



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

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

**OPTIMIZACIJA VADBE PRI
REHABILITACIJI PATELOFEMORALNEGA
SINDROMA – PREGLED LITERATURE**

**OPTIMISING EXERCISE IN THE
REHABILITATION OF PATELOFEMORAL
SYNDROME: A LITERATURE REVIEW**

Mentorica: doc. dr. Eva Uršej

Kandidat: Alex Cisar

Jesenice, september, 2023

ZAHVALA

Ob zadnjem dejanju dokončanja študija fizioterapije bi se rad iskreno zahvalil mentorici, doc. dr. Evi Uršej, za strokovno pomoč, odzivnost ter vse nasvete, ne samo za pisanje diplomskega dela, temveč tudi za praktično kariero v fizioterapiji. Iskreno se zahvaljujem tudi recenzentki, doc. dr. Katji Pesjak, in lektorici Manci Kolar, mag. prof. angl. in nem.

Zahvaljujem se tudi vsem profesorjem Fakultete za zdravstvo Angele Boškin, ki so vedno z razumevanjem prisluhnili mojim športnim potrebam in s pomočjo katerih sem na podlagi medsebojnega spoštovanja in zaupanja opravil vse študijske obveznosti ob ukvarjanju z vrhunskim športom. Nenazadnje bi se iskreno zahvalil tudi svojim staršem, s pomočjo katerih sem pridobil vse vrednote in navade, potrebne ne samo za zaključek študija, temveč tudi za življenje.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Patelofemoralni sindrom je ena izmed najbolj pogostih poškodb kolena. Prisoten je predvsem pri večjih obremenitvah, kot je opravljanje športnih aktivnosti, kjer zaradi mišičnega neravnovesja pride do spremenjene kinematike gibanja in posledično pojava bolečine. Namen diplomskega dela je bil proučiti, na kakšen način lahko vadbo, ki je najučinkovitejši način za rehabilitacijo patelofemoralnega sindroma, naredimo bolj optimalno in s tem zagotovimo boljše in hitrejše rezultate.

Cilj: Ugotoviti aktivne dejavnike, s katerimi lahko optimiziramo vadbo pri rehabilitaciji patelofemoralnega sindroma.

Metoda: V diplomskem delu smo uporabili metodo pregleda literature, ki je temeljila na pregledu slovenske in tuje strokovne in znanstvene literature, objavljene v obdobju med 2012 in 2022. Pregledali smo podatkovne baze PubMed, PEDro, Google učenjak, COBISS, ProQuest in CINAHL. Pri uporabi spletnega brskalnika Google učenjak smo gledali vire do desete strani zadetkov. Uporabili smo omejitvene kriterije: leto objave, dostopnost zadetkov v polnem besedilu in recenziranje. Pri izbiri ustrezne literature smo se osredotočili na aktivne oblike in komponente vadbe, ki bi lahko prispevale h kakovostnejši rehabilitaciji pri patelofemoralnem sindromu. Med aktivne komponente smo šteli različne načine vadbe ter aktivnosti, ki jih posameznik lahko izvaja sam.

Rezultati: V končni pregled literature smo vključili 13 znanstvenih virov izmed 1520 zadetkov. Pri kodiranju smo odkrili 15 kod, ki smo jih porazdelili v štiri vsebinske kategorije, in sicer raztezanje, metoda omejenega krvnega obtoka, vadba na podlagi mišične kontrakcije in vadba na podlagi kinetične verige.

Razprava: Navedene aktivne komponente vadbe so uspešne pri izboljšanju rezultatov rehabilitacije, vendar v različnih fazah rehabilitacijskega procesa. Dinamično raztezanje zadnjih stegenskih mišic je primerno za začetek ali konec vadbe, uporaba metode omejenega krvnega obtoka in vaj v zaprti kinetični verigi pa v začetni fazi rehabilitacije. Kasneje se obremenitev stopnjuje z vajami v odprti kinetični verigi in ekscentrično vadbo, ki služi tudi kot preventivna vadba.

Ključne besede: fizioterapija, kinezioterapija, aktivne komponente vadbe, bolečina v kolenu, tekaško koleno

SUMMARY

Theoretical background: Patellofemoral syndrome is one of the most common knee injuries. It mainly occurs during heavy stress, such as sports activities, where muscle imbalance leads to altered kinematics of movement and the resulting pain. The aim of this diploma thesis was to investigate how exercise, which is the most effective intervention in rehabilitation of patellofemoral syndrome, can be better optimized to ensure better and faster results.

Goals: To identify active factors that can be used to optimize exercise in the rehabilitation of patellofemoral syndrome.

Methods: This thesis was based on literature review of Slovenian and international professional and scientific literature published between 2012 and 2022. We searched in PubMed, PEDro, Google Scholar, COBISS, ProQuest, and CINAHL databases. When using the Google Scholar search engine, we looked at sources up to the tenth page of results. We used the following limitation criteria: year of publication, availability of full text results and peer review. When choosing relevant literature, we focused on active forms and components of exercise that could contribute to improved rehabilitation of patellofemoral syndrome. We included various methods of exercise and activities that an individual can perform on their own among the active exercise components.

Results: The final literature review included 13 scientific sources out of 1,520 results. Through coding we identified 15 codes, which we classified into four content categories: (i) stretching, (ii) the blood flow restriction method, (iii) exercise based on muscle contraction, and (iv) kinetic chain exercises.

Discussion: The listed active components of exercise are successful in improving rehabilitation results, but in different phases of the rehabilitation process. Dynamic stretching of the posterior thigh muscles is suitable for the beginning or the end of the workout, while the use of the blood flow restriction method and exercises in a closed kinetic chain are suitable for the initial phase of rehabilitation. Later, the load is increased with exercises in the open kinetic chain and eccentric exercise, which also serves as a preventive exercise.

Key words: physiotherapy, kinesiotherapy, active components of exercise, knee pain, runner's knee

KAZALO

1	UVOD	1
2	EMPIRIČNI DEL	6
2.1	NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA	6
2.2	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	6
2.3	RAZISKOVALNA METODOLOGIJA	6
2.3.1	Metode pregleda literature	7
2.3.2	Strategija pregleda zadetkov	7
2.3.3	Opis obdelave podatkov pregleda literature	8
2.3.4	Ocena kakovosti pregleda literature	8
2.4	REZULTATI.....	9
2.4.1	PRISMA diagram	9
2.4.2	Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	15
2.5	RAZPRAVA	16
2.5.1	Omejitve raziskave	25
2.5.2	Doprinos za stroko in nadaljnje raziskovalno delo	25
3	ZAKLJUČEK	27
4	LITERATURA	28

KAZALO SLIK

Slika 1: PRISMA diagram.....	10
------------------------------	----

KAZALO TABEL

Tabela 1:Rezultati pregleda literature	8
Tabela 2: Hierarhija dokazov	9
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	10
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	16

SEZNAM KRAJŠAV

AKPS	Anterior Knee Pain Scale
AT	Testing-acceleration time
BFR	Blood Flow Restriction
FZAB	Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin
OKV	Odrta kinetična veriga
PFB	Patelofemoralna bolečina
PFBS	Patelofemoralni bolečinski sindrom
PFS	Patelofemoralni sindrom
VAL	Vizualna Analogna Lestvica
VL	Vastus Lateralis
VMO	Vastus Medialis Obliques
ZKV	Zaprta kinetična veriga
1 RM	1 repetition max (ponovitev z maksimalno obremenitvijo)

1 UVOD

S patelofemoralnim bolečinskim sindromom (PFBS) opisujemo bolečino v srednjem delu kolenskega sklepa (Tonin, 2012). Pojavi se okoli pogačice ali za njo. Bolečino poslabša vsaj ena od dejavnosti, ki obremenijo pogačico pri pokrčenem kolenu, kot so tek, hoja po stopnicah, poskoki in počepi ter daljše sedenje (Beden, 2021).

Patelofemoralna bolečina (PFB) je ena najpogostejših oblik bolečine v kolenu, ki prizadene odrasle, mladostnike in fizično aktivno populacijo. Letna razširjenost znaša 23 % pri splošni populaciji in 29 % pri mladostnikih (Smith, et al., 2018). Roush in Bay (2012) ugotavljata, da je pojavnost bolečine večja pri ženskah kot pri moških. PFBS je najpogostejša poškodba tekačev, zato se za poškodbo uporablja sinonim tekaško koleno ali angleško »runner's knee« (Mellinger & Neurohr, 2019).

Patelofemoralni sklep sestavljata pogačica, ki je največja sezamoidna kost v telesu in je vpeta v ekstenzorni mehanizem mišice kvadriceps, ter trohleja na stegenici, ki predstavlja žleb za drsenje pogačice med fleksijo in ekstenzijo. Na zgornji pol pogačice se pripenja kita mišice kvadriceps, na njen spodnji pol pa patelarni ligament, ki se narašča na tuberositas golenice. Pogačica deluje kot vzvod v ekstenzornem mehanizmu, kar olajša iztegovanje kolena. V ekstenziji pogačica počiva nad trohlejo; kontakt njunih sklepnih površin se prične šele pri 20° fleksije, največji stik pa dosežeta pri 90°. Stabilnost med drsenjem zagotavljajo statični (oblika patelofemoralnih sklepnih površin, medialne in lateralne pogačične vezi) in dinamični stabilizatorji (vlek mišic vastus medialis in lateralis) (Tratar, et al., 2020).

