



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

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

FIZIOTERAPEVTSKA OBRAVNAVA PO OPERACIJI AHILOVE TETIVE – PREGLED LITERATURE

PHYSICAL THERAPY AFTER ACHILLES TENDON REPAIR: A LITERATURE REVIEW

Mentorica: Slađana Božić, pred.
Somentorica: doc. dr. Katja Pesjak

Kandidat: Jan Habjan

Jesenice, julij, 2025

ZAHVALA

Ob zaključku študija se zahvaljujem mentorici Slađani Božić, pred., za vse nasvete, popravke, hitro odzivnost in kakovostno strokovno svetovanje. Iskreno se zahvaljujem tudi somentorici doc. dr. Katji Pesjak za podporo, usmeritve in nasvete pri pisanju diplomskega dela. Posebno zahvalo namenjam recenzentki dr. Maji Frangež, pred., za njene strokovne pripombe ter lektorju za skrbno jezikovno pregledano besedilo.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Ahilova tetiva je najmočnejša in najdebelejša tetiva v človeškem telesu ter ima ključno vlogo pri gibanju, saj omogoča odziv stopala od podlage pri hoji, teku in skokih. Ruptura Ahilove tetive predstavlja pogosto poškodbo med rekreativnimi športniki. Fizioterapevtska obravnava igra ključno vlogo v procesu rehabilitacije, saj prispeva k preprečevanju pooperativnih zapletov in povrnitvi funkcionalnosti uda na raven pred poškodbo.

Cilj: Preučiti obstoječe fizioterapevtske tehnike in postopke ter obstoječa spoznanja o njihovi uporabi pri rehabilitaciji po operaciji Ahilove tetive.

Metoda: V diplomskem delu smo uporabili metodo pregleda slovenske in tuje znanstvene literature, dostopne s celotnim besedilom, objavljene v obdobju med letoma 2014 in 2024. Podatke smo črpali iz podatkovnih zbirk CINAHL, Google Scholar, ProQuest, PubMed, PEDro, ResearchGate in Cobiss. Uporabili smo Boolov operator »IN/AND« ter ključne besede v slovenskem jeziku: »ahilova tetiva«, »ruptura«, »fizioterapija« ter v angleškem jeziku: »Achilles tendon«, »surgery«, »physical therapy«, »repair«, »treatment protocol« in »physiotherapy«.

Rezultati: V končni pregled literature smo vključili 12 znanstvenih virov izmed 1735 člankov. V procesu kodiranja smo identificirali 14 vsebinskih kod, ki smo jih glede na skupne lastnosti in medsebojne povezave združili v eno vsebinsko kategorijo: Fizioterapevtski postopki po operaciji ruptуре Ahilove tetive.

Razprava: Na podlagi pregledane literature ugotavljamo, da različni fizioterapevtski postopki in tehnike, kot so zgodnja mobilizacija in vadba za izboljšanje propriocepcije, pripomorejo k zmanjšanju pooperativnih zapletov in skrajšanju rehabilitacijskega procesa. Najbolj učinkovita fizioterapevtska tehnika je zgodnje obremenjevanje, ki omogoča hitrejšo vrnitev k funkcionalnosti in zmanjšuje tveganje za zaplete. Pravilno načrtovan rehabilitacijski program, ki vključuje zgodnje obremenjevanje, je bistven za preprečevanje mišične atrofije in ohranjanje biomehanske stabilnosti gležnja.

Ključne besede: fizioterapevtski postopki, ahilova tetiva, ruptura, operacija, rehabilitacija

SUMMARY

Theoretical background: A rupture of the Achilles tendon is a common injury among recreational athletes. Physiotherapy plays a key role in the rehabilitation process, contributing to the prevention of complications and the restoration of limb functionality to its pre-injury level. The thesis aimed to explore physiotherapeutic techniques and procedures, as well as existing knowledge about their application in rehabilitation after Achilles tendon rupture surgery.

Goals: To study existing physiotherapeutic techniques and procedures following Achilles tendon surgery.

Methods: A review of Slovenian and international professional and scientific literature published between 2014 and 2024 was conducted. Data were obtained from databases, such as CINAHL, Google Scholar, ProQuest, PubMed, PEDro, ResearchGate, and Cobiss. We used the Boolean operator "AND" and the following keywords: "Achilles tendon", "surgery", "physical therapy", "repair", "treatment protocol", and "physiotherapy".

Results: A total of 12 scientific sources out of 1735 retrieved articles were included in the final literature review. During the coding process, we identified 14 codes which were grouped into one content category based on common characteristics and interconnections: physiotherapy procedures post Achilles tendon rupture surgery.

Discussion: The literature review revealed that various physiotherapeutic procedures and techniques such as early mobilization and exercises for improving proprioception contribute to reducing postoperative complications and shortening the rehabilitation process. The most effective physiotherapeutic technique is early weight bearing, which allows for a faster return to functionality and reduces the risk of complications. A properly planned rehabilitation program that includes early weight bearing is essential for preventing muscle atrophy and maintaining biomechanical stability of the ankle.

Key words: physiotherapy, Achilles tendon, rupture, surgery, rehabilitation

KAZALO

1 UVOD	1
1.1 ANATOMIJA.....	1
1.1.1 Prekrvljenost.....	3
1.1.2 Inervacija	4
1.1.3 Struktura Ahilove tetive.....	4
1.2 RUPTURA AHILOVE TETIVE.....	5
1.2.1 Incidenca.....	5
1.2.2 Dejavniki tveganja.....	6
1.2.3 Mehanizem poškodbe	6
1.2.4 Klinični znaki	7
1.2.5 Diagnostika.....	7
1.2.6 Zdravljenje.....	8
1.2.7 Zapleti pooperativnega zdravljenja	10
1.2.8 Pooperativna rehabilitacija	11
1.2.9 Fizikalni agensi v procesu rehabilitacije	12
2 EMPIRIČNI DEL.....	13
2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA.....	13
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	13
2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA.....	14
2.3.1 Metode pregleda literature.....	14
2.3.2 Strategija pregleda zadetkov.....	14
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature	15
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature	15
2.4 REZULTATI	16
2.4.1 PRISMA diagram	16
2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	17
2.5 RAZPRAVA.....	24
2.5.1 Omejitve raziskave	33
2.5.2 Doprinos za stroko ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	33
3 ZAKLJUČEK	34

4 LITERATURA	35
---------------------------	-----------

KAZALO SLIK

Slika 1: Anatomija Ahilove tetive	2
Slika 2: Anatomija gležnja	3
Slika 3: Struktura tetive	5
Slika 4: Pozitiven Thompsonov test	8
Slika 5: Prikaz rezultatov v PRISMA diagramu.....	17

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature (primeri podatkovnih baz).....	14
Tabela 2: Hierarhija dokazov	16
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	17
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	24

SEZNAM KRAJŠAV

AT	Ahilova tetiva
ATRS	Achilles Tendon Total Rupture Score/Lestvica za oceno funkcionalnega izida po rupturi Ahilove tetive
BFR	Blood flow restriction/Omejitev pretoka krvi
BFRT	Blood flow restriction trening/Trening z omejitvijo pretoka krvi
FT	Fizioterapija
FZAB	Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin
ITM	Indeks telesne mase
NMES	Nevromišična električna stimulacija
RCT	Randomized controlled trial/Randomizirana kontrolirana raziskava
ROM	Range of motion/Obseg gibljivosti
TENS	Transkutana električna-stimulacija živcev
WB	Weight bearing/Obremenjevanje

1 UVOD

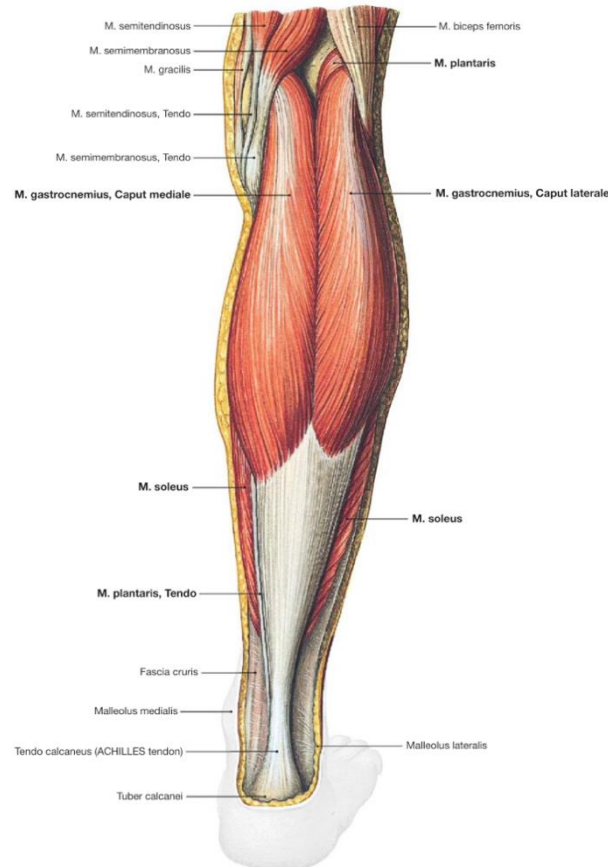
Ahilova tetiva je najmočnejša in najdebelejša tetiva v človeškem telesu ter ima ključno vlogo pri gibanju, saj omogoča odziv stopala od podlage pri hoji, teku in skokih. Kljub svoji izjemni odpornosti je zaradi ponavljajočih se obremenitev, nenadnih gibov in degenerativnih sprememb pogosto podvržena poškodbam, med katerimi je ruptura ena najresnejših. Ta poškodba se najpogosteje pojavlja med rekreativnimi športniki srednjih let. Razlogov za to je več; med najpogostejšimi so slaba kondicijska pripravljenost, nenadna obremenitev tetive, genetska predispozicija in pridružene bolezni. Zaradi kompleksnosti omenjene poškodbe je potrebno obsežno znanje za izbiro pravih fizioterapevtskih postopkov, potrpežljivost, sodelovanje pacienta in dolgotrajen proces rehabilitacije. Rehabilitacija vključuje zgodnjo mobilizacijo, postopno obremenjevanje uda, terapevtske vaje za izboljšanje propriocepcije, gibljivosti in odpravljanje pooperativnih zapletov. Operativno zdravljenje rupture Ahilove tetive je pogosto izbrana metoda pri aktivnih posameznikih, saj omogoča boljšo mehansko stabilnost in zmanjša tveganje za ponovno rupturo (Huang, et al., 2015).

1.1 ANATOMIJA

Ahilova tetiva je z vidika anatomije definirana kot najmočnejša tetiva človeškega telesa. Je tudi tetiva, ki se najpogosteje raztrga (Hertel, et al., 2016). Sestavljena je iz tetiv mišic m. soleus in m. gastrocnemius, ki sta povezani s petno kostjo, znano tudi kot os calcaneus. M. gastrocnemius sestavljata dve glavi, medialna in lateralna. Večja, medialna glava izvira iz superiornega dela medialnega kondila stegnenice, manjša, lateralna glava pa izvira iz posteriornega lateralnega dela lateralnega kondila stegnenice. Je v posteriornem površinskem predelu noge. Tetiva m. gastrocnemius izvira iz posteriornega dela lateralnega ali medialnega kondila stegnenice, tetiva m. soleus pa izvira iz posteriornih delov golenice in fibule. Ovojnica vseh treh mišičnih segmentov se združuje v Ahilovo tetivo.

Ahilova tetiva omogoča plantarno fleksijo stopala v gležnju ter absorpcijo in sproščanje velikih količin energije (Barfod, 2014). Prenese lahko obremenitve do 12,5-kratne telesne

teže (Lee, 2021). Povprečna dolžina Ahilove tetive je 15 cm, povprečna širina pa 6,8 cm (Canata, et al., 2019). Slika 1 prikazuje anatomijo Ahilove tetive.

