše fizioterapevtske postopke in rehabilitacijske pristope po poškodbi AT-ja pri tekačih.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Cilju smo sledili z raziskovalnim vprašanjem:

- Kateri so najučinkovitejši fizioterapevtski postopki in rehabilitacijski pristopi po poškodbi AT-ja pri tekačih?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

V diplomskem delu smo izvedli pregled domače in tuje strokovne ter znanstvene literature.

2.3.1 Metode pregleda literature

Raziskovanje je temeljilo na pregledu literature. Literaturo smo iskali v naslednjih podatkovnih bazah: PubMed, COBISS, PEDro in v spletnem brskalniku Google Scholar. Pregledali smo slovensko in tujo strokovno ter znanstveno literaturo. Za iskanje smo uporabili ključne besede v slovenskem jeziku: »Ahilova tetiva«, »fizioterapija«,

»rehabilitacija«, »tekači« in »poškodba«. V angleškem jeziku smo uporabili ključne besede »Achilles tendon«, »physiotherapy«, »rehabilitation«, »runners« in »injury«.

Uporabili smo Boolove operatorje IN/AND, ALI/OR ter NE/NOT. Zadetke smo omejili s kriteriji: leto objave med letoma 2016 in 2026, dostopnost celotnega besedila v slovenskem in angleškem jeziku, raziskovalni in pregledni članki ter vsebinska ustreznost.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Pregled najdene in za končno analizo izbrane literature smo predstavili v tabeli 1. Navedli smo podatkovne baze in kombinacije ključnih besed, ki smo jih uporabili pri iskanju zadetkov, število vseh korespondenčnih zadetkov in število izbranih zadetkov za končno analizo. Postopek izločanja rezultatov za namen opredeljevanja tistih, ki najbolje odgovorijo raziskovalnemu vprašanju, smo shematsko prikazali s PRISMA diagramom v poglavju Rezultati.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
PubMed	(Achilles tendon) AND (runners) AND (rehabilitation) OR (physiotherapy))	42	3
	(Achilles tendon) AND (runners) AND (injury) AND (rehabilitation)	29	1
	(Achilles tendon) AND (runners) AND (injury) NOT (surgery)	58	1
COBISS	(Achilles tendon) AND (runners) AND (injury)	7	0
	(Achilles tendon) AND ((rehabilitation) OR (physiotherapy))	62	0
PEDro	(Achilles tendon) AND (rehabilitation)	20	1
	(Achilles tendon) AND (runners)	0	0
	(Achilles tendon) AND (injury)	8	0
	(Achilles tendon) AND (physiotherapy)	1	0
Google Scholar	("runners") AND (Achilles tendon) AND (injury) AND (rehabilitation) NOT (surgery) NOT (prevention)	200 (do 20 strani zadetkov)	12
SKUPAJ		427	18

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Literaturo, pridobljeno s pomočjo izbranih ključnih besed v izbranih podatkovnih bazah ter brskalniku, smo kvalitativno analizirali. Pri prvem branju smo ustrezno literaturo presejali na podlagi branja naslovov in izvlečkov ter izločili duplikate. Drugo branje smo namenili podrobnejšemu pregledu izbrane literature in označevanju ter izpisovanju tematsko relevantnih podatkov, ki so pripomogli k odgovoru na zastavljeno raziskovalno vprašanje. Izbranim vsebinam smo nadalje v postopku odprtega kodiranja dodali kode podobnega pomena, ki smo jih razvrstili v kategorije (Kordeš & Smrdu, 2015). Izluščili smo 17 kod, ki naslavljajo odgovor na izhodiščno vprašanje pregleda literature, in jih razvrstili med dve kategoriji z naslovoma "Fizioterapevtski postopki po poškodbi Ahilove tetive" in "Ostali rehabilitacijski pristopi po poškodbi Ahilove tetive".

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Kakovost pregleda literature smo preverili po hierarhiji dokazov (Polit & Beck, 2021) in jo predstavili v tabeli 2. Pri izboru literature smo bili pozorni na vsebinsko ustreznost in dostopnost člankov. Le-te smo na koncu razvrstili med osem nivojev hierarhije. Po končnem pregledu smo uporabili 18 virov, ki smo jih razvrstili po nivojih: nivo 1 vsebuje 3 sistematične preglede ali metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav, nivo 2 vsebuje 5 posameznih randomiziranih kliničnih raziskav, nivo 3 zajema 5 nerandomiziranih kliničnih raziskav, nivo 5 zajema 5 neeksperimentalnih ali opazovalnih raziskav. V nivoje 4, 6, 7 in 8 nismo uvrstili nobenega vira.

Tabela 2: Hierarhija dokazov

Nivo	Hierarhija dokazov	Število vključenih virov
NIVO 1	Sistematični pregledi/metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav	3
NIVO 2	Posamezne randomizirane klinične raziskave	5
NIVO 3	Nerandomizirane klinične raziskave (kvazi eksperimenti)	5
NIVO 4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih (opazovalnih) raziskav	0
NIVO 5	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave	5
NIVO 6	Sistematični pregledi/metasintezne kvalitativnih raziskav	0
NIVO 7	Kvalitativne/opisne raziskave	0
NIVO 8	Neraziskovalni viri (mnenja...)	0

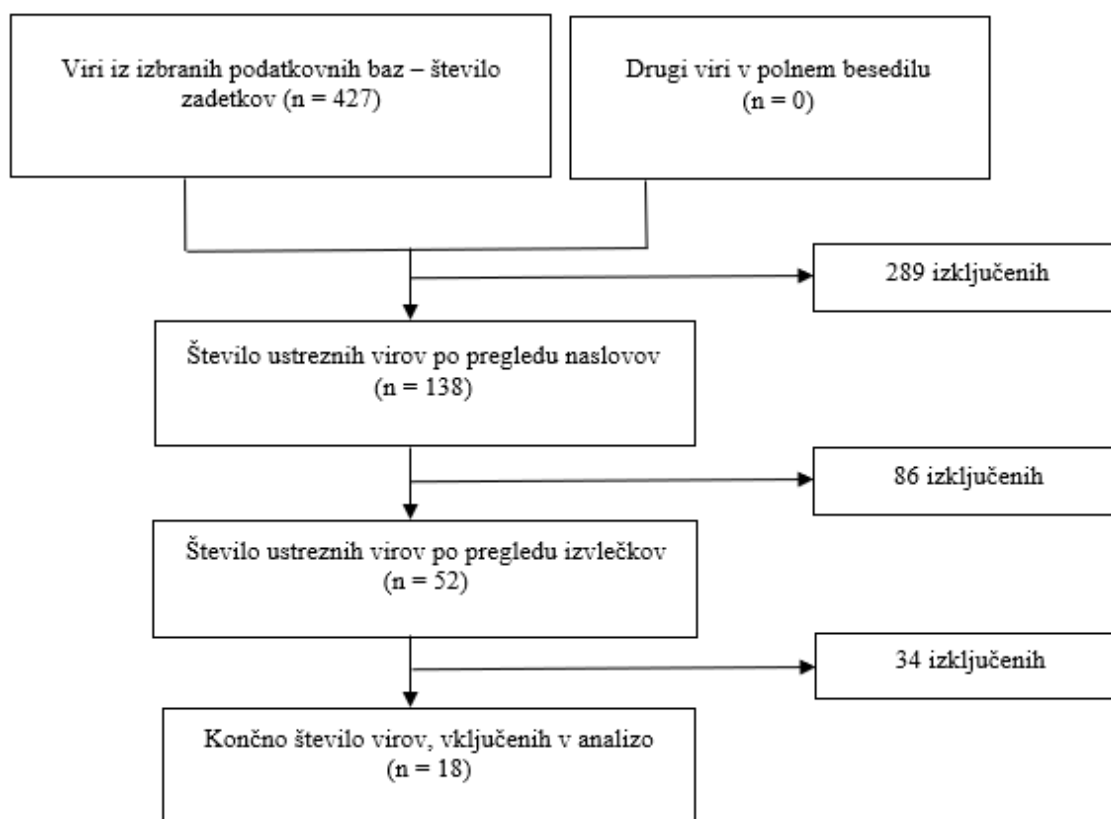
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

Celoten process iskanja ustrezne literature smo grafično ponazorili s PRISMA diagramom (Page, et al., 2021). Ugotovitve in kategorično razporeditev ustrezne literature smo predstavili tabelarično.

2.4.1 PRISMA diagram

Z omejitvenimi kriteriji in ključnimi besedami smo v podatkovnih bazah pridobili 427 ustreznih zadetkov za nadaljnjo obdelavo. Izmed teh smo po pregledu naslovov izluščili 138 zadetkov, ki so se zdeli relevantni, 289 pa smo jih izločili. Sledil je pregled izvlečkov, ki je podal 86 neustreznih in 52 ustreznih zadetkov. Slednje smo vsebinsko pregledali, jih zaradi neustreznosti 34 izločili, 18 pa vključili v končno analizo za izdelavo diplomskega dela. Postopek izbora literature je shematsko predstavljen na sliki 2.



Slika 2: PRISMA diagram
(Page, et al., 2021)

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

V tabeli 3 so predstavljeni podatki zadetkov, vključenih v pregled literature. Navedeni so avtor, leto objave, uporabljena metodologija, vzorec in ključna spoznanja, ki so jih avtorji dosegli v času raziskovanja.

Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost, lastnosti, interventni ukrep po skupinah ali raziskavah in država)	Ključna spoznanja
Agostini, et al., 2023	Opazovalna raziskava	30 pacientov (17 moških, 13 žensk), starosti 20–60 let, amaterskih tekačev, pri katerih je bila bolečina v sredinskem delu AT-ja prisotna ob dnevnih dejavnostih. Ocenjeni po VISA-A-ju, VAS-u in SF12. Vzorec je bil razdeljen na dve skupini, ki sta bili obravnavani z različnimi terapijami: - 1. skupina (15 pacientov – 7 moških, 8 žensk): 10 obravnav z EE-jem, razteznimi vajami in UZT-jem ter - 2. skupina (15 pacientov, 8 moških, 7 žensk): 10 obravnav z EE-jem, razteznimi vajami in krio-UZT-jem. Raziskovali so učinke UZT-ja in krio-UZT-ja v kombinaciji z medicinsko predpisano terapevtsko vadbo za zmanjšanje tendinopatije AT-ja pri amaterskih tekačih. Italija	- Zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcije pri obeh skupinah. - 2. skupina je izkazala statistično značilno zmanjšanje bolečine (Δ VAS) po aplikaciji terapije glede na izhodiščne meritve ($p = 0,016$).
Aphale, et al., 2025	Randomizirana klinična raziskava	102 žensk s prekomerno telesno maso in klinično diagnozo kronične tendinopatije AT-ja, starosti 40–50 let. Naključno so bile razdeljene v dve skupini in v štirih tednih opravile po štiri obravnave vadbenega	- Izboljšanje vseh opazovanih meritev glede na izhodiščno stanje pri obeh skupinah. - 1. skupina je konsistentno in znatno bolj napredovala glede na vse tri obravnavane parametre – zmanjšanje bolečine ($t = -11,33$, $p < 0,001$), povečanje gibljivosti

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost, lastnosti, interventni ukrep po skupinah ali raziskavah in država)	Ključna spoznanja
		programa stopnjevanje intenzivnosti na teden: - 1. skupina: terapija z vodnim nevromišičnim vadbenim programom v vodi ter - 2. skupina: terapija s konvencionalno vadbo. Primerjali so vrednosti VAS-a, ROM dorzalne fleksije gležnja in funkcijske zmoglosti. Indija	gležnja ($t = 18,71$, $p = < 0,001$) in izboljšanje izvedbe funkcionalnih nalog ($t = 12,53$, $p = < 0,001$). - Nevromišični vadbeni program v vodi, ki vključuje trening ravnotežja, propriocepcije in funkcionalnih vaj za mišično zmogljivost, je statistično značilno učinkovitejši od konvencionalne vadbe. - Nevromišične intervencije so relevantne pri naslavljanju mehaničnih in senzomotoričnih oslabeitev, povezanih s tendinopatijo AT-ja.
Deng, et al., 2020	Randomizirana klinična raziskava	34 moških rekreacijskih tekačev z RFS-ja, ki še nikoli niso poskusili teči z minimalističnimi čevlji s FFS-jem, brez mišično-skeletnih poškodb spodnjih okončin in brez nevromišičnih obolenj v zadnjih treh mesecih, tedensko pretečena razdalja: 15 km. Razdeljeni so bili v intervencijsko in kontrolno skupino: - tekači intervencijske skupine (20 tekačev): 12-tedenski program ponovnega učenja teka z minimalističnimi čevlji in FFS vzorcem. - tekači kontrolne skupine (14 tekačev): nadaljevanje tekaških treningov s frekvenco, intenzivnostjo in tekaškim vzorcem kot pred raziskavo. Raziskovali so učinek 12-tedenskega ponovnega učenja teka na navor plantarne fleksije gležnja in morfološke ter mehanske lastnosti AT-ja. Navor so merili z dinamometrom, morfološke in mehanske lastnosti pa s slikovno	- Statistično značilno povečanje navora plantarne fleksije in povečanje največje prenešene sile v AT-ju pri intervencijski glede na kontrolno skupino. - Povečanje površine prečnega prereza AT-ja pri intervencijski glede na kontrolno skupino. - Večje sile, ki ob FFS-ju delujejo na AT, lahko prek adaptacije pozitivno vplivajo na mehanske lastnosti AT-ja, kar bi lahko zmanjšalo tveganje za nastanek RRI AT-ja. - Večji navor plantarne fleksije, večja hitrost razvoja navora ter večji prečni prerez AT-ja pri FFS-ja lahko vplivajo na učinkovitejši prenos mišične moči za odziv med tekom, s tem pa lahko preprečijo bodoče RRI AT-je.

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost, lastnosti, interventni ukrep po skupinah ali raziskavah in država)	Ključna spoznanja
		diagnostiko. Vzorec teka so ugotavljali s pametnimi vložki za čevlje, občutljivimi na pritisk. Kitajska	
Gatz, et al., 2021	Randomizirana klinična raziskava	66 odraslih pacientov (starosti > 18 let) s kronično tendinopatijo AT-ja. Pacienti so bili razdeljeni v tri skupine, ki so bile na začetku, šest tednov po začetku in ob koncu (po 24 tednih) raziskave ocenjene in pregledane s slikovno diagnostiko. Skupine glede na interventni ukrep: - 1. skupina (24 pacientov): fizioterapija in linearno aplicirana ESWT (šest tednov po enkrat na dva tedna), - 2. skupina (21 pacientov): fizioterapija in točkovno aplicirana ESWT (šest tednov po enkrat na dva tedna) ter - 3. skupina (21 pacientov): fizioterapija in placebo ESWT. Raziskovali so učinek točkovno in linearno aplicirane ESWT v primerjavi s placebo ESWT. Nemčija	- Do največjega izboljšanja po VISA-A-ju pri 6 tednih od začetka raziskave je prišlo pri 2. skupini. - Slikovna preiskava kljub izboljšani klinični oceni stanja ni pokazala sprememb v premeru in vaskularizaciji AT-ja pri nobeni izmed skupin. - Ocena ob koncu raziskave (po 24 tednih) je pokazala znatno izboljšanje po VISA-A-ju za vsako izmed treh obravnavanih skupin brez statistično pomembnih razlik. - Kombinacija fizioterapije (EE in izometrične vaje ter statično raztezanje) in ESWT-ja je varna in učinkovita možnost zdravstvene obravnave tendinopatije AT-ja, ampak v primerjavi s kombinacijo fizioterapije in placeba ni pokazala nikakršnega relevantnega učinka.
Gervasi, et al., 2021	Opazovalna pilotna raziskava	8 rekreativnih tekačev, starosti 45–55 let, z diagnozo enostranske tendinopatije AT-ja. Vsi tekači so v obdobju 45 dni vsakih 15 dni (1. dan, 15. dan, 30. dan) prejeli injekcijsko terapijo s HA-jem. Tekom raziskave je bilo tekačem prepovedano posluževanje kakršne koli oblike fizioterapije, rehabilitacijskih vaj in ortoz. Ob vsakršni aplikaciji HA-ja in 45. dan raziskave so bili ocenjeni viskoelastični	- Zelo hitro omiljenje simptomov palpacijske občutljivosti in bolečine ter zmanjšanje otekline in vnetnih markerjev. - Izmerjeni viskoelastični parametri in bolečina so se že po prvi aplikaciji HA-ja znatno izboljšali in se že po 15 dneh primerjali s parametri, izmerjenimi na nepoškodovani nogi, ter tako vztrajali do konca raziskave. - Funkcijska zmožnost se je pri obeh nogah povečevala konstantno in simetrično

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost, lastnosti, interventni ukrep po skupinah ali raziskavah in država)	Ključna spoznanja
		(tonus in trdota tkiva) in funkcionalni (maksimalna hotena izometrična kontrakcija) parametri AT-ja tekačev. Italija	(aplikacija HA-ja je pozitivno vplivala tudi na nepoškodovano AT). - Zdravstvena obravnava s peritendinoznimi injekcijskimi aplikacijami HA-ja vodi do blaženja glavnih simptomov tendinopatije AT-ja in pacientu omogoča nadaljnje izvajanje funkcionalnih gibov AT-ja.
Jayaseelan, et al., 2017	Nerandomizirana klinična raziskava (serija primerov)	3 pacienti z MRI potrjeno tendinopatijo AT-ja, rekreativni tekači: - 1. pacientka (P1): stara 52 let, - 2. pacient (P2): star 38 let ter - 3. pacient (P3): star 45 let, Uporabljeni ukrepi so bili uvedeni prek 12 tednov ob petih obiskih terapevta: - 1. obisk – prvo srečanje: pregled, edukacija, vadbeni program EE za obremenitev AT-ja po protokolu Alfredson, vaje za raztezanje m. gastrocnemius. - 2. obisk – aplikacija tehnik manipulacije in/ali mobilizacije. Naročeno je nadaljevanje izvajanja HEP-a. - 3. obisk – po treh tednih: enako kot pri 2. obisku. - 4. obisk – brez manualne intervencije, nadaljevanje s HEP-om. - 5. obisk – zaključna ocena, po kateri pacienti zaradi pozitivnega izida zaključijo s fizioterapijo. Raziskovali so učinek izvajanja vadbenega programa EE za obremenitev AT-ja, vaj za raztezanje mečnih mišic ter učinek manipulacije in/ali mobilizacije sklepov z namenom izboljšanja mobilnosti stopala in gležnja, zmanjšanja bolečin	- EE so koristne pri obvladovanju tendinopatije. - Takojšnje zmanjšanje bolečinske simptomatike v AT-ju po aplikaciji sklepne manipulacije in/ali mobilizacije. - Implementacija sklepne manipulacije in/ali mobilizacije ponuja možnost za bolj celostno rehabilitacijo AT-ja kot zgolj uporaba HEP-a. - Sklepna manipulacija in/ali mobilizacija lahko pomembno vpliva na odpravljanje simptomatike tendinopatije AT-ja, ki se na običajno zdravstveno obravnavo ne odziva, s tem pa lahko pospeši čas rehabilitacije. - Manualna terapija v obliki sklepne manipulacije in/ali mobilizacije je varna in učinkovita intervencija pri reabilitaciji kroničnih tendinopatskih disfunkcij.

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost, lastnosti, interventni ukrep po skupinah ali raziskavah in država)	Ključna spoznanja
		in izboljšanja funkcije pri kronični, neinsercijski tendinopatiji AT-ja. Washington DC, ZDA	
Jayaseelan, et al., 2019	Sistematični pregled literature	Članki v bazah PubMed in PEDro, objavljeni do februarja 2019 (vendar ne starejši od 15 let) na podlagi randomiziranih kontrolnih raziskav odraslih s primarno diagnozo tendinopatije AT-ja. Pri vključenih člankih je bila vsaj ena intervencijska skupina obravnavana z EE, spremljani pa so bili primarni rezultati, ki so ocenjevali bolečino in/ali funkcijo. Članki, katerih besedilo v angleščini ni dostopno v polnem besedilu, so bili iz pregleda literature izključeni. Vključitvenim kriterijem je ustrezalo sedem člankov. Raziskovali so stališča sodobne literature o uporabi EE in njihovih alternativ pri zdravstveni obravnavi simptomov tendinopatije AT-ja. Washington DC, ZDA	- EE so učinkovite, a se v primerjavi z drugimi načini zdravstvene obravnave (počasi izvajanimi vajami proti uporabi, ESWT, uporabo ortoz) pri nekaterih obravnavanih raziskavah niso vedno izkazale za učinkovitejše. - V primerih reaktivne tendinopatije, pri kateri se bolečina in oteklina povečata ob akutni obremenitvi (npr. gib stopanja na prste, skakanje), EE najverjetneje ne bodo učinkovite, saj bodo intenzivirale simptomatiko tendinopatije AT-ja. - Pomembnost individualno prilagojenega vadbenega programa, ki omogoča statistično pomembno boljše rezultate kot standardni protokol. - Strukturne spremembe tkiva ne vplivajo na simptomatiko tendinopatije AT-ja, zaradi česar je pri zdravstveni obravnavi treba nasloviti občutljivost živčnega sistema. - Bolečinska toleranca tkiva AT-ja se lahko, namesto zgolj z EE, poveča tudi z edukacijo pacienta, nadzorovanjem ekstrinzičnih dejavnikov (npr. trening), naslavljanjem težav z mobilnostjo itd. - Same EE niso vedno dovolj za učinkovito zdravstveno obravnavo simptomov tendinopatije AT-ja, saj se lahko razlog za njihovo vztrajanje skriva v aspektu, ki ga z EE za AT-je ne naslovimo (npr. patologija m.