Vzrok PFB naj bi bila nepravilna lega pogačice v trohlearni jamici stegenice in s tem spremenjena artrokinematika patelofemoralnega sklepa med gibanjem (Mellinger & Neurohr, 2019), kar povzroči nenormalno drsenje pogačice in s tem iritacijo sklepnih površin (Crossley, et al., 2016). Značilna je predvsem lateralna translacija pogačice in njen lateralni nagib med gibi, ki zahtevajo fleksijo kolena, kot je izvajanje počepa (Petersen, et al., 2013).

Čeprav se strokovna literatura ne strinja glede natančne patofiziologije PFBS, je bilo v študijah in sistematičnih pregledih literature vključenih več dejavnikov, ki povečajo tveganje za nastanek patelofemoralne bolečine (Saltychev, et al., 2018). Eden od dejavnikov tveganja je mišično neravnovesje, ki je prisotno tako v kolenskem kot tudi v kolčnem sklepu. Nepravilno drsenje pogačice je povezano s povečano aktivnostjo mišice vastus lateralis v primerjavi z mišico vastus medialis, ki je pogostokrat atrofirana. Vlek mišice vastus lateralis v kombinaciji z iliotibialnim traktom in lateralnim retinakulumom povzroči lateralno translacijo pogačice. Hkrati je prisotna tudi zmanjšana moč abduktorjev in zunanjih rotatorjev kolka, kar povzroči notranjo rotacijo stegenice, to pa vodi v nastanek dinamičnega valgusa kolena in s tem povečane sile na pogačico (Mellinger & Neurohr, 2019). Lateralne sile se povečajo tudi z večjim kotom Q, vendar ni bilo najdene povezave med povečanim kotom Q in PFB (Neal, et al., 2018). Petersen, et al. (2013) opozarjajo, da je oslabelost mišic kolka pomembnejši dejavnik, ki prispeva k nastanku PFB, kot pa mišično neravnovesje v kolenu.

Skrajšane mišične strukture so prav tako pomemben dejavnik, ki povzroča PFB. Zaradi njih pride do večjih kompresijskih sil na patelofemoralni sklep in posledično do pojava bolečine. Skrajšane so mišice fleksorjev kolka in kvadriceps. Pogostokrat je skrajšana tudi mišica tensor fasciae latae, ki preko iliotibialnega trakta povzroča povečanje lateralnih kompresijskih sil pogačice. Skrajšava zadnjih stegenjskih mišic pa lahko povzroči posteriorno translacijo golenice glede na stegenico in s tem povečanje kompresijskih sil na pogačico (Mellinger & Neurohr, 2019).

Mellinger in Neurohr (2019) med dejavnike tveganja za nastanek PFB vključujeta tudi patelarno hiper mobilnost, spremenjeno mehaniko gibanja in preobremenitev patelofemoralnega sklepa. Tonin (2012) tem dejavnikom tveganja dodaja še neskladnost sklepnih površin pogačice in trohleje stegenice, plosko zunanjo površino trohleje, valgus kolena, zakrčenost zunanjega retinakuluma in iliotibialnega trakta, afunkcionalnost notranje patelofemoralne vezi, zunanjo rotacijo golenice in planovalgus stopala.

Z dobro anamnezo in kliničnim pregledom lahko natančno opredelimo eno ali več struktur in vzrokov za PFBS ter usmerjeno pristopimo k rehabilitaciji (Tonin, 2012).

Anamneza zajema vprašanja o pojavnosti in lokalizaciji bolečine, prejšnjih poškodbah in operacijah kolena, trenutni ravni dejavnosti in nedavnih spremembah v dejavnostih (Beden, 2021). Pomembni so predvsem podatki o bolečini. Spontana, topa bolečina, ki jo posameznik čuti v mirovanju in je tipično hujša po končani obremenitvi, je značilna za kronično preobremenitev struktur ob pogačici. Ostra, lokalizirana bolečina, ki nastane ob posameznem, natančno opredeljenem dogodku in je hujša med obremenitvijo, pa je navadno povezana z akutno poškodbo. Zanima nas torej, kako in kje se pojavi bolečina, kdaj nastane ter kakšen je občutek bolečine. Preverimo, ali pacienti bolečino čutijo v območju manjše fleksije kolena (20–40°, npr. pri dostopu pri teku ali doskoku po zaključnem udarcu pri odbojki), kar nakazuje okvaro distalnega dela pogačice ali okvare ekstenzornega aparata z lateralno subluksacijo pogačice. Če se bolečina pojavi na območju večje fleksije kolena (70–120°, npr. pri globokih počepih, smučarski preži), to nakazuje na poškodbo proksimalnega dela pogačice in je pogosteje združljivo s svežo poškodbo (Tonin, 2012). S kliničnim pregledom kolena želimo izločiti znake vnetja, kot so oteklina, rdečina in povečana temperatura, saj ti niso prisotni pri patelofemoralnem sindromu (Gaitonde, et al., 2019). Ko pacient stoji in medtem ko hodi, moramo biti pozorni na pronacijo subtalarnega sklepa (valgus petnic), spuščene stopalne loke, valgus kolen, morebitne kompenzacijske rotacije golenic in anteverzijo medenice ter notranjo rotacijo kolčnih sklepov in poudarjene krivine hrbtenice. Ocenimo tudi zakrčenost medialnih in lateralnih mehko-tkivnih struktur kolena ter zakrčenost sprednjih in zadnjih stegenskih mišic (Tonin, 2012). Zaradi kompleksnosti vzrokov ni zanesljivega testa za potrditev diagnoze. Najboljši razpoložljivi test je provokacija bolečine med počepom, ki se pojavi pri 80 % ljudi s PFBS (Crossley, et al., 2016).

Valič (2020) ugotavlja, da rehabilitacija PFBS še vedno predstavlja izziv, saj ni standardiziranega postopka obravnave. V kolikor je zdravljenje dobro strukturirano in konzervativno, nudi dobre rezultate – okoli 87 % okrevanje. Za uspešno rehabilitacijo je potrebno dobro razumevanje anatomije kostnih in mehko-tkivnih struktur in njihov vpliv na biomehaniko gibanja.

Obstajajo številne oblike terapije za zdravljenje patelofemoralne bolečine, kar lahko oteži izbiro ustrezne terapije in s tem učinkovito zdravljenje. Collins, et al. (2018) navaja naslednja priporočila glede zdravljenja PFBS:

- vadba za zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcionalnosti,
- aplikacija kinezioloških lepilnih trakov, uporaba ortoz in manualna terapija naj se uporabljajo v kombinaciji z vadbo,
- kineziološki lepilni traki in ortoze za zmanjšanje pronacije stopala so priporočljivi za kratkotrajno zmanjšanje bolečine,
- mobilizacija pogačice, kolena in ledvenega dela hrbtenice niso priporočljivi kot samostojna terapija,
- uporaba elektrofizikalnih agensov, kot so laser, ultrazvok in fonoforeza, ni priporočljiva.

Izbrana standardna metoda za zdravljenje PFBS je individualno prilagojena terapija z ustreznim programom vadbe, ki je prilagojen glede na znake in simptome pacienta, pridobljenih s kliničnim pregledom (Tonin, 2012). Kombinacija vaj, ki so usmerjene na kolk in koleno, je boljša od vaj, usmerjenih izključno na koleno. Kombinirane vaje za krepitev mišic kolena in kolka učinkovito zmanjšajo bolečino in izboljšajo funkcionalnost pacienta kratkoročno, srednjeročno in dolgoročno (Willy, et al., 2019). Prevladujejo naj vaje za krepitev mišic kvadriceps, specifično vastus medialis, abduktorje, ekstenzorje, notranje in zunanje rotatorje kolka ter stabilizatorje trupa (Beden, 2021). Eden od načinov za izboljšanje krepitve mišice vastus medialis je električna stimulacija. Kombinacija električne stimulacije neposredno na mišici vastus medialis z lepilnimi trakovi, ki spodbujajo medialno translacijo pogačice, lahko dodatno poveča pravilno aktivacijo in zmanjša mišično neravnovesje, s čimer se izboljša učinkovitost vadbe (Bhave & Baker, 2008). Smith, et al. (2009) pa opozarjajo, da je praktično nemogoče izolirati kontrakcijo mišice vastus medialis od preostalih mišic kvadricepsa. S koncentrično in ekscentrično krepitvijo mišic zunanjih rotatorjev, abduktorjev in ekstenzorjev kolka želimo zmanjšati dinamični valgus kolena, izboljšati položaj stegenice glede na golenico in s tem zmanjšati obremenitev na patelofemoralni sklep (Mellinger & Neurohr, 2019). V začetni fazi rehabilitacije lahko bolečina omejuje gibljivost v kolenu, zato se lahko uporabljajo

vaje, ki so usmerjene v krepitev mišic kolka, kasneje pa se dodajo vaje za krepitev mišice kvadriceps (Willy, et al., 2019).