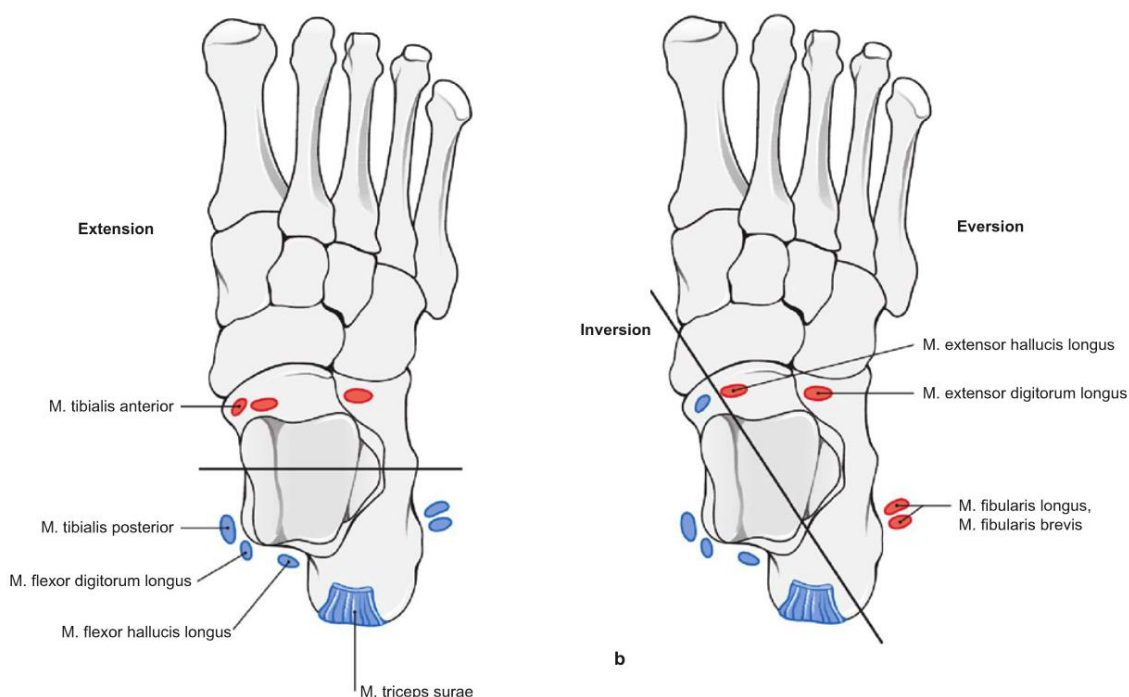


Slika 1: Anatomija Ahilove tetive
(Paulsen & Waschke, 2023)

Gleženj je sestavljen iz treh sklepov: talokruralni sklep, sindesmoza tibiofibularis in subtalni sklep. Talokruralni sklep je sinovialni tečajni sklep, ki je med spodnjo površino tibie in zgornjo površino talusa. Ta sklep omogoča plantarno fleksijo in dorzalno fleksijo. Na medialni in lateralni strani gležnja so maleoli: medialni malleol, ki je izboklina na golenici, in lateralni maleol, izboklina na fibuli, ki skupaj zagotavljata oporo in stabilnost gležnju. Distalni deli fibule in tibije artikulirajo v spodnjem tibiofibularnem sklepu, kjer so podprti s spodnjim tibiofibularnim ligamentom in sindezmozo. V spodnjem tibiofibularnem sklepu je prisotna majhna količina gibanja, a je zelo pomembna za hojo in tek. Subtalni sklep omogoča izvajanje inverzije in everzije ter je med talusom in petnico. Deli se na anteriorno in posteriorno artikulacijo, ki ju ločuje vdolbina na lateralni

strani stopala, imenovana sinus tarsi. Subtalni sklep blaži udarce in omogoča prilagajanje stopala različnim podlagam (Canata, et al., 2019).

Mišice anteriorne skupine goleni, ki omogočajo dorzalno fleksijo stopala in ekstenzijo prstov, vključujejo m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus in m. extensor hallucis longus. Zadnjo skupino mišic goleni, odgovorno za plantarno fleksijo stopala, fleksijo prstov in podporo stopalnega loka, sestavljajo m. gastrocnemius, m. soleus, m. plantaris, m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus in m. flexor hallucis longus. Lateralno skupino, ki izvaja everzijo stopala in prav tako podpira stopalni lok, sestavljata m. peroneus longus in m. peroneus brevis (Paulsen & Waschke, 2023). Slika 2 prikazuje anatomijo gležnja.



Slika 2: Anatomija gležnja
(Paulsen & Waschke, 2023)

1.1.1 Prekrvljenost

Na splošno ima tetiva po celotni dolžini razmeroma slabo prekrvavitev, kot je merjeno z žilami na presečno površino (Wong, et al., 2023). Ahilovo tetivo s krvjo oskrbujeta dve arteriji: zadnja tibialna arterija in fibularna arterija. Proksimalni in distalni del se oskrbuje

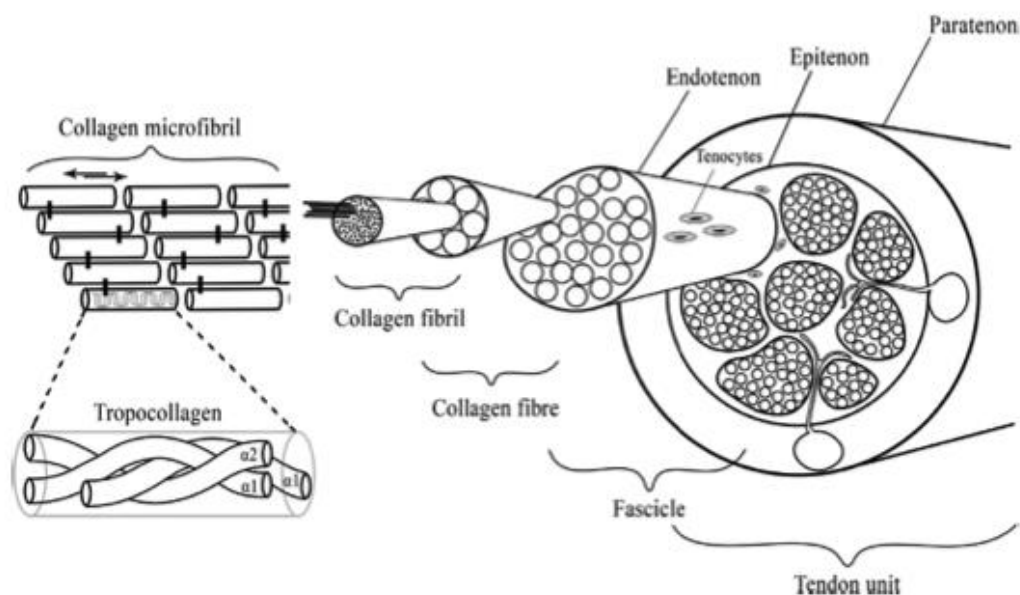
z zadnjo tibialno arterijo, medtem ko se srednji del oskrbuje s fibularno arterijo (Winnicki, et al., 2020). Osrednji del Ahilove tetive, 2–6 cm nad petnico, je najpogostejše mesto rupture. Predlagano je bilo, da ima to območje zmanjšano vaskularizacijo v primerjavi s preostalim delom tetive, vendar nedavni pregledi kažejo, da je o vaskularizaciji malo informacij (Brorsson, 2017).

1.1.2 Inervacija

Mišico gastrocnemius inervira tibialni živec (S1, S2); soleus prejme nevralno oskrbo od tibialnega živca (L4, L5, S1, S2) (Wong, et al., 2023). Ahilova tetiva je inervirana predvsem z živčnimi vlakni, ki izhajajo iz suralnega živca (n. suralis). Suralni živec inervira lateralni del noge, lateralni del pete, gleženj in dorzalno-lateralni del stopala. Prekinitev tega živca lahko privede do senzoričnih primanjkljajev, zato je zavedanje o njegovi prisotnosti med posegi na Ahilovi tetivi zelo pomembno za kirurge, da bi se izognili parastezijam (Winnicki, et al., 2020).

1.1.3 Struktura Ahilove tetive

Tetiva je vlaknasto vezivo, ki pritruje mišico na kost ali na hrustanec. Ahilova tetiva vsebuje predvsem hitra mišična vlakna tipa 2, kolagena tipa 1 in elastin, ki zagotavlja moč tetive. Kolagenska vlakna imajo povprečni premer 60 µm in so organizirana v fibrile s premerom od 30 do 130 nm (Park, et al., 2020). Mikrofibrili so združeni v fibrile, fibrile v vlakna, vlakna v fascikle, fascikli pa v svežnje. Vlakna in fascikli so obdani s epitenonom, ki je fino, ohlapno vezivno tkivo, ki vsebuje krvne žile, limfne žile in živčne poti (Lee, 2021). Tetiva je obdana s paratenonom, ki je sestavljen iz ohlapne ovojnice vezivnega tkiva. Slika 3 prikazuje strukturo tetive.



Slika 3: Struktura tetive
(Lee, 2021)

Jedro tetive se oblikuje pred 20. letom in se nato ne obnavlja več, medtem ko se obrobni deli prilagajajo mehanskim silam s pomočjo fibroblastov. Celjenje tetive poteka v treh fazah. V prvi, vnetni fazi zaradi krvavitve nastane hematoma; aktivirajo se trombociti in rastni dejavniki. Prepustnost žil se poveča, kar vodi do tvorbe granuloma. V drugi, proliferativni fazi se razvijajo nove žile in živci; fibroblasti začnejo proizvajati kolagen tipa 3. Po približno dveh tednih se oblikuje vezivno tkivo, ki poveže pretrgani del tetive. V zadnji, preoblikovalni fazi se kolagenska vlakna reorganizirajo in okrepijo strukturo tetive, kar lahko traja več let (Barfod, 2014).

1.2 RUPTURA AHILOVE TETIVE

1.2.1 Incidenca

Rupture Ahilove tetive so pogoste, s poročano incidenco 6-37 ruptur na 100.000 ljudi (Wang, et al., 2017). Pogostejša je pri moških v primerjavi z ženskami, v razmerju 5:1. Večina pacientov je srednjih let in se udeležuje rekreativnih dejavnosti, kot sta tenis in badminton. Pri skakanju na eni nogi se shrani 74 % mehanske energije, medtem ko 16 % celotne mehanske energije izvira iz elastične odzivnosti tetive (Canata, et al., 2019). Ob obremenitvi se tetiva raztegne, pri preveliki sili pa lahko pride do ruptur. Večja kot je

debelina tetive, večjo silo lahko prenese. Ruptura Ahilove tetive se pojavi zaradi preobremenitve ali udarca, lahko pa tudi kot rezultat degenerativnih sprememb.

Najpogostejši vzroki so odziv s stopalom, ko je koleno iztegnjeno, hitra in močna dorzalna fleksija stopala ter močna dorzalna fleksija plantarno flektiranega stopala.

Ponovna vključitev v telesno aktivnost je pomembna za preprečevanje pooperativnih zapletov in ohranjanje kakovosti življenja. Kljub temu raziskave kažejo, da se le polovica pacientov vrne k športu eno leto po poškodbi (Zellers, et al., 2019). Vzroke za omenjeno problematiko pripisujejo mišični oslabelosti in zmanjšani vzdržljivosti.

1.2.2 Dejavniki tveganja

Ahilova tetiva je najpogosteje podvržena akutnim vnetjem tetive (tendinitis) ali njene ovojnice (peritendinitis) ter kroničnim vnetjem tetive (tendinopatija). Znaki akutnega vnetja vključujejo oteklino, bolečino in rdečico. Kronično vneta Ahilova tetiva je običajno zadebeljena, velikokrat neboleča in predvsem degenerativno spremenjena, ko se tetivna struktura spreminja in nadomešča z manj kvalitetnim brazgotinskim tkivom (Smrkolj, 2014). Patofiziološke spremembe v kombinaciji s sunki predstavljajo povečano tveganje za rupturo. Dejavniki tveganja za pretrganje Ahilove tetive vključujejo slabo kondicijsko pripravljenost pred vadbo, predhodno Ahilovo tendinopatijo, prekomerno obremenitev, uporabo kortikosteroidov, sladkorno bolezen in genetske predispozicije. Končna ledvična bolezen je prav tako močno povezana s povečano pojavnostjo ruptуре Ahilove tetive (Shamrock, et al., 2023). Kronična ledvična bolezen lahko povzroči presnovne nepravilnosti na primer hiperparatiroidizem, kar poveča tveganje za rupturo.

1.2.3 Mehanizem poškodbe

Mehanizmi, ki lahko privedejo do ruptуре Ahilove tetive, vključujejo odziv nosilne noge ob iztegnjenem kolenskem sklepu, kar je značilno za aktivnosti, kot so tek, skakanje ali loparski športi, nenadno in nepričakovano dorzifleksijo stopala, ki se lahko pojavi ob zdrsu pete, na primer pri padcu z lestve ali med tekom na smučeh, ter izrazito dorzifleksijo

stopala v plantarno fleksiranem položaju, pogosto ob pristanku po skoku ali padcu z višine (Brorsson, 2017).