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost, lastnosti, interventni ukrep po skupinah ali raziskavah in država)	Ključna spoznanja
			plantaris, druge lokalne okvare).
Kanniappan & Sathosh, 2020	Nerandomizirana klinična raziskava	40 rolkarjev (skejterjev), moških, starosti 15–25 let, z najmanj 2 letoma izkušenj z rolkanjem, obojestranskimi bolečinskimi simptomi v AT-ju. Naključno so bili razdeljeni v dve skupini po 20 in bili skozi obdobje štirih tednov obravnavani z različnimi intervencijama: - 1. skupina: Alfredsonov protokol EE ter - 2. skupina: izometrična krepitev m. gastrocnemius. Na začetku in koncu so bili rolkarji ocenjeni manualno s strani terapevta in z VAS-om in VISA-A-jem. Indija	- Statistično značilno izboljšanje bolečinskega in funkcionalnega stanja pri obeh skupinah glede na izhodiščno. - Primerjava učinkovitosti uporabljenih tehnik tako v kontekstu bolečine kot funkcije je pokazala zgolj zanemarljive razlike. - Izbor programa vaj – EE ali izometričnih – je nepomemben, dokler se pri rehabilitaciji odločimo za enega izmed njiju.
Kim, et al., 2024	Sistematični pregled literature	Članki v bazah PubMed, Web of Science in Cochrane, objavljeni do decembra 2023, ki bazirajo na raziskavah, obravnavajoč funkcionalno in klinično bolečino tendinopatije (srednjega dela) AT-ja odraslih in učinek SMT-ja nanj. Protokoli SMT-ja so morali vsebovati trening ravnotežja, stabilizacije, propriocepcije ali vibracijski trening. Vključitvenim kriterijem so ustrezali trije članki randomiziranih kliničnih raziskav (skupno 126 pacientov – 63 moških in 35 žensk). Raziskovali so učinkovitost SMT-ja na funkcionalne in klinične izide bolečine pri odraslih pacientih s tendinopatijo AT-ja. Nemčija	- Trening ravnotežja je v vseh posamičnih kombinacijah z izometričnimi, ekscentrično-koncentričnimi vajami in EE pokazal zmanjšanje bolečine, izboljšanje funkcijske zmožnosti in vzdržljivosti. - SMT (ravnotežnostni in stabilizacijski trening) je poleg EE in fizioterapije (globoka frikcija, krioterapija z ledom, UZT) izkazal znatno povečanje mišične jakosti in zmanjšanje bolečine glede na kontrolno skupino, ki ni bila deležna nikakršne zdravstvene obravnave. - Vibracijski trening celega telesa je povzročil zmanjšanje bolečine glede na kontrolno skupino, ni pa pripomogel k povečanju mišične jakosti plantarne fleksije. - Nobeden izmed SMT protokolov ni vplival na ROM. - Raziskovalci navajajo, da majhen vzorec vključene literature in velika

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost, lastnosti, interventni ukrep po skupinah ali raziskavah in država)	Ključna spoznanja
			variabilnost med obravnavanimi SMT protokoli onemogočata, da bi na njihovi podlagi sklenili konsistentne zaključke.
Li, et al., 2025	Nerandomizirana klinična raziskava	22 zdravih moških tekačev, razdeljenih na dve skupini: - 1. skupina: 11 izkušenih tekačev, starosti $33,7 \pm 8,7$ let ter - 2. skupina: 11 neizkušenih tekačev, starost: $20,5 \pm 1,9$ let. Obe skupini sta bili opazovani in merjeni med tekom s hitrostjo 12 km/h, ko so tekači nosili običajne tekaške čevlje in tekli z RFS vzorcem ter minimalistične čevlje in tekli s FFS vzorcem. Raziskovali so združene učinke vrste obutve in vzorca teka na obremenjevanje patelofemoralnega sklepa in AT-ja. Kitajska	- Slabšo tekaško tehniko in držo pri neizkušenih tekačih, ki sta privedli do večje fleksije kolen, povečane največje kontaktne sile v patelofemoralnem sklepu in večje plantarne fleksije, s tem pa do večje obremenitve patelofemoralnega sklepa in AT-ja. - Neizkušeni tekači so tekli s krajšimi koraki in s hitrejšo frekvenco stopanja, kar pomeni neoptimalno odzivno moč, s tem pa večjo obremenitev in RRI AT-ja. - FFS zmanjša obremenitev na patelofemoralni sklep in jo s tem preusmeri v AT. - Tekači (tako izkušeni kot neizkušeni) bi se morali, skladno z lastno individualno kapaciteto obremenitve sklepov, poslužiti vzorca teka, ki ustreza njihovim deficitom, s tem pa bi zmanjšali tveganje za RRI.
Pieters, et al., 2022	Nerandomizirana klinična raziskava	40 zdravih športnikov (20 moških, 20 žensk), starosti 18–25 let. Športnikom so bili na začetku in koncu izvajanja naključno dodeljene intervencije ogrevanja (teka, raztezanja, EE ali pliometričnih vaj) izmerjeni parametri pretoka krvi in togosti AT-ja ter stopnja napora (po Borgovi lestvici). Protokol merjenja je bil ponavljan na tedenski bazi z rotacijo intervencij med športniki, tako da je bil učinek vsake izmed intervencij izmerjen pri vsakem športniku (s pomočjo neinvazivne naprave, ki meri perfuzijo in	- Statistično značilno povečanje pretoka krvi in togosti AT-ja po 10 minutah teka in pliometričnih vaj. - Statično raztezanje in EE niso pokazale večjih sprememb v krvnem pretoku in viskoelastičnem odzivu, zato spadajo med manj primerne za pripravo AT-ja na športno dejavnost, ki sledi ogrevanju.

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost, lastnosti, interventni ukrep po skupinah ali raziskavah in država)	Ključna spoznanja
		oksigenacijo subkutanih tkiv, togost AT-ja pa so merili s pomočjo neinvazivne palpatorne naprave, ki tetivni odziv meri prek oscilacije tkiva). Belgija	
Prudencio, et al., 2023	Sistematični pregled literature in metaanaliza	Članki v bazah PubMed, BIREME, SportDiscus, Cinahl, Web of Science in PEDro, objavljeni do novembra 2022 na podlagi randomiziranih kliničnih raziskav, ki so primerjale učinkovitost zdravstvene obravnave pri zmanjšanju bolečinskih simptomov in/ali funkcionalnih omejitev pri odraslih pacientih s tendinopatijo srednjega dela AT-ja, ki so bili obravnavani s programom EE, in tistimi, ki so bili tretirani z drugimi konservativnimi metodami. Med obravnavanimi 2024 članki je vključenim kriterijem ustrezalo osem člankov. Brazilijska	- Tako EE kot koncentrične vaje povzročijo zmanjšanje bolečinskih simptomov in izboljšanje funkcijskih zmognosti. Ob medsebojni primerjavi so EE učinkovitejše pri zmanjšanju bolečine, izboljšanju funkcijskih zmognosti in povečanju mišične jakosti. - EE so učinkovitejše za zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcijskih zmognosti od protokola počitka. - EE in koncentrično-ekscentrične vaje z nizko obremenitvijo so enako učinkovite za izboljšanje funkcijskih zmognosti in ROM-a. - EE in vaje proti uporabi so primerljivo učinkovite za zmanjševanje bolečine in izboljšanje funkcijskih zmognosti. - Primerjava učinkovitosti izvajanja EE z in brez nadaljevanja izbrane telesne dejavnosti (tek, skakanje) na bolečino in funkcijo ni pokazala razlik. - Alfredsonov protokol EE je bolj učinkovit od Stanishevega protokola EE glede na zmanjšano bolečino in izboljšano funkcijsko zmognost. - Primerjava učinkovitosti izvajanja Alfredsonovega protokola in identičnih vaj, ki jih obsega Alfredsonov protokol, le da je bilo število ponovitev prilagojeno posameznikom

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost, lastnosti, interventni ukrep po skupinah ali raziskavah in država)	Ključna spoznanja
			zmožnostim, ni pokazala razlik. Temu primerno je individualno prilagojen program EE bolj časovno učinkovit in potencialno pomeni večjo verjetnost, da se bodo posamezniki programa, ko ne bodo pod nadzorom terapevta, dejansko posluževali.
Ravichandran, et al., 2017	Nerandomizirana klinična raziskava	30 pacientov s tendinopatijo AT-ja (10 vrhunskih športnikov, 20 rekreativnih športnikov), starosti 21–40 let. Razdeljeni v dve karakteristično primerljivi skupini, izmed katerih je vsaka prestala šesttedenski program specifične intervencije: - 1. skupina (15 pacientov): obravnavana z MET-om ter - 2. skupina (15 pacientov): obravnavana z EE. Indija	- 2. skupina je imela po VISA-A-ju in VAS-u konsistentno boljše rezultate v aspektu zmanjšane bolečinske simptomatike od 1. skupine. - Izmed dveh obravnavanih tehnik je EE potencialno učinkovitejša pri rehabilitaciji tendinopatije AT-ja, saj vzbudi izboljšanje funkcije in zmanjšanje bolečine v začetni fazi treninga, kar se pri pacientih, obravnavanih z MET, ni izkazalo.
Romero-Morales, et al., 2019	Randomizirana klinična raziskava	61 pacientov, starosti 31–52 let, s kronično tendinopatijo AT-ja. Pacienti so bili razdeljeni v dve skupini z različnimi interventnimi ukrepi: - 1. skupina (30 pacientov): izvajanje Alfredsonovega protokola EE med stojo na vibrirajoči plošči ter - 2. skupina (31 pacientov): izvajanje Alfredsonovega protokola EE nemudoma po krioterapiji. Raziskovali so učinke intervencij na debelino AT-ja in površino prečnega prereza AT-ja. Učinke izbranih intervencij so primerjali na podlagi meritev, pridobljenih s slikovno preiskavo. Španija	- Debelina AT-ja se je pri obeh skupinah povečala glede na izhodiščne meritve. Obe skupini sta izkazali podoben napredek. - Površina prečnega prereza AT-ja se je pri obeh skupinah povečala glede na izhodiščne meritve. 1. skupina je izkazala statistično značilno večji napredek kot 2. skupina.
Seymore, et al., 2024	Opazovalna raziskava	17 odraslih rekreacijskih tekačev s tendinopatijo AT-	- Z intenzivnejšo bolečino v prizadeti nogi je bila