Patelofemoralni bolečinski sindrom kot ena najbolj razširjenih poškodb, tako med aktivno populacijo kot tudi med športniki, predstavlja velik delež patologij kolena, ki jih fizioterapevti obravnavamo. Kompleksnost nastanka patelofemoralne bolečine predstavlja izziv pri rehabilitaciji, saj je izbor ustreznih fizioterapevtskih tehnik, ki so posamezniku prilagojene, odvisen od dobrega poznavanja patofiziologije poškodbe ter rehabilitacijskega procesa. Pri tem velja izpostaviti, da k PFB prispeva več vzrokov, zato je pomembno, da prepoznamo glavni oziroma vodilni razlog, na katerega se najprej usmerimo. Pogostokrat je prvi cilj pri obravnavi zmanjšanje bolečine, čemur sledi usmeritev na vzroke patelofemoralne bolečine in kasneje odpravljanje morebitnih dejavnikov tveganja, ki bi lahko obnovili pojav bolečine v prihodnosti. V strokovni in znanstveni literaturi je kot najboljši način rehabilitacije navedena vadba, ki je usmerjena v krepilne vaje stegenskih in kolčnih mišic. Če je vadba vodilna oblika pri zmanjšanju patelofemoralne bolečine, je pomembno vprašanje, kako bi proces vadbenega programa izboljšali oziroma optimizirali za doseganje čim boljših in hitrejših pozitivnih učinkov rehabilitacije, zato se bomo v diplomski nalogi usmerili v odkrivanje možnosti, s katerimi bi lahko izboljšali vadbo in jo naredili učinkovitejšo za obravnavo patelofemoralnega sindroma.

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo preučili, na kakšen način lahko optimiziramo vadbo pri rehabilitaciji patelofemoralnega sindroma.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je bil s pregledom literature raziskati način izboljšanja oziroma optimizacije vadbe pri rehabilitaciji patelofemoralnega sindroma.

Cilja diplomskega dela sta bila:

- opredeliti aktivne oblike optimizacije vadbe pri rehabilitaciji patelofemoralnega sindroma
- ugotoviti učinkovitost aktivnih oblik optimizacije vadbe za obravnavo patelofemoralnega sindroma

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Zastavili smo si naslednji raziskovalni vprašanja:

1. Katere so aktivne oblike optimizacije vadbe pri rehabilitaciji patelofemoralnega sindroma?
2. Ali so aktivne oblike optimizacije vadbe za obravnavo patelofemoralnega sindroma učinkovite?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

V diplomskem delu smo izvedli pregled strokovne in znanstvene literature, ki opisuje vadbo pri rehabilitaciji patelofemoralnega sindroma.

2.3.1 Metode pregleda literature

Uporabili smo pregled slovenske in tuje strokovne in znanstvene literature, objavljene v obdobju med 2012 in 2022. Pregledali smo podatkovne baze PubMed, PEDro, Google učenjak, COBISS, ProQuest in CINAHL. Pri uporabi spletnega brskalnika Google učenjak smo gledali vire do desete strani zadetkov. Za iskanje smo uporabili ključne besede v angleškem in slovenskem jeziku: »patellofemoral pain syndrome«, »patellofemoral pain syndrome AND exercise«, »anterior knee pain«, »anterior knee pain AND exercise«, »patelofemoralni sindrom« in »patelofemoralni bolečinski sindrom«. Uporabili smo omejitvene kriterije: leto objave, slovenski ali angleški jezik, dostopnost zadetkov v polnem besedilu in recenziranje. Pri izbri ustrezne literature smo se osredotočili na aktivne oblike in komponente vadbe, ki bi lahko prispevale h kakovostnejši rehabilitaciji pri patelofemoralnem sindromu. Med aktivne komponente smo šteli različne načine vadbe ter aktivnosti, ki jih posameznik lahko izvaja sam. Pri tem smo izključili razne pripomočke, ki bi lahko prispevali k boljšemu gibanju, kot so vložki, ortoze ali lepilni trakovi, prav tako smo izključili literaturo, v kateri kot dopolnilo k vadbi omenjajo uporabo fizikalnih agensov ali manualnih fizioterapevtskih metod.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Zadetke, ki smo jih dobili po opisani metodi pregleda literature, smo analizirali in vnesli v PRISMA diagram, ki so ga predstavili Moher, et al. (2009). Pri iskanju smo upoštevali vsebinsko ustreznost, članke s celotnim besedilom in recenzirane članke. Uporabili smo tabelarni prikaz števila dobljenih zadetkov ter navedli, koliko izvlečkov člankov smo pregledali in koliko smo jih vključili v pregled v polnem obsegu. Po opisanih kriterijih smo izmed 1520 zadetkov v končno analizo vključili 13 zadetkov v angleškem jeziku.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
PubMed	»patellofemoral pain syndrome«	420	2
	»patellofemoral pain syndrome AND exercise«	187	4
	»anterior knee pain AND exercise«	235	2
PEDro	»patellofemoral pain syndrome AND exercise«	69	0
Google Učenjak	»patellofemoral pain syndrome AND exercise«	100	2
COBISS	»patellofemoralni sindrom«	22	0
ProQuest	»patellofemoral pain syndrome AND exercise«	443	2
CINAHL	»patellofemoral pain syndrome AND exercise«	23	1
	»anterior knee pain«	21	0
SKUPAJ		1520	13

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Pridobljene podatke smo opisali s kvalitativno analizo. Med izbranimi viri smo iskali vsebino, ki se ujema s temo, raziskovalnimi vprašanji, cilji in namenom diplomskega dela. Izbrani vsebini so bile v procesu odprtega kodiranja dodane kode podobnega pomena, ki smo jih kategorizirali. Vsebinsko analizo smo izvedli, kot jo je opisal Vogrinc (2008).

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Pri izboru literature smo se osredotočili na vire, ki so povezani s procesom optimizacije vadbe pri patellofemoralnem sindromu. Za oceno kakovosti pregleda literature smo uporabili hierarhijo dokazov po Polit & Beck (2021). V končno analizo smo glede na kriterije vključili 13 virov. Izbrano literaturo smo razdelili na nivoje od 1 do 8 (tabela 2). V nivo 1 smo uvrstili dva sistematična pregleda randomiziranih kliničnih raziskav, v nivo

2 sedem randomiziranih kliničnih raziskav, v nivo 5 eno nerandomizirano klinično raziskavo in v nivo 8 tri mnenja avtorjev v strokovnih člankih.

Tabela 2: Hierarhija dokazov

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

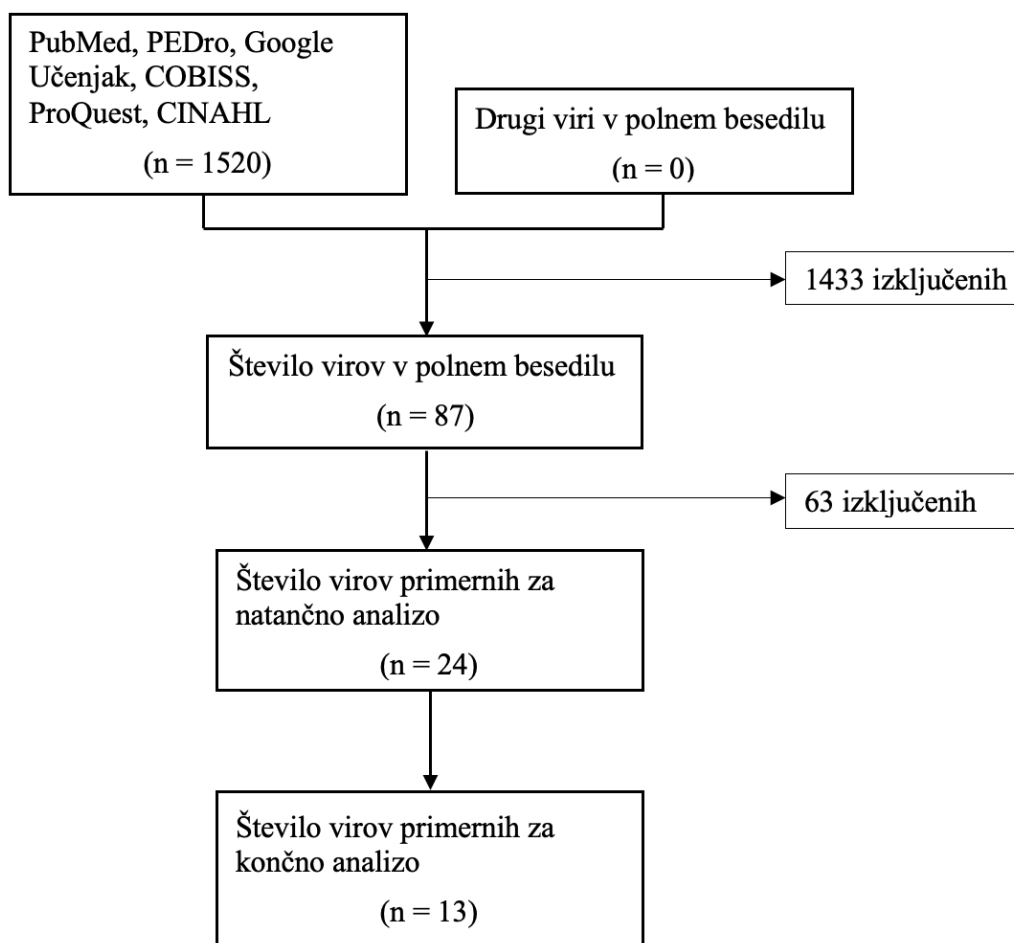
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

V spodaj prikazanem PRISMA diagramu (slika 1) je prikazan postopek pridobivanja končnega števila zadetkov (Moher, et al., 2009). Ključna spoznanja raziskav smo prikazali v tabeli 3. Po določitvi kod smo jih razvrstili v različne kategorije (tabela 3).