1.2.4 Klinični znaki

Pacienti ob rupturi pogosto slišijo pok in nenaden pojav bolečine na mestu poškodbe. Simptomi rupture vključujejo bolečino, vdolbino na mestu rupture, modrico in oteklino na posteriorni strani gležnja, nezmožnost hoje po prstih ter povečanje dorzalne fleksije. Opazna je tudi znatna izguba plantarne fleksije, vendar zaradi bolečin in preostale funkcije fleksorjev izguba moči ni vedno objektivno preverljiva (Thermann, 2019). V večini primerov poškodbe gre za popolno rupturo; delne rupture so manj pogoste.

1.2.5 Diagnostika

Pri diagnosticiranju rupture Ahilove tetive se uporabljata fizični pregled in slikovna diagnostika. Za oceno funkcionalnosti Ahilove tetive se pri fizičnem pregledu najpogosteje izvaja Thompsonov test. Med testom pacient leži na trebuhu, stopala visijo čez rob mize, noge pa so pokrčene pod kolena. Preiskovalec izvede pritisk na mečne mišice (m. gastrocnemius in m. soleus), kar pri nepoškodovani Ahilovi tetivi povzroči plantarno fleksijo. Če plantarna fleksija ni prisotna, je test pozitiven, kar nakazuje na možno rupturo Ahilove tetive. Za oceno funkcionalnosti se uporablja tudi Simmondsov test, ki se izvaja pri pacientu v ležečem položaju na trebuhu z iztegnjenimi nogami. Test je pozitiven, če stisk mečnih mišic ne povzroči plantarne fleksije. Matlesov test, ki se uporablja za ugotavljanje pretrganja Ahilove tetive, se izvaja tako, da pacient leži na trebuhu in aktivno pokrči kolena pod kotom 90 stopinj, pri čemer stopala prosto visijo preko roba mize. Če je Ahilova tetiva nepoškodovana, se bo stopalo pod vplivom teže obrnilo v plantarno fleksijo. V primeru rupture pa stopalo ne bo padlo navzdol in bo ostalo v nevtralnem položaju ali celo v dorzalni fleksiji. Slikovne tehnike obsegajo rentgensko slikanje, ultrazvok in magnetno resonanco. Pri diagnostičnem slikanju imajo običajni rentgenski žarki pomembno vlogo pri odkrivanju kostnih avulzij ali spremljajočih patologij, kot je Haglundova eksostoza, ki bi jo lahko istočasno odstranili s kirurškim posegom (Hertel, et al., 2016). Ultrazvok je koristna metoda za potrditev predhodno

postavljene diagnoze na podlagi fizičnega pregleda, saj omogoča natančno ugotavljanje stikanja koncev pretrgane tetive. Pregled se izvede v položaju 20-stopinjske plantarne fleksije, kar zagotavlja optimalne pogoje za oceno stanja tetive. Slikanje z magnetno resonanco je še posebej uporabno v primerih nejasnih kroničnih razpok ali pri težavnih pogojih za pregled, kot je debelost (Hertel, et al., 2016). Slika 4 prikazuje pozitiven Thompsonov test.



Slika 4: Pozitiven Thompsonov test
(Canata, et al., 2019)

1.2.6 Zdravljenje

Ruptura Ahilove tetive se obravnava operativno ali konzervativno z uporabo mavca ali opornice. Park, et al. (2020) navajajo, da je konzervativno zdravljenje povezano z višjo stopnjo ponovne rupture (12,6 %) v primerjavi z operativnim zdravljenjem (3,5 %). Izbira načina zdravljenja rupture Ahilove tetive je odvisna od lokacije in vrste rupture, starosti poškodovanca in dejavnikov tveganja. Indikacije za kirurško zdravljenje vključujejo prizadevanje k optimalnemu izidu zdravljenja, visoka pričakovanja pacienta (telesno aktivni posamezniki) in odprte rupture. Relativne kontraindikacije obsegajo delno rupturo, neuspešno konzervativno zdravljenje, ponovno rupturo, razpoke, starejše od štirih tednov, in neuspešno prilagoditev koncev Ahilove tetive pri 20-stopinjski plantarni fleksiji. Absolutne kontraindikacije vključujejo slabo zdravstveno stanje pacienta, osnovne sistemske bolezni, telesno neaktivnost in slabo stanje mehkih tkiv. Ne glede na

zdravljenje so dolgotrajni izpadi moči in funkcije pogosti in približno le 30-40 % športnikov se vrne na prejšnjo raven pred poškodbo (Brukner, et al., 2017).

Konzervativno zdravljenje

Klasično konzervativno zdravljenje obsega 6 do 8 tednov imobilizacije, pri čemer je v prvih štirih tednih stopalo v položaju plantarne fleksije, nato pa 2 do 4 tedne v nevtralnem položaju (Park, et al., 2020). Nedavne raziskave so pokazale, da je mogoče zmanjšati stopnjo ponovnih ruptur s krajšim obdobjem imobilizacije in z uporabo zgodnje funkcionalne rehabilitacije (Park, et al., 2020). Trenutno razpoložljivi dokazi v literaturi kažejo, da ob pravilni uporabi pospešenega rehabilitacijskega protokola ni pomembnih razlik v klinično pomembnih izidih za paciente, ki prejemajo operativno ali neoperativno zdravljenje (Glazebrook & Rubinger, 2019). Funkcionalna rehabilitacija vključuje zgodnje dovoljeno obremenjevanje in zgodnji nadzorovani obseg gibanja (ROM), pri čemer se sila prenosa teže in obdobje pred začetkom terapevtskih vaj razlikujeta med različnimi programi. Protokol funkcionalnega konzervativnega zdravljenja Glazebrook/Rubinger temelji na več različnih segmentih. Prva dva tedna se ruptura imobilizira v nehodilnem mavcu z največjo možno plantarno fleksijo stopinj. Po drugem tednu se mavec nadomesti s hodilnim škornjem in pacientu je dovoljeno obremenjevanje. Fizioterapija vključuje električno stimulacijo mišic, vaje za moč spodnjega uda, brez vključevanja golenskih mišic poškodovanega spodnjega uda, hidroterapijo, krioterapijo in terapijo za nadzor otekline: ultrazvok in laser. Med 8. in 12. tednom se postopoma opusti uporaba škornja in nadaljuje s terapevtskimi vajami do 6. do 9. meseca, ko sledi vrnitev v šport.

Operativno zdravljenje

Razpoložljivi posegi vključujejo odprto tehniko, minimalno invazivne posege in rekonstruktivne tehnike (Hertel, et al., 2016). Tehnika odprtega šivanja je primerna za paciente s starejšimi rupturami Ahilove tetive ali z neuspehom konzervativnega zdravljenja. Odprti šiv rupture Ahilove tetive se začne s 6 do 8 cm dolgim rezom na posteomedialni strani spodnjega dela noge (Moore, et al., 2023). Sledi odstranitev adhezij

in uporaba modificiranega Bunnellovega šiva z vlaknastim trakom ter Vicrylovim šivom za zašitje Ahilove tetive. Po zaceljenju tetive se plast paratenona popravi s tekočim šivom Vicryl, ki zmanjša tveganje za zaplete pooperativne rane. Rana se nato zapre in okončina se postavi v plantarno fleksijo. Tehnika perkutanega šiva se izvede z več vbodnimi ranami. Tehnika je bila razvita z namenom zmanjšanja zapletov, kot je okužba pooperativne rane pri odprtem popravilu (Park, et al., 2020). Čeprav je minimalno invazivna tehnika postala priljubljena, obstaja 18 % možnost poškodbe surealnega živca (Shamrock, et al., 2023). Postopek se začne z izvedbo vzdolžnega kožnega reza, dolgega od 1,5 do 2 cm, in razcepljenjem peritendineuma na dolžini 2 cm. Sistem Achillon se vstavi pod obtetivno tkivo, konci tetive se fiksirajo, nato pa se peritendin in koža zašijeta. Rekonstruktivni postopki se uporabljajo pri hujših oblikah degeneracije Ahilovih tetiv, po okužbah in rupturah, starejših od štirih tednov, pri katerih ponovna prilagoditev koncev tetive s šivanjem ni več mogoča (Hertel, et al., 2016). Cilj omenjene tehnike je zagotovitev stabilnosti in neprekinjenosti Ahilove tetive.

Polna obremenitev v ortozi se začne takoj po operaciji ali najkasneje tri tedne po operaciji; nositi jo je treba šest do osem tednov po operaciji (Park, et al., 2020). Rehabilitacija se prične med 2. in 4. tednom po operaciji. Fizioterapija po imobilizaciji vključuje stopnjevanje zahtevnosti terapevtskih vaj, vključno z vajami za gibljivost gležnja, vajami proti upor in za krepitev moči, izometričnimi vajami, kardiovaskularnimi vajami in vajami za ravnotežje (Shamrock, et al., 2023). Kljub zgodnjemu obremenjevanju in izvajanju vaj za gibljivost se morajo pacienti izogibati prekomerni dorsifleksiji gležnja z namenom preprečitve poškodbe rane in pojava infekcij.

1.2.7 Zapleti pooperativnega zdravljenja

Zapleti operativnega zdravljenja akutne rupture Ahilove tetive vključujejo poškodbo suralnega živca, okužbo, ponovno rupturo, globoko vensko trombozo in hipertrofične brazgotine (Park, et al., 2020). Infekcija predstavlja najresnejši zaplet tehnike odprtega šiva in se lahko zmanjša z uporabo minimalnega števila šivov, izogibanjem površinske disekcije med rezom in čim boljšo obnovo sinovialne ovojnice med operativnim posegom. Stavenuiter, et al. (2019) so ugotovili, da eden od devetih pacientov razvije

postoperativne zaplete po operaciji ruptуре Ahilove tetive. Poudarjajo, da so glavni dejavniki tveganja za pojav zapletov starost (4 % večje tveganje za vsako leto starosti), debelost (pacienti z ITM nad 30 imajo 1,82-krat večjo verjetnost za pojav zapletov) in uživanje tobaka, ki povečuje tveganje za zaplete za 3,2-krat. Zapleti, ki jih prinaša operativno zdravljenje ruptуре AT, so pogost razlog, zakaj se tvegane skupine usmerja v konzervativno zdravljenje. To velja predvsem za tiste z visokim tveganjem slabega celjenja ran po kirurškem posegu ter za paciente, pri katerih so zapleti, kot sta okužba in globoka venska tromboza, pogostejši kot pri mlajših in telesno aktivnih osebah (Dagelić, et al., 2023).

1.2.8 Pooperativna rehabilitacija

Rehabilitacija po operaciji zahteva čas in potrpežljivost; pogosto je potrebna tudi fizioterapevtska obravnava. Tradicionalno je pooperativna obravnava po operaciji Ahilove tetive vključevala imobilizacijo brez obremenjevanja nekaj tednov po operaciji. Napredek na področju razvoja ortopedskih pripomočkov in fizioterapevtskih pristopov je dodatno razširil možnosti rehabilitacije po operaciji ruptуре Ahilove tetive in nam danes omogoča uporabo fizioterapevtskih pristopov na osnovi takojšnjega obremenjevanja (Gould, et al., 2021). Splošni cilj rehabilitacije po operaciji ruptуре je izboljšanje obsega gibljivosti skočnega sklepa, krepitev mišic spodnjih udov, izboljšanje propriocepcije, ravnotežja in čimprejšnja vrnitev v aktivnosti, ki jih je poškodovanec izvajal pred rupturo. Pooperativna rehabilitacija ruptуре je usmerjena v doseganje želene gibljivosti sklepov in povrnitvi funkcije spodnjega uda. Pri tem je vsekakor potrebno upoštevati nasprotujoče si zahteve: na eni strani potreba po zaščiti operirane tetive pred prekomernimi obremenitvami, na drugi strani pa možnost minimiziranja negativnega učinka imobilizacije na stanje mišic, sklepov, propriocepcije (Alalwa, et al., 2017). Pospešena funkcionalna rehabilitacija vključuje nadzorovane zgodnje funkcionalne vaje, zgodnjo obremenitev ali kombinacijo obeh (Shi, et al., 2021).

