



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

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

UČINKI TERAPEVTSKE VADBE V AKUTNI FAZI PO OPERACIJI ROTATORNE MANŠETE – PREGLED LITERATURE

EFFECTS OF THERAPEUTIC EXERCISE IN ACUTE PERIOD FOLLOWING ROTATOR CUFF REPAIR SURGERY: A LITERATURE REVIEW

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

Kandidat: Benjamin Talić

Jesenice, julij, 2025

ZAHVALA

Ob zaključku študija se iskreno zahvaljujem mentorici Slađani Božić, pred., in somentorici doc. dr. Katji Pesjak za vso strokovno podporo, usmeritve, spodbudo ter za ves vložen trud in potrpežljivost pri nastajanju mojega diplomskega dela.

Ob tej priložnosti se zahvaljujem tudi recenzentki dr. Maji Frangež, pred., za njen čas, temeljit pregled in dragoceno strokovno mnenje ter lektorici Marjanci Šoško, prof., za pomoč in napotke.

Posebno zahvalo namenjam svoji družini in dekletu, ki so mi ves čas stali ob strani ter me neomajno podpirali in razumeli skozi celotno obdobje študija.

Dodatna zahvala gre tudi osebama A. J. in A. P. ter Hokejski zvezi Slovenije, ki so pomembno prispevali k razvoju in oblikovanju moje fizioterapevtske karijerne poti.

Hvala vsem, da ste bili nepogrešljiv del moje študijske poti in zaključka izobraževanja.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Rotatorna manšeta je skupina štirih mišic in njihovih tetiv, ki obdajajo glavo nadlahtnice ter omogočajo stabilizacijo in gibanje ramenskega sklepa. Ko konzervativno zdravljenje ne doseže željenih rezultatov, se poškodba rotatorne manšete zdravi operativno. V procesu rehabilitacije ima fizioterapija pomembno vlogo, saj s pravilno izbiro fizioterapevtskih tehnik in sledenjem predpisanim protokolom pripomore k hitrejšemu celjenju ter postopnemu vračanju funkcionalnosti ramena po operaciji. Namen diplomskega dela je bil preučiti učinke terapevtske vadbe pri pacientih v akutni fazi po operaciji rotatorne manšete.

Cilj: Preučiti, katere vrste terapevtske vadbe so primerne pri pacientih po operaciji rotatorne manšete v akutni fazi.

Metoda: Diplomsko delo temelji na pregledu znanstvene in strokovne literature, ki je bila objavljena med leti 2015 in 2025. Raziskava temelji na deskriptivni raziskovalni metodi s pregledom domače in tuje strokovne ter znanstvene literature v mednarodnih bazah podatkov. Pregledali smo podatkovne baze PubMed, PEDro, CINAHL, Medline, spletni iskalnik Google Scholar, in bibliografsko kataložno bazo COBISS. Pri tem smo uporabili ključne besede v angleškem in slovenskem jeziku: »rotatorna manšeta«, »rehabilitacija rotatorne manšete«, »terapevtska vadba«, »akutna faza«, »dejavniki tveganja«, »bolečina v rotatorni manšeti«, »rotator cuff«, »rotator cuff rehabilitation«, »acute phase«, »risk factors« AND »rotator cuff pain«, »therapeutic exercise«. Za povezovanje besed je uporabljen Boolov operater »AND«.

Rezultati: Izmed 913 začetnih zadetkov smo za končno analizo izbrali 15 znanstvenih in strokovnih virov. V procesu kodiranja smo našli 17 vsebinskih kod, ki smo jih glede na skupne lastnosti in povezave združili v dve vsebinski kategoriji, in sicer: pristop k zdravljenju poškodbe rotatorne manšete in fizioterapevtski postopki rehabilitacije po operaciji rotatorne manšete.

Razprava: Edine priporočene terapevtske vaje v akutni fazi so nihanje vaje ter aktivno asistiranje vaje, kot sta drsenje operiranega zgornjega uda po mizi in steni. Razlike med zapoznelo in zgodnjo mobilizacijo ramenskega sklepa po operaciji so minimalne. Zgodnja mobilizacija ne povečuje tveganja za ponovno poškodbo mišic rotatorne manšete, prav tako pa nima pomembne vloge v hitrejši rehabilitaciji. Manualne tehnike

in suho iglanje niso prikazale nobenih koristi pri pospeševanju rehabilitacije. Samoaplicirana fotobiomodulacijska terapija, terapija z radialnimi udarnimi globinskimi valovi in perkutana periferna stimulacija živcev so se izkazale kot učinkovite metode za zmanjšanje pooperativne bolečine. Psihično in fizično stanje pacienta sta v veliki meri vplivala na trajanje in potek rehabilitacije po operaciji rotatorne manšete.

Ključne besede: rotatorna manšeta, operacija, akutna faza, fizioterapija

SUMMARY

Theoretical background: The rotator cuff is a group of four muscles and their tendons that surround the head of the humerus and enable stabilization and movement of the shoulder joint. When conservative treatment does not achieve the desired results, rotator cuff injuries are treated surgically. Physiotherapy plays an important role in the rehabilitation process. The appropriate selection of physiotherapeutic techniques and adherence to the prescribed protocols contribute to faster healing and the gradual restoration of shoulder function after surgery. The aim of this thesis was to examine the effects of therapeutic exercise in patients during the acute phase following rotator cuff surgery.

Aims: The thesis aims to determine the appropriate types of therapeutic exercise for patients in the acute phase after rotator cuff surgery.

Methods: This research is based on a review of scientific and professional literature published between 2015 and 2025. The research design follows a descriptive method, analyzing Slovenian and international scientific and professional literature from relevant databases. The databases reviewed were PubMed, PEDro, CINAHL, Medline, the Google Scholar search engine, and the bibliographic catalogue database COBISS. The following keywords were used in both English and Slovenian: “rotator cuff”, “rotator cuff rehabilitation”, “therapeutic exercise”, “acute phase”, “risk factors” AND “rotator cuff pain”. Boolean operator "AND" was used to combine keywords.

Results: Out of 913 initial search results, 15 scientific and professional sources were selected for the final analysis. The coding process identified 17 content codes, which were grouped into two main categories based on their shared characteristics and connections: (i) approach to the treatment of rotator cuff injury and (ii) physiotherapeutic procedures in post-operative rotator cuff rehabilitation.

Discussion: In the acute phase, the only recommended therapeutic exercises are pendulum exercises and active-assisted movements, such as sliding the operated arm along a table or wall. Early and delayed shoulder mobilization after rotator cuff surgery show minimal differences. Early mobilization does not increase the risk of re-injury or significantly speed up recovery. Self-applied photobiomodulation therapy, radial shockwave therapy, and percutaneous nerve stimulation effectively reduce postoperative

pain. The patient's psychological and physical condition significantly influences the duration and course of rehabilitation after rotator cuff surgery.

Keywords: rotator cuff, surgery, acute phase, physiotherapy

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	DEJAVNIKI TVEGANJA ZA NASTANEK POŠKODBE ROTATORNE MANŠETE	2
1.2	ZDRAVLJENJE POŠKODBE ROTATORNE MANŠETE	4
1.2.1	Konzervativne metode zdravljenja	4
1.2.2	Kirurške metode zdravljenja	4
1.3	FIZIOTERAPEVTSKA OBRAVNAVA PO OPERACIJI ROTATORNE MANŠETE V AKUTNI FAZI	6
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	11
2.4	REZULTATI.....	11
2.4.1	PRISMA diagram	11
2.4.2	Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	12
2.5	RAZPRAVA	18
2.5.1	Omejitve raziskave	33
2.5.2	Doprinos za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	33
3	ZAKLJUČEK	35
4	LITERATURA	37

KAZALO SLIK

Slika 1: PRISMA diagram.....	12
Slika 2: Terapevtska vaja elevacija ramen	23
Slika 3: Terapevtska vaja kroženje z rameni v obe smeri	23
Slika 4: Nihanje roke v krožnih vzorcih.....	24
Slika 5: Osem terapevtskih vaj, izvedenih v raziskavi, vključno z: (A) Nihajna vaja (Pendulum), (B) Rock the Baby – krožni gibi (Circumduction), (C) Rock the Baby – elevacija (Elevation), (D) Drsenje po mizi (Table Slide), (E) Dvig s pomočjo škripca (Pulley-assisted Elevation), (F) Asistirano drsenje po steni (Assisted Wall Slide), (G) Dvig s pomočjo palice (Dowel-assisted Forward Elevation), (H) Zunanja rotacija s pomočjo palice (Dowel-assisted External Rotation).	27
Slika 6: Prikaz protokola obsevanih površin	30

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature (primeri podatkovnih baz).....	9
Tabela 2: Hierarhija dokazov	11
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	13
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	17
Tabela 5: Opis terapevtskih vaj	25

SEZNAM KRAJŠAV

AAROM	active-assisted range of motion
ARCR	Arthroscopic Rotator Cuff Reconstruction
ASES	American Shoulder and Elbow Surgeons
BMI	body mass index
CPM	Continuous Passive Motion
Dry-needling	suho iglanje
EMG	elektromiogram
FZAB	Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin
ipd.	in podobno
lat.	latinsko
m.	mišica
MTrP-DN	Myofascial Trigger Point Dry Needling
MVIC	Maximum Voluntary Isometric Contraction
PBM	fotobiomodulacijska terapija
PNF	proprioceptivna nevromišična facilitacija
PNS	Perkutana periferna stimulacija živcev
PROM	passive range of motion
RCAS	Rotator Cuff Arthroscopic Surgery
RCR	Rotator Cuff Reconstruction
RCT	Rotator Cuff Tear
rESWT	Radialna ekstrakorporalna terapija z udarnimi valovi
RM	rotatorna manšeta
RTSA	reverzna totalna artroplastika ramena
S-DN	Sham dry needling
VAS	vizualna analogna lestvica bolečine
vs	versus
ZDA	Združene države Amerike

1 UVOD

Bolečine v ramenu sodijo med najpogostejše mišično-kostne bolečine in so pogosto posledica poškodbe mišic in tetiv okoli ramenskega sklepa, ki skupaj tvorijo rotatorno manšeto. Pogostost poškodb rotatorne manšete, vključno z raztrganinami, se povečuje s starostjo. Zdravstvena obravnava bolečine v rami in raztrganine rotatorne manšete pa vključuje prilagajanje telesne dejavnosti, analgetike, injekcije kortikosteroidov in terapevtske vaje (Lafrance, et al., 2022). Po operaciji rotatorne manšete je ključna rehabilitacija (Mollison, et al., 2017).

Rotatorno manšeto sestavljajo štiri mišice:

- supraspinatna mišica (lat. *m. supraspinatus*), ki izvaja gib abdukcije;
- infraspinatna mišica (lat. *m. infraspinatus*) izvaja gib zunanje rotacije;
- mala okrogla mišica (lat. *m. teres minor*) prispeva h gibu zunanje rotacije;
- subskapularna mišica (lat. *m. subscapularis*) izvaja gib notranje rotacije (SgROI & Cilenti, 2018).

Te mišice tesno obdajajo sklepno ovojnico ramenskega sklepa in skupaj tvorijo rotatorno manšeto. Tetive mišic supraspinatus, infraspinatus in teres minor se naraščajo na veliki tuberkel, medtem ko se tetiva mišice subskapularis prirašča na mali tuberkel glave nadlahtnice. Mišice rotatorne manšete s svojim delovanjem izvajajo neposreden pritisk na glenohumeralni sklep, kar omogoča centriranje glave nadlahtnice ter stabilizacijo sklepa med gibanjem. Poleg stabilizacijske vloge imajo mišice tudi pomembno gibalno funkcijo. Mišica supraspinatus deluje sinergistično z deltoidno mišico pri prvih 90° abdukcije. K zunanji rotaciji največ prispevata mišica infraspinatus (60 %) in teres minor (40 %), medtem ko glavno vlogo pri notranji rotaciji prevzema mišica subskapularis. Zaradi svoje stabilizacijske vloge med gibanjem jih pogosto označujemo kot dinamične stabilizatorje ramenskega sklepa (Bajec, et al., 2015).

1.1 DEJAVNIKI TVEGANJA ZA NASTANEK POŠKODBE ROTATORNE MANŠETE

Raziskave (Bajec, et al., 2015; Sayampanathan & Andrew, 2017; Leong, et al., 2019; Song, et al., 2022) kažejo, da starost predstavlja enega od ključnih dejavnikov pri poškodbi rotatorne manšete.

Raztrganina rotatorne manšete je eden najpogostejših vzrokov za omejitev funkcije ramenskega sklepa. Nastane lahko ob poškodbi ramena ali že pri običajnih gibih, če je rotatorna manšeta predhodno degenerativno spremenjena. Raztrganje zdrave rotatorne manšete je redko in običajno posledica večje sile, na primer padca na iztegnjeno roko, izpaha ramena ali neposrednega udarca v ramo. Verjetnost raztrganine ob izpahu rame narašča s starostjo, pri starejših od 40 let znaša približno 30 %, pri starejših od 60 let pa kar 80 % (Bajec, et al., 2015).