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost, lastnosti, interventni ukrep po skupinah ali raziskavah in država)	Ključna spoznanja
		ja v RTS rehabilitacijski fazi. V obdobju dveh tednov so bili parametri teka opazovanih tekačev spremljani s pomočjo senzorjev, pritrjenih na čevelj. Pridobljeni so bili prostorsko-časovni podatki tekačev, med drugim povprečna pretečena razdalja, stični čas s tlemi in indeks simetrije okončin. Delaware, ZDA	kontralateralna noga bolj obremenjena. - Število tekaških intervalov ni bilo povezano z akutnim poslabšanjem simptomatike. - Tekachi, ki so navajali hujšo bolečino v AT-ju prek zaporednih tekaških dni, so imeli s kontralateralno nogo daljši stični čas s tlemi. - Nadaljevanje s tekaško dejavnostjo kratkoročno ni škodljivo za rehabilitacijo tendinopatije AT-ja v RTS fazi. - Razbremenjevanje bolj simptomatske noge med tekom lahko prispeva k povečanemu tveganju za poškodbo nasprotne noge.
Skypala, et al., 2023	Opazovalna raziskava	103 rekreacijskih, zdravih tekačev, starosti 18–65 let, ki so bili spremljani eno leto. Ob nemotenem nadaljevanju tekaških dejavnosti so vsako nedeljo za pretekli teden izpolnili vprašalnik, ki jih je spraševal po poškodbah/nelagodnostih med tekom. Češka	- Tekachi z RRI AT-ja so tekli z večjo mero dorzifleksije v gležnju in fleksije v kolenu med fazo opore. - Kombinacija večje dorzifleksije gležnja in fleksije kolena lahko povzroči večje obremenitve AT-ja med tekom, kar lahko povzroči večjo incidenco za preobremenitev in RRI AT-ja. - Glede na naravo zbiranja podatkov raziskovalci niso mogli določiti, ali je vzorec teka (glede na stično področje na stopalu) vzrok ali posledica RRI AT-ja, in ga tako niso uvrstili med dejavnike tveganja.
Stackhouse, et al., 2025	Opazovalna raziskava	16 rekreacijskih tekačev s kronično tendinopatijo AT-ja (8 moških, 8 žensk), starosti 24–55 let. V prvi fazi opazovanja so tekači koristili terapijo NxES okrog mesta bolečine na AT-ju. V drugi fazi so tekači izvajali EE za krepitev plantarnih fleksorjev stopala, vaje za krepitev trupa, m. Quadriceps in zadnje	- Izboljšanje stanja, ocenjenega z LEFS-om in VISA-A-jem. - Prag bolečine na pritisk se je pomembno povečal, toplotna občutljivost pa zmanjšala tako po aplikaciji NxES-a kot po šestih tednih izvajanja EE. - Kombinacija EE in NxES-a je imela progresivno pozitiven učinek na zmanjšanje mehanske in toplotne občutljivosti pri AT-ju s simptomatiko

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost, lastnosti, interventni ukrep po skupinah ali raziskavah in država)	Ključna spoznanja
		stegenske mišice. Poučeni so bili o pravilnem nadaljevanju tekaške rutine in o modelu spremljanja bolečine za stopnjevanje oz. zmanjšanje zastavljenega tekaškega volumna. Anglija	tendinopatije, kontralateralno (pri zdravi AT) so tekači zaznali zmanjšano mehansko občutljivost, bilateralno pa so občutili zmanjšano mehansko občutljivost m. tibialis anterior. - Zaradi zmanjšane primarne (na mestu tendinopatije) in sekundarne (na AT-ju kontralateralno in m. tibialis anterior bilateralno) hiperalgezije zdravstvena obravnava z NxES-om, ki mu sledi izvajanje EE, lahko pomembno vpliva na zmanjšanje periferne in centralne bolečinske občutljivosti.
Tenforde, et al., 2025	Randomizirana klinična raziskava	46 tekačev (24 moških, 22 žensk), povprečne starosti 40 ± 12 let, s kronično tendinopatijo AT-ja. Vzorec je bil razdeljen na tri skupine z različnimi intervencijskimi ukrepi: - 1. skupina (8 pacientov): štirifazni vadbeni program za napredujočo obremenitev AT-ja. - 2. skupina (14 pacientov): štirifazni vadbeni program za napredujočo obremenitev AT-ja, ESWT. - 3. skupina (11 pacientov): štirifazni vadbeni program za napredujočo obremenitev AT-ja, ESWT, terapija s PBMT-jem. Massachusetts, ZDA	- Zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcijskih zmožnosti pri vseh treh skupinah. 2. skupina je izkazala največji napredek, 1. in 3. skupina pa sta napredovali v enaki meri. - Med tremi intervencijami je pacientom najbolj koristila tista, ki je vključevala vadbeni program in terapijo z ESWT-jem. - Terapija s PBMT-jem se je izkazala za dobro prenašano, a ni doprinesla k izboljšanju stanja glede na ESWT.

Legenda: AT – Ahilova tetiva; EE – ekscentrične vaje (angl. eccentric exercises); ESWT – zunajtelesna terapija z udalnimi globinskimi valovi (angl. extracorporeal shockwave therapy); FFS – tek s pristankom na sprednji del stopala (angl. front-foot-strike); HA – hialuronska kislina (angl. hyaluronic acid); HEP – vadbeni program za izvajanje doma (angl. home exercise program); LEFS – lestvica ocenjevanja funkcije spodnje okončine (angl. lower extremity functional scale); MET – mišično energetske tehnike (angl. muscle energy techniques); MRI – slikovna preiskava z magnetno resonanco (angl. magnetic resonance imaging); NMES – nevro-mišična elektrostimulacija (angl. neuromuscular electrical stimulation); NxES – protibolečinska elektrostimulacija (angl. noxious electrical stimulation); PBMT – fotobiomodulacijska terapija oz. nizkointenzivna laserska terapija (angl. photobiomodulation therapy); RFS – tek s pristankom na zadnji del stopala (angl. rear-foot-strike); ROM – obseg giba (angl. range of motion); RRI – s tekom povezane poškodbe (angl. running-related injuries); RTS – vrnitev v šport (angl. return-to-sport); SF12 – kratki 12-stopenjski vprašalnik (angl. 12-item short form survey); SMT – senzomotorični trening (angl. sensorimotor training); TENS – transkutana električna živčna stimulacija (angl. transcutaneous electrical nerve stimulation); UZT – ultrazvočna terapija; VAS – vidna analogna lestvica (angl. visual analogue scale); VISA-A – vprašalnik športnega ocenjevanja Viktorijanskega inštituta za Ahilovo tetivo (angl. Victorian Institute of Sport Assessment – Achilles).

Iz ključnih spoznanj 18 virov, ki smo jih vključili v pregled literature, smo zapisali 17 kod. Te smo glede na tematiko ki jo naslavlja, pripisali dvema kategorijama. 11 kod smo umestili v kategorijo z naslovom “Fizioterapevtski postopki po poškodbi Ahilove tetive”, šest pa v kategorijo “Ostali rehabilitacijski pristopi po poškodbi Ahilove tetive”. Tabelarni prikaz kategorizacije smo predstavili v tabeli 4.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Fizioterapevtski postopki po poškodbi Ahilove tetive	Ultrazvočna terapija, krioterapija, terapija z udarnimi valovi, edukacija, terapija s fotobiomodulacijo, terapevtska vadba, mobilizacija/manipulacija, protibolečinska elektrostimulacija, mišično energetska tehnika, hidroterapija, konservativno zdravljenje.	Jayaseelan, et al., 2017; Ravichandran, et al., 2017; Jayaseelan, et al., 2019; Romero-Morales, et al., 2019; Deng, et al., 2020; Kanniappan & Sathosh, 2020; Gatz, et al., 2021; Agostini, et al., 2023; Prudêncio, et al., 2023; Kim, et al., 2024; Aphale, et al., 2025; Stackhouse, et al., 2025; Tenforde, et al., 2025.
	11 kod	
Ostali rehabilitacijski pristopi po poškodbi Ahilove tetive	Intervalni trening, simetrija obremenitve, pliometrične vaje, počitek, vpliv obutve, terapija s hialuronsko kislino.	Pieters, et al., 2022; Gervasi, et al., 2021; Prudêncio, et al., 2023; Skypala, et al., 2023; Seymore, et al., 2024; Li, et al., 2025.
	6 kod	
Skupaj	17 kod	

2.5 RAZPRAVA

V diplomskem delu smo želeli nasloviti fizioterapevtske postopke in rehabilitacijske pristope po poškodbi AT-ja z vidika njihove učinkovitosti, ki smo jo opredelili na podlagi ugotovitev avtorjev pregledane literature. Naloge smo se lotili s ciljem: raziskati najučinkovitejše fizioterapevtske postopke in rehabilitacijske pristope po poškodbi AT-ja pri tekačih.

Na podlagi pregleda strokovne in znanstvene literature smo ugotovili, da med najučinkovitejše fizioterapevtske postopke in rehabilitacijske pristope pri tendinopatiji AT-ja, ki predstavlja najpogostejšo poškodbo AT-ja pri tekačih, spadajo krioterapija, termoterapija z MET-om ali statičnim raztezanjem, terapevtska vadba z EE z visoko

obremenitvijo, izvajano počasi, hidroterapija, ESWT, UZT, elektrostimulacijska terapija, terapija s hialuronsko kislino (angl. hyaluronic acid – HA) in prilagoditev tekaškega treninga z ogrevanjem in tehnike teka.