1.2.9 Fizikalni agensi v procesu rehabilitacije

Fizioterapija predstavlja ključni del rehabilitacije in neinvazivno intervencijo, ki izboljša funkcionalnost in pospeši okrevanje po operaciji Ahilove tetive. Osnovni cilji po takšnem posegu vključujejo obnovitev funkcionalnosti spodnjega uda in povečanje obsega gibljivosti. Uspeh rehabilitacije je odvisen od različnih dejavnikov, kot so starost pacienta, obseg rupture, kakovost tkiva, morebitni zapleti in psihofizično stanje pacienta. V fizioterapijo so vključeni različni fizikalni agensi: elektroterapija (TENS in interferenčni tokovi za zmanjšanje oteklina, diadinamski tokovi za podoben namen), magnetoterapija za pospeševanje celjenja, ultrazvok za izboljšanje gibljivosti in celjenja mehkih tkiv (mišice, kite, vezi), krioterapija za regulacijo vnetnega procesa in edema, termoterapija za lajšanje bolečin, povečanje obsega gibljivosti in pospešitev celjenja ter laserska terapija za pospešitev celjenja operativnih brazgotin (Czamara & Sikorski, 2022).

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo opravili pregled literature, kjer smo analizirali tako slovensko kot tujo znanstveno in strokovno literaturo, ki obravnava fizioterapevtske postopke po operaciji Ahilove tetive. Pregled vključuje namen uporabe fizioterapevtskih postopkov, priporočila za njihovo uporabo ter pregled dosedanjih ugotovitev o učinkih. Omejili smo se izključno na fizioterapevtske postopke po operativnem zdravljenju rupture Ahilove tetive, medtem ko rehabilitacijski pristopi po drugih vrstah poškodb Ahilove tetive niso vključeni.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je bil s pregledom literature raziskati obstoječe fizioterapevtske postopke in dosedanja spoznanja o učinkih uporabe posameznih fizioterapevtskih postopkov po operaciji Ahilove tetive.

Cilji diplomskega dela so bili:

1. preučiti obstoječe fizioterapevtske postopke (tehnike in metode), ki se uporabljajo v procesu rehabilitacije rupture Ahilove tetive po operaciji,
2. preučiti dosedanja spoznanja glede učinkov uporabe posameznih fizioterapevtskih postopkov (tehnike in metode) v procesu rehabilitacije rupture Ahilove tetive po operaciji.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

S pregledom literature smo odgovorili na raziskovalni vprašanji:

1. Kateri fizioterapevtski postopki (tehnike in metode) se uporabljajo v procesu rehabilitacije rupture Ahilove tetive po operaciji?
2. Kakšna so dosedanja spoznanja glede učinkov uporabe posameznih fizioterapevtskih postopkov (tehnike in metode) v procesu rehabilitacije rupture Ahilove tetive po operaciji?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Izveden je bil pregled domače in tuje strokovne in znanstvene literature.

2.3.1 Metode pregleda literature

V diplomskem delu smo uporabili metodo pregleda slovenske in tuje znanstvene literature, objavljene v obdobju med letoma 2014 in 2024. Iskanje virov smo izvedli v podatkovnih zbirkah CINAHL, Google Scholar, ProQuest, PubMed, PEDro in ResearchGate. Pri iskanju literature smo uporabili Boolov operator »IN/AND« ter naslednje ključne besede v slovenskem jeziku: »ahilova tetiva«, »ruptura«, »fizioterapija« ter v angleškem jeziku: »Achilles tendon«, »surgery«, »physical therapy«, »repair«, »treatment protocol« in »physiotherapy«.

Uporabili smo naslednje omejitvene kriterije: znanstveni članek, leto objave med letoma 2014 in 2024, brezplačna dostopnost literature v elektronski obliki.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Pri pregledu literature smo v podatkovnih bazah s pomočjo ključnih besed našli 1735 zadetkov. Po pregledu naslovov, izvlečkov in ključnih ugotovitev prispevkov smo v končno analizo vključili 12 zadetkov v angleškem jeziku. Tabela 1 prikazuje rezultate pregleda literature. Tabela 2 prikazuje uporabljene podatkovne baze, ključne besede, število zadetkov in izbrane zadetke za pregled v polnem besedilu. Pri shematičnem prikazu smo uporabili PRISMA diagram (Page, et al., 2021)

Tabela 1: Rezultati pregleda literature

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
CINAHL	»Achilles tendon« and »surgery« and »physical therapy«	37	0
Google Scholar	»Achilles tendon« and »repair« and »treatment protocol«	49	7
ProQuest	»Achilles tendon AND surgery AND physiotherapy«	43	0

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
PubMed	»Achilles tendon AND rupture AND physiotherapy«,	160	4
	»Achilles tendon AND surgery AND physiotherapy«	225	
PEDro	»Achilles tendon AND physiotherapy«,	6	0
	»Achilles tendon AND surgery AND physiotherapy«	1	
ResearchGate	»Achilles tendon AND surgery AND physiotherapy«	1203	1
COBISS	»ahilova tetiva IN ruptura IN fizioterapija«	11	0
Skupaj		1735	12

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Pri pregledu literature smo za vsako podatkovno bazo posebej izbrali članke, ki so ustrezali vključitvenim in izključitvenim kriterijem. V CINAHL smo pregledali 37 člankov, vendar nobeden ni izpolnjeval naših kriterijev. V Google Scholar smo pregledali 49 člankov in našli 7 ustreznih. V ProQuest smo pregledali 43 člankov, vendar ustrezni članki niso bili najdeni. V PubMed smo pregledali 385 člankov in našli 4 ustrezajoče. V PEDro smo pregledali 7 člankov, vendar brez ustreznih rezultatov. V ResearchGate smo med 1203 članki našli enega, ki je izpolnjeval kriterije. V COBISS smo pregledali 11 člankov, a ustrezni niso bili najdeni.

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Kakovost pregleda literature je bila izvedena v skladu s hierarhijo dokazov, kot jo opredeljujeta Polit in Beck (2021). Na podlagi določenih kriterijev je bilo v končno analizo vključenih 12 virov, razvrščenih po nivojih (tabela 2). Prvi nivo vključuje sistematične preglede in metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav. Drugi nivo vključuje posamezne randomizirane klinične raziskave. Tretji nivo vsebuje nerandomizirane klinične raziskave. Četrty nivo obsega sistematične preglede neeksperimentalnih raziskav, peti nivo pa neeksperimentalne in opazovalne raziskave. Šesti nivo pokriva sistematične preglede in metasinteze kvalitativnih raziskav, sedmi nivo pa vključuje kvalitativne in opisne raziskave.

Tabela 2: Hierarhija dokazov

Nivo	Opis	Število vključenih virov
1	Sistematični pregledi/metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav	4
2	Posamezne randomizirane klinične raziskave	5
3	Nerandomizirane klinične raziskave	3
4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih raziskav	0
5	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave	0
6	Sistematični pregledi/metasinteze kvalitativnih raziskav	0
7	Kvalitativne/opisne raziskave	0
8	Neraziskovalni viri	0

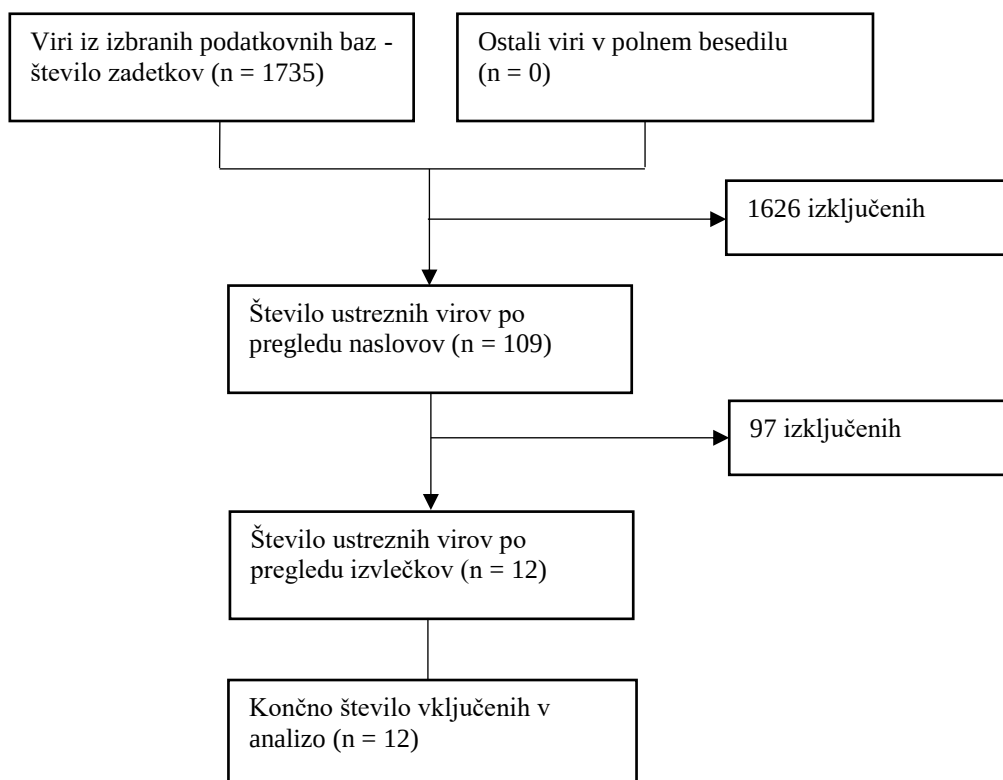
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

V nadaljevanju je prikazan potek pridobivanja končnega števila zadetkov s PRISMA diagramom (Page, et al., 2021) (slika 5). Vključene zadetke smo tabelarično prikazali v tabeli 3 in jih v nadaljevanju smiselno razvrstili po kategorijah (tabela 4).

2.4.1 PRISMA diagram

Postopek iskanja in izbora ustreznih znanstvenih virov je prikazan s PRISMA diagramom (slika 5). Na podlagi vnaprej določenih ključnih besed in besednih zvez smo identificirali 1735 znanstvenih člankov. Po uporabi vnaprej določenih vključitvenih kriterijev smo iz analize izločili 1626 virov. Za nadaljnjo analizo nam je ostalo 109 znanstvenih virov, pri čemer smo v fazi pregleda povzetkov dodatno izključili 97 virov. V končno analizo smo vključili 12 znanstvenih virov, ki so izpolnjevali vse kriterije za podrobno vsebinsko obravnavo.



Slika 5: Prikaz rezultatov v PRISMA diagramu
(Page, et al., 2021)

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

V tabeli 3 so prikazane značilnosti vključenih zadetkov, razvrščene po avtorjih, letu objave, uporabljeni metodologiji, vzorcih (velikost in država) in ključnih ugotovitvah.

Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov

Avtor, leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Czamara & Sikorski, 2022	Odperta, ne-randomizirana, kontrolirana klinična raziskava	44 moških; Poljska. Raziskovalna skupina (22 oseb) – fizioterapija po operaciji AT; kontrolna skupina (22 oseb) – brez fizioterapije po operaciji AT.	-Raziskovalci so pri raziskovalni skupini uporabili naslednje fizioterapevtske postopke: izometrične in proprioceptivne vaje, progresivno obremenjevanje, reedukacija hoje, krioterapija, elektroterapija, manualna terapija, vaje za moč,

Avtor, leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			ravnotežje, gibljivost in pliometrija. -Fizioterapija (38 obiskov v 20 tednih) je znatno izboljšala parametre hoje: -Dolžina koraka: povečala se je s povprečja 41,95 cm ($\pm$ 11,98 cm) na 60,5 cm ($\pm$ 7,89 cm). -Hitrost hoje: povečala se je s povprečja 0,54 m/s ($\pm$ 0,28 m/s) na 1,11 m/s ($\pm$ 0,21 m/s). -Frekvenca korakov: povečala se je s povprečja 83,31 korakov/min ($\pm$ 13,45 korakov/min) na 102,4 korakov/min ($\pm$ 10,06 korakov/min). -Faza zamaha: izboljšala se je z 39,73 % ($\pm$ 5,20 %) na 38,17 % ($\pm$ 2,89 %), kar kaže na učinkovitejše izmenjave med podporo in zamahom. -Dvojna opora: zmanjšala se je z 27,55 % ($\pm$ 31,08 %) na 10,91 % ($\pm$ 1,7 %), kar odraža izboljšano ravnotežje in zmanjšano potrebo po podpori. -V kontrolni skupini ni bilo zaznanih pomembnih sprememb.
Gould, et al., 2021	Sistematični pregled in meta-analiza randomiziranih kontroliranih raziskav	1187 pacientov iz 25 raziskav; različne države. Raziskovalna skupina: zgodnje obremenjevanje in mobilizacija po operaciji rupture AT. Kontrolna skupina: imobilizacija brez obremenjevanja.	-Avtorji raziskav ugotavljajo: zgodnje obremenjevanje in krajšo imobilizacijo (raziskovalna skupina) pospešujeta kratkoročno funkcionalno okrevanje, zmanjšujeta pooperativne zaplete in omogočata hitrejšo vrnitev k športu. -Imobilizacija brez obremenjevanja (kontrolna skupina) lahko vodi v večjo mišično atrofijo in slabše funkcionalne rezultate v zgodnjih fazah okrevanja.