Napredovanje raztrganine rotatorne manšete je težko napovedati. Faktorji, povezani z razširitvijo raztrganine, vključujejo višjo starost, vključenost dveh ali več tetiv in lezijo rotatornega kabla (zadebeljen fibrozni pas znotraj rotatorne manšete, ki poteka od supraspinatusa do subskapularisa ter ima pomembno vlogo pri porazdelitvi sil in stabilizaciji ramenskega sklepa). Tveganje za raztrganine rotatorne manšete narašča s starostjo, saj so starejši posamezniki bolj izpostavljeni degenerativnim spremembam tetiv, ki so posledica naravnega staranja (Sayampanathan & Andrew, 2017).

V obsežni raziskavi s kontrolno skupino, ki je temeljila na slikovni diagnostiki in operativnih zapisnikih, so ugotovili, da so starost, moški spol, višji indeks telesne mase (BMI) ter diagnoza sindroma karpalnega kanala pomembni dejavniki tveganja za raztrganine rotatorne manšete. Po drugi strani sta depresija in anksioznost pokazali manjšo verjetnost povezave z nastankom raztrganin RM. V nasprotju z nekaterimi prejšnjimi raziskavami kajenje ni bilo statistično povezano z raztrganinami rotatorne manšete (Song, et al., 2022).

Meyers, et al. (2023) in Bajec, et al. (2015) sta raziskovala kombinacije silovitih in ponavljajočih ponovitev pri dvignjenem položaju roke in dokazala, da so ključni dejavniki tveganja za poškodbo rotatorne manšete povezani s fizičnim delom. Notranji dejavniki, kot so prejšnje poškodbe, omejena gibljivost ali hipermobilnost ramenskega sklepa ter oslabele mišice rotatorne manšete (izometrična in izokinetična kontrakcija), močno povečujejo tveganje za možnost poškodbe. Leta športne prakse, indeks telesne mase, spol, starost ter profesionalna raven igranja prav tako vplivajo na pojavnost tovrstnih poškodb. Čeprav je povezava med motnjami skapulotorakalnega ritma in poškodbami ramena pogosto opažena, njena natančna vloga še ni povsem pojasnjena, zato je mnenje, da motnja skapulotorakalnega ritma vpliva na poškodbo RM še vedno sporno. Na pojav poškodb ramenskega sklepa prav tako vplivajo zunanji dejavniki, kot so položaj na igrišču, pogostost vadbe (tekme in treningi), trajanje sezone in obremenitev vadbe (Tooth, et al., 2020).

Pri športih, kjer igralci pogosto izvajajo gibe z roko nad višino ramen (rokomet, odbojka, košarka ipd.), je najpogostejši vzrok bolečine utesnitev. Utesnitev je stanje, ki v mišici supraspinatus povzroča manjše poškodbe ter posledično zmanjša funkcionalnost celotnega ramenskega sklepa. S časom pride tudi do raztezanja ostalih vezivnih struktur, kot so sprednje glenohumeralne vezi ter raztezanja sprednjega dela sklepne ovojnice sklepa, kar povzroči prekomerno gibanje v smeri zunanje rotacije ramena in s tem poveča tveganje za nastanek poškodb. Te spremembe supraspinatusa in ostalih stabilizatorskih mišic omenjenega sklepa, vodijo do tako imenovane subklinične nestabilnosti. Zaradi tega stanja se poveča obremenitev tudi na ostale mišice rotatorne manšete, kar vodi v začetek mišično-kostnih težav. Skupek teh težav lahko poimenujemo kot pojem »preobremenjenost«, ki povzroči razvoj nekega akutnega stanja, kot je vnetje, ta pa naprej v bolj kronična stanja kot je tendinitis ali celo delne raztrganine tetiv. Zaradi posledično šibkih in skrajšanih mišic RM lahko glava nadlahtnice nekontrolirano subleksira oz. uide iz svoje lege v sklepni kapsuli proti akromionu in s tem povzroči utesnitev. Na mestu utesnitve se mišične in kostne strukture pričnejo dražiti, kar pripelje do vnetja, ki nujno zahteva strokovno zdravljenje, saj v drugem primeru lahko to stanje preide tudi v pretrganje tetiv rotatorne manšete (Bajec, et al., 2015).

1.2 ZDRAVLJENJE POŠKODBE ROTATORNE MANŠETE

1.2.1 Konzervativne metode zdravljenja

Konzervativne metode zdravljenja poškodbe rotatorne manšete vključujejo peroralna zdravila, fizioterapijo in injekcije. Vse pogostejše se uporabljajo tudi novejša metode, kot so proloterapija, plazma bogata s trombociti in matične celice. Kirurški poseg je indiciran, če konzervativne metode niso učinkovite ali ne dajo pravih rezultatov (Wilder, et al., 2024). Še vedno ni splošnega soglasja, kdaj je kirurški poseg indiciran kot primarno zdravljenje, vendar pa se zdi, da so splošni vidiki, kot so čas od poškodbe, obseg raztrganine in vpliv na bolečino in funkcijo, odločilni dejavniki pri izbiri načina zdravljenja (Zhao, et al., 2021). Čeprav je konzervativno zdravljenje še vedno na splošno prva izbira zdravljenja, se kirurgija šteje za najbolj dokončno obliko popravila poškodbe rotatorne manšete (Wilder, et al., 2024).

1.2.2 Kirurške metode zdravljenja

Kirurške možnosti vključujejo revizijo mesta rekonstrukcije, dodatek s povoji ali vsadkom, rekonstrukcijo zgornje kapsule, presaditev tetive ali obratno popolno protezo za ramo (Bajec, et al., 2015). Obstaja omejen dokaz, da kirurški poseg ni učinkovitejši od konzervativnega zdravljenja pri raztrganini rotatorne manšete (Zhao, et al., 2021). Po enoletnem spremljanju Wilderjeve raziskave iz 2024 ni bilo klinično pomembne razlike med kirurškim posegom in aktivno fizioterapijo (programom vaj, kjer pacient samostojno aktivno izvaja gibanje in krepi mišice) pri izboljšanju funkcije ramena, merjene z oceno (standardiziran indeks, ki ocenjuje bolečino, gibljivost in moč ramena), pri izboljšanju ali zmanjšanju bolečine, ki jo povzroča raztrganina rotatorne manšete. S staranjem populacije se povečuje število rekonstrukcij rotatorne manšete, posledično pa se povečuje tudi število primerov njenih neuspešnih rekonstrukcij oziroma ponovnih raztrganin le te. Čeprav nekateri pacienti po neuspeli rekonstrukciji ali ponovni raztrganini rotatorne manšete nimajo klinično pomembnih posledic, drugi doživljajo močne bolečine in funkcionalne omejitve funkcije ramenskega sklepa. Med dejavnike neuspešnega zdravljenja sodijo travmatski dogodki, ki lahko vodijo v ponovno raztrganino, ter biološki

in tehnični dejavniki, povezani s kirurško rekonstrukcijo rotatorne manšete. Biološki dejavniki vključujejo starost, slabo prekrvitev in degenerativne spremembe tetiv, medtem ko tehnični dejavniki zajemajo nepravilno pritrditev tetive, izbiro neustrezne kirurške tehnike ali vsadkov (Emam, et al., 2023). Tveganje za ponovno raztrganino in neuspeh zdravljenja je pomembno povezano z večjo starostjo, večjo velikostjo raztrganine, infiltracijo maščobe, retrakcijo mišično-tetivne enote, prisotnostjo spremljajočih bolezni in tudi kirurško tehniko. Čeprav se ne morejo preprečiti vsi primeri neuspeha rekonstrukcije rotatorne manšete ali ponovnih raztrganin, bi morali kirurgi uporabiti strategije preprečevanja, vključno z oceno in dopolnitvijo prehrane, sprostitvami, da se zagotovi napetostna fiksacija šivov brez napetosti, dostopom do kostnega mozga prek mikrofrakture in odprtimi sidri, ter dopolnitvijo tetive, kadar je to potrebno. Večina pacientov po revizijski rekonstrukciji poroča o zmanjšanju bolečin in izboljšani funkciji, vendar je tveganje za ponovno raztrganino večje (Wilder, et al., 2024).

Proces zdravljenja je razdeljen na tri faze: vnetno fazo (0–7 dni), fazo proliferacije (5–14 dni) in fazo remodulacije (več kot 14 dni). Raziskava na primatih je pokazala skoraj zrelo zdravljenje tetive 15 tednov po operaciji. V zgodnjih fazah je prioriteta zmanjšanje bolečin in vnetja, nato pa postopna povrnitev gibljivosti ramenskega sklepa. Pomembno je, da se pacienti že v zgodnji fazi rehabilitacije seznani s potekom rehabilitacije, da lahko realno ocenijo pričakovanja glede časovnih okvirov (SgROI & Cilenti, 2018). Medskalska blokada brahialnega pleteža se je pokazala kot učinkovita terapija pri lajšanju postoperativne bolečine med pasivnim in aktivnim gibanjem. Pacienti so lahko bolnišnično okolje zapustili že isti dan po operaciji, v domačem okolju pa je učinek blokade držal tudi več kot 24 ur po operaciji (Kisovar, et al., 2020). Rehabilitacija po operaciji je usmerjena v omogočanje zadostnega časa za celjenje tetive, pri čemer se zgodnja fizioterapija pri pacientih z revizijsko rekonstrukcijo rotatorne manšete odsvetuje, da se poškodovanemu tkivu zagotovi optimalen čas za regeneracijo. Vnetje ima pomembno vlogo v začetni fazi poškodbe rotatorne manšete, saj sproži proces celjenja, vendar kasneje ne sme vztrajati, ker lahko zavira regeneracijo in prispeva k nadaljnji okvari tkiva. Ključno vlogo pri poslabšanju stanja ima pretirano ali nepravilno obremenjevanje mišično-tetivne enote, čeprav natančen mehanizem tega procesa še ni povsem pojasnjen (Kralj, et al., 2016).

1.3 FIZIOTERAPEVTSKA OBRAVNAVA PO OPERACIJI ROTATORNE MANŠETE V AKUTNI FAZI

V živalskih modelih se v vnetni fazi, 0–14 dni po operaciji, pojavi nestabilna brazgotina z zmanjšano trdnostjo. Zgodnje pasivno razgibavanje je indicirano brez povečanja možnosti raztrganine. Uporaba ortoze lahko štiti pred prezgodnjim čezmernim aktivnim naporom operiranih tetiv. Tudi uporaba blazine za abdukcijo roke se lahko obravnava kot ustrezna oblika zdravljenja v akutni fazi. Zhangova raziskava iz leta 2020 je navaja, da ni dokazov, ki bi podprli priporočila glede trajanja postoperativne imobilizacije (Zhang, et al., 2020). Enakega mnenja so tudi Gao, et al. (2023), ki so svojo raziskavo zaključili s kontroverznim mnenjem o imobilizaciji ramenskega sklepa.

Krioterapija vodi v zmanjšanje bolečin, zmanjšano potrebo po analgetikih in boljšo kakovost spanja po operaciji. V primerih, ko je bila uporabljena krioterapija (štiri- do šestkrat na dan glede na potrebe pacienta), je bilo manj bolečin, ko je bila roka v mirovanju in med gibanjem v 10 dneh po operaciji. Neprekinjena krioterapija zmanjša temperaturo v sklepni votlini ramenskega sklepa in subakromialnem prostoru (Gao, et al. 2023).

Imobilizacija ramenskega sklepa med prvim in četrtim tednom po operaciji je namenjena zaščiti poškodovane rame in ustvarjanju pogojev za optimalno celjenje tkiva. Aktivne vaje za komolec, zapestje in sklepe roke se izvajajo enkrat do dvakrat na dan in trajajo 10–15 minut, da se izognemo zapletom, kot so mišična atrofija in sinartroza mišic zgornjega uda. Codmanove vaje pa izvajajo pacienti, ki imajo bolečine brez omejitev obsega gibanja. Pasivne vaje se izvajajo v omejenih mejah gibljivosti, brez bolečine, v obsegu dvakrat do trikrat na teden (Zhang, et al., 2020).

Nerandomizirana raziskava (Zhang, et al., 2020) je pokazala, da hidroterapije, kot so terapevtske vaje v topli vodi v kadi in terapevtsko gibanje v bazenu, izboljšujejo pasivno gibanje ramenskega sklepa, zmanjšujejo bolečino in pomagajo pri vsakodnevni dejavnosti. V omenjeni raziskavi (Zhang, et al., 2020) so te terapije začeli izvajati 10 dni po rekonstrukciji rotatorne manšete.

Novejše raziskave so pokazale, da ima hidroterapija zelo omejen pozitiven učinek na izboljšanje gibljivosti, zmanjšanje bolečine in funkcionalno okrevanje v prvih treh mesecih po operaciji, medtem ko se po enem do dveh letih ta učinek popolnoma izniči (Cikes, et al., 2023).