2.4.1 PRISMA diagram

Postopek pridobivanja ustreznih znanstvenih virov smo shematsko prikazali v spodnjem PRISMA diagramu (slika 1). Glede na ključne besede in besedne zveze in po upoštevanju omejitvenih kriterijev smo v bazah podatkov dobili 1520 zadetkov. Ko smo pregledali naslove in izvlečke, smo izključili 1433 virov. Ostalo nam je 87 virov, ki smo jih pregledali v polnem besedilu in na podlagi vsebinske analize izključili 63 virov. Ostalo nam je 24 virov, primernih za natančno analizo, izmed katerih smo izbrali 13 virov, primernih za končno analizo.



Slika 1: PRISMA diagram
(Moher, et al., 2009)

V tabeli 3 so prikazane glavne značilnosti in ključna spoznanja vključenih 13 virov za končno analizo. Razdeljeni so glede na avtorja in leto objave, raziskovalni dizajn, vzorec (velikost in država) ter ključna spoznanja.

Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Almangoush, et al., 2017	Sistematični pregled literature	Pregled 9 randomiziranih kliničnih raziskav, Anglija	<ul style="list-style-type: none"> - Vaje zaprte kinetične verige povzročijo večjo aktivacijo VMO v primerjavi z aktivacijo VL. - Vaje odprte kinetične verige nimajo pomembnega vpliva na rehabilitacijo PFS in artrokinematiko pogačice.

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			<ul style="list-style-type: none"> - Ni dokončnih dokazov, ki bi podpirali večjo učinkovitost ene vrste vadbe pred drugo.
Constantinou, et al., 2022	Randomizirana kontrolirana raziskava	60 pacientov, starih med 18 in 40 let, Ciper	<ul style="list-style-type: none"> - Med skupinama ni bilo opaznih razlik v funkcionalnosti, bolečini, kineziobiji ali katastrofiranju bolečine. - BFR metoda nakazuje na izboljšanje najhujše bolečine v kratkoročnem obdobju dveh mesecev ($p = 0,02$). - BFR metoda nakazuje na izboljšanje moči ekstenzorjev kolena po dveh mesecih ($p = 0,02$). - Pri BFR metodi je bil obseg giba fleksije kolena med vadbo brez bolečine precej večji ($p = 0,04$). - BFR metoda naj bi bila enako učinkovita za zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcionalnosti pri PFS kot klasične metode krepitve kolenskih in kolčnih mišic.
Faller, et al., 2021	Strokovni članek	ZDA	<ul style="list-style-type: none"> - Ekscentrična krepitev mišic, ki vključuje večjo mišično moč in manjšo utrujenost, je lahko boljša za preventivne programe, ki poudarjajo razvoj moči. - Medtem ko so dokazi o izvajanju ekscentričnih vaj za preprečevanje PFS omejeni, ima teoretično tovrstna vadba potencial zaradi svoje sposobnosti zmanjševanja pomanjkanja moči in biomehanskih nepravilnosti.
Jellad, et al., 2021	Randomizirana kontrolirana raziskava	109 pacientov (75 ženskega in 34 moškega spola), Tunizija	<ul style="list-style-type: none"> - V obeh skupinah sta bolečina in funkcionalno stanje pokazala statistično pomembna izboljšanja po protokolu A in protokolu B ($p < 0,05$). - Te izboljšave so se ohranile do konca protokola študije. - Na splošno je protokol B zagotovil precejšnjo

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			<p>izboljšanje v primerjavi s protokolom A glede bolečine in funkcionalnosti (VAL in Kujala; $P < 0,001$).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ugotovitve nakazujejo na učinkovitost krepitve zunanjih rotatorjev in abduktorjev kolka pri PFS in smiselnost kombinacije krepitve teh mišic z razteznimi vajami notranjih rotatorjev kolka.
Kaya, et al., 2012	Strokovni članek	Turčija	<ul style="list-style-type: none"> - Vaje v OKV in ZKV vodijo do izboljšanih subjektivnih in kliničnih rezultatov pri bolnikih s PFS. - Vaje ZKV so lahko nekoliko učinkovitejše od vaj v OKV glede na funkcionalnost kolenskega sklepa. - Študije, ki spremljajo dolgoročni učinek vadbe v OKV in ZKV, navajajo enako dobre funkcionalne rezultate pri rehabilitaciji PFS.
Lee, et al., 2020	Randomizirana kontrolirana raziskava	46 pacientov, Južna Koreja	<ul style="list-style-type: none"> - Obe skupini (statično in dinamično raztezanje) sta pokazali pomembne izboljšave v raztegljivosti zadnjih stegenskih mišic, moči mišice kvadriceps in kliničnih izidih (definiranih kot merjenje bolečine po VAL lestvici in AKPS lestvici). - Med skupinama ni bilo odstopanja v izboljšavi raztegljivosti zadnjih stegenskih mišic in moči mišice kvadriceps ($p > 0,05$). - Skupina dinamičnega raztezanja je pokazala precejšnje izboljšavo v izokinetičnem AT testiranju (aktivacijski čas mišice) in kliničnih izidih ($p < 0,01$). - Dinamično raztezanje zadnjih stegenskih mišic v kombinaciji s krepilnimi vajami za kvadriceps vpliva bolj na aktivacijo mišice

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Lee, et al., 2021	Randomizirana kontrolirana raziskava	44 pacientov, Južna Koreja	<p>kvadriceps in zmanjšanje bolečine pri PFS kot statično raztezanje.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Med skupinama s statičnim in dinamičnim raztezanjem pri pacientih z nefleksibilno mišico kvadriceps niso ugotovili pomembne razlike v aktivacijskem času mišice. - Statično raztezanje s časom zadrževanja več kot 30 sekund je bilo bolj učinkovito za fleksibilnost mišice kvadriceps kot dinamično raztezanje. - Moč mišic se lahko zmanjša pri statičnem raztezanju, kjer se položaj zadrži več kot 30 sekund. - Med obema skupinama ni bilo ugotovljenih pomembnih razlik v raztegljivosti in moči kvadricepsa, času mišične aktivacije in pacientovih poročanjih o bolečini, merjeni po VAL lestvici in AKPS (vrednosti $p > 0,05$).
Minoonejad, et al., 2012	Randomizirana kontrolirana raziskava	28 pacientov, razdeljenih v testno in kontrolno skupino po 14 pacientov, Iran	<ul style="list-style-type: none"> - Po šestih tednih je skupina za kombinirano vadbo odprte in zaprte kinetične verige pokazala pomembne izboljšave pri testu poskoka z eno nogo, upogibu kolena med vzponom in spustom po stopnicah ter lestvici bolečine v sprednjem delu kolena (ocena Kujala) ($p < 0,05$). - Bolečina med vzpenjanjem in spuščanjem po stopnicah se je po šestih tednih pomembno zmanjšala v skupini s kombinirano vadbo ($p < 0,05$). - 6 tednov vadbenega programa, kjer so vključene vaje odprte in zaprte kinetične verige, izboljša funkcionalnost in zmanjša bolečino pri pacientih s PFS - Smiselna je uporaba vaj iz obeh verig za doseg ciljev rehabilitacije.