Terapevtska vadba je najbolj raziskan pristop za obvladovanje tendinopatije AT-ja, pri čemer se uporabljajo ekscentrične, koncentrične, izometrične in izokinetične kontrakcije — samostojno ali v kombinaciji. Številne raziskave navajajo superiorno učinkovitost EE pri obravnavi tendinopatije AT-ja. Ekscentrične kontrakcije v primerjavi s koncentričnimi ali izometričnimi kontrakcijami ne ustvarijo le največjih sil v mišici, temveč so tudi energijsko učinkovite. Najpogosteje opisan Alfredsonov protokol temelji na postopnem ekscentričnem treningu z vedno večjimi obremenitvami (Prudêncio, et al., 2023). Jayaseelan, et al. (2019) so raziskovali stališča sodobne literature o uporabi EE in njihovih alternativ v zdravstveni obravnavi simptomov tendinopatije AT-ja. Ugotovili so, da so EE generalno učinkovita metoda zdravstvene obravnave tendinopatije AT-ja, saj pozitivno vplivajo na zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcije, a niso vedno najboljša izbira med rehabilitacijskimi pristopi (npr. v primerih reaktivne tendinopatije, pri kateri se bolečina in oteklina povečata ob akutni obremenitvi, bi EE lahko izzvale /intenzivnejšo/ simptomatiko). Navedli so pomembnost celostnega in individualnega izbora rehabilitacijskega pristopa, pri katerem je, poleg delovanja mišično-skeletne mehanike, treba nasloviti npr. občutljivost živčnega sistema, edukacijo in mobilnost, ekstrinzične dejavnike in možnost alternativnih vzrokov simptomatike tendinopatije AT-ja vsakega posameznika. S podobno problematiko so se ukvarjali Prudencio, et al. (2023), ki so raziskovali učinkovitost EE glede na zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcije pri odraslih s tendinopatijo (v srednjem delu) AT-ja v primerjavi z drugimi oblikami vadbe. Ekscentrične vaje so se v okviru zastavljenih meril izkazale za učinkovitejše od programa koncentričnih vaj in protokola počitka, enako učinkovite kot vaje proti uporabi ter enako učinkovite za izboljšanje funkcije in ROM-a kot koncentrično-ekscentrične vaje z nizko obremenitvijo. Glede na izid zmanjšane bolečine in izboljšane funkcije se je med opazovanima rehabilitacijskima protokoloma EE kot bolj učinkovit od Stanishevega izkazal Alfredsonov protokol. Individualno prilagojen program EE je bolj časovno učinkovit od Alfredsonovega protokola EE in potencialno pomeni večjo verjetnost, da se bodo posamezniki programa, ko ne bodo pod nadzorom terapevta, posluževali.

Kanniappan in Sathosh (2020) sta primerjala učinke terapevtske vadbe z Alfredsonovim protokolom EE ter izometričnimi vajami pri rolkarjih s tendinopatijo AT-ja. Ugotovila sta, da so EE in izometrične vaje primerljivo koristne za zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcije. Zdravstvena obravnava tendinopatije AT-ja naj bi bila zato enako uspešna ne glede na to, ali se odločimo za program zdravstvene obravnave z EE ali izometričnimi vajami.

Senzomotorični trening (angl. sensorimotor training – SMT) je terapevtski vadbeni pristop, namenjen ponovni vzpostavitvi normalne motorične funkcije z uporabo specializiranih vaj, kot so vaje za ravnotežje, stabilizacijo, propriocepcijo in vibracijski trening. Senzomotorični trening se osredotoča na nadzor drže v različnih okoliščinah (npr. trening ravnotežja, propriocepcije, vibracijski trening), pri čemer sproža avtomatske in refleksne mišične odzive ter aktivno stabilizacijo sklepov (Kim, et al., 2024). Romero-Morales, et al. (2019) so raziskovali učinke vadbenih programov EE z vibracijskim treningom in EE s krioterapijo na premer in površino prečnega prereza AT-ja. Slednja so interpretirali kot kazalnika uspešne rehabilitacije, saj zmanjšan premer AT-ja pomeni zmanjšanje vnetja, povečana površina prečnega prereza AT-ja pa hipertrofično prilagoditev. Intervencija EE in vibracijskega treninga je ponudila boljši izid zaradi povečane površine prečnega prereza AT-ja, vendar je ob tem v enaki meri kot kombinacija EE in krioterapije izkazala povečan premer AT-ja. Kim, et al. (2024) so raziskovali učinek SMT-ja kot kointervencije na bolečino in funkcijo posameznikov s tendinopatijo AT-ja. Ugotovili so, da so intervencije SMT-ja v kombinaciji s terapevtsko vadbo in drugimi fizioterapevtskimi metodami (globoka frikcija, krioterapija, UZT) pri vseh treh obravnavanih raziskavah prispevale k zmanjšanju bolečine in izboljšanju funkcije glede na izhodiščno oceno ali kontrolno skupino, ki zdravstvene obravnave ni bila deležna. Zaradi majhnega vzorca obravnavane literature, variabilnosti intervencijskih ukrepov SMT-ja in pridružene terapije (terapevtska vadba, globoka frikcija, krioterapija, UZT) so konsistentni zaključki njihove raziskave nemogoči.

Aphale, et al. (2025) so raziskovali učinek vodne nevromuskularne vadbe (hidroterapije) na tendinopatijo AT-ja pri ženskah srednjih let. Opazovali so dve skupini, izmed katerih je prva skupina tekom štirih tednov trajanja raziskave opravila program vodne

nevromuskularne vadbe v vodi (ki je vključeval trening ravnotežja, proprioceptije in funkcionalne zmogljivosti), druga skupina pa konvencionalni vadbeni program (sestavljen iz razteznih vaj, vaj za mišično zmogljivost in vaj za gibljivost) na kopnem. Ugotovili so, da je prva skupina (deležna vodne nevromišične intervencije) dosegla boljše rezultate v okviru parametrov zmanjšanja bolečine, izboljšanja gibljivosti dorzalne fleksije stopala in funkcionalne zmogljivosti v primerjavi s skupino, ki je izvajala konvencionalni vadbeni program. Edinstvene lastnosti vode (vzgon, upora in hidrostaticni tlak) pripomorejo k zmanjšanju bolečine, izboljšanju ROM-a ter podpirajo celostno funkcionalno okrevanje. Vodna vadba zagotavlja učinek razbremenitve, ki zmanjšuje mehanski stres na AT-ju, obenem pa omogoča varno in postopno aktivacijo mečnih mišic. Naravni upor vode spodbuja razvoj mišične zmogljivosti, proprioceptije in gibljivosti sklepov, ne da bi pri tem poslabšal simptome. Obravnavanje pacientov s tendinopatijo AT-ja s pomočjo hidroterapije sodi med učinkovite rehabilitacijske pristope.

Z mobilizacijo in/ali manipulacijo sklepov so povezani zmanjšana vzdražnost nociceptivnih refleksov, izboljšana modulacija bolečine prek pogojenih (spinalnih in supraspinalnih) mehanizmov ter zmanjšana obojestranska hiperalgezija po enostranski mobilizaciji sklepa. Izboljšana gibljivost sklepa lahko omogoči boljšo sklepno mehaniko med funkcionalnimi nalogami, kar posledično zmanjša nepravilne obremenitve skozi bolečo tetivo. Jayaseelan, et al. (2017) so opazovali učinek implementacije sklepne mobilizacije in/ali manipulacije talokruralnega in subtalarnega sklepa v zdravstveno obravnavo s programom terapevtske vadbe (ekscentričnimi in razteznimi vajami) pri treh pacientih s tendinopatijo AT-ja. Vsi trije so nemudoma po aplicirani sklepni manipulaciji in/ali mobilizaciji izkazali zmanjšanje bolečinske simptomatike in izboljšanje funkcije, ki sta vztrajali tudi po odpustu iz zdravstvene obravnave. Na podlagi majhnega vzorca z enoznačnim izidom lahko sklepamo, da mobilizacija in/ali manipulacija talokruralnega in subtalarnega sklepa sodita med učinkovite fizioterapevtske postopke. Ravichandran, et al. (2017) so raziskovali učinkovitost MET-a za m. triceps surae in programa EE v zdravstveni obravnavi tendinopatije AT-ja. Program EE se je izkazal kot bolj učinkovit za zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcije kot MET.

Biološke učinke ESWT-ja podpira teorija, ki pravi, da se prek mehanske stimulacije v tkivu vzbudita proliferacija tenocitov in sinteza kolagena. Gatz, et al. (2021) so raziskovali učinke točkovno in linearno aplicirane ESWT ter placebo ESWT-ja (ob terapevtski vadbi) pri pacientih s tendinopatijo AT-ja. Opazili so znaten napredek pri vseh treh skupinah glede na njihove izhodiščne parametre, ob medsebojni primerjavi učinka intervencij pa so bile razlike v izmerjeni funkciji zanemarljive. ESWT zato ni ponudila dodatne vrednosti terapevtski vadbi (EE in izometričnim vajam ter statičnemu raztezanju). Tenforde, et al. (2025) so primerjali učinke ESWT-ja in PBMT-ja ob sočasni zdravstveni obravnavi s terapevtsko vadbo pri tekačih s kronično tendinopatijo AT-ja. Opazovali so tri skupine, izmed katerih je bila prva zdravstveno obravnavana le s terapevtsko vadbo, druga s terapevtsko vadbo in ESWT-jem ter tretja s terapevtsko vadbo, ESWT-jem in PBMT-jem. Ugotovili so, da sta največji in medsebojno identični napredek na področju zmanjšanja bolečine in izboljšanja funkcije izkazali druga in tretja skupina. Na podlagi spoznanj avtorjev smo ESWT umestili med mejno učinkovite, PBMT pa med neučinkovite fizioterapevtske pristope. Raziskava avtorjev Tenforde, et al (2025) ob tem ponuja bolj neposreden odgovor na vprašanje o učinkovitosti ESWT-ja kot fizioterapevtskega postopka po poškodbi AT-ja pri tekačih, ker je bila opravljena na tekačih.