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo pregledali slovensko in tujo strokovno in znanstveno literaturo, ki obravnava fizioterapevtsko obravnavo v akutni fazi po operaciji rotatorne manšete.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je bil s pregledom literature preučiti učinke terapevtske vadbe pri pacientih v akutni fazi po operaciji rotatorne manšete.

Cilj diplomskega dela je bil preučiti, kateri terapevtski postopki so primerni pri pacientih po operaciji rotatorne manšete v akutni fazi.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

S pregledom literature smo odgovorili na naslednje raziskovalno vprašanje:

- Kateri terapevtski postopki so primerni pri pacientih po operacije rotatorne manšete v akutni fazi?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Diplomsko delo je nastalo s pregledom tuje in domače znanstvene in strokovne literature. Postavili smo en raziskovalni cilj in eno raziskovalno vprašanje. Odgovore na raziskovalno vprašanje smo pridobili s pregledom literature.

2.3.1 Metode pregleda literature

V raziskovanju smo uporabili pregled znanstvene in strokovne literature, ki je bila objavljena med leti 2015 in 2025. Dizajn raziskave je bil deskriptivna raziskovalna metoda s pregledom domače in tuje strokovne ter znanstvene literature v mednarodnih bazah podatkov. Pregledali smo podatkovne baze PubMed, PEDro, CINAHL, Medline, spletni iskalnik Google Scholar, in bibliografsko kataložno bazo COBISS. Pri tem smo

uporabili ključne besede v angleškem in slovenskem jeziku: »rotatorna manšeta«, »rehabilitacija rotatorne manšete«, »terapevtska vadba«, »akutna faza«, »dejavniki tveganja«, »bolečina v rotatorni manšeti«, »rotator cuff«, »rotator cuff rehabilitation«, »acute phase«, »risk factors« AND »rotator cuff pain«, »therapeutic exercise«. Za povezovanje besed je uporabljen Boolov operator »AND«. Rezultate iskanja smo omejili z vključitvenimi kriteriji: vsebinska ustreznost, leto objave in članki, ki so v celoti objavljeni na omenjenih bazah podatkov, ter na slovenski in angleški jezik. Vključitveni kriteriji, uporabljeni pri iskanju literature, so bili slovenski in angleški jezik, vsebinska ustreznost, leto izdaje med 2015 in 2025 in dostopnost celotnega besedila. Izključitveni kriteriji, uporabljeni pri iskanju literature, so bili diplomska dela, magistrska dela in doktorske disertacije.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Dobljene rezultate iskanja smo prikazali v shemi in tabeli. Proces iskanja literature je shematsko predstavljen s PRISMA diagramom (Page, et al., 2021), medtem ko tabela prikazuje različne podatkovne baze, uporabljene vključitvene kriterije ter število dobljenih zadetkov pred in po uporabi omejitvenih kriterijev. Članke smo pregledovali glede na vnaprej določene vključitvene in izključitvene kriterije, kar nam je omogočilo sistematično analizo relevantnih virov. S pomočjo strategije iskanja v podatkovnih bazah smo identificirali skupno 913 člankov, od katerih je bilo 16 izbranih za pregled v polnem besedilu. Po dodatnem pregledu smo v končno analizo vključili 15 člankov. Rezultati pregleda literature so prikazani v tabeli 1.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature (primeri podatkovnih baz)

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
CINAHL	Rotator cuff	0	0
Google scholar	Rotator cuff pain	244	3
	Rotator cuff rehabilitation	157	0
	Rotatorna manšeta	48	0

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
	Rotatorna manšeta IN dejavniki tveganja	19	0
PubMed	Rotator cuff rehabilitation	59	4
	Risk factors AND rotator cuff pain	4	0
Medline	Rotator cuff	32	3
	Rotator cuff rehabilitation AND acute phase	9	1
	Rotator cuff pain AND therapeutic exercise	6	0
PeDro	Rotator cuff	321	2
	risk factors AND rotator cuff pain	12	0
COBISS+	Rotatorna manšeta	2	2
	Rotatorna manšeta IN terapevtska vadba	0	0
SKUPAJ		913	15

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Pri obdelavi podatkov smo se odločili za metodo vsebinske analize literature, ki temelji na oblikovanju kod in kategorij. Sorodne vsebine smo združili v posamezne kategorije in opisali specifično problematiko. Kot del vsebinske analize smo v prvem koraku prepoznali temo. Nato smo izvedli začetni pregled literature in nadalje vrednotili ustreznost člankov. Izločili smo tisto literaturo, ki se je odmikala od obravnavane teme ali pa ni ustrezala osnovnim kriterijem. V pomoč nam je bila hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu (Polit & Beck, 2021). Po klasifikaciji člankov, ki smo jih izbrali za končno analizo, smo jih analizirali in identificirali ključne vsebine.

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Pri pripravi diplomskega dela smo literaturo izbirali na podlagi njene dostopnosti, vsebinske primernosti in ažurnosti v kontekstu obravnavane tematike. Za presojo kakovosti izbranih virov smo uporabili model hierarhije dokazov po Polit in Beck (2021), ki omogoča razvrščanje znanstvenih virov glede na raziskovalne metode, s katerimi so bili pridobljeni dokazi, ter njihovo zanesljivost. V skladu z določenimi kriteriji je bilo v končno analizo vključenih 15 virov, ki so bili razvrščeni na osem nivojev, kot je prikazano v tabeli 2.

Tabela 2: Hierarhija dokazov

Nivo	Hierarhija dokazov (Polit & Beck, 2021)	Število vključenih virov
Nivo 1	Sistematični pregledi/metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav	5
Nivo 2	Posamezne randomizirane klinične raziskave	3
Nivo 3	Nerandomizirane klinične raziskave (kvazi eksperimenti)	1
Nivo 4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih (opazovalnih) raziskav	1
Nivo 5	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave	2
Nivo 6	Sistematični pregledi/metasinteze kvalitativnih raziskav	0
Nivo 7	Kvalitativne/opisne raziskave	0
Nivo 8	Neraziskovalni viri (mnenja ...)	3

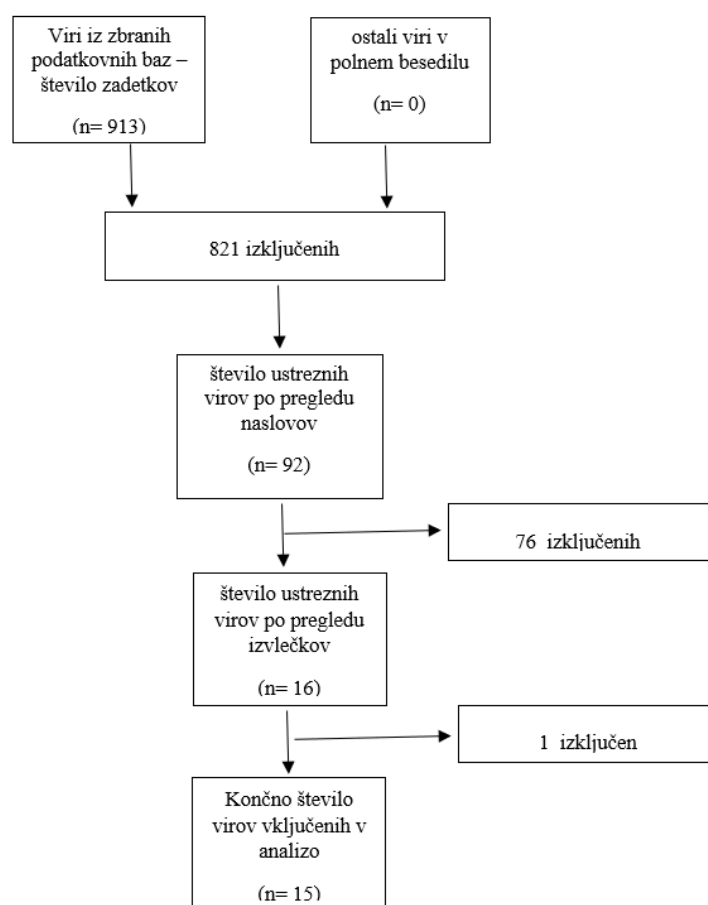
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

V nadaljevanju je prikazan postopek pridobivanja končnega števila zadetkov s pomočjo PRISMA diagrama (Page, et al., 2021) ter ključna spoznanja in kode, ki smo jih razvrstili v različne kategorije v tabeli 3.

2.4.1 PRISMA diagram

PRISMA diagram (slika 1) shematično prikazuje postopek pridobivanja ustreznih znanstvenih virov.



Slika 1: PRISMA diagram
(Page, et al., 2021)

S ključnimi besedami in omejitvenimi kriteriji smo v elektronskih podatkovnih bazah našli 913 virov. Po pregledu naslovov smo izključili 821 virov, kar je zmanjšalo število ustreznih virov na 92. Nadaljnja analiza izvlečkov je privedla do dodatne izločitve 76 virov, tako da je za podrobnejšo analizo ostalo 16 virov. Po natančnem pregledu je bil 1 vir izključen, končno število virov, vključenih v analizo, pa je 15.

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

Tabela 3 prikazuje glavne značilnosti in ključna spoznanja vključenih virov pregleda literature, razvrščenih glede na avtorje in leto objave, raziskovalni dizajn, velikost in državo vzorca ter ključna spoznanja raziskav.

Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Abufoul, et al., 2023	Randomizirana klinična raziskava	50 pacientov, povp. starost 55 ± 7 let, Izrael	- Randomizirana klinična raziskava je potrdila, da je fotobiomodulacijska terapija oz. nizkoenergijska svetloba (laser ali LED svetloba) pripomogla pri rehabilitaciji, skrajšala čas okrevanja in lajšala bolečine.
Chen, et al., 2015	Meta-analiza randomiziranih kontroliranih raziskav	Štiri študije, skupno 348 udeležencev raziskave (države: Francija, ZDA, Južna Koreja)	- Raziskave so potrdile, da je zgodnja mobilizacija pospešila kratkoročno izboljšanje sklepne gibljivosti, medtem ko je zapoznala mobilizacija izboljšala dolgoročne funkcionalne rezultate in stopnje celjenja.
Edwards, et al., 2021	Eksperimentalna raziskava z elektromiografsko (EMG) analizo mišične aktivnosti	16 zdravih prostovoljcev (država ni navedena)	- Raziskava je potrdila, da je večina PROM (passive range of motion) in AAROM (active-assisted range of motion) vaj presegala 15 % MVIC (Maximum Voluntary Isometric Contraction) supraspinatusa, razen nihajne vaje ter aktivno asistiranje terapevtske vaje drsenja po mizi in steni. - Razliko med PROM in AAROM so zaznali le pri sprednjem deltoиду, kjer so AAROM vaje dosegale izrazito večjo aktivacijo mišice deltoid kot PROM vaje. - Načrtovanje rehabilitacije je temeljilo na udobju pacienta, toleranci bolečine in razpoložljivem obsegu gibanja.
Ilfeld, et al., 2021	Randomizirana, s placebom nadzorovana pilotska raziskava	65 pacientov, ZDA	- Raziskava je dokazala, da je perkutana periferna stimulacija živcev (PNS) znatno zmanjšala pooperativno bolečino in potrebo po opioidih. Pacienti s PNS so imeli

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			80 % manjšo porabo opioidov (5 mg vs. 48 mg v placebo skupini) in znatno nižjo intenzivnost bolečine ($1,1 \pm 1,1$ vs. $3,1 \pm 1,7$). PNS je bila varna in učinkovita metoda za obvladovanje akutne pooperativne bolečine brez sistemskih stranskih učinkov.
Kany, 2020	Pregledni članek	/	- V članku so raziskali, da so bili glavni tetivni prenosni za nepopravljive poškodbe RM, tetive latissimus dorsi, spodnji trapezius in pectoralis major.
Kim, et al., 2022	Prospektivna opazovalna raziskava, skladna s STROBE smernicami	30 pacientov, država ni navedena	- Prospektivna raziskava je dokazala, da je bila radialna ekstrakorporalna terapija z udarnimi valovi (rESWT) učinkovita inštrumentalna metoda pri rehabilitaciji po artroskopski rekonstrukciji rotatorne manšete, saj je izboljšala obseg gibanja, funkcijo ramena, mišično moč ter lastnosti mišic, kot so debelina, tonus in togost.
Lemaster, et al., 2021	Kvantitativna raziskava s križno-sekcijskim pristopom in fizičnimi ter psihološkimi ocenami	59 pacientov, 50 jih je ustrezalo kriterijem za simptomatsko rupturo rotatorne manšete, ZDA	- Raziskava je pokazala, da so bili nižja starost, večji obseg fleksije roke in večja zunanja rotacija lopatice povezani z boljšo funkcijo ramenskega sklepa. - Zmanjšan strah pred gibanjem oziroma zmanjšana prepričanja, da bo dejavnost povzročila bolečino, so bila povezana z boljšimi rezultati pri zmanjšanju bolečine. Celovita biopsihološka ocena je bila ključna za boljše razumevanje funkcije pri rupturi rotatorne manšete.