Avtor, leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			-Ni enotnega rehabilitacijskega protokola, ki bi bil prepoznan kot najboljši. -Raziskave niso pokazale statistično značilnih razlik v dolgoročnih rezultatih med različnimi fizioterapevtskimi postopki.
Huang, et al., 2015	Sistematični pregled in metaanaliza (9 raziskav randomiziranih kontrolnih raziskav in 3 kvazi-randomizirane)	402 pacienti iz 6 RCT po operaciji rupture AT; različne države. Raziskovalna skupina: zgodnje obremenjevanje, vključno z aktivno in pasivno mobilizacijo. Kontrolna skupina: izvajanje samo aktivne in pasivne mobilizacije	-Raziskovalci ugotavljajo, da raziskovalna skupina, ki je vključevala zgodnje obremenjevanje ter aktivno in pasivno mobilizacijo, vodi do boljšega funkcionalnega okrevanja, manjšega števila zapletov, hitrejša vrnitve k športnim aktivnostim ter primerljivega tveganja za ponovno rupturo v primerjavi z drugimi pristopi. -Za kontrolno skupino ugotavljajo večjo pojavnost manjših zapletov (brazgotinjenje, omejena gibljivost, motnje propriocepcije in senzibilitete), počasnejšo vrnitev k športnim aktivnostim ter slabše funkcionalne izide.
Lambert, et al., 2024	Randomizirana kontrolirana raziskava	19 pacientov po operaciji rupture AT (7 raziskovalna skupina BFR, 12 kontrolna skupina), Houston, ZDA. Raziskovalna skupina – izvajanje enakih terapevtskih vaj kot kontrolna skupina (enonožni počepi, dvigi na prste ene noge), z 80 % omejitvijo pretoka krvi. Kontrolna skupina – 15-tedenski standardni rehabilitacijski protokol po operaciji rupture AT.	-Rezultati so pokazali, da je raziskovalna skupina BFR po 16 tednih ohranila mineralno gostoto tibije ($p = 0,016$), medtem ko je bila v kontrolni skupini ugotovljena statistično značilna izguba kostne mase ($p = 0,003$). -Moč m. gastrocnemius se je izboljšala v obeh skupinah (BFR: $p = 0,002$; kontrola: $p < 0,001$), pri čemer je raziskovalna skupina dosegla večjo simetrijo moči med okončinama po 8 tednih ($p = 0,048$).

Avtor, leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			-Moč m. soleus se je po 16 tednih bolj izboljšala v skupini BFR ($p = 0,043$). -Skupina BFR je po 16 tednih ohranila večjo mišično maso v mečih ($p < 0,05$), medtem ko je kontrolna skupina zabeležila izgubo mišične mase v goleni ($p < 0,05$), kar kaže na večji potencial za hitrejšo funkcionalno okrevanje po operaciji rupture Ahilove tetive.
Lee, et al., 2022	Retrospektivna analiza	67 pacientov po operaciji rupture AT; Južna Koreja. Raziskovalna skupina: zgodnje obremenjevanje in mobilizacija gležnja po operaciji rupture AT. Kontrolna skupina: ni bila vključena.	-Rezultati so pokazali, da takojšnje polno obremenjevanje in mobilizacija gležnja po kirurškem posegu pri rupturi Ahilove tetive omogočata, da je 92,8 % pacientov (52 od 67) v povprečju v $10 \pm 4,7$ tednih doseglo sposobnost popolnega počepa. -Samostojno dvigovanje na prste na eni nogi je bilo možno v povprečju po $12,6 \pm 3,9$ tednih, ponavljajoče dvigovanje na prste po $23,3 \pm 7,7$ tednih. -Povprečni čas za vrnitev k športnim aktivnostim je bil $20,6 \pm 5,2$ tednov. -Na lestvici ATRS je bilo zabeleženo statistično značilno izboljšanje funkcionalnega stanja, pri čemer se je povprečna vrednost povečala s $29,5 \pm 3,7$ točke pred operacijo na $79,3 \pm 18,5$ točke po operaciji ($p < 0,01$).
Mark-Christensen, et al., 2016	Meta-analiza randomiziranih kontroliranih raziskav	427 pacientov (344 moških, 82 žensk) iz 7 RCT; obravnava akutne rupture AT s kirurškim ali konzervativnim pristopom. Raziskovalna skupina	-Avtorji raziskav ugotavljajo: funkcionalna rehabilitacija z zgodnjim gibanjem in/ali obremenjevanjem (raziskovalna skupina) ne poveča tveganja za ponovitev poškodbe ter

Avtor, leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		– rehabilitacija z zgodnjim obremenjevanjem; kontrolna skupina – brez zgodnjega obremenjevanja.	omogoča hitrejše okrevanje in 3,13-krat večje zadovoljstvo pacientov ($p = 0,01$).
Massen, et al., 2022	Sistematični pregled in meta-analiza 20 randomiziranih kontrolnih raziskav	1007 pacientov (povprečna starost 39 let, 85 % moških) z akutno, izolirano rupturo AT, operiranih v 14 dneh po poškodbi; 20 randomiziranih kontroliranih raziskav, mednarodno	-Avtorji raziskav ugotavljajo: zgodnja rehabilitacija z obremenitvijo in mobilizacijo je pokazala 2,7 % verjetnost ponovnih ruptur, kar potrjuje varnost funkcionalne rehabilitacije. -Skupina z obremenjevanjem in mobilizacijo (znotraj 4 tednov po operaciji) je zabeležila nizko stopnjo večjih zapletov (2,6 %), kot so globoka venska tromboza, globoke okužbe ran, ter manjših zapletov (11,8 %), vključno s površinskimi okužbami ran in mišično togostjo.
Marrone, et al., 2024	Sistematični pregled literature in kliničnih raziskav	1352 pacientov iz 9 RCT po operaciji rupture AT; različne države. Raziskovalna skupina: zgodnje obremenjevanje in aktivna mobilizacija gležnja z omejitvijo dorzifleksije, izometrične kontrakcije v plantarni fleksiji, vaje za krepitev mišic kolka in trupa. Kontrolna skupina: standardni protokol po operaciji rupture AT brez zgodnjega obremenjevanja in mobilizacije	-Avtorji raziskav ugotavljajo: skupine z zgodnjo mobilizacijo in progresivnim obremenjevanjem (raziskovalna skupina) so pokazale hitrejše okrevanje, manjšo mišično atrofijo in niso imele povečanega tveganja za ponovno rupturo ($< 5\%$) v primerjavi s skupinami z zakasnjeno rehabilitacijo ali imobilizacijo (kontrolna skupina). -Podaljšanje tetive (kontrolna skupina) je bilo povezano z zmanjšano močjo in športno zmogljivostjo (30–50 % primerov). -Metode, kot so BFRT, NMES in ekscentrične vaje (raziskovalna skupina), so prispevale k izboljšani mišični moči in

Avtor, leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			strukturi tetive; BFRT je povečal moč za 15–25 % v 12 tednih. -Vrnitev v šport je bila uspešnejša pri pacientih, kjer je bil napredek ocenjen na podlagi funkcionalnih kriterijev, ne le časa. -Deficiti moči plantarnih fleksorjev (10–30 %) so bili pri obeh skupinah prisotni tudi leto po operaciji.
Ubillus, et al., 2023	Sistematični pregled in metaanaliza	437 pacientov iz 11 raziskav; različne države. Raziskovalna skupina: zgodnje obremenjevanje. Kontrolna skupina: začetek obremenjevanja 4 tedne po operaciji rupture AT.	- Avtorji raziskav ugotavljajo: zgodnje obremenjevanje po operaciji rupture AT (raziskovalna skupina, ≤ 4 tedne) je bilo povezano z višjo stopnjo ponovnih ruptur (1,5 %) v primerjavi s kasnejšim začetkom obremenjevanja (kontrolna skupina, >4 tedne), kjer je bila stopnja ponovnih ruptur 0,7 %.
Wang, et al., 2024	Sistematični pregled literature in meta-analiza randomiziranih kontroliranih raziskav	2553 pacientov iz 43 RCT po operaciji rupture AT; različne države. Raziskovalna skupina: zgodnja mobilizacija gležnja, zgodnje obremenjevanje in pospešeni rehabilitacijski protokol. Kontrolna skupina: imobilizacija brez obremenjevanja, zamik začetka rehabilitacije za več kot 2 tedna.	-Avtorji raziskav ugotavljajo: takojšnja mobilizacija gležnja (raziskovalna skupina) je bila povezana z višjo stopnjo ponovne rupture (3,92 %) v primerjavi z zamaknjeno mobilizacijo (kontrolna skupina, 2,45 %). -Pospešena rehabilitacija brez imobilizacije (raziskovalna skupina) je imela najnižjo stopnjo ponovne rupture (1,36 %). -Skupna pooperativna stopnja ponovne rupture je znašala 3,15 %. -Takojšnja mobilizacija je priporočena šele po 1–2 tednih imobilizacije, da se omogoči začetno celjenje tetive. -Čas začetka mobilizacije je ključen dejavnik za

Avtor, leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			uspešno okrevanje in zmanjšanje zapletov.
Zhao, et al., 2017	Sistematični pregled in meta-analiza randomiziranih kontroliranih raziskav	377 pacientov iz 6 meta-analiz RCT; različne države. Raziskovalna skupina: zgodnja funkcionalna rehabilitacija po operaciji rupture AT. Kontrolna skupina: imobilizacija brez obremenjevanja 6 tednov	-Avtorji raziskav ugotavljajo: zgodnja funkcionalna rehabilitacija po operativnem zdravljenju rupture Ahilove tetive (raziskovalna skupina) izboljša subjektivno zadovoljstvo pacientov ($p = 0,01$) in skrajša čas vrnitve k športnim aktivnostim. -Kontrolna skupina je sledila protokolu tradicionalne imobilizacije (mavec brez obremenjevanja 6 tednov), pri čemer je bilo subjektivno zadovoljstvo pacientov nižje ($p = 0,01$), čas vrnitve v k športu pa daljši. -Ni bilo razlik v stopnji resnih zapletov med skupinama. -Zgodnja funkcionalna rehabilitacija je priporočena kot varna in učinkovita strategija po kirurškem zdravljenju.
Zellers, et al., 2019	Sistematični pregled literature in analiza kliničnih raziskav	9098 pacientov iz 174 raziskav; različne države. Raziskovalna skupina: zgodnje obremenjevanje, mobilizacija gležnja, izometrične in krepilne vaje. Kontrolna skupina: imobilizacija brez zgodnjega obremenjevanja in mobilizacije.	-Avtorji raziskav ugotavljajo: zgodnja funkcionalna rehabilitacija (raziskovalna skupina) pospešuje okrevanje in ne povečuje tveganja za ponovno rupturo. -Postopno obremenjevanje (raziskovalna skupina) je bilo priporočeno v 95 % raziskav za preprečevanje atrofije mišic in izboljšanje moči. -Terapevtske vaje za gibljivost gležnja (raziskovalna skupina) so bile vključene v 73 % raziskav kot ključne za preprečevanje togosti sklepa in izboljšanje funkcionalne gibljivosti.

Avtor, leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			-Vaje za krepitev mišične moči (raziskovalna skupina) so bile uporabljene v 50 % raziskav za izboljšanje stabilnosti in dolgoročne funkcionalnosti operirane noge.