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Moghadam, et al., 2016	Randomizirana kontrolirana raziskava	30 pacientk ženskega spola, starost med 30 in 40 let, Iran	<ul style="list-style-type: none"> - Zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcionalnosti je bilo prisotno v obeh skupinah, kjer je bil program vadbe usmerjen na vaje v odprti oz. zaprti kinetični verigi v primerjavi s kontrolno skupino ($p = 0,001$). - Vaje v odprti kinetični verigi so bolj učinkovite v zmanjšanju bolečine in izboljšanju funkcionalnosti v primerjavi z vadbo v zaprti kinetični verigi ($p = 0,001$).
Pollatos, et al., 2021	Pregled literature	Grčija	<ul style="list-style-type: none"> - Uporaba metode BFR oz. omejitve krvnega pretoka v programih krepitve kvadricepsa za bolnike s PFS je povzročila večje zmanjšanje bolečine med dnevnimi aktivnostmi in večjo mišično moč v primerjavi s klasičnim programom krepitve. - Pozitivni učinki metode BFR se pri bolnikih niso ohranili po šest mesecih, kar kaže, da je lahko alternativna metoda za bolnike z nizko toleranco v klasičnem programu krepitve v začetnih fazah rehabilitacije.
Ramskov, et al., 2015	Opazovalna prospektivna kohortna študija s ponovitvijo po enem letu	629 tekačev in tekačic med 18 in 65 letom starosti, Danska	<ul style="list-style-type: none"> - Povečana ekscentrična moč abduktorjev kolka lahko pripomore k zmanjšanju možnosti pojava PFS pri tekačih začetnikih do 50 km. - Po 50 kilometrih ni pomembnejše povezave med ekscentrično močjo abduktorjev kolka in pojavom PFS, kar nakazuje, da so tekači z nizko močjo na začetku programa v prvih 50 km napredovali v moči. - Ekscentrična vadba abduktorjev kolka je priporočana za dodatek k prevenciji in rehabilitaciji PFS.

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Suresh Kumar, et al., 2013	Randomizirana kontrolirana raziskava	30 pacientov, Savdska Arabija	<ul style="list-style-type: none"> - Obe skupini sta pokazali napredek v zmanjšanju bolečine po VAL lestvici in izboljšanju maksimalne izometrične moči. - Skupina, ki je izvajala vaje v ZKV, je imela izrazitejše zmanjšanje bolečine in izboljšanje moči kot skupina, ki je izvajala vaje v OKV ($p = 0,001$).
Theisen, et al., 2022	Strokovni članek	ZDA	<ul style="list-style-type: none"> - Krepitev mišice kvadriceps z vajami OKV povzroči relativno nižjo obremenitev patelofemoralnega sklepa od 90° do 45° fleksije kolena in višjo obremenitev patelofemoralnega sklepa od 45° do 0° iztegnjenosti kolena. - Pri vajah ZKV je obremenitev patelofemoralnega sklepa relativno nižja pri od 0° do 45° fleksije kolena, se poveča od 45° do 90° in nato ostane na isti ravni od 90° naprej. - Nizka obremenitv (20 % - 30 % 1 RM z BFR metodo zmanjša bolečine v kolenu, izboljša funkcionalno zmogljivosti in moč kvadricepsa v primerjavi z vadbo z nizko obremenitvijo brez BFR metode.

LEGENDA: AKPS (Anterior Knee Pain Scale), AT (esting-acceleration time), BFR (Blood Flow Restriction), OKV (odprta kinetična veriga), PFS (patelofemoralni sindrom), VAL (vizualna analogna lestvica), VL (vastus vateralis), VMO (vastus medialis obliques), ZKV (zaprta kinetična veriga), 1 RM (1 repetition max)

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

Vseh 13 zadetkov, vključenih v končni pregled literature, smo s pomočjo tehnike kodiranja razdelili v kategorije, ki smo jih prikazali v tabeli 4. Identificirali smo 15 kod, ki smo jih glede na skupne lastnosti in povezave združili v 4 vsebinske kategorije, in sicer: raztezanje, metoda omejenega krvnega obtoka, vadba na podlagi vrste mišične kontrakcije, vadba na podlagi kinetične verige.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Raztezanje	statično raztezanje – dinamično raztezanje – kombinacija raztezanja z vadbo	Jellad, et al., 2021; Lee, et al., 2020; Lee, et al., 2021.
	n = 3	
Metoda omejenega krvnega obtoka	omejitev krvnega obtoka – nizka toleranca bolečine – manjša obremenitev med vadbo	Constantinou, et al., 2022; Pollatos, et al., 2021; Theisen, et al., 2022.
	n = 3	
Vadba na podlagi vrste mišične kontrakcije	ekscentrična krepitev mišic – koncentrična krepitev mišic – izometrična krepitev mišic – izotonično ekscentrični trening	Faller, et al., 2021; Kaya, et al., 2012; Ramskov, et al., 2015.
	n = 4	
Vadba na podlagi kinetične verige	vadbeni program v odprti kinetični verigi – vadbeni program v zaprti kinetični verigi – nizka obremenitev mišic pri vajah – biomehanika obremenitve kolena – pojav bolečine glede na kinetično verigo	Almangoush, et al., 2017; Kaya, et al., 2012; Minoonejad, et al., 2012; Moghadam, et al., 2016; Suresh Kumar, et al., 2013; Theisen, et al., 2022.
	n = 5	

2.5 RAZPRAVA

V diplomskem delu smo s pregledom strokovne in znanstvene slovenske in tuje literature raziskovali dejavnike, ki vplivajo na optimizacijo vadbe pri rehabilitaciji patelofemoralnega sindroma. Ugotovili smo, da lahko fizioterapevti izbiramo med štirimi aktivnimi oblikami optimizacije vadbe, in sicer raztezanje, metoda omejenega krvnega obtoka oziroma BFR, vadba na podlagi vrste mišične kontrakcije in vadba na podlagi kinetične verige. Literatura se ne strinja glede učinkovitosti posamezne oblike, lahko pa trdimo, da so aktivne komponente vadbe uspešne pri izboljšanju rezultatov rehabilitacije, vendar v različnih fazah rehabilitacijskega procesa. Za fizioterapevte je torej še toliko bolj pomembno, da poznamo načine, kako izboljšati proces rehabilitacije pri PFS in na kakšen način posamezne oblike vadbe lahko kombiniramo med seboj za optimalen dosežek zelenega cilja.

Van Der Heijden (2016) ugotavlja, da je vadba učinkovit način za zmanjšanje bolečine ter izboljšanje funkcionalnosti pri PFS v kratkoročnem obdobju, v srednjeročnem in dolgoročnem obdobju pa so ti učinki še bolj izraziti. Kombinirana vadba krepitve

stegenskih in kolčnih mišic je bolj učinkovita kot samo krepitev stegenskih mišic (Lack, et al., 2015). Čeprav se vadbeni program krepitve stegenskih in kolčnih mišic priporoča tako za zmanjšanje krakoročne, srednjeročne in dolgoročne bolečine pri PFS kot tudi za izboljšanje funkcije v srednjeročnem in dolgoročnem obdobju, ostaja optimalna doza za sestavo vadbenega programa nejasna zaradi neprimerne poročanja o vadbenih programih v literaturi (Holden, et al., 2018). Poleg doziranja vadbenega programa za rehabilitacijo PFS pa sestavljajo rehabilitacijo še druge komponente vadbe, kot so specifičnost vadbe, preprečevanje draženja in spodbujanje uspešnega opravljanja vaj. Potrebne so nadaljnje raziskave za ugotovitev ustreznih pristopov k vadbeni rehabilitaciji, da dosežemo optimalnejše rezultate (Barton, et al., 2014).

V našem pregledu literature smo ugotovili, da so ena izmed aktivnih intervencij pri rehabilitaciji PFS raztezne vaje (Lee, et al., 2020, Lee, et al., 2021, Jellad, et al., 2021). Skrajšane mišične strukture so eden izmed vzrokov, ki povzročajo PFB. Zaradi njih pride do večjih kompresijskih sil na patelofemoralni sklep in posledično do pojava bolečine. Pacienti s PFS imajo skrajšane oziroma manj raztegljive mišice kvadriceps, gastrocnemius, soleus in zadnje stegenske mišice. PFB je lahko povezana s skrajšano mišico kvadriceps in z njo povezane večje kompresijske sile na pogačico. Ena od možnih intervencij je zato tudi raztezanje sprednje stegenske mišice (Lee, et al., 2021). Avtorji ugotavljajo, da med skupinama, ki sta izvajali statično in dinamično raztezanje kvadricepsa v kombinaciji s krepilnimi vajami za moč stegenskih in kolčnih mišic, ni bilo razlike v poročani bolečini, moči, mišičnem aktivacijskem času in raztegljivosti. Skrajšane mišice lahko spremenijo sklepno artrokinematiko in s tem prispevajo k nastanku bolečine (Piva, et al., 2005).

Lee, et al. (2020) so raziskovali vpliv statičnega in dinamičnega raztezanja zadnjih stegenskih mišic v kombinaciji z vajami za krepitev stegenskih in kolčnih mišic. Ugotovili so, da po 12-tedenskem protokolu med skupinama za dinamično ali statično raztegovanje zadnjih stegenskih mišic ni bilo razlike v raztegljivosti teh mišic, prav tako ni bilo razlike v jakosti. Kljub temu pa avtorji izpostavljajo zmanjšanje bolečine pri skupini z dinamičnim raztezanjem in boljši aktivacijski čas zadnjih stegenskih mišic, ki bi bil lahko eden izmed dejavnikov k hitrejši in varnejši vrnitvi k športu (t.i. »return to

sport«). Na povezavo med skrajšavo zadnjih stegenskih mišic in njihovim vplivom na pojav PFB opozarja tudi Avraham, et al. (2007).