Terapevtski ultrazvok je med instrumentalnimi fizikalnimi agensi ena od najpogostejše uporabljenih metod v zdravstveni obravnavi tendinopatije, saj pripomore k zmanjšanju edema, lajšanju bolečine in spodbujanju celjenja tkiva. Agostini, et al. (2023) so ugotovili, da je UZT v kombinaciji s terapevtsko vadbo učinkovitejša od same terapevtske vadbe za zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcije AT-ja in plantarnih fleksorjev stopala. Nadalje so ocenjevali in primerjali učinke kombinacije terapevtske vadbe in UZT-ja ter terapevtske vadbe in krio-UZT-ja pri rekreativnih tekačih s tendinopatijo AT-ja. Medsebojna primerjava dveh intervencij je pokazala boljše rezultate zmanjšane bolečine in izboljšane pri intervenciji s krio-UZT-jem, kar so raziskovalci pripisali delovanju krioterapije na vnetni proces tendinopatije. V kombinaciji z drugimi rehabilitacijskimi terapijami krioterapija ponuja dodatne pozitivne učinke na zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcije (Agostini, et al., 2023). Implementacija krioterapije v zdravstveno obravnavo tendinopatije pripomore k skrajšanju akutne faze tendinopatije,

ki zaradi samovzdrževalnega cikla »vnetje-bolečina-imobilizacija« sicer vodi v poslabšanje klinične slike, s tem pa v potrebo po bolj kompleksni, dražji in daljši zdravstveni obravnavi. Ultrazvočna terapija in krioterapija sta se izkazali za učinkoviti kointervenciji rehabilitacije z EE, zaradi česar ju ovrednotimo kot učinkovita fizioterapevtska postopka. V prid optimalne zdravstvene obravnave tendinopatije, tudi iz ekonomičnega vidika, je v rehabilitacijski protokol najbolj koristno vpeljati kombinacijo UZT-ja (zaradi regenerativne stimulacije tetive) in krioterapije (zaradi učinka zmanjšanja vnetja).

Pogosta rehabilitacijska fizioterapevtska intervencija, ki se uporablja za zmanjševanje akutnih in kroničnih bolečinskih stanj, je transkutana električna živčna stimulacija (angl. transcutaneous electrical nerve stimulation – TENS). Mehanizmi delovanja senzorične TENS terapije pri prijetni intenzivnosti električnega toka vključujejo inhibitorne poti za bolečino, ki zavirajo centralno senzibilizacijo nevronov zadnjih rogov hrbtenjače. Ena redkeje uporabljenih oblik električne stimulacije je nociceptivna elektrostimulacija (angl. noxious electrical stimulation – NxES), ki vključuje uporabo precej višjih intenzivnosti električne stimulacije, ki so boleče, vendar še vedno znosne. Mehanizmi delovanja NxES-a so podobni kot pri TENS-u, vendar NxES aktivira tudi pojav modulacije bolečine, imenovan pogojena bolečinska modulacija (Stackhouse, et al., 2025). Še ena izmed vrst elektrostimulacije je nevromišična elektrostimulacija (angl. neuromuscular electrical stimulation – NMES), ki je učinkovita pri krepitvi mišic po ortopedskih poškodbah, zlasti kadar je prisotna motena aktivacija mišic, vendar je s tem povezana bolečina lahko omejujoč dejavnik. Sama bolečina lahko sproži analgetični odziv, imenovan pogojena modulacija bolečine. Stackhouse, et al. (2025) so opazovali učinek NxES-a (v kombinaciji z EE) na spremembe v bolečinski občutljivosti in funkciji tekačev s kronično tendinopatijo AT-ja. Rezultati so po enem tednu zdravstvene obravnave z NxES-om pokazali zmanjšanje primarne mehanske hiperalgezije, po celotnem obdobju zdravstvene obravnave (en teden NxES in 6 tednov terapevtske vadbe z EE) pa sta se zmanjšali tudi sekundarna mehanska hiperalgezija in občutljivost na toploto. Elektrostimulacijska terapija zato sodi med učinkovite fizioterapevtske postopke po poškodbi AT-ja.

Hialuronska kislina je visokomolekularni polimer, ki se naravno nahaja v večini tkiv, zlasti v zunajceličnem matriksu mehkih vezivnih tkiv ter v sinovialni tekočini vretenčarjev. Hialuronska kislina uravnava pomembne fiziološke procese, povezane z integriteto tkiva. Ima edinstvene viskoelastične lastnosti, deluje kot idealno biološko mazivo ter ima analgetične, protivnetne in protiadhezivne učinke. Gervasi, et al. (2021) so raziskovali učinke režima aplikacije HA kot načina zdravstvene obravnave tendinopatije AT-ja pri tekačih srednjih let. Opazili so zelo hitro in konstantno zmanjšanje bolečine ter izboljšanje funkcije in mehanskih lastnosti prizadete AT. Meritve so že po 15 dneh od prve aplikacije HA pokazale primerljive vrednosti parametrom neprizadete AT, ob tem pa ni bilo opaziti nikakršnih stranskih učinkov. Terapija s HA zaradi pozitivnega vpliva na simptomatiko tendinopatije AT-ja predstavlja učinkovit rehabilitacijski pristop.

Parametra pretoka krvi in togosti AT-ja sta ključna za zmanjšanje dovzetnosti za poškodbe in izboljšanje športne zmogljivosti. Pieters, et al. (2022) so raziskovali učinke štirih pogosto uporabljenih ogrevalnih vaj za športno dejavnost (tek, pliometrične vaje, ekscentrične vaje in statično raztezanje) na pretok krvi in togost AT-ja. Rezultati so pokazali znatno povečanje obeh parametrov akutno po ogrevanju s tekom in pliometričnimi vajami (v primerjavi z izhodiščnimi meritvami), medtem ko EE in statično raztezanje niso pokazali pomembnih sprememb. S tekom povezana poškodba AT-ja je opredeljena kot mišično-skeletna bolečina v območju AT-ja, ki zahteva obravnavo ali povzroči prekinitev teka oziroma omejitev razdalje, hitrosti, trajanja ali treninga teka za vsaj 7 dni ali za 3 zaporedne načrtovane tekaške enote. Skypala, et al. (2023) so raziskovali incidenco RRI AT-ja ter potencialne biomehanske dejavnike tveganja, povezane z razvojem RRI AT-ja pri rekreativnih tekačih. Ugotovili so, da so tekači z RRI AT-jem tekli z večjo mero dorzifleksije in fleksije v kolenu med fazo opore, kar lahko povzroči večjo incidenco za obremenitev in poškodbo AT-ja. Ob tem so raziskovalci dodali, da glede na naravo zbiranja podatkov (samoocenjevalni vprašalnik) niso mogli določiti, ali je vzorec teka (glede na stično področje na stopalu) vzrok ali posledica RRI AT-ja, in ga tako niso uvrstili med dejavnike tveganja. Deng, et al. (2020) so raziskovali spremembo in učinek spremenjenega vzorca teka na ergonomijo teka ter morfološke in mehanske značilnosti AT-ja. V obdobju 12 tednov so primerjali parametre dveh skupin,

izmed katerih je prva prestala intervencijski program reedukacije vzorca teka z minimalno obutvijo, ki je vzbudila vzorec teka s pristankom na sprednjem delu stopala (angl. front-foot-strike – FFS), druga, kontrolna skupina, pa je trening nadaljevala z vzorcem teka s pristankom na zadnji del stopala (angl. rear-foot-strike – RFS). Rezultati so pri intervencijski skupini pokazali znatno povečanje parametrov navora plantarne fleksije, jakosti m. triceps surae in površine prečnega prereza AT-ja v primerjavi z lastnimi izhodiščnimi meritvami in končnimi meritvami kontrolne skupine, kar nakazuje na znatno okrepitev AT-ja in m. triceps surae kot posledice spremembe vzorca teka z RFS na FFS. Raziskovalci so ugotovili, da FFS vzorec teka lahko pozitivno vpliva na tekaško kapaciteto prek hipertrofičnih sprememb m. triceps surae ter AT, ki zato preneseta večje obremenitve in sta zmožni proizvesti večjo silo, pomembno za tek in skakanje. Močnejše in bolj vzdržljive strukture, odgovorne za plantarno fleksijo gležnja, lahko zmanjšajo tveganje za RRI AT. Li, et al. (2025) so raziskovali razlike v obremenitvenih lastnostih patelofemoralnega sklepa in AT-ja pri izkušenih in neizkušenih tekačih ob pogoju različnih vzorcev teka (FFS ali RFS). Ugotovili so, da so bile ne glede na izkušnost tekačev obremenitvene sile na patelofemoralni sklep znatno manjše, na AT-ju pa znatno večje pri FFS-ju kot pri RFS-ju vzorcu teka.

Seymore, et al. (2024) so raziskovali povezavo med bolečino v AT-ju in simetrijo obremenitve med tekom v RST fazi pri posameznikih s tendinopatijo AT-ja. Ugotovili so, da je bila med tekom z intenzivnejšo bolečino v prizadeti nogi kontralateralna noga bolj obremenjena, njen stični čas s tlemi pa daljši. Navedli so, da razbremenjevanje prizadete noge med tekom lahko prispeva k povečanemu tveganju za poškodbo druge noge. Prilagoditev treninga in tehnike teka glede na posameznikove potrebe prispeva k zmanjšanju možnosti za ponovno poškodbo in poslabšanje simptomatike tendinopatije AT-ja, zato, posebej v fazi RTS, predstavlja učinkovit rehabilitacijski pristop.

2.5.1 Omejitve raziskave

Prvo omejitev je predstavljal sam izbor literature, ki je bila v slovenskem jeziku izjemno pomanjkljiva, zato smo med uporabljeno literaturo umestili le tujo, dostopno v angleškem jeziku. Zaradi ozkosti obravnavane teme s pomočjo ključnih besed nismo našli veliko

znanstvene literature, ki bi zadevala specifično tekaške poškodbe oz. RRI, prav tako je bila skopa literatura, zadevajoč rehabilitacijo s specifičnim ciljem vrnitve v tekaški šport. Zaradi te omejitve smo v pregled literature vključili tudi raziskave, ki so proučevale fizioterapevtske postopke in rehabilitacijske pristope po poškodbi AT-ja v splošnem in ne specifično pri tekačih. Drugo omejitev je predstavljala neopredeljenost literature glede obravnavane podvrste tendinopatije (insercijska, neinsercijska). Simptomatika obeh, s tem pa tudi odzivanje na zdravstveno obravnavo, se pri njima razlikuje, kar onemogoča oblikovanje enotnega protokola zdravstvene obravnave, ki bi koristila obema. Tretjo omejitev predstavlja pomanjkanje konkretnosti obravnavanih interventnih ukrepov (npr. opredelitev vadbenega protokola, parametri fizikalnih agensov, način izvajanja terapije), ki onemogoča konkretizacijo rehabilitacijskega protokola.

2.5.2 Doprinos za stroko in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

Diplomsko delo prispeva k razumevanju najučinkovitejših fizioterapevtskih postopkov in rehabilitacijskih pristopov po poškodbi AT-ja pri tekačih. S strnjenimi ugotovitvami znanstvene literature predstavlja pripomoček za fizioterapevte, ki se soočajo z dilemo odločanja o protokolu rehabilitacije tendinopatije AT-ja.