Legenda: AT – Ahilova tetiva; ATRS – Lestvica za oceno izida po rupturi Ahilove tetive (Achilles Tendon Total Rupture Score); BFR – Omejitev pretoka krvi (Blood Flow Restriction); BFRT – Vadba z omejitvijo pretoka krvi (Blood Flow Restriction Training); NMES – Nevromišična električna stimulacija; RCT – Randomizirana kontrolirana raziskava (Randomized Controlled Trial)

Pridobljenih 1735 zadetkov, vključenih v končni pregled literature, smo s procesom odprtega kodiranja razdelili v kategorije, prikazane v tabeli 4. Identificirali smo 14 kod, ki smo jih na podlagi skupnih povezav združili v 1 kategorijo.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Fizioterapevtski postopki po operaciji rupture Ahilove tetive	Terapevtske vaje za izboljšanje gibljivosti in mišične moči, protibolečinska terapija, terapevtske vaje za izboljšanje ravnotežja, propriocepcije, pliometrija, učenje in korekcija hoje, raztezne vaje, manualna terapija, restrikcija krvnega pretoka (BFR), zgodnja mobilizacija	Czamara & Sikorski, 2022; Gould, et al., 2021; Huang, et al., 2015; Lambert, et al., 2024; Lee, et al., 2022; Marrone, et al., 2024; Mark-Christensen, et al., 2016; Massen, et al., 2022; Ubillus, et al., 2023; Wang, et al., 2024; Zellers, et al., 2019; Zhao, et al., 2017.
	N = 10	
Spoznanja glede učinkov uporabe fizioterapevtskih postopkov:	Zgodnja mobilizacija, krajša imobilizacija, manjši pooperativni zapleti, hitrejša vrnitev v šport	Gould, et al., 2021; Huang, et al., 2015; Lambert, et al., 2024; Marrone, et al., 2024; Mark-Christensen, et al., 2016; Massen, et al., 2022; Ubillus, et al., 2023; Zellers, et al., 2019; Zhao, et al., 2017.
	N = 4	

2.5 RAZPRAVA

V diplomskem delu smo z analizo strokovne in znanstvene literature proučili trenutne fizioterapevtske postopke, tehnike in metode ter njihove učinke po operaciji rupture Ahilove tetive. Raziskovalna vprašanja so se osredotočila na različne fizioterapevtske

postopke (tehnike in metode) v procesu rehabilitacije in na ugotovitve o njihovi učinkovitosti po omenjeni operaciji.

Raziskava Czamara in Sikorski (2022) je potrdila statistično značilna izboljšanja tridimenzionalnih kinematičnih in prostorsko-časovnih parametrov hoje pri pacientih po operaciji rupture Ahilove tetive. Intervencijska skupina je opravila 38 fizioterapevtskih obravnav v 20 tednih, ki so vključevale izometrične in proprioceptivne vaje, progresivno obremenjevanje, reedukacijo hoje, krioterapijo, elektroterapijo, manualno terapijo ter vaje za moč, ravnotežje, gibljivost in pliometrijo. Rezultati so pokazali približno 50-odstotno povečanje dolžine koraka, skoraj 100-odstotno izboljšanje hitrosti hoje ter porast frekvence korakov. Dvojna opora se je zmanjšala, faza zamaha pa izboljšala, kar odraža boljšo stabilnost in učinkovitost gibanja. Ključna vloga je bila pripisana individualno prilagojenemu fizioterapevtskemu pristopu, zlasti med 10. in 20. tednom rehabilitacije. V kontrolni skupini, kjer fizioterapevtske obravnave niso bile izvedene, ni bilo zaznanih pomembnih sprememb. Kljub napredku parametri, kot sta dolžina koraka in hitrost hoje, ob koncu 20 tednov še niso dosegli ravni kontrolne skupine, kar kaže na potrebo po nadaljnji rehabilitaciji. Nadaljevanje strukturiranega programa vaj po osnovnem obdobju je priporočljivo za dolgoročno izboljšanje funkcionalnosti in preprečevanje ponovne poškodbe. Ugotovljena je bila tudi statistično pomembna povezava med višjo pogostostjo fizioterapevtskih obravnav v zgodnjem obdobju in izrazitejšim izboljšanjem biomehanskih kazalnikov hoje, kar potrjuje pomen pravočasne in ustrezno intenzivne rehabilitacije.

Massen in sodelavci (2022) so v sistematičnem pregledu z metaanalizo primerjali različne rehabilitacijske protokole po kirurški oskrbi akutne rupture Ahilove tetive z namenom ocene njihove varnosti in učinkovitosti. Vključili so 20 randomiziranih kontroliranih raziskav s skupno 1007 pacienti, kar predstavlja eno največjih analiz na tem področju. Rezultati so pokazali, da stopnja ponovne rupture med različnimi pristopi ni bila statistično različna. Skupna stopnja zapletov je bila nizka, najnižja v skupini s zgodnjo mobilizacijo in obremenjevanjem, kar potrjuje varnost funkcionalne rehabilitacije. Ta skupina je imela tudi manjšo pojavnost večjih in manjših zapletov v primerjavi s skupinami, ki so bile dalj časa imobilizirane brez obremenjevanja. Pacienti, ki so začeli s

kontroliranim gibanjem in postopnim obremenjevanjem v prvih štirih tednih po operaciji, so se hitreje vrnili na delo in k športnim dejavnostim ter obenem dosegli boljše funkcionalne izide. Tradicionalni protokoli z dolgotrajno imobilizacijo so bili pogostejše povezani z atrofijo meč, togostjo gležnja in elongacijo tetive, kar dolgoročno poslabšuje funkcionalnost. Avtorji zaključujejo, da zgodnja funkcionalna rehabilitacija predstavlja varen in učinkovit pristop, ki omogoča hitrejše okrevanje ter boljšo biomehansko prilagoditev brez povečanja tveganja za ponovno poškodbo.

Gould in sodelavci (2021) so v sistematičnem pregledu analizirali pooperativne rehabilitacijske protokole po kirurški oskrbi rupture Ahilove tetive ter ugotovili veliko raznolikost pristopov glede časa začetka obremenjevanja, trajanja imobilizacije in izbora vaj. Primerjava različnih pristopov je pokazala, da zgodnje obremenjevanje z zmanjšano imobilizacijo (raziskovalna skupina) pospeši kratkoročno funkcionalno okrevanje, zmanjšuje pojavnost pooperativnih zapletov in omogoča hitrejšo vrnitev k športnim aktivnostim. V tej skupini so se izrazito zmanjšali zapleti, kot so mišična atrofija, omejena gibljivost in trombembolični dogodki, ob tem pa je bila opažena tudi boljša kakovost hoje v zgodnjih fazah okrevanja. Nasprotno je bila v kontrolni skupini uporabljena imobilizacija brez obremenjevanja, kar je bilo povezano z večjo izgubo mišične mase in slabšimi funkcionalnimi rezultati v zgodnjem obdobju. Statistično značilne razlike v dolgoročnih rezultatih med skupinama niso bile ugotovljene, kar kaže na izenačene funkcionalne dosežke v kasnejših fazah rehabilitacije ne glede na začetni pristop. Avtorji poudarjajo pomen strukturiranih fizioterapevtskih programov, ki vključujejo postopno povečevanje obremenitev, vaje za gibljivost, propiocepcijo in krepitev mišic spodnjih okončin. Ti pristopi pomembno prispevajo k izboljšanju hoje in kakovosti življenja po operaciji, vendar kljub kratkoročnim koristim posamezni biomehanski kazalniki, kot so maksimalna mišična moč, elastičnost tetive in mišična vzdržljivost, ostajajo oslabljeni več mesecev po posegu. Gould in sodelavci (2021) zaključujejo, da trenutno še ni enotno sprejetega optimalnega rehabilitacijskega protokola, zato priporočajo nadaljnje raziskave z namenom natančne opredelitve dolgoročnih rehabilitacijskih smernic, ki bi pripomogle k še boljši funkcionalni obnovi pacientov po rupturi Ahilove tetive.

Zhao in sodelavci (2017) so v sistematičnem pregledu analizirali obstoječe metaanalize, ki so primerjale zgodnjo funkcionalno rehabilitacijo in tradicionalno imobilizacijo po operaciji akutne rupture Ahilove tetive. Namen pregleda je bil prepoznati najzanesljivejše dokaze in oblikovati priporočila za optimalen pooperativni protokol. Rezultati so pokazali, da zgodnja funkcionalna rehabilitacija pomembno izboljša zadovoljstvo pacientov in omogoča hitrejšo vrnitev k športnim dejavnostim brez povečanja tveganja za resne zaplete, kot so ponovna ruptura, okužbe ali trajna funkcionalna omejitev. Pacienti so poročali tudi o boljši gibljivosti gležnja ter krajšem času do ponovne vključitve v delovno in športno okolje. V nasprotju s tem je bila konvencionalna rehabilitacija (kontrolna skupina) osnovana na šesttedenski mavčni imobilizaciji brez obremenjevanja, kar je bilo povezano s počasnejšim okrevanjem in večjo mišično atrofijo. Z vidika fizioterapevtske prakse rezultati podpirajo uvedbo kontroliranega zgodnjega obremenjevanja in postopne mobilizacije kot standardnega pristopa, saj omogočata boljše biomehansko prilagoditev tetive in preprečujeta njeno podaljšanje. Zhao in sodelavci (2017) zaključujejo, da je zgodnja funkcionalna rehabilitacija varna in učinkovita strategija po kirurški oskrbi rupture Ahilove tetive, a kljub temu opozarjajo na potrebo po nadaljnjih raziskavah za natančno določitev optimalnega protokola.

Mark-Christensen in sodelavci (2016) so v metaanalizi analizirali učinke funkcionalne rehabilitacije v primerjavi s tradicionalno imobilizacijo pri pacientih z akutno rupturo Ahilove tetive. Vključenih je bilo sedem randomiziranih kontroliranih raziskav s skupno 427 udeleženci, pri čemer so ocenili stopnjo ponovne rupture, pojavnost zapletov, mišično moč, obseg gibanja, trajanje bolniške odsotnosti, vrnitev k športu ter subjektivno zadovoljstvo pacientov. Rezultati niso pokazali statistično pomembnih razlik med skupinama glede ponovne rupture ali resnejših zapletov, kar potrjuje, da funkcionalna rehabilitacija z zgodnjo mobilizacijo in/ali obremenjevanjem ne povečuje tveganja za ponovno poškodbo. Pomembno pa je, da je bila v raziskovalni skupini ugotovljena višja stopnja subjektivnega zadovoljstva pacientov in hitrejša vrnitev k vsakodnevnim ter športnim aktivnostim, kar kaže na ugodne trende v prid funkcionalne rehabilitacije.

Lambert in sodelavci (2024) so v randomizirani raziskavi proučevali učinke vključitve omejitve krvnega pretoka (BFR) v zgodnjo fazo rehabilitacije po kirurški oskrbi rupture

Ahilove tetive. Namen raziskave je bil oceniti, ali BFR prispeva k zmanjšanju mišične atrofije in izgube kostne mase v obdobju, ko so mehanske obremenitve omejene zaradi celjenja tetive. Rezultati so pokazali, da je raziskovalna skupina po 16 tednih z uporabo BFR statistično značilno boljše ohranila mineralno gostoto tibije, medtem ko je bila v kontrolni skupini zaznana izguba kostne mase. Prav tako je bila v skupini z BFR ohranjena večja mišična masa v mečih – v nasprotju s kontrolno skupino, kjer je prišlo do pomembne izgube mišičnega volumna. Moč mišice soleus se je izraziteje izboljšala v skupini z BFR, moč mišice gastrocnemius pa v obeh skupinah. Skupina z BFR je že po osmih tednih dosegla boljšo simetrijo mišične moči med spodnjimi udi. Pridobljeni rezultati potrjujejo, da uporaba BFR kot dopolnilo standardni fizioterapevtski obravnavi omogoča učinkovitejše ohranjanje strukture in funkcije mišično-skeletnega sistema v zgodnji rehabilitaciji. Zmanjšanje mišične atrofije in izgube kostne gostote predstavlja pomemben dejavnik za hitrejšo funkcionalno obnovo, zmanjšano tveganje za ponovne poškodbe ter boljši dolgoročni izid. Avtorji poudarjajo potencial BFR kot varne in učinkovite metode, a hkrati izpostavljajo potrebo po nadaljnjih raziskavah za opredelitev optimalnih protokolov uporabe in dolgoročnih učinkov na funkcionalno okrevanje po operaciji Ahilove tetive.