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Longo, et al., 2021	Sistematični pregled in meta-analiza	12 randomiziranih kontroliranih raziskav, skupno 871 pacientov (države niso navedene)	- Sistematični pregled in meta-analiza sta dokazala, da je zgodnja aktivacija imela boljše rezultate le v prvih treh mesecih. - Dolgoročni rezultati so bili primerljivi med obema pristopoma (med zgodnjo in zapoznelo aktivacijo)
Massachusetts General Hospital & Boston Shoulder Institute, 2020	Pregledni članek, klinične smernice, osnovane na strokovnem mnenju in izkušnjah	/	- Pregledni članek je s pomočjo kliničnih smernic sestavil navodila o imobilizaciji po operaciji rotatorne manšete. - Navodila o opravljanju vsakdanjih aktivnosti (higiena ipd.) - Priporočila za varen položaj ramena med spanjem.
Naseri, et al., 2024	Randomizirana, s placebom nadzorovana preliminarna raziskava	46 pacientov, država ni navedena	- Randomizirana raziskava je dokazala, da dodatek suhega iglanja (MTrP-DN) k rehabilitacijskemu programu po rekonstrukciji rotatorne manšete ni pokazal statistično pomembnih razlik v zmanjšanju bolečine in funkcionalnih izidih v primerjavi s placebom, vendar sta obe skupini pomembno izboljšali obseg giba in znižali stopnjo bolečine skozi štiritedensko rehabilitacijo.
Oh, et al., 2018	Pregled literature	Več raziskav, pretežno izvedenih na odraslih z nepopravljivimi masivnimi rupturami rotatorne manšete, Južna Koreja	- Raziskave so preučevale zdravljenje poškodbe RM, ki je vključevalo konzervativne metode, kot so fizioterapija in steroidne injekcije. - Steroidne injekcije so omilile bolečino v akutni fazi, vendar je čezmerna uporaba zavirala zdravljenje. - Kirurške možnosti rekonstrukcije RM so

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			vklučevale artroskopijo, presadke in tetivni transfer. - Kirurg je metodo izbral glede na starost in fizično stanje ter psihično sposobnost pacienta. - Za starejše paciente je bilo primernejše konzervativno zdravljenje ali minimalno invazivne kirurške metode.
Page, et al., 2016	Sistematični pregled randomiziranih kontroliranih raziskav	65 raziskav s 6.300 udeleženci (države niso navedene)	- Raziskave so pokazale, da manualne tehnike, kot sta masaža mehkih tkiv RM in frikcija tetiv RM, niso prinesle dodatnih koristi pri zmanjšanju bolečine in izboljšanju funkcije pri osebah s poškodbo rotatorne manšete. - Neželeni učinki pri manualni terapiji so bili pogostejši kot pri placebo terapiji.
Ryösä, et al., 2017	Meta-analiza randomiziranih kontroliranih raziskav	252 udeležencev iz več raziskav (države niso navedene)	- Raziskave so dokazale, da kirurško zdravljenje rotatorne manšete ni bilo učinkovitejše od konzervativnega zdravljenja. - Kot začetna metoda zdravljenja se je priporočal konzervativen pristop.
Silveira, et al., 2021	Sistematični pregled z meta-analizo	8 raziskav, skupno 756 udeležencev (države niso navedene)	- Zgodnja aktivacija (vklučevanje gibanja oziroma izvajanje vaj) po operaciji rotatorne manšete je v prvih 6 mesecih privedla do večjega obsega vseh gibov v ramenskem sklepu kot zapoznala aktivacija. - Dolgoročno ni kliničnih razlik.
Yi, et al., 2015	Sistematični pregled literature	7 raziskav, ZDA	- V raziskavah so raziskovali razlike med zgodnjo in pozno

Avtor in leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			mobilizacijo po artroskopski operaciji rotatorne manšete in spoznali, da metodi nista pokazali bistvenih razlik v rezultatih, kar pomeni, da zgodnja mobilizacija ne vpliva na hitrejšo rehabilitacijo in vrnitev funkcije ramenskega sklepa - Kontinuirana pasivna mobilizacija (CPM) ni prinesla pomembnih prednosti v primerjavi z manualno terapijo. - Tveganje za ponovno rupturo rotatorne manšete je bilo podobno pri vseh rehabilitacijskih protokolih. - Zgodnja mobilizacija je kratkoročno izboljšala obseg gibanja, vendar dolgoročno ni bilo bistvenih razlik.

Članke, ki smo jih vključili v končni pregled literature, smo kodirali in razdelili v kategorije, ki so prikazane v tabeli 4. V procesu kodiranja smo našli 17 kod, ki smo jih glede na skupne lastnosti in povezave združili v dve vsebinski kategoriji, in sicer: pristop k zdravljenju poškodbe rotatorne manšete in fizioterapevtski postopki rehabilitacije po operaciji rotatorne manšete.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Pristop k zdravljenju poškodbe rotatorne manšete	Konzervativni pristop – kirurški pristop N = 2	Kany, 2020; Oh, et al., 2018; Ryösä, et al., 2017.
Fizioterapevtski postopki rehabilitacije rotatorne manšete po operaciji	Lajšanje bolečine – izboljšanje obsega gibanja – mobilizacija – učenje terapevtskih vaj za doma – manualne tehnike – hialuronska kislina – udarni globinski valovi – laser terapija – pasivno gibanje – aktivno asistirano gibanje – aktivno gibanje – suho iglanje –	Abufoul, et al., 2023; Chen, et al., 2015; Ilfeld, et al. 2021; Kim, et al., 2022; Lemaster, et al., 2021; Longo, et al., 2021; Massachusetts General Hospital & Boston Shoulder Institute, 2020;

Kategorija	Kode	Avtorji
	manualne tehnike – hidroterapija - PNF N = 15	Naseri, et al., 2024; Page, et al., 2016; Silveira, et al., 2021; Yi, et al., 2015; Edwards, et al., 2021.

2.5 RAZPRAVA

V diplomskem delu, ki temelji na pregledu literature, smo želeli spoznati učinke terapevtske vadbe v akutni fazi po operaciji rotatorne manšete. Primerjali smo različne fizioterapevtske postopke ter uporabo protivnetnih in analgetičnih injekcij kot podporno zdravljenje v akutni fazi rehabilitacije po operaciji rotatorne manšete.. Spoznali smo različne pristope zdravljenja ter s pregledom in primerjanjem člankov prišli do novih spoznanj. Rehabilitacijski program smo analizirali z različnih vidikov. V okviru pregleda smo primerjali konzervativno in kirurško zdravljenje poškodb rotatorne manšete. Podrobneje smo analizirali različne kirurške pristope, vključno s kirurškimi transferji. Obravnavali smo tudi uporabo injekcijskih terapij (npr. kortikosteroidov), fizioterapevtske pristope, kot so manualne tehnike, terapevtske vaje, inštrumentalne metode, imobilizacijo ter časovno uvedbo aktivnega gibanja. Prav tako pa smo analizirali vpliv psihičnega in telesnega stanja pacienta na samo rehabilitacijo po operaciji RM. Na podlagi končnih rezultatov lahko zaključimo, da smo dosegli zastavljeni namen dela.

Konzervativno zdravljenje predstavlja prvo izbiro pri rehabilitaciji poškodb rotatorne manšete, saj je bilo dokazano učinkovito pri zmanjšanju bolečine, izboljšanju funkcije ramenskega sklepa in preprečevanju potrebe po kirurškem posegu. Cilji konzervativnega pristopa so bili zmanjšanje bolečine, ohranjanje gibljivosti sklepa ter krepitev mišic rotatorne manšete in stabilizatorjev lopatice. Individualno prilagojen rehabilitacijski program je vključeval fizioterapevtske vaje, protibolečinsko terapijo in spremembe življenjskega sloga. Učinkovitost konzervativnega zdravljenja so potrdile tudi raziskave, ki so pokazale, da razlika med konzervativnim in kirurškim zdravljenjem pogosto ni bila klinično pomembna (Ryösä, et al., 2017). Fizioterapija je bila povezana z manjšim tveganjem zapletov in nižjimi stroški kot operacija, zato se je konzervativni pristop pogosto priporočal kot začetna metoda zdravljenja, zlasti pri delnih rupturah in pri

pacientih brez izrazite funkcionalne prizadetosti (Longo, et al., 2021). Kirurško zdravljenje raztrganin rotatorne manšete (RCT) se je z napredkom artroskopskih tehnik izboljšalo, vendar je stopnja neuspeha pri obsežnih raztrganinah še vedno približno 40 %. Do 30 % RCT se šteje za nepopravljivo zaradi velikosti rupture in mišične atrofije. Zaradi staranja prebivalstva se število pacientov z bolečinami v ramenih hitro povečuje, kar zahteva boljše strategije zdravljenja. Kirurška odločitev je zahtevna, saj samo uspešna rekonstrukcija ne zagotavlja funkcionalnega izboljšanja. Reverzna totalna artroplastika ramena (RTSA) je postala vse bolj priljubljena alternativa pri nepopravljivih poškodbah (Oh, et al., 2018). Izbira kirurškega posega pri nepopravljivih RCT je bila kompleksna odločitev, ki je bila odvisna od pacientove starosti, individualnih funkcionalnih potreb in degeneracije mišično-tetivnih struktur. Prenos tetiv in superiorna kapsularna rekonstrukcija sta primernejši za mlajše paciente z ohranjeno sklepno površino, medtem ko je reverzna totalna artroplastika ostala najboljša rešitev za starejše paciente z napredovano degeneracijo sklepa. Grafti se uporabljajo kot podpora pri izbranih primerih, vendar dolgoročni izidi niso popolnoma jasni. Kirurgi so odločitev sprejeli na podlagi celovite ocene kliničnega stanja in pacientovih pričakovanj (Oh, et al., 2018). Dve leti kasneje je Kany, (2020) izpopolnil in jasno opredelil kirurške prenose tetiv, ki so bile omejeni le na primanjkljaj zunanje rotacije ramenskega sklepa. Najbolj uporabljene tehnike prenosa tetiv so prenos latissimus dorsi tetive, tetive spodnjega trapeziusa in tetive pectoralis majora. Prenos latissimus dorsi se uporablja pri delni izgubi aktivne elevacije ali izolirani izgubi notranje rotacije, medtem ko je prenos spodnjega trapeziusa bolj primeren za izoliran primanjkljaj zunanje rotacije. Pri psevdooohromeli rami s popolno izgubo aktivne elevacije ali kombinirano izgubo elevacije in zunanje rotacije, izolirani prenos tetiv ni bil dovolj učinkovit, zato se je pogosto kombiniral z reverzno totalno artroplastiko ramena (Kany, 2020).

Cilji rehabilitacijskega procesa v akutni fazi po operaciji RM so lajšanje bolečine, manjšanje vnetja in postopno pridobivanje obsega giba ter reedukacija pacienta. Intraartikularne steroidne injekcije se pogosto uporabljajo za lajšanje bolečin pri pacientih z raztrganino rotatorne manšete, ter so v nekaterih primerih učinkovite pri zmanjšanju vnetja in začasnem izboljšanju bolečine. Kljub temu je raziskava dokazala, da so ponavljajoče se aplikacije steroidov oslabile tetive in negativno vplivale na kakovost

kosti. Zaradi teh tveganj se steroidne injekcije ne priporočajo kot primarna metoda zdravljenja, temveč kot dopolnilo drugim metodam, kot so fizioterapija in ciljana rehabilitacija (Oh, et al., 2018). Tip rehabilitacije in fizikalne terapije po operaciji rotatorne manšete je bil odvisen od operativne tehnike, velikosti raztrganine, stabilnosti zašite rotatorne manšete, starosti pacienta ter stopnje sodelovanja pri fizioterapiji. Kirurg je določil mero obsega gibljivosti ramenskega sklepa, ki ni povzročal napetosti v zašiti tetivi mišice. Rehabilitacija po kirurški rekonstrukciji rotatorne manšete je temeljila na zgodnjem gibanju, stabilizaciji glenohumeralnega sklepa in postopnem pridobivanju moči mišic rotatorne manšete. Med procesom celjenja je bilo pomembno izogibanje pretiranemu obremenjevanju tkiv RM ter ohranjanje gibljivosti. Pri odprti tehniki šivanja rotatorne manšete je bila poškodba mehkih tkiv, zlasti deltoidne mišice, večja, zato je bilo okrevanje počasnejše. V tem primeru se je bilo treba izogibati zgodnjim vajam za dinamično stabilizacijo ramena, saj bi lahko povzročile avulzijo deltoidne mišice. V prvi fazi rehabilitacije, ki je trajala do šest tednov po operaciji RM, je bilo ključno preprečevanje nastanka zarastlin, kar so dosegli s pasivnim razgibavanjem in izvajanjem nihajnih vaj (Rečnik, et al., 2015).