Zaradi skoposti literature, ki zadeva fizioterapevtske postopke in rehabilitacijske pristope po poškodbi AT-ja pri tekačih, ugotovimo, da bi bilo tematiko treba nadalje raziskati z naslova vsake izmed konservativnih metod zdravstvene obravnave tendinopatije AT-ja ter v okviru tekaškega športa, ki zadeva rehabilitacijo telesno aktivnih posameznikov z željo po (čimprejšnji) RTS. Najbolj učinkovita za doseganje enoznačnih usmeritev bi bila večkratna reprodukcija raziskave identičnega področja pod identičnimi pogoji, a je ta v resničnih pogojih in ob pomanjkanju financiranja težko dosegljiva. Redkost dostopne literature zaznamo predvsem na področju vodne terapije, elektrostimulacije, sklepne mobilizacije in/ali manipulacije ter specifične rehabilitacije tekaških poškodb AT-ja.

3 ZAKLJUČEK

S pregledom literature smo ugotovili, da specifična fizioterapevtskih postopkov in rehabilitacijskih pristopov po poškodbi AT-ja pri tekačih ni zelo dobro raziskana. Obstoječi literaturi nemalokrat manjka specifičnosti pri opredeljevanju protokola zdravstvene obravnave, ki ga raziskuje, ter podvrste tendinopatije AT-ja, v okviru katere je raziskovan protokol zdravstvene obravnave apliciran. Slednje onemogoča standardizacijo in konkretizacijo rehabilitacijskega protokola zdravstvene obravnave tendinopatije AT-ja, zaradi česar bomo tudi v zaključku tega diplomskega dela govorili o njegovem približku na podlagi ugotovitev obravnavane literature.

V začetni fazi rehabilitacije, ko bolečinska, predvsem pa vnetna simptomatika, predstavljata oviro nadaljnji zdravstveni obravnavi zaradi akutnega protivnetnega in protibolečinskega učinka, največjo korist uvaja krioterapija. Najučinkovitejša in najbolj raziskana v kontekstu zdravstvene obravnave tendinopatije AT-ja je terapevtska vadba, specifično EE. Te izmed vseh alternativ terapevtske vadbe izzovejo največjo hipertrofično prilagoditev m. triceps surae, povečano togost AT-ja in dolgoročni analgetični učinek. Nekatere raziskave uvajajo učinkovitost izvajanja EE po Alfredsonovem protokolu, druge pa preferirajo vadbeni protokol s posamezniku prilagojenim številom ponovitev, ki je stimulativno, a ne izzove poslabšanja simptomatike. V primeru reaktivne tendinopatije AT-ja je ustrezno razmisliti o regresiji intenzivnosti terapevtske vadbe ali implementaciji vodne terapije. Ob terapevtski vadbi so se kot najučinkovitejši fizioterapevtski pristopi po poškodbi AT-ja pri tekačih izkazale dodatne intervencije: UZT, ESWT, sklepna mobilizacija in/ali manipulacija ter elektrostimulacijska terapija. Fotobiomodulacijska terapija in MET so se v tem pregledu literature izkazale kot neučinkovite, SMT pa so ponudile nezadovoljive dokaze za sklepanje o učinkovitosti.

Kot najučinkovitejše rehabilitacijske pristope po poškodbi AT-ja, ki ne sodijo med fizioterapevtske postopke, je pregled literature ponudil farmakološko možnost injekcijskega zdravljenja s HA-jem ter prilagoditev tekaške tehnike in treninga. Zdravljenje s HA-jem predstavlja varno metodo blaženja bolečine, ki omogoča hitro

izboljšanje in krepitev funkcije, s tem pa pospeši proces rehabilitacije brez negativnih učinkov. Prilagoditev tekaške tehnike in treninga vpliva na proces okrevanja in preprečevanja novih oz. ponovnih patologij. V primeru intenziviranja simptomatike tendinopatije AT-ja se svetuje regresija treninga, saj lahko vztrajanje privede do preobremenjevanja in razvoja tendinopatije AT-ja na drugi nogi. Na fazo RTS lahko pozitivno vpliva sprememba tehnike ogrevanja. Kot najbolj konstruktivna na sledečo športno dejavnost v okvirih energijske ekonomičnosti, s tem pa tekaške vzdržljivosti, se je izkazala visokointenzivna oz. pliometrična priprava. Na ergonomijo teka vpliva športna obutev, prek nje pa vzorec teka. Obravnavana literatura navaja nekatere koristi spremembe vzorca teka z RFS-jem na FFS, vendar specifične potrebe posameznika za doseganje najboljših rezultatov zahtevajo individualno prilagoditev tekaške tehnike in treninga po posvetu s strokovnjakom.

Spoznanja, dosežena s tem pregledom literature, lahko doprinesejo k boljšemu razumevanju učinkov fizioterapevtskih postopkov in pomagajo pri odločanju glede implementacije pristopov v rehabilitacijski obravnavi tekaške poškodbe tendinopatije AT-ja pri tekačih. Vredno je poudariti, da mora biti slednja prilagojena posameznikovim zmožnostim in željam ter realnim ciljem.

Po naši presoji je v prid optimizacije rehabilitacijskega programa treba raziskati učinke fizioterapevtskih postopkov in rehabilitacijskih pristopov, ki niso zadovoljivo raziskani, in opredeliti specifike zdravstvene obravnave podvrst tendinopatije AT-ja.

4 LITERATURA

Agostini, F., Bernetti, A., Santilli, G., Damiani, C., Santilli, V., Paoloni, M. & Mangone, M., 2023. Efficacy of ultrasound therapy combined with cryotherapy in pain management and rehabilitation in patients with Achilles tendinopathy: a retrospective observational study. *La Clinica Terapeutica*, 174(2), pp. 148-151. 10.7417/CT.2023.2512.

Aicale, R., Oliviero, A. & Maffulli, N., 2020a. Management of Achilles and patellar tendinopathy: what we know, what we can do. *Journal of Foot and Ankle Research*, 13(1), pp. 1-10. 10.1186/s13047-020-00418-8.

Aicale, R., Bisaccia, R.D., Oliviero, A., Oliva, F. & Maffulli, N., 2020b. Current pharmacological approaches to the treatment of tendinopathy. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, 21(12), pp. 1467-1477. 10.1080/14656566.2020.1763306.

Anggiat, L. & Altavas, A.J., 2025. Manual Therapy for Runner's Injuries: A Review Study. *International Journal of Sport, Exercise and Health Research*, 9(1), pp. 17-22. 10.31254/sportmed.9104.

Aphale, S., Shinde, S., Ambali, M.P. & Kale, H.Y., 2025. The Effect of an Aquatic Neuromuscular Exercise Program on Pain Alleviation and Functional Performance in Cases of Chronic Achilles Tendinopathy Among Overweight Middle-Aged Women. *Cureus*, 17(8), pp. 1-12. 10.7759/cureus.89304.

Barton, C.J., Bonanno, D.R., Carr, J., Neal, B.S., Malliaras, P., Franklyn-Miller, A. & Menz, A., 2016. Running retraining to treat lower limb injuries: a mixed-methods study of current evidence synthesised with expert opinion. *British Journal of Sports Medicine*, 50(9), pp. 513-526. 10.1136/bjsports-2015-095278.

Chen, P., Tzeng, I., Yang, K. & Wang, C., 2025. Endoscopic versus open surgery for insertional achilles tendinopathy: A systematic review and meta-analysis of comparative outcomes. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 12(3), pp. 1-31. 10.1002/jeo2.70374.

Deng, L., Zhang, X., Xiao, S., Yang, Y., Li, L. & Fu, W., 2020. Changes in the Plantar Flexion Torque of the Ankle and in the Morphological Characteristics and Mechanical Properties of the Achilles Tendon after 12-Week Gait Retraining. *Life*, 10(9), pp. 1-11. 10.3390/life10090159.

Dos Santos Franco, Y.R., Miyamoto, G.C., Franco, K.F.M., De Oliveira, R.R. & Cabral, C.M.N., 2019. Exercise therapy in the treatment of tendinopathies of the lower limbs: a protocol of a systematic review. *Systematic Reviews*, 8(1), pp. 1-6. 10.1186/s13643-019-1058-9.

Gatz, M., Schweda, S., Betsch, M., Dirrichs, T., De La Fuente, M., Reinhardt, N. & Quack, V., 2021. Line- and Point-Focused Extracorporeal Shock Wave Therapy for Achilles Tendinopathy: A Placebo-Controlled RCT Study. *Sports Health*, 13(5), pp. 511-518. 10.1177/1941738121991791.

Gervasi, M., Barbieri, E., Capparucci, I., Annibalini, G., Sisti, D., Amatori, S., Carrabs, V., Valli, G., Donati Zeppa, S., Rocchi, M.B.L., Stocchi, V. & Sestili, P., 2021. Treatment of Achilles Tendinopathy in Recreational Runners with Peritendinous Hyaluronic Acid Injections: A Viscoelastometric, Functional, and Biochemical Pilot Study. *Journal of Clinical Medicine*, 10(7), pp. 1-11. 10.3390/jcm10071397.

Hardy, A., Rousseau, R., Issa, S.P., Gerometta, A., Pascal-Moussellard, H., Granger, B. & Khiami, F., 2018. Functional outcomes and return to sports after surgical treatment of insertional Achilles tendinopathy: Surgical approach tailored to the degree of tendon involvement. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 104(5), pp. 719-723. 10.1016/j.otsr.2018.05.003.

Head, P.L., 2016. Rehabilitation Considerations in Regenerative Medicine. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 27(4), pp. 1043-1054. 10.1016/j.pmr.2016.07.002.

Jayaseelan, D.J., Kecman, M., Alcorn, D. & Sault, J.D., 2017. Manual therapy and eccentric exercise in the management of Achilles tendinopathy. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 25(2), pp. 106-114. 10.1080/10669817.2016.1183289.

Jayaseelan, D.J., Mischke, J.J. & Strazzulla, R.L., 2019. Eccentric Exercise for Achilles Tendinopathy: A Narrative Review and Clinical Decision-Making Considerations. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 4(2), pp. 1-14. 10.3390/jfmk4020034.

Kanniappan, V. & Sathosh, A.M., 2020. To Compare the Effect of Eccentric Exercises and Isometric Exercises for Achilles Tendinitis in Skaters. *Journal of Lifestyle Medicine*, 10(1), pp. 49-54. 10.15280/jlm.2020.10.1.49.