Ena izmed možnih intervencij je tudi raztezanje manjših mišičnih skupin v kolčnem sklepu, ki prav tako vplivajo na sklepno artrokinematiko kolka in s tem povezano PFB. Jellad, et al. (2021) navaja, da je raztezanje notranjih rotatorjev kolka v kombinaciji s krepilnimi vajami za abduktorje in zunanje rotatorje kolka učinkovitejše kot klasični program rehabilitacije PFS, ki vključuje TENS, mobilizacijo patele, raztezanje kvadricepsa, zadnjih stegenskih mišic in mišice tensor fascia latae, koncentrične vaje v odprti kinetični verigi in propioceptivne vaje. Do podobnih rezultatov so prišli tudi Avraham, et al. (2007), ki navajajo, da so vse trenutne intervencije pri rehabilitaciji PFB učinkovite, vendar predstavlja raztezanje v kombinaciji s krepilnimi vajami za mišice kolka dodano vrednost k hitrejšemu okrevanju.

Raziskave od Lee, et al. (2020; 2021) ter raziskava od Jellad, et al. (2021) prikazujejo učinkovitost raztezanja v kombinaciji z dodatnimi dejavnostmi (krepilne vaje), predvsem programi za krepitev mišic, kot učinkovito metodo za izboljšanje rehabilitacije PFS in zmanjšanje bolečine, vendar pa ne moremo z gotovostjo povedati, ali so pozitivni učinki posledica razteznih vaj ali dodatnih dejavnosti. Proprioceptivna nevro-muskularna facilitacija v kombinaciji z aerobnimi vajami je učinkovitejša za rehabilitacijo PFS kot raztezne vaje (Moyano, et al., 2013). To postavlja pod vprašaj učinkovitost raztezanja kot intervencije z dodano vrednostjo in smisel vključitve v rehabilitacijski program. Čeprav obstaja omejeno število raziskav, ki bi proučevale učinek samega raztezanja na zmanjšanje PFB, pa je raztezanje – predvsem zadnjih stegenskih mišic – pogosto omenjeno v raziskavah kot del uspešnih rehabilitacijskih programov, zato nekateri strokovnjaki opozarjajo na dodajanje raztezanja v program vadbe (Barton, et al., 2015).

Čeprav se strokovna literatura ne strinja glede učinkovitosti raztezanja kot dodane komponente vadbe, pogosto omenjanje raztezanja nakazuje smiselnost vključitve v naš program rehabilitacije. Predvsem dinamično raztezanje zadnjih stegenskih mišic lahko pripomore k zmanjšanju bolečine in boljšemu aktivacijskemu času mišic, kar lahko nakazuje na hitrejšo vrnitev k zahtevnejšim nalogam za mišično-skeletni sistem, kot je

recimo opravljanje športa (Lee, et al., 2020). Dinamično raztezanje zadnjih stegenjskih mišic tako lahko vključimo v ogrevalno ali pa ohlajevalno fazo vadbenega programa.

Ena izmed omejitev pri rehabilitaciji PFS je bolečina, ki ovira pacienta pri izvajanju ali stopnjevanju vaj, pri čemer lahko pride do neželenega podaljšanja časa rehabilitacije. Bolečini se lahko izognemo z zmanjšanjem obremenitve, kar pa nujno ne sovпада z našim programom progresivnega stopnjevanja vaj (Chiu, et al., 2012). Eden izmed načinov, kako zmanjšati obremenitev in hkrati ohraniti učinkovitost vaj, je metoda omejenega krvnega obtoka (t.i. »blood flow restriction«) (Patterson, et al., 2019). Avtorji navajajo, da je napredek v mišični moči in hipertrofija z BFR metodo ter vajami z nizko obremenitvijo veliko večji kot samo pri vajah z nizko obremenitvijo. Prvi rezultati so vidni po 1–3 tednih, kar je podobno kot pri vajah z visoko obremenitvijo. Nizka obremenitev (20 % – 30 % 1 RM) z BFR metodo zmanjša bolečine v kolenu, izboljša funkcionalno zmogljivost in moč kvadricepsa v primerjavi z vadbo z nizko obremenitvijo brez BFR metode. BFR metoda je lahko učinkovita za zdravljenje pacientov, ki imajo težave z napredovanjem na težje vaje v ZKV zaradi bolečine. Nizka obremenitev z BFR metodo krepitve je pokazala večje zmanjšanje bolečine med dnevnimi aktivnostmi po osmih tednih pri ljudeh s PFS v primerjavi s standardno krepitvijo kvadricepsa (Theisen, et al., 2022).

Pollatos, et al. (2021) so se pri svojem pregledu literature o novih pristopih k rehabilitaciji PFS usmerili v metodo omejenega krvnega obtoka. Ugotovili so, da je skupina, ki je opravljala vaje z BFR metodo ob 30 % 1 RM obremenitve v primerjavi s skupino, ki je opravljala vaje s 70 % 1 RM obremenitve brez BFR metode, imela večje zmanjšanje bolečine pri opravljanju vsakdanjih opravil in povečano mišično moč. Opozarjajo pa, da so bili pozitivni učinki vadbe z omejenim krvnim obtokom primerljivi z učinki klasične vadbe (rehabilitacijski program je trajal osem tednov). Pozitivne učinke metode BFR v kratkotrajnem obdobju rehabilitacije potrjujejo tudi Reina-Ruiz, et al. (2023), vendar pa trajanje učinkov in njihova opaznost v primerjavi s klasičnim načinom vadbe v srednje- in dolgoročnem obdobju ostajata nejasna.

Pozitivne kratkoročne učinke metode BFR pri rehabilitaciji PFS navajajo tudi Constantinou, et al. (2022), ki so raziskovali vadbeni program, usmerjen v krepitev stegenskih in kolčnih mišic v primerjavi z istim programom, kjer je bila dodana metoda omejenega krvnega obtoka. Avtorji ugotavljajo, da sta bila oba pristopa enako učinkovita pri zmanjšanju bolečine in kineziophobia, vendar je bil kot fleksije kolena brez bolečine večji pri metodi BFR. Prav tako je skupina, ki je opravljala vadbo z BFR metodo, imela dva meseca po zaključenem rehabilitacijskem programu večjo mišično moč. Avtorji zaključujejo, da je lahko metoda kratkoročno učinkovita pri zmanjšanju maksimalne bolečine in izboljšanju mišične moči, na splošno pa ocenjujejo vadbi z ali brez metode omejenega krvnega obtoka enako učinkoviti. Smiselnost uporabe metode BFR se torej pojavlja v zgodnji fazi rehabilitacije, kjer pacienti zaradi bolečine ne morejo opravljati vaj z višjo obremenitvijo. Napredek v mišični moči in splošnem zmanjšanju bolečine pa lahko pacienta dodatno motivira k nadaljevanju rehabilitacije, kar je tudi pomemben faktor pri uspešnosti obravnave (Lorenz, et al., 2021).

Na podlagi pregleda literature bi lahko oblikovali učinkovit začetek oziroma konec vadbenega programa, kjer predlagamo dodajanje dinamičnega raztezanja zadnjih stegenskih mišic. Pomembno je opredeliti še glavni del programa. Predvsem v zgodnjih fazah rehabilitacije pri opravljanju vaj pacienta omejuje bolečina, ki zavira napredek. Temu se lahko izognemo z metodo omejenega krvnega obtoka, kjer je učinek vaj ob nizki obremenitvi, ki povzroča manj bolečine v kombinaciji z zmanjšanim krvnim obtokom, primerljiv z učinkom vaj z višjo obremenitvijo. Pozitivni učinki so prisotni predvsem v kratkoročnem obdobju, kar pa je za nas dovolj, saj želimo poleg zmanjšanja bolečine pridobiti tudi zaupanje pacienta. Poleg tega je pomembna pacientova motivacija za vadbo, ki pomembno vpliva na samo hitrost rehabilitacije. Če bo torej pacient hitro videl učinke, predvsem v obliki zmanjšanja bolečine, bo pridobil zaupanje in motivacijo za nadaljne faze rehabilitacije, kar lahko vpliva na hitrost in učinkovitost rehabilitacijskega procesa (Linton & Shaw, 2011). Tukaj se sicer že dotikamo teme, ki ni del našega diplomskega dela, vendar lahko vzpostavimo vzporednice med učinkovitostjo rehabilitacije in biopsihosocialnim pristopom fizioterapevtov kot pomemben del rehabilitacije (Bhatia, et al., 2020). V rehabilitaciji ima BFR metoda lahko pomembno

vlogo, saj ne vpliva zgolj na fiziološke vidike zgodnjega rehabilitacijskega procesa, temveč tudi na psihološke faktorje.