Sistematični pregled in metaanaliza avtorja Longo, et al. (2021) sta primerjala konzervativne in pospešene rehabilitacijske protokole po artroskopski rekonstrukciji rotatorne manšete glede na klinične izide in obseg gibanja pri spremljanju po 3, 6, 12 in 24 mesecih. Analiziranih je bilo 16 kliničnih študij prve in druge ravni dokazov s skupno 1424 pacientih (732 v pospešeni in 692 v konzervativni skupini), pri čemer je bila povprečna starost pacientov v obeh skupinah približno 56 let. Povprečno obdobje spremljanja je bilo 12,5 meseca (razpon od 2 do 24 mesecev). Rezultati so pokazali, da med skupinama ni bilo statistično pomembnih razlik v stopnji ponovnih ruptur RM, medtem ko so bile pomembne razlike ugotovljene pri obsegu gibanja v korist pospešene rehabilitacije, in sicer pri zunanji rotaciji po treh mesecih ter pri elevaciji, zunanji rotaciji in abdukciji po šestih mesecih. Po 12 mesecih je bila prednost pospešene rehabilitacije opazna le pri elevaciji, medtem ko po 24 mesecih med skupinama ni bilo pomembnih razlik, kar nakazuje, da bi pospešena rehabilitacija po operaciji RM lahko vodila do hitrejšega funkcionalnega izboljšanja, vendar dolgoročno ni bistveno vplivala na končni izid zdravljenja. Enako je dokazala raziskava (Littlewood, et al. 2021), pri kateri so se

avtorji strinjali, da je potrebno opornico odstraniti takoj, ko se bolečinski simptomi umirijo. Zgodnja mobilizacija ni predstavljala tveganja za nastanek novih poškodb (Littlewood, et al. 2021).

Analiza štirih randomiziranih kontroliranih raziskav (Chen, et al., 2015) s skupno 348 pacienti je pokazala, da zgodnja mobilizacija vodi do hitrejšega izboljšanja zunanje rotacije v prvih 12 mesecih ter elevacije v prvih šestih mesecih po operaciji. Kljub temu je zapoznela mobilizacija prinesla boljše stopnje celjenja po 12 mesecih. Stopnja ponovne poškodbe operirane RM ni pokazala statistično pomembnih razlik med skupinama. Ti rezultati so nakazali, da zgodnja mobilizacija pospeši začetno funkcionalno okrevanje, medtem ko zapoznela mobilizacija zagotavlja boljše dolgoročne rezultate celjenja operirane RM (Chen, et al., 2015). Razliko med začetkom mobilizacije (zgodnje in pozne) po rekonstrukciji rotatorne manšete je prav tako analiziral sistematični pregled iz leta 2015 (Yi, et al., 2015), pri čemer so prišli do podobnih spoznanj kot avtorji Chen, et al. (2015), Rečnik, et al. (2015), Littlewood, et al. (2021) in Longo, et al. (2021). Od skupno sedmih vključenih študij jih je pet preučevalo vpliv časa začetka mobilizacije na klinične izide. Rezultati niso pokazali statistično pomembnih razlik med zgodnjo in pozno mobilizacijo pri funkcionalnosti ramena, obsegu gibanja ali ponovitvi raztrganine. Raziskave kažejo, da niti zgodnja niti pozna mobilizacija ne prinašata bistvenih prednosti pri rehabilitaciji po operaciji rotatorne manšete, zato mora biti čas uvedbe mobilizacije individualno prilagojen glede na specifične značilnosti poškodbe in strokovno presojo terapevta (Yi, et al., 2015). Kasnejša raziskava (Silveira, et al., 2021) je pokazala, da je zgodnje aktivno gibanje privedlo do večjega obsega gibanja v elevaciji, abdukciji in zunanji rotaciji v prvih šestih tednih po operaciji. Kljub temu so imeli ti pacienti po šestih tednih nekoliko slabšo kakovost življenja zaradi bolečin v ramenu, vendar razlike niso bile klinično pomembne, s čimer so se strinjali tudi Chen, et al. (2015), Littlewood, et al. (2021) in Longo, et al. (2021). Pomembno je dejstvo, da med skupinama ni bilo razlik v strukturi tkiv rotatorne manšete. Ti izsledki so pokazali, da lahko zgodnje aktivno gibanje izboljša začetni obseg gibanja brez negativnega vpliva na celjenje rotatorne manšete po operaciji (Silveira, et al., 2021).

Leta 2020 sta Splošna bolnišnica v Massachusettsu in Inštitut za rame v Bostonu izdala protokol za rehabilitacijo po operaciji rotatorne manšete. V akutni fazi rehabilitacije po artroskopski rekonstrukciji rotatorne manšete, ki je trajal od prvega do šestega tedna po operaciji, je bila ključna zaščita rekonstruiranega tkiva in preprečevanje ponovnih poškodb operirane RM. Po protokolu bi pacient moral nositi opornico ali blazino za abdukcijo, kot jo je predpisal kirurg, z namenom, da zmanjša napetost na rekonstruirani tetivi. Aktivno gibanje operiranega ramena ni bilo dovoljeno; dovoljena je bila le pasivna mobilizacija. Operirana roka bi morala ostati v opornici, odstranili pa naj bi jo le za gibanje komolca, zapestja in prstov. Morali bi se izogibati dvigovanju predmetov, seganju roke za hrbet, pretiranemu raztezanju, nenadnim gibom ter opiranju na operirano roko. Poleg tega je bilo pomembno, da je kirurški rez ostal čist in suh, da bi se preprečile okužbe. Za lajšanje bolečin in zmanjšanje vnetja se je priporočala redna uporaba ledu, zlasti v prvih treh dneh po operaciji. Po enem tednu so lahko poskusili s pendularnimi (nihajnimi) vajami pod tušem, če te vaje niso bile kontraindicirane s strani kirurga. Pri vsakodnevnih dejavnostih, kot so oblačenje, hranjenje in osebna higiena, je bilo treba paziti, da se ne obremenjuje operirane rame, opornico pa je bilo treba nositi tudi med temi dejavnostmi. Za udobnejši spanec se je svetovala uporaba naslanjača ali spanje v polsedečem položaju s podprtjem operirane roke z blazinami. Aktivna fizioterapija se je po navodilih omenjenega protokola običajno začela šele po šestem tednu, ko je kirurg odobril začetek aktivnih terapevtskih vaj za obseg gibanja (Massachusetts General Hospital & Boston Shoulder Institute, 2020).

Vaja poteka tako: pacient je v sedečem položaju (slika 2). Roka je v naravnem položaju ob telesu. Kontrolirano dviguje ramena do bolečine. Terapevtska vaja je namenjena ohranjanju in pridobivanju obsega giba. Vaja se izvaja enkrat do trikrat na dan, enega do tri sete po 10 do 20 ponovitev (Massachusetts General Hospital & Boston Shoulder Institute, 2020).



Slika 2: Terapevtska vaja elevacija ramen
(Massachusetts General Hospital & Boston Shoulder Institute, 2020)

Pri naslednji vaji pacient prav tako sedi, roko ima v naravnem položaju ob telesu (slika 3). Kontrolirano kroži z rameni v obe smeri oziroma naprej in nazaj. Terapevtska vaja je namenjena ohranjanju in pridobivanju obsega giba. Vaja se izvaja enkrat do trikrat na dan, enega do tri sete po 10 do 20 ponovitev (Massachusetts General Hospital & Boston Shoulder Institute, 2020).



Slika 3: Terapevtska vaja kroženje z rameni v obe smeri
(Massachusetts General Hospital & Boston Shoulder Institute, 2020)

Naslednja terapevtska vaja je nihajna oziroma pendularna vaja (slika 4). Pri tej vaji se pacient nagne naprej, tako da operirana roka visi proti tlom, nato s pomočjo telesa in kolen zaniha roko, da ta začne rahlo krožiti. Pomembno je, da pacient roke ne aktivira, temveč vajo izvaja le s pomočjo gravitacije in ostalega telesa. Izvede tri sete po 10 do 20 ponovitev, dvakrat do trikrat na dan (Massachusetts General Hospital & Boston Shoulder Institute, 2020).



Slika 4: Nihanje roke v krožnih vzorcih

(Massachusetts General Hospital & Boston Shoulder Institute, 2020)

Raziskava iz 2021 (Edwards, et al., 2021) je preučevala elektromiografsko (EMG) aktivnost mišic rotatorne manšete in deltoidne mišice med osmimi pogosto uporabljenimi terapevtskimi vajami za povečanje obsega gibanja v zgodnji fazi rehabilitacije po rekonstrukciji rotatorne manšete. V raziskavi je sodelovalo 16 zdravih prostovoljcev, pri katerih so merili površinsko in intramuskularno EMG aktivnost v mišicah supraspinatus, infraspinatus, subskapularis ter v sprednjem, srednjem in zadnjem delu deltoidne mišice. Ocenjevali so štiri pasivne (PROM) in štiri aktivno-asistirane (AAROM) terapevtske vaje. Rezultati so pokazali, da je standardna nihajna vaja (pendulum) povzročila nizko stopnjo EMG aktivnosti v supraspinatusu in infraspinatusu (≤ 15 % maksimalne voljne

izometrične kontrakcije – MVIC), kar je potrdilo njeno varnost v zgodnji rehabilitacijski fazi. Aktivno-asistirane terapevtske vaje, kot sta drsenje po mizi in drsenje po steni v pokončnem položaju, so povzročile nizko stopnjo EMG aktivnosti le v supraspinatusu, medtem ko nobena izmed preučevanih terapevtskih vaj ni povzročila nizke stopnje mišične aktivnosti v subskapularisu. Rezultati so pokazali, da je večina pogosto izvajanih pasivnih (PROM) in aktivno asistiranih (AAROM) terapevtskih vaj, razen nihajne vaje (pendulum), drsenja po mizi (table slide) in asistiranega drsenja po steni (assisted wall slide), presegala 15 % MVIC (maksimalne voljne izometrične kontrakcije) supraspinatusa. Meja 15 % MVIC ali manj se je v zgodnjih fazah rehabilitacije po rekonstrukciji rotatorne manšete štela za varno obremenitev. Ustreznost zgodnjega vključevanja nihajne vaje so tako kot Rečnik, et al. (2015) odobrili tudi Massachusetts General Hospital in Boston Shoulder Institute (2020) ter Edwards, et al. (2021). Razliko med PROM in AAROM vajami so zaznali le pri sprednjem delu deltoidne mišice, ne pa pri supraspinatusu, kar je nakazovalo, da ločevanje vaj PROM in AAROM glede na mišično aktivnost ni bilo nujno potrebno za zaščito supraspinatusa po operaciji. Raziskava je zaključila, da bi bilo napredovanje terapevtskih vaj pred začetkom aktivnega gibanja bolj smiselno prilagajati glede na udobje pacienta, toleranco bolečine in razpoložljiv obseg gibanja (kar je potrdil tudi Yi, et al., 2015), namesto da bi temeljilo zgolj na delitvi med pasivnimi in aktivno-asistiranimi terapevtskimi vajami (Edwards, et al., 2021).

Tabela 5 prikazuje razdelitev teh terapevtskih vaj glede na vrsto gibanja ter opis njihove izvedbe, medtem ko slika 5 prikazuje izvedbo izbranih terapevtskih vaj.