Huang in sodelavci (2015) so v sistematičnem pregledu z metaanalizo ocenili učinkovitost različnih rehabilitacijskih pristopov po kirurški oskrbi akutne rupture Ahilove tetive. Primerjali so zgodnje obremenjevanje z vajami za gibljivost gležnja (raziskovalna skupina) s tradicionalno mavčno imobilizacijo brez obremenjevanja (kontrolna skupina). Rezultati so pokazali, da kombinacija zgodnjega obremenjevanja in mobilizacije pomembno prispeva k boljšemu funkcionalnemu okrevanju, večji gibljivosti, manjši atrofiji mečnih mišic ter hitrejši vrnitvi k športnim dejavnostim. V raziskovalni skupini so pacienti dosegli statistično značilno hitrejši povratek k športu, manjšo elongacijo Ahilove tetive po enem letu, večjo gibljivost v gležnju ter manjšo atrofijo mišic meč. Poleg tega je bila ugotovljena nižja pojavnost manjših zapletov, kot so brazgotinske adhezije in senzorične motnje. Tveganje za ponovno rupturo ali večje pooperativne zaplete, kot so okužbe ali globoka venska tromboza, ni bilo povečano, kar potrjuje varnost zgodnjega funkcionalnega pristopa. Nasprotno pa izolirane vaje za mobilizacijo brez obremenjevanja niso prinesle primerljivih koristi, razen nekoliko

krajšega časa vrnitve k športnim aktivnostim in manjše elongacije tetive. Tradicionalna imobilizacija je bila povezana z več zapleti, kot so zmanjšana gibljivost, brazgotinjenje ter motnje propriocepcije in senzibilitete. Avtorji zaključujejo, da zgodnje funkcionalno obremenjevanje pomembno prispeva k učinkovitejšemu okrevanju in višjemu zadovoljstvu pacientov po operaciji. Hkrati poudarjajo potrebo po nadaljnjih raziskavah za določitev optimalnih rehabilitacijskih parametrov in oblikovanje enotnejših protokolov za dolgoročno funkcionalno obnovo.

Marrone in sodelavci (2024) so v pregledu predstavili sodobne pristope k rehabilitaciji in vračanju v šport po kirurški oskrbi rupture Ahilove tetive. Poudarili so veliko raznolikost protokolov, zlasti glede trajanja imobilizacije in tempa obremenjevanja, kar pomembno vpliva na hitrost okrevanja in dolgoročne funkcionalne rezultate. Skupine z zgodnjo mobilizacijo in progresivnim obremenjevanjem (raziskovalna skupina) so dosegle hitrejše okrevanje, manjšo mišično atrofijo in niso imele povečanega tveganja za ponovno rupturo v primerjavi s skupinami z zakasnjeno rehabilitacijo ali imobilizacijo (kontrolna skupina). V slednji je bilo podaljšanje tetive povezano z zmanjšano mišično močjo in nižjo športno zmogljivostjo pri znatnem deležu pacientov. Avtorji so izpostavili pomen metod, kot so trening z omejitvijo krvnega pretoka (BFRT), nevromišična električna stimulacija (NMES) in ekscentrične vaje, ki so v raziskovalni skupini prispevale k izboljšanju mišične moči in strukture tetive; učinki BFRT so se pokazali kot povečanje moči v obdobju 12 tednov. Uspešnejša vrnitev v šport je bila zabeležena pri pacientih, kjer je bil napredek ocenjen glede na funkcionalne kriterije in ne zgolj časovne okvire. Kljub doseženemu napredku so bili pri obeh skupinah prisotni deficiti moči plantarnih fleksorjev tudi leto po operaciji. Avtorji poudarjajo pomen individualiziranega pristopa, ki temelji na spremljanju funkcionalnega napredka in prilagajanju rehabilitacije glede na zmogljivost pacienta.

Wang in sodelavci (2024) so v sistematičnem pregledu in metaanalizi preučevali vpliv takojšnje mobilizacije po operaciji rupture Ahilove tetive na pojavnost ponovne ruptуре. Analizirali so podatke iz 43 randomiziranih kontroliranih raziskav, ki so skupaj vključevale 2553 pacientov. Glavni cilj raziskave je bil ugotoviti, ali različni rehabilitacijski pristopi, vključno s takojšnjo mobilizacijo, vplivajo na stopnjo ponovne

rupture Ahilove tetive. Rezultati metaanalize so pokazali, da je bila skupna incidenca ponovne rupture nizka, vendar so se stopnje med rehabilitacijskimi skupinami razlikovale. Najvišja je bila pri pacientih, vključenih v zgodnjo mobilizacijo in aktivne vaje gibljivosti gležnja, kar nakazuje potencialno tveganje takojšnjega obremenjevanja. Po drugi strani so pacienti v skupini s pospešeno rehabilitacijo, ki je vključevala krajše obdobje imobilizacije pred začetkom mobilizacije, dosegli nižjo stopnjo ponovne rupture, kar nakazuje večjo varnost tega pristopa. Ti podatki nakazujejo, da lahko prehitra uvedba aktivnih vaj negativno vpliva na celjenje Ahilove tetive. Čeprav zgodnja obremenitev tetive omogoča hitrejšo povrnitev funkcije in zmanjšuje tveganje za neželene učinke imobilizacije, lahko prehitro izvajanje vaj za aktivno gibljivost poveča tveganje za prekomerne sile na še ne popolnoma zaceljeno tkivo. Optimalna rehabilitacija bi morala vključevati postopno obremenjevanje s prilagojenim začetkom mobilizacije, pri čemer bi bilo priporočljivo obdobje enega do dveh tednov imobilizacije pred začetkom aktivnih vaj gibljivosti gležnja. Wang in sodelavci (2024) zaključujejo, da pospešena rehabilitacija z zgodnjo, vendar nadzorovano mobilizacijo predstavlja optimalen pristop pri pooperativnem zdravljenju ruptur Ahilove tetive. Kljub temu opozarjajo, da je potrebnih več raziskav za določitev natančnih smernic glede časovnega okvira začetka mobilizacije in specifičnih vaj, ki bi zmanjšale tveganje ponovne ruptur in hkrati omogočile čim hitrejšo obnovitev funkcionalnosti operirane tetive.

Zellers in sodelavci (2019) so v sistematičnem pregledu preučili ključne sestavine zgodnje funkcionalne rehabilitacije pri akutni rupturi Ahilove tetive. V analizo je bilo vključenih 174 raziskav s skupno 9098 pacienti. Namen pregleda je bil oblikovati definicijo zgodnje funkcionalne rehabilitacije in opredeliti njene najbolj učinkovite komponente. Rezultati so pokazali, da je bilo postopno obremenjevanje vključeno v večino protokolov, vaje za gibljivost gležnja v več kot dveh tretjinah, vaje za krepitev mišic pa v polovici analiziranih raziskav. Obremenjevanje se je v večini primerov začelo že v prvem tednu po poškodbi, vadba za gibljivost in moč pa v drugem tednu. Pri kirurško oskrbljenih pacientih so bile vaje uvedene prej kot pri konzervativno zdravljenih. Zgodnja funkcionalna rehabilitacija se je izkazala za varno, saj ni povečala tveganja za ponovno rupturo, temveč je pospešila okrevanje in izboljšala funkcionalne izide. Avtorji poudarjajo, da kljub potrjeni učinkovitosti ostaja izvajanje protokolov zelo raznoliko.

Standardizacija postopkov bi omogočila boljše načrtovanje rehabilitacije in večjo primerljivost rezultatov. Zaključujejo, da zgodnja funkcionalna rehabilitacija vključuje obremenjevanje in vadbo z začetkom v prvih dveh tednih po poškodbi, vendar podrobnosti izvajanja ostajajo predmet nadaljnjih raziskav.

Ubillus in sodelavci (2023) so v sistematičnem pregledu preučili vpliv različnih pooperativnih rehabilitacijskih protokolov na incidenco ponovne rupture Ahilove tetive po kirurški oskrbi akutne poškodbe. V analizo je bilo vključenih 11 raziskav s skupno 437 pacienti. Avtorji so primerjali čas do vzpostavitve polne obremenitve operirane okončine, čas do doseženega nevtralnega položaja gležnja ter pojavnost zapletov, kot sta okužba kirurške rane in ponovna ruptura tetive. Rezultati so pokazali, da je bilo povprečno obdobje do polne obremenitve približno pet tednov, podobno tudi do dosega nevtralnega položaja gležnja. Skupna stopnja zapletov je bila nizka, pri čemer sta bila najpogostejša zapleta okužba kirurške rane in ponovna ruptura. Ugotovljeno je bilo, da so protokoli z zgodnjo polno obremenitvijo povezani z večjo pojavnostjo ponovne rupture v primerjavi s kasnejšim začetkom obremenjevanja. Čeprav zgodnje obremenjevanje lahko pospeši funkcionalno okrevanje in zmanjša tveganje za zaplete, kot sta mišična atrofija in omejena gibljivost, hkrati prinaša večje tveganje za mehansko preobremenitev tetivnega tkiva. Avtorji poudarjajo, da je pri oblikovanju rehabilitacijskih protokolov nujno upoštevati individualne značilnosti pacienta, vključno s starostjo, stopnjo telesne pripravljenosti in kakovostjo regeneracije tkiv. Sklepajo, da kljub vse pogostejši uporabi zgodnjih funkcionalnih pristopov optimalen rehabilitacijski protokol ostaja nedorečen in zahteva nadaljnje raziskave.

Lee in sodelavci (2022) so v raziskavi analizirali učinke takojšnjega polnega obremenjevanja in zgodnje mobilizacije gležnja po kirurški oskrbi akutne rupture Ahilove tetive. Vključenih je bilo 67 pacientov, pri čemer je bil uporabljen protokol povezan s krajšim časom okrevanja in nizko pojavnostjo večjih zapletov. Funkcionalni izidi so se statistično značilno izboljšali, kar se je odražalo v izrazitem napredku na lestvici ATRS. Večina pacientov je dosegla popoln počep v približno desetih tednih. Samostojen dvig na prste ene noge je bil mogoč po približno dvanajstih tednih, ponavljajoče dvige pa so dosegli v povprečju po nekaj več kot dvajsetih tednih. Vrnitev k športnim aktivnostim je

povprečno sledila po približno dvajsetih tednih. Rezultati potrjujejo, da lahko takojšnje obremenjevanje in mobilizacija bistveno pospešita funkcionalno obnovo brez povečanja tveganja za zaplete. Avtorji poudarjajo potrebo po nadaljnjih raziskavah za oblikovanje prilagodljivih, a hkrati standardiziranih protokolov.

Na podlagi sistematičnega pregleda strokovne in znanstvene literature smo v zaključnem delu razprave podali utemeljene odgovore na cilje diplomskega dela, ki so bili usmerjeni v preučitev obstoječih fizioterapevtskih postopkov (tehnik in metod), ki se uporabljajo v procesu rehabilitacije rupture Ahilove tetive po operaciji, ter v preučitev dosedanjih spoznanj glede učinkov uporabe posameznih fizioterapevtskih postopkov (tehnik in metod) v procesu rehabilitacije rupture Ahilove tetive po operaciji.

Pregledana strokovna in znanstvena literatura potrjuje, da se v rehabilitaciji po operaciji rupture Ahilove tetive najpogosteje uporabljajo pristopi, ki vključujejo zgodnje obremenjevanje, mobilizacijo gležnja, vaje za moč, ravnotežje, propiocepcijo in gibljivost. Uporabljajo se tudi dopolnilne metode, kot sta vadba z omejitvijo pretoka krvi (BFR) in nevromišična električna stimulacija, ki prispevata k zmanjšanju mišične atrofije ter izboljšanju hoje, mišične moči in gibljivosti.

Drugi cilj diplomskega dela je bil usmerjen v preučitev dosedanjih spoznanj glede učinkov uporabe posameznih fizioterapevtskih postopkov (tehnik in metod) v procesu rehabilitacije rupture Ahilove tetive po operaciji. Večina pregledanih raziskav potrjuje, da ima uporaba zgodnje funkcionalne rehabilitacije, ki vključuje postopno obremenjevanje in aktivno mobilizacijo v prvih tednih po operaciji, pozitiven vpliv na hitrost funkcionalnega okrevanja, kakovost hoje, čas do vrnitve k športu ter stopnjo zadovoljstva pacientov, ne da bi pri tem povečala tveganje za ponovno rupturo. Ključna dejavnika pri učinkoviti uporabi teh postopkov sta ustrezna časovna umestitev posameznih fizioterapevtskih postopkov in individualna prilagoditev, saj lahko prezgodnja uvedba zahtevnejših vaj poveča tveganje za zaplete. Dosedanja spoznanja poudarjajo tudi pomen postopnega povečevanja obremenitev in funkcionalno usmerjene vadbe, ki temelji na objektivnem spremljanju napredka rehabilitacije.

2.5.1 Omejitve raziskave

Glavni omejitvi raziskave v okviru diplomskega dela sta bili omejena dostopnost znanstvene literature v slovenskem jeziku ter ustreznost objavljenih člankov za vključitev v vsebino dela. Pri pregledu literature smo zaznali nekaj člankov, objavljenih pred letom 2014, ki vsebinsko obravnavajo izbrano temo, vendar zaradi uporabe vnaprej določenih vključitvenih in izključitvenih kriterijev niso bili vključeni. Kljub uporabi vseh definiranih iskalnih nizov so bili relevantni zadetki, ki bi se neposredno nanašali na fizioterapevtske postopke po operaciji rupture Ahilove tetive redki, čeprav to predstavlja osrednje raziskovalno vprašanje obravnavane naloge.