Zmanjšanje obremenitve pa ni edini način, kako lahko vplivamo na vadbo s tisto ravno bolečine, ki jo pacient še prenese in ki ga ne ovira. Vaje v OKV ali ZKV imajo različen vpliv na obremenitev patelofemoralnega sklepa in s tem na percepcijo bolečine. Obremenitev sklepa je največja med 0° in 30° stopinjami v OKV (ekstenzija kolena na napravi) ter med 60° in 90° v ZKV (počep) (Steinkamp, et al., 1993). To potrjujejo tudi Theisen, et al. (2021), ki pravijo, da je obremenitev kolenskega in patelofemoralnega sklepa višja pri vajah v OKV med 45° in 0° fleksije kolena, pri čemer so pacienti telovadili na napravi za ekstenzijo kolena ali s pomočjo uteži za gležnje. K temu dodaja, da je obremenitev med 90° in 45° fleksije v OKV relativno nižja v primerjavi z manjšimi koti. Pri vajah v ZKV je obremenitev patelofemoralnega sklepa relativno nižja od 0° do 45° fleksije kolena, se poveča od 45° do 90° in ostane na tej povečani ravni obremenitve od 90° naprej. Avtorjevo splošno priporočilo je uporaba vaj v ZKV s fleksijo kolena med 0° in 45° in vaj v OKV s fleksijo kolena med 90° in 45° v zgodnjem obdobju rehabilitacije PFS, ko je zaželeno zmanjšanje obremenitve zaradi zgodnejšega pojava bolečine.

Bolečina pa ni edini faktor, ki nas zanima pri izbiri načina vadbe, temveč nas zanima tudi, kakšna je biomehanika gibanja in aktivacija posameznih mišičnih skupin. Pri vajah v ZKV potekata tako gibanje v več sklepih hkrati (pri počepu je to gleženj, koleno in kolk) kot tudi kontrolirano krčenje sinergistov in antagonistov, kar poveča senzo-motorično kontrakcijo. Vaje v ZKV tako vključujejo kontrakcije, ki trajajo dlje časa v ekscentrični fazi, kar dodatno pripomore k boljši učinkovitosti v izboljšanju moči ter v zmanjšanju bolečine v primerjavi z vajami v OKV (Suresh Kumar, et al., 2013).

Smiselnost uporabe vaj v ZKV nakazujejo tudi rezultati anketne raziskave, kjer so bile vaje v ZKV prva izbira večina fizioterapevtov (98 %) pri obravnavi PFS (Smith, et al., 2017). To potrjujejo tudi Kaya, et al. (2012), ki v svojem pregledu literature ugotavljajo, da je sicer učinkovitost vadbe v OKV in ZKV podobna, vendar naj bi vaje v ZKV prinesle nekoliko boljše funkcionalne rezultate, kar lahko povezujemo s prej omenjeno povečano

senzomotorično kontrakcijo. Dolgoročni rezultati rehabilitacije, merjeni po petih letih, pa so med obema verigama primerljivi. Avtorica potrjuje tudi trditev, da je obremenitev na sklepne strukture manjša med vajami v ZKV, vendar opozarja, da so lahko tudi vaje brez uteži v OKV, kot je raven dvig noge (t.i. »straight leg raise«), učinkovite pri aktivaciji mišice kvadriceps, izboljšanju njene moči in zmanjšanju bolečine. Poleg tega ugotavlja tudi, da je vadba za krepitev mišice kvadriceps, kjer je obremenitev odvisna od uteži (izteg kolena na napravi), podobno učinkovita kot vadba za krepitev, kjer se kot obremenitev uporablja telesna teža (počep).

Do zdaj smo opisovali, da naj bi bila vadba v ZKV nekoliko bolj učinkovita v zmanjšanju bolečine in izboljšanju funkcionalnosti kot vadba v OKV. Do drugačnega rezultata pa so prišli Moghadam, et al. (2016). V njihovi raziskavi so bile pacientke razdeljene v tri skupine: skupino A, ki je izvajala vaje v OKV, skupino B, ki je izvajala vaje v zaprti kinetični verigi, in kontrolno skupino C. Po štirih tednih in skupno 28 terapijah sta skupina A in skupina B pokazali pomembnejšo izboljšavo v funkcionalnosti in zmanjšanju bolečine, vendar je skupina, ki je opravljala vaje v OKV, imela boljše rezultate v primerjavi s skupino ZKV. Pri kontrolni skupini C, kjer so pacienti s PFS normalno nadaljevali vsakodnevna opravila brez izvajanja vaj ali druge oblike terapije, ni bilo ugotovljenih pomembnejših izboljšav v zmanjšanju bolečine ali izboljšanju funkcionalnosti, kar bi lahko dodatno podpiralo misel, da je vadba za rehabilitacijo PFS učinkovitejša kot počitek.

Heintjes, et al. (2015) v pregledu literature ugotavljajo, da je uporaba vaj v odprti in zaprti kinetični verigi enako učinkovita. Znanstvena literatura nam ne podaja dokončnih dokazov o učinkovitosti ene vrste vadbe pred drugo (Almangoush, et al., 2017). Avtorji navajajo, da vaje v OKV nimajo pomembnega vpliva na rehabilitacijo PFS in artrokinematiko pogačice. Sicer bi lahko samo artrokinematiko pogačice izboljšale vaje v ZKV, ki povzročijo večjo aktivacijo VMO v primerjavi z aktivacijo VL, vendar literatura pri rehabilitaciji PFS te metode ne omenja pogosto. Avtorji obstoječe literature navajajo, naj se pri rehabilitaciji PFS ne usmerjamo pretirano na selektivno krepitev VMO (Harvie, et al., 2011).

Minoonejad, et al. (2012) v svoji raziskavi ugotavljajo smiselnost kombinirane vadbe v OKV in ZKV. V raziskavi je bilo 28 pacientov razdeljenih v skupino, ki je izvajala kombinirano vadbo v OKV in ZKV, ter kontrolno skupino, ki ni opravljala vadbe. Po šest tednih vadbenega programa je skupina, ki je opravljala kombinirano vadbo v OKV in ZKV, pokazala pomembne izboljšave v funkcionalnosti, mišični moči in zmanjšanju bolečine. Dobljeni rezultati raziskave so podobni kot rezultati raziskave od Moghadam, et al. (2016), saj avtorja v obeh študijah ugotavljata prednost izvajanja vadbenega programa v rehabilitaciji PFB pred neizvajanjem vaj. Iz tega lahko sklepamo, da je primerno izbrati obe vrsti kinetičnih verig v okviru rehabilitacije, saj pogosta uporaba vadbenih programov v obeh tipih – OKV in ZKV – kaže na upravičenost obeh pristopov (Harvie, et al., 2011).

Izbira vaj v OKV ali ZKV nam tako lahko pomaga pri zmanjšanju bolečine v začetnem delu rehabilitacije. Literatura nakazuje na smiselnost uporabe obeh verig, čeprav je malce bolj naklonjena vajam v ZKV. Če se usmerimo na prej omenjene psihološke dejavnike, ki vplivajo na rehabilitacijo, se lahko kot fizioterapevti bolj usmerimo v vaje v ZKV in manjšimi koti fleksije kolena na začetku rehabilitacijskega procesa. Tako bomo lahko dosegli ustrezno aktivacijo več mišičnih skupin ob zakasnitvi pojava bolečine, pri napredku in v kasnejših fazah rehabilitacije pa lahko začnemo dodajati kombinirano vadbo v OKV in ZKV.

Ena izmed aktivnih komponent vadbe, na katero lahko vplivamo kot fizioterapevti, je način mišične kontrakcije. Medtem ko so vaje za izboljšanje moči in zmanjšanje bolečine pri PFS usmerjene predvsem v izometrično in koncentrično mišično kontrakcijo, lahko za sestavo vaj uporabimo tudi ekscentrični način mišične kontrakcije. Vpliv ekscentrične vadbe na rehabilitacijo PFS ni dobro raziskan (Eapen, et al., 2011). Anderson, et al. (2003) navajajo, da obstaja povezava med zmanjšanjem ekscentrične moči mišice kvadricepsa in pojavom PFB. Ugotovitev o povezavi med zmanjšano ekscentrično močjo estenzorjev kolena in PFS potrjujejo v svoji raziskavi tudi Nakagawa, et al. (2001) in dodajajo, da je poleg zmanjšane ekscentrične moči ekstenzorjev kolena prisotna tudi zmanjšana ekscentrična moč abduktorjev kolka pri pacientih s PFS.

Ramskov, et al. (2015) so proučevali povezavo med pojavom patelofemoralne bolečine in ekscentrične moči abduktorjev kolka pri tekačih, ki so začeli s samoorganiziranim tekaškim treningom in prej niso imeli izkušenj s tekom niti niso imeli zgodovine poškodb kolena. V raziskavi je izmed 629 vključenih tekačev, starih med 18 in 65 let, 24 razvilo PFS. Avtorji poudarjajo, da to sicer ni veliko število, vendar leži prednost študije v velikem številu udeležencev in ponovnem pregledu po enem letu. Ugotovitve nakazujejo, da povečana ekscentrična moč abduktorjev kolka lahko pripomore k zmanjšanju možnosti pojava PFS pri tekačih začetnikih do 50 km pretečene razdalje, vendar po 50 pretečenih kilometrih ni pomembnejše povezave med pojavom PFS in zmanjšano ekscentrično močjo abduktorjev kolka, kar je lahko posledica napredka moči kot posledica večjega števila pretečene razdalje. Iz tega sledi, da je ekscentrična vadba moči abduktorjev kolka priporočena tako pri zmanjšanju možnosti pojava PFS kot tudi pri rehabilitaciji.