Tabela 5: Opis terapevtskih vaj

Ime terapevtske vaje	Vrsta gibanja	Opis izvedbe
Nihajna vaja (Pendulum) (slika 5A)	PROM (pasivni obseg gibanja)	Udeleženec stoji in se skloni naprej za 90° v pasu, pri čemer se z nedominantno roko opira na mizo. Dominantna roka prosto visi navzdol pod kotom 90° v ramenskem sklepu in 0° v komolcu. Udeleženec premika roko v krožnih gibih, pri čemer gibanje izhaja iz pasu.
Rock the Baby – krožni gibi (slika 5B)	PROM	Udeleženec stoji in je sključen za 90° v pasu, pri čemer

Ime terapevtske vaje	Vrsta gibanja	Opis izvedbe
		dominantno roko podpira z nedominantno roko na komolcu. Z nedominantno roko vodi dominantno roko v krožnih gibih skozi razpoložljiv obseg gibanja.
Rock the Baby – elevacija (slika 5C)	PROM	Udeleženec stoji in je sključen za 90° v pasu, pri čemer dominantno roko podpira z nedominantno roko na komolcu. Z nedominantno roko vodi in podpira dominantno roko v fleksiji skozi razpoložljiv obseg gibanja.
Dršenje po mizi (Table Slide) (slika 5D)	PROM	Udeleženec sedi za mizo in položi dominantno roko na krpo, ki je na mizi, v višini komolca. Komolec je ob telesu na sredinski liniji. Z drsenjem roke naprej (proti polni ekstenziji komolca) in nazaj v sagitalni ravnini ter s sklonitvijo naprej doseže večjo fleksijo ramena.
Dvig s pomočjo škripca (Pulley-assisted Elevation) (slika 5E)	AAROM (aktivno-asistirani obseg gibanja)	Udeleženec stoji obrnjen proti steni, kjer ima nad glavo nameščen škripec. Z obema rokama drži vsak konec vrvi in dviguje dominantno roko tako, da z nedominantno roko vleče vrv navzdol.
Asistirano dršenje po steni (Assisted Wall Slide) (slika 5F)	AAROM	Udeleženec stoji vzravnano in je obrnjen proti steni. Dominantna roka je na steni v višini ramen (približno 90° fleksije v rami), medtem ko nedominantna roka podpira dominantno roko na komolcu. Udeleženec s pomočjo nedominantne roke drsi z roko gor in dol po steni, pri čemer gre skozi celoten razpoložljiv obseg gibanja.
Dvig s pomočjo palice (Dowel-assisted Forward Elevation) (slika 5G)	AAROM	Udeleženec stoji vzravnano in z nedominantno roko dviguje ter spušča dominantno roko v fleksijo s pomočjo palice (npr. metla), pri čemer gre skozi celoten razpoložljiv obseg gibanja.
Zunanja rotacija s pomočjo palice (Dowel-assisted External Rotation) (slika 5H)	AAROM	Udeleženec stoji vzravnano in z dominantno roko drži en konec palice, pri čemer je komolec ob telesu. Z nedominantno roko drži drugi konec palice in pomaga dominantni roki v

Ime terapevtske vaje	Vrsta gibanja	Opis izvedbe
		zunanjjo rotacijo, pri čemer gre skozi celoten obseg gibanja.
Aktivna fleksija (Active Flexion)	AROM (aktivni obseg gibanja)	Udeleženec stoji vzravnano in dvigne dominantno roko v polno fleksijo v rami.
Aktivna abdukcija (Active Abduction)	AROM	Udeleženec stoji vzravnano in dvigne dominantno roko v polno abdukcijo v rami.

* Opis terapevtskih vaj v zgodnji fazi rehabilitacije po rekonstrukciji rotatorne manšete (Edwards, et al., 2021)

Kot je razvidno iz tabele 5, so se pasivne terapevtske vaje osredotočale na ohranjanje gibljivosti brez aktivacije mišic, medtem ko so aktivno-asistirane vaje omogočale postopno vključevanje mišične aktivnosti (slika 5).



Slika 5: Osem terapevtskih vaj, izvedenih v raziskavi, vključno z: (A) Nihajna vaja (Pendulum), (B) Rock the Baby – krožni gibi (Circumduction), (C) Rock the Baby – elevacija (Elevation), (D) Drsenje po mizi (Table Slide), (E) Dvig s pomočjo škripca (Pulley-assisted Elevation), (F) Asistirano drsenje po steni (Assisted Wall Slide), (G) Dvig s pomočjo palice (Dowel-assisted Forward Elevation), (H) Zunanja rotacija s pomočjo palice (Dowel-assisted External Rotation).
(Edwards, et al., 2021)

Primerne manualne tehnike, ki bi zmanjšale bolečine in povečale obseg giba po poškodbi rotatorne manšete, je raziskovala raziskava Page, et al. (2016). Študija je zajemala več raziskav, pri katerih so bile uporabljene manualne tehnike in terapevtske vaje (pasivne in aktivne) ter kombinacijo obeh. Vrste manualnih terapij so bile v največjem številu mobilizacija sklepov in mobilizacija mehko tkivnih struktur (mišic in tetiv). Najpogosteje je bila uporabljena mobilizacija lopatice, nato mobilizacija glenohumeralnega sklepa, vratne hrbtenice, nekatere študije pa so zajele tudi mobilizacije ostalih sklepov, kot so komolec in zapestje. Pri teh mobilizacijah se je uporabljala tehnika drsenja v smeri, ki so

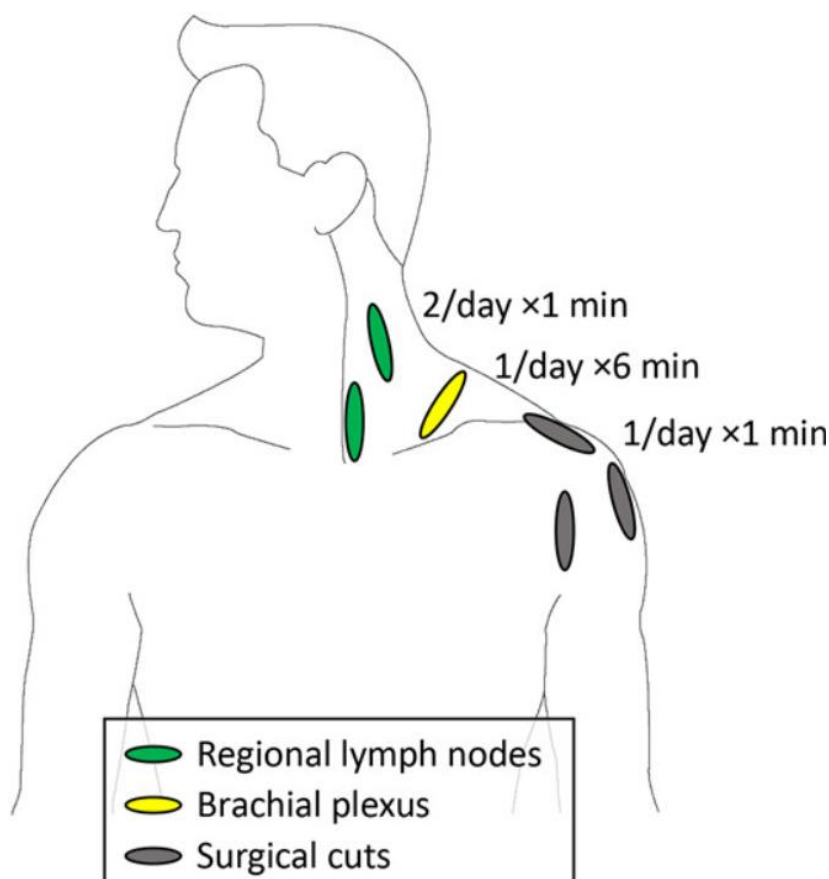
bile največ gibalno omejene. Najpogostejša oblika mobilizacije mehko tkivnih struktur je bila masaža mehkih tkiv. Poudarek je bil na sprostitvi napetosti mišic rotatorne manšete in okolnih mišic, kot so biceps brachii, trapezius in pectoralis. Poleg masažnih tehnik so raziskave zajemale tudi frikcijo tetiv RM in biceps brachii. V nekaterih študijah so v kombinaciji z mobilizacijo mehkih tkiv izvajali tudi proprioceptivno nevromišično facilitacijo (PNF) za notranje rotatorje ramena, gib abdukcije in zunanje rotacije. Poleg tega je raziskava primerjala manualno terapijo in vadbo s placebom (neaktivna ultrazvočna terapija), pri čemer ni bilo klinično pomembnih razlik v zmanjšanju bolečine in izboljšanju funkcije. Dodajanje manualne terapije ali vadbe k drugim fizioterapevtskim metodam ni prineslo pomembnih dodatnih koristi, neželeni učinki pa so bili pogostejši kot pri placebo, vendar blagi in prehodni. Zaradi premalo raziskanega učinka manualne terapije se je ta obravnavala kot tvegana metoda za pojav neželenih učinkov, kar je po mnenju avtorja pomenilo, da manualne tehnike niso primerne za paciente s poškodbo ali operacijo RM, vse do nadaljnjih jasnih raziskav, ki bi nasprotovale obstoječemu mnenju (Page, et al., 2016).

V raziskavi (Naseri, et al., 2024), so preučevali vpliv suhega iglanja miofascialnih trigger točk (MTrP-DN) kot dodatka k multimodalnemu rehabilitacijskemu protokolu po operaciji rekonstrukcije rotatorne manšete (RCR). Šlo je za randomizirano, s placebom nadzorovano preliminarno raziskavo, v katero je bilo vključenih 46 pacientov, starih med 40 in 75 let. Udeleženci so bili naključno razdeljeni v dve skupini: eksperimentalno skupino, ki je prejela MTrP-DN v kombinaciji s protokolno rehabilitacijo, in kontrolno skupino, ki je prejela lažno suho iglanje (sham dry needling – S-DN), skupaj z enakim rehabilitacijskim programom. Intervencija je trajala štiri tedne, pri čemer je bil primarni izid ocena pooperativne bolečine v rami, merjena z numerično lestvico bolečine (NPRS), medtem ko so sekundarni izidi vključevali indeks bolečine in invalidnosti rame (SPADI), obseg gibanja (ROM) in mišično moč. Rezultati niso pokazali statistično pomembnih razlik v zmanjšanju bolečine med skupinama ($p = 0,37$), prav tako ni bilo pomembnih razlik v ostalih omenjenih parametrih. Kljub temu so se znotraj vsake skupine vsi izidi statistično značilno izboljšali ($p < 0,001$), kar pomeni, da je bila načrtovana rehabilitacija sama po sebi že dovolj učinkovita pri izboljšanju funkcije ramena in zmanjšanju bolečine. Dodatek suhega iglanja v obravnavani obliki ni prinesel dodatnih koristi v primerjavi s

samo rehabilitacijo (Naseri, et al., 2024). Tako tehnike manualne terapije (Page, et al., 2016) kot tehniko suhega iglanja (Naseri, et al., 2024) sta avtorja označila kot nekoristne in nepomembne v rehabilitacijskem programu po poškodbi ali operaciji rotatorne manšete.

Fotobiomodulacija (PBM), znana tudi kot terapija z nizkoenergetskim laserjem (low-level laser therapy – LLLT), je neionizirajoče in netermično optično obsevanje v spektru rdeče do bližnje infrardeče svetlobe. Na celični ravni PBM deluje prek več mehanizmov, vključno z aktivacijo mitohondrijev, stimulacijo sinteze kolagena in proliferacije celic ter zmanjšanjem pro-vnetnih citokinov. V prospektivni, dvojno slepi, s placebom nadzorovani randomizirani klinični raziskavi (Abufoul, et al., 2023), so preučevali vpliv samoaplicirane fotobiomodulacijske terapije (PBM) na okrevanje po artroskopski operaciji rotatorne manšete (RCAS). V študijo je bilo vključenih 50 pacientov, starih med 40 in 65 let, ki so bili naključno razdeljeni v dve skupini: ena je prejela aktivno PBM terapijo, druga pa placebo napravo. Pacienti so terapijo izvajali doma 15 minut dnevno, od prvega dne do tri mesece po operaciji. Rezultati so pokazali, da je skupina z aktivno PBM terapijo v primerjavi s placebo skupino dosegla hitrejše zmanjšanje bolečine ter večje izboljšanje funkcionalnosti in kakovosti življenja po šestih mesecih. Ni bilo pomembnih razlik v obsegu gibanja med skupinama. Raziskava je zaključila, da lahko samoaplicirana PBM terapija po RCAS pomembno pospeši zmanjšanje bolečine in invalidnosti ter izboljša kakovost življenja, kar kaže na potencial te nefarmakološke metode v rehabilitaciji po kirurških posegih. V akutni fazi je bila PBM priporočljiva predvsem za zmanjšanje bolečin. V tej študiji so uporabili lahek, ročni PBM laser za domačo uporabo (B-Cure Laser Pro, Erica B-Cure LASER Ltd., Haifa, Izrael), ki je bil odobren kot medicinski pripomoček in se v Evropi prodaja brez recepta. Naprava je delovala z valovno dolžino 808 nm (bližnje infrardeče območje), najvišjo močjo 250 mW (55 mW/cm²), frekvenco 15 kHz pri 33 % delovnem ciklu ter energijsko gostoto 1,1 J/cm² na minuto. Velikost žarka je bila 4,5 × 1,0 cm² in je omogočala hkratno obsevanje relativno velike površine v krajšem času v primerjavi s tradicionalnimi laserskimi napravami s točkovnim obsevanjem. Protokol je vključeval stimulacijo regionalnih limfnih vozlov (cervikalnih in subklavikularnih) za zmanjšanje vnetja in edema, pospeševanje celjenja mehkih tkiv na kirurških rezih in območju raztrganine ter

analgezijo doseženo z aplikacijo terapije v bližini brahialnega pleteža, kjer potekajo ključne živčne strukture odgovorne za zaznavo bolečine v rami. Energijska gostota na minuto je znašala približno 1 J/cm^2 , čas obsevanja posamezne točke pa je bil določen kot prikazuje ilustracija (slika 6) (Abufoul, et al., 2023).