2.5.2 Doprinos za stroko ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

V diplomskem delu smo preučili različne fizioterapevtske postopke ter analizirali obstoječa znanstvena spoznanja o učinkovitosti posameznih pristopov pri rehabilitaciji po kirurški rekonstrukciji rupture Ahilove tetive. Kljub relativno nizki incidenci te poškodbe, zlasti med fizično aktivnimi posamezniki ostaja področje rehabilitacije sorazmerno neraziskano, kar poudarja potrebo po nadaljnjih raziskavah. Fizioterapevti lahko s preventivnimi ukrepi in izobraževanjem o varni telesni dejavnosti pomembno prispevajo k zmanjšanju pojavnosti poškodbe. V primeru rupture je ključna implementacija z dokazi podprtih fizioterapevtskih pristopov, ki omogočajo hitrejše in učinkovitejše okrevanje. Raziskovanje na tem področju je pomembno tako za nadaljnji razvoj fizioterapevtske stroke kot tudi za paciente, saj kakovostna rehabilitacija neposredno vpliva na njihovo funkcionalno okrevanje in kakovost življenja. S tem diplomskim delom želimo prispevati k boljšemu razumevanju sodobnih rehabilitacijskih pristopov po operaciji Ahilove tetive ter podati uvid v aktualno stanje znanstvenih spoznanj na tem področju.

3 ZAKLJUČEK

Ruptura Ahilove tetive je ena najpogostejših akutnih poškodb, ki prizadene predvsem fizično aktivne posameznike srednjih let, pogosto v okviru rekreativnih športnih dejavnosti. Glede na ključno vlogo Ahilove tetive pri osnovnih gibalnih funkcijah, kot so hoja, tek in skoki, njena poškodba povzroči pomembne funkcionalne omejitve, ki vplivajo na kakovost življenja. Kirurška oskrba rupture je pogosto izbrana terapevtska možnost zaradi boljše mehanske stabilnosti in nižjega tveganja za ponovno rupturo, vendar pa uspešnost okrevanja v veliki meri določa kakovost in struktura rehabilitacijskega procesa.

Pregled literature v okviru tega diplomskega dela je pokazal, da ima fizioterapevtska obravnava ključno vlogo pri okrevanju po operaciji rupture Ahilove tetive. Sodobni rehabilitacijski pristopi vključujejo zgodnjo mobilizacijo, postopno obremenjevanje in kombinacijo različnih terapevtskih postopkov (tehnik in metod), kot so terapevtske vaje za izboljšanje propriocepcije, gibljivosti in mišične moči. Raziskave potrjujejo, da zgodnja mobilizacija lahko pospeši proces okrevanja, zmanjša tveganje za pooperativne zaplete in omogoči hitrejšo vrnitev pacienta k običajnim dnevnim aktivnostim. Kljub temu ostaja odprto vprašanje, kateri rehabilitacijski protokol je najoptimalnejši, saj so si priporočila v literaturi ponekod še vedno nasprotujoča.

Pregled obstoječih fizioterapevtskih pristopov je pokazal, da je v postopku rehabilitacije ključna usmeritev v individualiziran pristop, ki upošteva pacientove sposobnosti, stopnjo poškodbe in cilje rehabilitacije. Pomemben vidik fizioterapije po operaciji Ahilove tetive predstavlja tudi uporaba fizikalnih agensov, kot so elektroterapija, ultrazvok, laserska terapija in krioterapija, ki pomagajo pri zmanjševanju bolečine, otekline in izboljšanju funkcionalnih izidov. Prav tako tehnike, kot je restrikcija krvnega pretoka (BFR), kažejo potencial pri zmanjšanju mišične atrofije in ohranjanju kostne mase v zgodnjem obdobju rehabilitacije. Kljub napredku v fizioterapevtskih pristopih ostaja dejstvo, da se le polovica pacientov v celoti vrne k športnim aktivnostim na enaki ravni kot pred poškodbo.

4 LITERATURA

Alalwa, R.A.H.M., Vitomskiy, V., Lazarieva, O. & Vitomska, M., 2017. Physical rehabilitation after Achilles tendon ruptures: A review of modern approaches. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, 58(2), pp. 57-63.

Barfod, K.W., 2014. Achilles tendon rupture: Assessment of nonoperative treatment. *Danish Medical Journal*, 61(4), B4837. 10.1136/bmjopen-2014-005374.

Brorsson, A., 2017. *Acute Achilles tendon rupture: The impact of calf muscle performance on function and recovery: doktorska disertacija*. Göteborg: University of Gothenburg, Sahlgrenska Academy.

Bruckner, P., Khan, K., Clarsen, B., Cook, J., Cools, A., Crossley, K., Hutchinson, M., McCrory, P. & Bahr, R., 2017. *Bruckner & Khan's Clinical Sports Medicine: Injuries*. 5th ed. Sydney: McGraw-Hill Education Australia.

Canata, G.L., Hunt, K.J., Longo, U.G., d'Hooghe, P. & Kerkhoffs, G.M.M.J., eds., 2019. *Sports Injuries of the Foot and Ankle: A Focus on Advanced Surgical Techniques*. Cham: Springer.

Czamara, A. & Sikorski, Ł., 2022. Supervised physiotherapy improves three-dimensional (3D) gait parameters in patients after surgical suturing of the Achilles tendon using an open method (SSATOM). *Journal of Clinical Medicine*, 11(12), p. 3335. 10.3390/jcm11123335.

Dagelić, L., Čukelj, F., Đula, L. & Čukelj, jr., F., 2023. Ruptura i liječenje ahilove tetive – pregled literature. *Hrvatski Časopis Zdravstvenih Znanosti*, 3(2), pp. 101-107. 10.48188/hczz.3.2.7.

Glazebrook, M. & Rubinger, D., 2019. Functional rehabilitation for nonsurgical treatment of acute Achilles tendon rupture. *Foot and Ankle Clinics*. 10.1016/j.fcl.2019.05.001.

Gould, H.P., Bano, J.M., Akman, J.L. & Fillar, A.L., 2021. Postoperative rehabilitation following Achilles tendon repair: A systematic review. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 29(2), pp. 130-145. 10.1097/JSA.0000000000000309.

Hertel, G., Götz, J., Grifka, J. & Willers, J., 2016. Achillessehnenruptur. *Der Orthopäde*, 45(8), pp. 709-720. 10.1007/s00132-016-3287-0.

Huang, J., Wang, C., Ma, X., Wang, X., Zhang, C. & Chen, L., 2015. Rehabilitation regimen after surgical treatment of acute Achilles tendon ruptures: a systematic review with meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(4), pp. 1008-1016. 10.1177/0363546514531014.

Lambert, B., Han, A., Goble, H., Hedt, C., Hernandez, K., Ahuero, J., Varner, K. & McCulloch, P., 2024. Effects of blood flow restriction rehabilitation after Achilles tendon rupture repair – A randomized trial. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 12(7_suppl2), 2325967124S00066. 10.1177/2325967124S00066.

Lee, C., 2021. Tendon physiology and repair. *Orthopaedics and Trauma*, 35(5), pp. 274-281. 10.1016/j.mporth.2021.07.003.

Lee, K.W., Bae, J.-Y., Ho, B.C., Kim, J.H. & Seo, D.-K., 2022. Immediate weightbearing and ankle motion exercise after acute Achilles tendon rupture repair. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 61(3), pp. 604-608. 10.1053/j.jfas.2021.10.021.

Mark-Christensen, T., Troelsen, A., Kallemose, T. & Barfod, K.W., 2016. Functional rehabilitation of patients with acute Achilles tendon rupture: A meta-analysis of current evidence. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 24(6), pp. 1852-1859. 10.1007/s00167-014-3180-5.

Marrone, W., Andrews, R., Reynolds, A., Vignona, P., Patel, S. & O'Malley, M., 2024. Rehabilitation and return to sports after Achilles tendon repair. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 19(9), pp. 1152-1165. 10.26603/001c.122643.

Massen, F.K., Shoap, S., Vosseller, J.T., Fan, W., Usseglio, J., Boecker, W., Baumbach, S.F. & Polzer, H., 2022. Rehabilitation following operative treatment of acute Achilles tendon ruptures: A systematic review and meta-analysis. *EFORT Open Reviews*, 7(10), pp. 680-691. 10.1530/EOR-22-0072.

Moore, M.L., Pollock, J.R., Karsen, P.J., Haglin, J.M., Lai, C.H., Elahi, M.A., Chhabra, A., O'Malley, M.J. & Patel, K.A., 2023. Open Achilles tendon repair. *JBJS Essential Surgical Techniques*, 13(1), e21.00054. 10.2106/JBJS.ST.21.00054.

Page, M.J., McKenzie, J.E., 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. & Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, pp. 178-189. 10.1016/j.jclinepi.2021.03.001.

Park, S.-H., Lee, H.S., Young, K.W. & Seo, S.G., 2020. Treatment of acute Achilles tendon rupture. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 12(1), p. 1. 10.4055/cios.2020.12.1.1.

Paulsen & Waschke, 2023. *Sobotta Atlas of Anatomy*. 17th ed. Munich: Elsevier.

Polit, D.F. & Beck, C.T., 2021. *Nursing research: generating and assessing evidence for nursing practice*. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.

Shamrock, A.G., Dreyer, M.A. & Varacallo, M., 2023. Achilles tendon rupture. [online] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430844/> [Accessed 18 May 2025].

Shi, F., Wu, S., Cai, W. & Zhao, Y., 2021. Multiple comparisons of the efficacy and safety for six treatments in acute Achilles tendon rupture patients: A systematic review and network meta-analysis. *Foot and Ankle Surgery*, 27(5), pp. 468-479. 10.1016/j.fas.2020.08.004.

Smrkolj, V., 2014. *Kirurgija*. Ljubljana: Grafika Gracer.

Stavenuiter, X.J.R., Lubberts, B., Prince, R.M., 3rd, Johnson, A.H., DiGiovanni, C.W. & Guss, D., 2019. Postoperative complications following repair of acute Achilles tendon rupture. *Foot & Ankle International*, 40(6), pp. 679-686. 10.1177/1071100719831371.

Thermann, H., 2019. Achillessehnenruptur – Teil 1: Ätiologie und Diagnostik. *Der Chirurg*, 90(10), pp. 863-872. 10.1007/s00104-019-01024-6.

Ubillus, H.A., Jimenez Mosquea, T.R. & Walls, R.J., 2023. Postoperative rehabilitation protocols may affect rates of Achilles tendon re-rupture after acute surgical repair: A systematic review. *Foot & Ankle Orthopaedics*, 8(4), pp. 1-2. 10.1177/2473011423S00382.

Wang, K.C., Cotter, E.J., Cole, B.J. & Lin, J.L., 2017. Rehabilitation and return to play following Achilles tendon repair. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 25(3), pp. 214-219. 10.1053/j.otsm.2017.07.009.

Wang, R., Huang, L., Jiang, S., You, G., Zhou, X., Wang, G. & Zhang, L., 2024. Immediate mobilization after repair of Achilles tendon rupture may increase the incidence of re-rupture: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Surgery*, 110(6), pp. 3888-3899. 10.1097/JS9.0000000000001305.

Winnicki, K., Ochała-Kłos, A., Rutowicz, B., Pękala, P.A. & Tomaszewski, K.A., 2020. Functional anatomy, histology, and biomechanics of the human Achilles tendon – a

comprehensive review. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 229, p. 151461. 10.1016/j.aanat.2020.151461.

Wong, M., Jardaly, A.H. & Kiel, J., 2023. *Anatomy, bony pelvis and lower limb: Achilles tendon*. [online] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499917/> [Accessed 18 May 2025].

Zellers, J.A., Christensen, M., Kjær, I.L., Rathleff, M.S. & Silbernagel, K.G., 2019. Defining Components of Early Functional Rehabilitation for Acute Achilles Tendon Rupture: A Systematic Review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 7(11). 10.1177/2325967119884071.

Zhao, J.-G., Meng, X.-H., Liu, L., Zeng, X.-T. & Kan, S.-L., 2017. Early functional rehabilitation versus traditional immobilization for surgical Achilles tendon repair after acute rupture: A systematic review of overlapping meta-analyses. *Scientific Reports*, 7(1), 39871. 10.1038/srep39871.