Kim, M.H., Martin, W., Quarmby, A., Stoll, J., Engel, T. & Cassel, M., 2024. Effects of sensorimotor training on functional and pain outcomes in achilles tendinopathy: a systematic review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, pp. 1-10. 10.3389/fspor.2024.1414633.

Ko, V.M.C., Cao, M., Qiu, J., Fong, I.C.K., Fu, S.C., Yung, P.S.H. & Ling, S.K.K., 2023. Comparative short-term effectiveness of non-surgical treatments for insertional Achilles tendinopathy: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), pp. 1-13. 10.1186/s12891-023-06170-x.

Kordeš, U. & Smrdu, M., 2015. *Osnove kvalitativnega raziskovanja*. Koper: Založba Univerze na Primorskem.

Kwiecien, S.Y. & McHugh, M.P., 2021. The cold truth: the role of cryotherapy in the treatment of injury and recovery from exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 121(8), pp. 2125-2142. 10.1007/s00421-021-04683-8.

- Li, H.Y. & Hua, Y.H., 2016. Achilles Tendinopathy: Current Concepts about the Basic Science and Clinical Treatments. *BioMed Research International*, 2016(1), pp. 1-9. 10.1155/2016/6492597.
- Li, Y., Nie, Y., Zhang, X. & Gu, Y., 2025. Effects of footwear and foot strike patterns on patellofemoral joint and Achilles tendon loading in novice runners and experienced runners. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7, pp. 1-13. 10.3389/fspor.2025.1610514.
- Lohrer, H., David, S. & Nauck, T., 2016. Surgical treatment for achilles tendinopathy – a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17(1), pp. 1-10. 10.1186/s12891-016-1061-4.
- Maffulli, N., Longo, U.G., Kadakia, A. & Spiezia, F., 2020. Achilles tendinopathy. *Foot and Ankle Surgery*, 26(3), pp. 240-249. 10.1016/j.fas.2019.03.009.
- Mahan, J., Damodar, D., Trapana, E., Barnhill, S., Nuno, A.U., Smyth, N.A., Aiyer, A. & Jose, J., 2020. Achilles tendon complex: The anatomy of its insertional footprint on the calcaneus and clinical implications. *Journal of Orthopaedics*, 17, pp. 221-227. 10.1016/j.jor.2019.06.008.
- Malliaras, P., 2022. Physiotherapy management of Achilles tendinopathy. *Journal of Physiotherapy*, 68(4), pp. 221-237. 10.1016/j.jphys.2022.09.010.
- Merry, K., MacPherson, M., Vis-Dunbar, M., Whittaker, J.L., Grävare Silbernagel, K. & Scott, A., 2023. Identifying characteristics of resistance-based therapeutic exercise interventions for Achilles tendinopathy: A scoping review. *Physical Therapy in Sport*, 63, pp. 73-94. 10.1016/j.ptsp.2023.06.002.
- Naňka, O., Sedmera, D., Rammelt, S. & Bartoníček, J., 2024. Anatomy of the Achilles tendon-A pictorial review. *Die Orthopädie*, 53(10), pp. 721-730. 10.1007/s00132-024-04555-x.

Naterstad, I.F., Joensen, J., Bjordal, J.M., Couppé, C., Lopes-Martins, R.A.B. & Stausholm, M.B., 2022. Efficacy of low-level laser therapy in patients with lower extremity tendinopathy or plantar fasciitis: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*, 12(9), pp. 1-15. 10.1136/bmjopen-2021-059479.

Negrini, S., Selb, M., Kiekens, C., Todhunter-Brown, A., Arienti, C., Stucki, G., Meyer, T. & 3rd Cochrane Rehabilitation Methodology Meeting participants, 2022. Rehabilitation definition for research purposes. A global stakeholders' initiative by Cochrane Rehabilitation. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 58(3), pp. 333-341. 10.23736/S1973-9087.22.07509-8.

Nicolson, P.J.A., Bennell, K.L., Dobson, F.L., Van Ginckel, A., Holden, M.A. & Hinman, R.S., 2017. Interventions to increase adherence to therapeutic exercise in older adults with low back pain and/or hip/knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(10), pp. 791-799. 10.1136/bjsports-2016-096458.

Page, M.J., McKenzie, J.M., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomasab, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. & Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134(2021), pp. 178-189. 10.1016/j.jclinepi.2021.03.001.

Perna, A. & Proietti, L., 2023. Editorial on: Musculoskeletal Rehabilitation: Current Challenges and New Perspectives. *Journal of Clinical Medicine*, 12(12), pp. 1-3. 10.3390/jcm12123981.

Pieters, D., Wezenbeek, E., De Ridder, R., Witvrouw, E. & Willems, T., 2022. Acute Effects of Warming Up on Achilles Tendon Blood Flow and Stiffness. *The Journal of*

Strength & Conditioning Research, 36(10), pp. 2717-2724.
10.1519/JSC.0000000000003931.

Polit, D. & Beck, C., 2021. *Essentials of nursing research: Appraising evidence for nursing practice*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Prudencio, D.A., Maffulli, N., Migliorini, F., Serafim, T.T., Nunes, L.F., Sanada, L.S. & Okubo, R., 2023. Eccentric exercise is more effective than other exercises in the treatment of mid-portion Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15(1), pp. 1-12. 10.1186/s13102-023-00618-2.

Ravichandran, H., Janakiraman, B., Gelaw, A., Fessiha, B. & Sundaram, S., 2017. Muscle Energy Technique Compared to Eccentric Loading Exercise in the Management of Achilles Tendinitis: A Pilot Randomized Controlled Trial. *International Journal of Advanced Medical and Health Research*, 4(1), pp. 18-22.
10.4103/IJAMR.IJAMR_28_16.

Romero-Morales, C., Martín-Llantino, P.J., Calvo-Lobo, C., Palomo-López, P., López-López, D., Fernández-Carnero, J. & Rodríguez-Sanz, D., 2019. Ultrasonography effectiveness of the vibration vs cryotherapy added to an eccentric exercise protocol in patients with chronic mid-portion Achilles tendinopathy: A randomised clinical trial. *International Wound Journal*, 16(2), pp. 542-549. 10.1111/iwj.13074.

Santacaterina, F., Miccinilli, S., Bressi, F., Sterzi, S. & Bravi, M., 2021. An Overview of Achilles Tendinopathy Management. *Osteology*, 1(4), pp. 175-186.
10.3390/osteology1040017.

Schulze-Tanzil, G.G., Delgado-Calcares, M., Stange, R., Wildemann, B. & Docheva, D., 2022. Tendon healing: a concise review on cellular and molecular mechanisms with a particular focus on the Achilles tendon. *Bone & Joint Research*, 11(8), pp. 561-574.
10.1302/2046-3758.118.BJR-2021-0576.R1.

Seymore, K.D., Corrigan, P., Sigurðsson, H.B., Pohlig, R.T. & Silbernagel, K.G., 2024. Asymmetric running is associated with pain during outdoor running in individuals with Achilles tendinopathy in the return-to-sport phase. *Physical Therapy in Sport*, 67, pp. 25-30. 10.1016/j.ptsp.2024.02.006.

Silbernagel, K.G., Hanlon, S. & Sprague, A., 2020. Current Clinical Concepts: Conservative Management of Achilles Tendinopathy. *Journal of Athletic Training*, 55(5), pp. 438-447. 10.4085/1062-6050-356-19.

Simplicio, C.L., Purita, J., Murrell, W., Santos, G.S., Dos Santos, R.G. & Lana, J.F.S.D., 2020. Extracorporeal shock wave therapy mechanisms in musculoskeletal regenerative medicine. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 11, pp. 309-318. 10.1016/j.jcot.2020.02.004.

Skypala, J., Hamill, J., Sebera, M., Elavsky, S., Monte, A. & Jandacka, D., 2023. Running-Related Achilles Tendon Injury: A Prospective Biomechanical Study in Recreational Runners. *Journal of Applied Biomechanics*, 39(4), pp. 237-245. 10.1123/jab.2022-0221.

Smallcomb, M., Khandare, S., Vidt, M.E. & Simon, J.C., 2022. Therapeutic ultrasound and shockwave therapy for tendinopathy: a narrative review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 101(8), pp. 801-807. 10.1097/PHM.0000000000001894.

Stackhouse, S.K., Eckenrode, B.J. & Madara, K.C., 2025. The Effects of Noxious Electrical Stimulation and Eccentric Exercise on Mechanical and Thermal Pain Sensitivity in Recreational Runners with Achilles Tendinopathy. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 20(2), pp. 231-242. 10.26603/001c.128155.

Stanczak, M., Kacprzak, B. & Gawda, P., 2024. Tendon cell biology: effect of mechanical loading. *Cellular Physiology & Biochemistry*, 58, pp. 677-701. 10.33594/000000743.

Tenforde, A.S., Pham, L., Gaudette, L.W., Funk, M.M., Vogel, K.E., Bruneau, M.M., Yuan, X., Schroeder, J.D., Isaacson, B., Hagar, N., Metzger, E., Nolan, D.C., Tam, J. & Silbernagel, K.G., 2025. Exercise, radial pressure waves, and photobiomodulation for management of non-insertional Achilles tendinopathy in runners: a three-arm non-blinded randomised control trial. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 11(4), pp. 1-10. 10.1136/bmjsem-2024-002442.

Toumi, H., Lerguech, G., Cherief, M., Batakis, A., Hambli, R., Jennane, R., Best, T.M. & Lespessailles, E., 2016. Implications of the calf musculature and Achilles tendon architectures for understanding the site of injury. *Journal of Biomechanics*, 49(7), pp. 1180-1185. 10.1016/j.jbiomech.2016.03.004.

Trybulski, R., Olaniszyn, G., Matuszczyk, F., Gałęziok, K., Vovkanych, A. & Svyshch, Y., 2026. Eccentric Training for Tendinopathies in Athletes: A Scoping Review and Evidence Gap Map. *Journal of Sports Science & Medicine*, 25(1), pp. 34-57. 10.52082/jssm.2026.34.

Walden, G., Liao, X., Donell, S., Raxworthy, M.J., Riley, G.P. & Saeed, A., 2017. A Clinical, Biological, and Biomaterials Perspective into Tendon Injuries and Regeneration. *Tissue Engineering Part B: Reviews*, 23(1), pp. 44-58. 10.1089/ten.teb.2016.0181.

Xia, P., Wang, X., Lin, Q., Cheng, K. & Li, X., 2017. Effectiveness of ultrasound therapy for myofascial pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Pain Research*, 10, pp. 545-555. 10.2147/JPR.S131482.