Slika 6: Prikaz protokola obsevanih površin
(Abufoul, et al., 2023)

Prospektivna opazovalna raziskava (Kim, et al., 2022), skladna s STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology, mednarodno priznane smernice za poročanje o opazovalnih epidemioloških raziskavah) smernicami, je ocenjevala vpliv radialne ekstrakorporalne terapije z udarnimi valovi (rESWT) na rehabilitacijo po artroskopski rekonstrukciji rotatorne manšete (ARCR). V raziskavi je sodelovalo 30 pacientov, ki so po operaciji v obdobju dveh tednov poleg standardne fizioterapije prejeli še šest terapij rESWT. Terapija je bila aplicirana na periskapularne mišice (supraspinatus, infraspinatus, teres minor in romboidne mišice), pri čemer so

raziskovalci ocenili obseg gibanja (ROM), funkcionalnost ramena, mišično moč ter biomehanske lastnosti mišic (debelino, tonus in togost) pred in po zdravljenju. Parametri rESWT so vključevali energijo udarnega vala 2,5 bara, frekvenco 15 Hz in 2000 udarcev na terapijo. Rezultati so pokazali statistično značilne izboljšave v vseh merjenih parametrih, pri čemer je bila največja sprememba opažena pri mišici supraspinatus. Avtorji so zaključili, da je imel rESWT pomemben vpliv na rehabilitacijo po ARCR, saj je pospešil okrevanje, izboljšal funkcionalnost ramena in povečal mišično moč. Po teh ugotovitvah so lahko rESWT brez dodatnega tveganja vključili v proces rehabilitacije v akutni fazi po ARCR (Kim, et al., 2022).

Perkutana periferna stimulacija živcev (PNS) je minimalno invazivna metoda nevromodulacije, pri kateri se tanke elektrode vstavijo v bližino perifernih živcev z namenom zmanjšanja bolečine. Postopek deluje na principu električne stimulacije živčnih vlaken, kar zavira prenos bolečinskih signalov v možgane ter spodbuja sproščanje endogenih analgetikov (naravnih snovi v telesu, ki zmanjšujejo bolečino). V raziskavi Ilfeld, et al. (2021) so pacientom po operaciji RM vstavili perkutane elektrode blizu ciljnega perifernega živca in jih naključno razdelili v skupino z aktivno stimulacijo PNS in placebo skupino. Glavni izid raziskave je bil zmanjšanje porabe opioidov in pooperativne bolečine v prvih sedmih dneh po posegu. Rezultati so pokazali, da je bila mediana porabe opioidov v skupini z aktivno stimulacijo 5 mg (IQR: 0–30 mg), v placebo skupini pa 48 mg (IQR: 25–90 mg), kar pomeni 80 % manjšo porabo opioidov pri aktivni PNS. Prav tako je bila povprečna intenzivnost bolečine $1,1 \pm 1,1$ v skupini z aktivno stimulacijo in $3,1 \pm 1,7$ v placebo skupini, kar kaže na znatno zmanjšanje bolečine pri pacientih z aktivnim PNS. Perkutana periferna stimulacija živcev se je izkazala kot učinkovita metoda za zmanjšanje pooperativne bolečine in potrebe po opioidih, zlasti v prvem tednu po operaciji, in ni povzročila sistemskih stranskih učinkov, kar jo je naredilo potencialno varno in učinkovito metodo pri obvladovanju pooperativne bolečine po operaciji RM (Ilfeld, et al., 2021).

TECAR (Transfer of Energy Capacitive And Resistive) terapija oziroma radiofrekvenčna diatermija se je izkazala za primerno obliko terapije pri zdravljenju postoperativnih stanj. Kljub pozitivnim učinkom terapije, prikazanim v raziskavi (Ribeiro, et al., 2018), njena

ustreznost za rehabilitacijo po rekonstrukciji rotatorne manšete ostaja nejasna. Raziskava namreč ni vključevala pacientov po tovrstni operaciji, temveč je temeljila na podatkih iz drugih pooperativnih stanj mišično-kostnega sistema (Ribeiro, et al., 2018). Raziskava pa je zajemala učinke TECAR terapije pri tendinopatiji rotatorne manšete in pojasnila, da je zdravljenje v skupini, ki je uporabljala TECAR terapijo, povzročilo zmanjšanje edema v območju prizadetih tkiv ramenskega sklepa že v prvih treh terapevtskih obravnavah ter obnovitev aktivne in pasivne gibljivosti z znatnim zmanjšanjem bolečine, kar je bilo potrjeno z vizualno analogno lestvico bolečine (VAS) in preprostim ramenskim testom (Simple Shoulder Test). Ti učinki so bili opazni že po prvih štirih tednih, z nadaljnjimi izboljšavami (aktivna in pasivna gibljivost ter zmanjšanje bolečine) tudi po osmem tednu (Ribeiro, et al., 2018).

Boljše funkcionalne ocene operiranega ramena po ASES (American Shoulder and Elbow Surgeons) so bile v raziskavi Lemaster, et al. (2021) povezane s štirimi dejavniki: višjo starostjo, večjo fleksijo komolca, večjo zunanjo rotacijo lopatice med fleksijo komolca ter višjimi ocenami sprejemanja kronične bolečine. Ti štirje dejavniki so pojasnjevali 67 % opažene variance v funkcionalnih ocenah po ASES pri pacientih z rupturo rotatorne manšete. Povečanje zunanje rotacije lopatice in zmanjšanje prepričanj o izogibanju telesne dejavnosti zaradi strahu, sta bila povezana z boljšim ocenami glede zmanjšanja bolečine po ASES. Raziskava je pojasnjevala, da so bili za popolno razumevanje celostne biopsihološke klinične ocene za osebe z rupturo rotatorne manšete izredno pomembni gibanje nadlahtnice in lopatice, izogibanje zaradi strahu ter spoprijemanje z bolečino skupaj z demografskimi podatki (starost, spol, BMI, raven telesne aktivnosti). Ti posebni fizični in psihološki dejavniki so bili povezani z ocenami po ASES, kar je pomenilo, da bi bilo treba za načrt rehabilitacije individualno preučiti fizično in psihično stanje pacienta, saj je to v veliki meri vplivalo na uspeh in trajanje rehabilitacije po operaciji rotatorne manšete (Lemaster, et al., 2021). Mnenje tega avtorja je bilo skladno s prepričanjem ostalih avtorjev (Rečnik, et al., 2015; Yi, et al., 2015; Longo, et al., 2021).

2.5.1 Omejitve raziskave

Glavna omejitev pregleda literature je pomanjkanje splošne znanstvene literature v slovenskem jeziku. Poleg tega delo omejuje tudi pomanjkanje specifično usmerjenih znanstvenih raziskav, ki bi preučevale izključno učinke terapevtske vadbe po operaciji rotatorne manšete, kar otežuje neposredno primerjavo in interpretacijo rezultatov. Dodatna omejitev je dejstvo, da je večina raziskav izvedenih v kombinaciji različnih terapij, kar otežuje natančno določitev učinkovitosti posameznih terapevtskih pristopov in razlikovanje med njimi. Prav tako ostaja TECAR terapija slabo raziskana na področju rehabilitacije po operaciji rotatorne manšete, zaradi česar ni mogoče z gotovostjo oceniti njenega vpliva pri rehabilitaciji po operaciji RM. Omejitve predstavljajo tudi nedostopnost celotnih besedil številnih znanstvenih člankov, jezikovna omejitev pri raziskavah v tujih jezikih ter ustreznost objavljenih člankov za uporabo v diplomskem delu.

2.5.2 Doprinos za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

V diplomskem delu smo preučili in primerjali različne fizioterapevtske metode rehabilitacije po operaciji rotatorne manšete v akutni fazi. Osredotočili smo se na najpogostejše uporabljene terapevtske pristope ter primerjali starejše in novejšje smernice. Na podlagi pregleda tuje strokovne literature lahko sklepamo, da se nekatere sodobne rehabilitacijske smernice razlikujejo od klinične prakse, kot jo pogosto opažamo. Čeprav neposredna primerjava s slovenskimi smernicami ni bila predmet naloge, lahko to diplomsko delo predstavlja izhodišče za razmislek o usklajevanju obravnave z najnovejšimi strokovnimi priporočili, kar pomeni, da to diplomsko delo doprinaša k praksi. Pomembno je, da fizioterapevt zna sestaviti rehabilitacijski program, prilagojen po novejših smernicah ter psihofizičnemu stanju pacienta. V prihodnjih raziskavah bi bilo smiselno podrobneje preučiti nekatere manj raziskane metode zdravljenja, ki so na voljo tudi v Sloveniji, kot je TECAR terapija, saj trenutno ni dovolj dokazov o njeni učinkovitosti pri rehabilitaciji po operaciji RM. Prav tako bi bilo koristno raziskati vpliv različnih manualnih tehnik na proces rehabilitacije, saj se pogosto uporabljajo v

fizioterapevtski praksi, vendar njihova dejanska učinkovitost še ni dovolj podprta z znanstvenimi raziskavami.

3 ZAKLJUČEK

Bolečine v rami so med najpogostejšimi mišično-kostnimi težavami, pri čemer je poškodba rotatorne manšete eden glavnih vzrokov. Pogostost teh poškodb narašča s starostjo, zato je ključno zgodnje in ustrezno zdravljenje. Za prvo izbiro zdravljenja se pogosto izbere konzervativno zdravljenje, saj dokazano pripomore k izboljšanju stanja, poleg tega pa je veliko cenejša izbira. Kirurško zdravljenje raztrganin rotatorne manšete (RCT) se je z napredkom artroskopskih tehnik izboljšalo, vendar je stopnja neuspeha pri obsežnih raztrganinah še vedno približno 40 %. Do 30 % RCT se šteje za nepopravljive zaradi velikosti rupture in mišične atrofije. Optimalna izbira kirurškega pristopa temelji na pacientovi starosti, stopnji aktivnosti, velikosti raztrganine ter ohranjenosti preostalih struktur. Najbolj uporabljene tehnike prenosa grafta pri rekonstrukciji RM so m. latissimus dorsi, spodnji del m. trapeziusa in m. pectoralis major, a dolgoročni učinki graftov še niso jasno opredeljeni. Intraartikularne steroidne injekcije se pogosto uporabljajo za lajšanje bolečin pri pacientih z raztrganino rotatorne manšete ter so lahko učinkovite pri zmanjšanju vnetja in začasnem izboljšanju simptomov, a ponavljajoče se aplikacije steroidov posledično oslabijo tetive in negativno vplivajo na kakovost kosti. Zaradi teh tveganj se steroidne injekcije priporočajo le kot dopolnilo drugim ukrepom, kot so fizioterapija in ciljana rehabilitacija. V prvi fazi rehabilitacije, ki traja do šest tednov po operaciji, je ključno preprečevanje nastanka zarastlin, kar se doseže s pasivnim razgibavanjem in izvajanjem nihajnih vaj. Velika dilema se je sodobnimi raziskavami razvila med zgodnjo in pozno mobilizacijo. Konzervativne smernice so se nanašale na to, da je imobilizacija roke v akutni fazi nujno potrebna, da se izognemo tveganju za ponovno rupturo rotatorne manšete, nove raziskave pa kažejo, da zgodnja mobilizacija ne povečuje tveganja za ponovno poškodbo in da sta obe metodi enako varni. Meja 15 % MVIC (maksimalna voljna izometrična kontrakcija) ali manj se v zgodnjih fazah rehabilitacije po rekonstrukciji rotatorne manšete šteje za varno obremenitev. Edine terapevtske vaje, ki ne presegajo te meje, so nihajne vaje (pendulum), aktivno-asistirana terapevtska vaja drsenje po mizi (table slide) in asistirano drsenje po steni (assisted wall slide), ki se obravnavajo kot varne. Vse ostale pasivne, aktivno asistiranje in aktivne terapevtske vaje presegajo to mejo, zato je vadbeni program bolje razdeliti na zmožnosti in počutje pacienta kot na samo delitev med pasivnimi in aktivnimi terapevtskimi vajami. Ker ni

pomembnih razlik med zapoznelo in zgodnjo aktivacijo in ker večina terapevtskih vaj presega varno mejo rehabilitacije, bi rehabilitacijski vadbeni program moral temeljiti na individualni oceni pacienta, njegovem zaupanju in njemu prilagojeni progresiji. Dodajanje tehnik manualne terapije nima pomembnih pozitivnih sprememb v akutni fazi rehabilitacije, kvečjemu se zaradi pomanjkanja raziskav in tveganja za nastanek bolečin obravnava kot rizična metoda pri rehabilitaciji poškodbe in operacije RM. Prav tako tudi tehnika suhega iglanja (dry-needling) ni pokazala koristi za uspešnejšo rehabilitacijo. Za razliko od manualnih tehnik in suhega iglanja so se inštrumentalne tehnike izkazale za varno in koristno metodo v akutni fazi. Samoaplicirana fotobiomodulacijska terapija (PBM), znana tudi kot terapija z nizkonenergetskim laserjem (low-level laser therapy – LLLT), lahko pomembno pospeši zmanjšanje bolečine in invalidnosti ter izboljša kakovost življenja. Tudi terapija z radialnimi udarnimi globinskimi valovi (rESWT) se zaradi izboljšanja rezultatov na bolečinski lestvici in funkcionalnosti ramena obravnava kot ustrezna in varna metoda rehabilitacijskega programa po op. RM. Prav tako se je perkutana periferna stimulacija živcev izkazala kot učinkovita metoda za zmanjšanje pooperativne bolečine in potrebe po opioidih, zlasti v prvem tednu po operaciji, brez povzročanja stranskih učinkov. Ker jasnih znanstvenih dokazov o učinkovitosti TECAR terapije trenutno ni na voljo, njene koristi pri rehabilitaciji še niso dokončno potrjene, zato je ni mogoče z gotovostjo opredeliti kot učinkovito metodo zdravljenja. Individualen pristop k pacientu in upoštevanje njegovega psihičnega in fizičnega stanja sta ključna za uspešen potek rehabilitacije po operaciji RM. Z zgodnjo reedukacijo in vzpostavitev zaupanja lahko pridobimo vpogled v pacientovo trenutno fizično in psihično stanje ter na podlagi tega oblikujemo ustrezen rehabilitacijski program in njegovo postopno nadgrajevanje. Ti dejavniki namreč pomembno vplivajo na celoten potek, trajanje in uspešnost zdravljenja operirane rotatorne manšete.

4 LITERATURA

Abufoul, R., Gavish, L. & Haddad, M., 2023. Photobiomodulation self-treatment at home after rotator cuff arthroscopic repair accelerates improvement in pain, functionality, and quality of life: A double-blind, sham-controlled, randomized clinical trial. *Lasers in surgery and medicine*, 55(7), 662-673. 10.1002/lsm.23692.

Bajec, T., 2015. Funkcionalna anatomija in biomehanika ramenskega sklepa. In: A. Moličnik & T. Brodnik, eds. *Rama v ortopediji: 11. Mariborsko ortopedsko srečanje: Zbornik vabljenih predavanj. Maribor, 13. 11. 2015.* Maribor: Univerzitetni klinični center Maribor, pp. 105-115.

Chen, L., Peng, K., Zhang, D., Peng, J., Xing, F. & Xiang, Z., 2015. Rehabilitation protocol after arthroscopic rotator cuff repair: early versus delayed motion. *International journal of clinical and experimental medicine*, 8(6), pp. 8329-8338.

Cikes, A., Kadri, F., van Rooij, F. & Lädermann, A., 2023. Aquatic therapy following arthroscopic rotator cuff repair enables faster improvement of Constant score than land-based therapy or self-rehabilitation therapy. *Journal of experimental orthopaedics*, 10(1), pp. 1-8. 10.1186/s40634-022-00554-z.

Edwards, P.K., Kwong, P.W.H., Ackland, T., Wang, A., Donnelly, C.J. & Ebert, J.R., 2021. Electromyographic Evaluation of Early-Stage Shoulder Rehabilitation Exercises Following Rotator Cuff Repair. *International journal of sports physical therapy*, 16(6), pp. 1459-1469. 10.26603/001c.29513.

Emam, M., Cohen, C., Willeford, S., Sierra, W., Krithika, M., Minh, Q.L. & John, W., 2023. Role of Conservative Treatment vs Surgical Treatment for Rotator Cuff Tears: A Narrative Review. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 11(2), pp. 1-8. 10.1007/s40141-023-00389-4.

Gao, J.H., Zhou, J.Y., Li, H. & Li, H.Y., 2023. Sling Versus Abduction Brace Shoulder Immobilization After Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 11(8), pp. 1-7. 10.1177/23259671231185368.

Ifeld, B.M., Plunkett, A., Vijjeswarapu, A.M., Hackworth, R., Dhanjal, S., Turan, A., Cohen, S.P., Eisenach, J.C., Griffith, S., Hanling, S., Sessler, D.I., Mascha, E.J., Yang, D., Boggs, J.W., Wongsarnpigoon, A., Gelfand, H. & PAINfRE Investigators, 2021. Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation (Neuromodulation) for Postoperative Pain: A Randomized, Sham-controlled Pilot Study. *Anesthesiology*, 135(1), pp. 95-110. 10.1097/ALN.0000000000003776.

Jung, C., Tepohl, L., Tholen, R., Beitzel, K., Buchmann, S., Gottfried, T., Grim, C., Mauch, B., Krischak, G., Ortmann, H., Schoch, C. & Mauch, F., 2018. Rehabilitation following rotator cuff repair. *Obere Extremität*, 13(1), pp. 45-61. 10.1007/s11678-018-0448-2.

Kany, J., 2020. Tendon transfers in rotator-cuff surgery. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR*, 106(1), pp. 43-51. 10.1016/j.otsr.2019.05.023.

Kim, H.J., Choi, W., Jung, J., Park, S., Joo, Y. & Lee, S., 2022. Efficacy of radial extracorporeal shockwave therapy in rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: A STROBE compliant study. *Medicine*, 101(35), pp. 1-7. 10.1097/MD.00000000000030053.

Kisovar, A., Senekovič, V., Danojević, N. & Šoštarič, M., 2020. Učinkovitost medskalske blokade brahialnega pleteža pri lažšanju pooperacijske bolečine po artroskopski rekonstrukciji rotacijske manšete: Retrospektivna raziskava. *Zdravniški vestnik*, 89(1-2), pp. 12-8.

Kralj, Š., Weber, D. & Kacin, A., 2016. Učinkovitost terapevtskega ultrazvoka pri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete – pregled literature. *Fizioterapija*, 24(1), pp. 35-59.

Lafrance, S., Charron, M., Roy, J.S., Dyer, J.O., Frémont, P., Dionne, C.E., Macdermid, J.C., Tousignant, M., Rochette, A., Doiron-Cadrin, P., Lowry, V., Bureau, N., Lamontagne, M., Sandman, E., Coutu, M.F., Lavigne, P. & Desmeules, F., 2022. Diagnosing, Managing, and Supporting Return to Work of Adults With Rotator Cuff Disorders: A Clinical Practice Guideline. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 52(10), pp. 647-664. 10.2519/jospt.2022.11306.

Leong, H.T., Fu, S.C., He, X., Oh, J.H., Yamamoto, N. & Yung, S.H.P., 2019. Risk factors for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 51(9), pp. 627-637. 10.2340/16501977-2598.

Lemaster, N.G., Hettrich, C.M., Jacobs, C.A., Heebner, N., Westgate, P.M., Mair, S., Montgomery, J.R. & Uhl, T.L., 2021. Which Risk Factors Are Associated with Pain and Patient-reported Function in Patients with a Rotator Cuff Tear? *Clinical orthopaedics and related research*, 479(9), pp. 1982-1992. 10.1097/CORR.0000000000001750.

Littlewood, C., Bateman, M., Butler-Walley, S., Bathers, S., Bromley, K., Lewis, M., Funk, L., Denton, J., Moffatt, M., Winstanley, R., Mehta, S., Stephens, G., Dikomitil, L. & Foster, N., 2021. Rehabilitation following rotator cuff repair: A multi-centre pilot & feasibility randomised controlled trial (RaCeR). *Clinical Rehabilitation*, 35(6), pp. 829-839. 10.1177/0269215520978859.

Longo, U.G., Risi Ambrogioni, L., Candela, V., Berton, A., Carnevale, A., Schena, E. & Denaro, V., 2021. Conservative versus surgical management for patients with rotator cuff tears: a systematic review and META-analysis. *BMC musculoskeletal disorders*, 22(1), p. 50. 10.1186/s12891-020-03872-4.

Massachusetts General Hospital & Boston Shoulder Institute, 2020. *Arthroscopic Rotator Cuff Repair Protocol*. [pdf] Massachusetts General Hospital & Boston Shoulder Institute. Available at: <https://bostonshoulderinstitute.com/wp-content/uploads/2020/07/PT-Rotator-Cuff-Reconstruction-AM-JJW.pdf>. [Accessed 20 January 2025].

Meyers, A.R., Wurzelbacher, S.J., Krieg, E.F., Ramsey, J.G., Crombie, K., Christianson, A.L., Luo, L. & Burt, S., 2023. Work-Related Risk Factors for Rotator Cuff Syndrome in a Prospective Study of Manufacturing and Healthcare Workers. *Human factors*, 65(3), pp. 419-434. 10.1177/00187208211022122.

Mollison, S., Shin, J.J., Glogau, A. & Beavis, R.C., 2017. Postoperative Rehabilitation After Rotator Cuff Repair: A Web-Based Survey of AANA and AOSSM Members. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(1), pp. 1-6. 10.1177/2325967116684775.

Naseri, F., Dadgoo, M., Pourahmadi, M., Amroodi, M.N., Azizi, S. & Shamsi, A., 2024. Dry needling as an adjunct treatment to multimodal rehabilitation protocol following rotator cuff repair surgery: a preliminary, randomized sham-controlled trial. *Chiropractic & manual therapies*, 32(1), p. 39. 10.1186/s12998-024-00555-y.

Oh, J.H., Park, M.S. & Rhee, S.M., 2018. Treatment Strategy for Irreparable Rotator Cuff Tears. *Clinics in orthopedic surgery*, 10(2), pp. 119-134. 10.4055/cios.2018.10.2.119.

Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C. & Mulrow, C.D., 2021. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 37(2), p. 71. 10.1136/bmj.n71.

Page, M.J., Green, S., McBain, B., Surace, S.J., Deitch, J., Lyttle, N., Mrocki, M.A. & Buchbinder, R., 2016. Manual therapy and exercise for rotator cuff disease. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2016(6), pp. 16-262. 10.1002/14651858.CD01222.

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

Rečnik, G., 2015. Poškodba rotatorne manšete. In: M. Mirnik & S. Fokler, eds. *Rama v ortopediji: Rama v ortopediji: 11. Mariborsko ortopedsko srečanje: Zbornik vabljenih predavanj. Maribor, 13. 11. 2015.* Maribor: Univerzitetni klinični center Maribor, pp. 55-65.

Ribeiro, S., Henriques, B. & Cardoso, R., 2018. The Effectiveness of Tecar Therapy in Musculoskeletal Disorders. *International Journal of Public Health and Health Systems*, 3(5), pp. 77-83.

Ryösä, A., Laimi, K., Äärimaa, V., Lehtimäki, K., Kukkonen, J. & Saltychev, M., 2017. Surgery or conservative treatment for rotator cuff tear: a meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, 39(14), pp. 1357-1363. 10.1080/09638288.2016.1198431.

Sayampanathan, A.A. & Andrew, T.H., 2017. Systematic review on risk factors of rotator cuff tears. *Journal of orthopaedic surgery (Hong Kong)*, 25(1), pp. 1-9. 10.1177/2309499016684318.

Sgroi, T.A. & Cilenti, M., 2018. Rotator cuff repair: post-operative rehabilitation concepts. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 11(1), pp. 86-91. 10.1007/s12178-018-9462-7.

Silveira, A., Luk, J., Tan, M., Kang, S.H., Sheps, D.M., Bouliane, M. & Beaupre, L., 2021. Move It or Lose It? The Effect of Early Active Movement on Clinical Outcomes Following Rotator Cuff Repair: A Systematic Review With Meta-analysis. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 51(7), pp. 331-344. 10.2519/jospt.2021.9634.

Song, A., Cannon, D., Kim, P., Ayers, G.D., Gao, C., Giri, A. & Jain, N.B., 2022. Risk factors for degenerative, symptomatic rotator cuff tears: a case-control study. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 31(4), pp. 806-812. 10.1016/j.jse.2021.10.006.

Tooth, C., Gofflot, A., Schwartz, C., Croisier, J.L., Beudart, C., Bruyère, O. & Forthomme, B., 2020. Risk Factors of Overuse Shoulder Injuries in Overhead Athletes: A Systematic Review. *Sports health*, 12(5), pp. 478-487. 10.1177/1941738120931764.

Wilder, J.H., Patel, A.H. & Savoie, F.H., 2024. Failed Rotator Cuff Repair. In: Espregueira-Mendes, J., Karlsson, J., Musahl, V. & Ayeni, O.R., eds. *Orthopaedic Sports Medicine*. Cham: Springer, pp. 1-19. 10.1007/978-3-030-65430-6_13-1.

Yi, A., Villacis, D., Yalamanchili, R. & Hatch, G.F.3rd., 2015. A Comparison of Rehabilitation Methods After Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Systematic Review. *Sports health*, 7(4), pp. 326-334. 10.1177/1941738115576729.

Zhang, M., Zhou, J., Zhang, Y., Zhang, X., Chen, J. & Chen, W., 2020. Influence of Scapula Training Exercises on Shoulder Joint Function After Surgery for Rotator Cuff Injury. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 26(1), pp. 2-7. 10.12659/MSM.925758.

Zhao, J., Luo, M., Pan, J., Liang, G., Feng, W., Zeng, L., Yang, W. & Liu, J., 2021. Risk factors affecting rotator cuff retear after arthroscopic repair: a meta-analysis and systematic review. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 30(11), pp. 2660-2670. 10.1016/j.jse.2021.05.010.