Smiselnost implementacije ekscentričnega treninga v vadbeni program opisujejo tudi Eapen, et al. (2011), ki ugotavljajo, da je izotonični ekscentrični trening štiriglave stegenske mišice učinkovit pri zmanjševanju bolečine in izboljšanju funkcionalnega stanja bolnikov s PFBS in ga lahko predlagamo kot del zdravljenja.

Zaradi povečanih sil, ki nastanejo med ekscentrično vrsto mišične kontrakcije, in zaradi edinstvenih nevroloških prilagoditev se z ekscentričnim treningom doseže večja pridobitev moči. Tak način vadbe je zato morda prednostni v preventivnih programih, ki so usmerjeni v razvoj moči (Faller, et al., 2021). Avtorji ugotavljajo, da so dokazi o izvajanju ekscentrične vadbe za preprečevanje PFB omejeni, vendar ima tovrstna vadba potencial zaradi svoje sposobnosti zmanjševanja pomanjkanja moči in biomehanskih nepravilnosti.

Dotaknili smo se začetne faze rehabilitacije patelofemoralnega sindroma, kjer smo opisovali pomen izbire vaj v OKV in ZKV ter možnost uporabe metode BFR za zmanjšanje bolečine in pridobitev pacientovega zaupanja in motivacije. Pomembno pa je vedeti, kako lahko izboljšamo vadbo v kasnejših fazah, kjer naš primarni cilj ni zmanjšanje bolečine, temveč nadgrajevanje mišične moči. To lahko dosežemo z ekscentrično vadbo. Literatura, ki bi poročala o vplivih ekscentrične vadbe na

rehabilitacijo PFS, je omejena (Faller, et al., 2021), kljub temu pa obstajajo dokazi o povezavi med zmanjšano ekscentrično močjo stegenjskih in kolčnih mišic ter pojavom PFB. Iz tega vidika je uporaba ekscentričnih vaj smiselna predvsem kot način stopnjevanja zahtevnosti vaj s povišanjem mišične obremenitve in – mogoče še pomembnejše – kot način preprečitve pred pojavom patelofemoralnega sindroma.

2.5.1 Omejitve raziskave

Glavni omejitvi raziskave sta bili nedostopnost člankov v polnem besedilu in pomanjkanje člankov v slovenskem jeziku. Poleg tega se nekatere raziskave niso usmerjale izključno v raziskovanje dejavnika, ki smo ga kategorizirali, da vpliva na optimizacijo vadbe pri patelofemoralnem sindromu, ampak je bilo poleg glavne raziskovane komponente vadbe še nekaj dodatnih, zaradi česar ne moremo zagotovo doreči, katera je bila ključna za izboljšanje rezultatov.

2.5.2 Doprinos za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

V diplomskem delu smo raziskovali vpliv aktivnih komponent na rehabilitacijo PFS. Ugotovili smo štiri aktivne komponente, s katerimi lahko vplivamo na vadbo in rehabilitacijo: raztezne vaje, metoda omejenega krvnega obtoka, vadba na podlagi mišične kontrakcije in vadba na podlagi kinetične verige. Na podlagi pregleda literature so to orodja, s katerimi lahko fizioterapevti razpolagamo pri sestavljanju programa rehabilitacije. Pravilno poznavanje vsakega orodja in vpliv na odziv pacienta, ne samo fizičen, temveč tudi psihičen, pa predstavljata ključ do uspešne rehabilitacije. Če to znanje povežemo še z nekaterimi pasivnimi tehnikami za zmanjšanje bolečine, kot je recimo namestitvev elastičnih lepilnih trakov oziroma tako imenovanih kinezioloških trakov, lahko zagotovimo najbolj optimalno in najhitrejšo rehabilitacijo pri pojavu PFS.

Izsledki raziskav nakazujejo na učinkovitost posameznih aktivnih komponent, vendar ni jasno, kako in v kakšni meri te komponente medsebojno vplivajo v samem vadbenem procesu rehabilitacije. Pomembno bi bilo določiti natančno dozo in standardiziran program pri rehabilitaciji PFS, saj imamo do zdaj samo priporočila, ne pa tudi točnega vodila. Seveda je vsak pacient drugačen in se moramo prilagajati posameznikovim

individualnim značilnostim, vendar je potrebno, da imamo postavljen okvir kliničnih smernic, ki ga po potrebi posameznega pacienta spreminjamo. Za nadaljnje raziskovanje bi lahko predlagali raziskave, ki so usmerjene v raziskovanje pravilnega doziranja in kombinacije posameznih komponent, in njihov medsebojni vpliv v posameznih fazah rehabilitacije. S tem bi se lahko vzpostavile enotne klinične smernice za standardiziran, kakovosten in varen vadbeni program rehabilitacije patelofemoralnega sindroma.

3 ZAKLJUČEK

Rehabilitacija patelofemoralnega sindroma je kompleksna naloga. Fizioterapevti moramo dobro poznati izvor in mehanizem nastanka poškodbe, ki pogostokrat ni črno bel. Z drugimi besedami, obstaja veliko dejavnikov, ki vplivajo na nastanek poškodbe, mi pa moramo ugotoviti vodilne pri vsakem pacientu in naš program rehabilitacije prilagoditi glede na individualne vzroke. Cilj rehabilitacije je zmanjšanje bolečine, povečanje funkcionalnosti in po možnosti zmanjšanje dejavnikov tveganja za kasnejši ponoven pojav poškodbe. V našem primeru je to predvsem povečanje mišične moči sprednjih stegenskih in kolčnih mišic. Pomembno je torej, da poznamo načine, s katerimi lahko optimiziramo našo vadbo in s tem zagotovimo boljše in hitrejše rezultate.

V našem pregledu literature smo ugotovili, da so aktivne komponente vadbe, s katerimi lahko vplivamo na potek rehabilitacije, raztezanje, metoda omejenega krvnega obtoka, vadba na podlagi kinetične verige in vadba na podlagi mišične kontrakcije. Če torej dobljena spoznanja povzamemo, je lahko dinamično raztezanje zadnjih stegenskih mišic primerno za začetek ali konec vadbe. Metodo BFR in vaje v ZKV lahko uporabimo v začetni fazi rehabilitacije za zmanjšanje bolečine in pridobitev pacientovega zaupanja. Obremenitev lahko v kasnejših fazah stopnjujemo z vajami v OKV ter dodajanjem ekscentrične vadbe, ki bo služila tudi kot preventivna vadba.

Dobljena spoznanja prinašajo vpogled v način, kako lahko prilagodimo vadbeni program, da bo vadba bolj optimalna in s tem rezultati za pacienta boljši. Potrebno bi bilo natančneje raziskati, kakšen je vpliv teh komponent med sabo in kakšna je časovnica njihove uporabe doziranja, da se ustvarijo klinične smernice za optimalen proces rehabilitacije patelofemoralnega sindroma.

4 LITERATURA

Almangoush, A., Alwani, A.E., Alrshood, A., El Mughrabi, M., Ameen, N. & Enaiba, S., 2017. A systematic review of the effect of open and closed kinetic chain exercises on the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles of patients with patellofemoral pain syndrome. *MOJ Yoga Physical Therapy*, 2(1), pp. 31-40. 10.15406/mojypt.2017.02.00014.

Anderson, G. & Herrington, L., 2003. A comparison of eccentric isokinetic torque production and velocity of knee flexion angle during step down in patellofemoral pain syndrome patients and unaffected subjects. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 18(6), pp. 500-504. 10.1016/s0268-0033(03)00054-8.

Avraham, F., Aviv, S., Ya'akobi, P., Faran, H., Fisher, Z., Goldman, Y., Neeman, G. & Carmeli, E., 2007. The efficacy of treatment of different intervention programs for patellofemoral pain syndrome - a single blinded randomized clinical trial. Pilot study. *The Scientific World Journal*, 7, pp. 1256-1262. 10.1100/tsw.2007.167.

Barton, C.J., Lack, S., Hemmings, S., Tufail, S. & Morrissey, D., 2015. The 'Best Practice Guide to Conservative Management of Patellofemoral Pain': incorporating level 1 evidence with expert clinical reasoning. *British journal of sports medicine*, 49(14), pp. 923-934. 10.1136/bjsports-2014-093637.

Beden, K., 2021. *Učinek terapije z elastičnimi lepilnimi trakovi na bolečino in funkcijo pri pacientih s sprednjo kolensko bolečino: diplomsko delo*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta.

Bhatia, S., Karvannan, H. & Venkatesan, P., 2020. The effect of bio psychosocial model of rehabilitation on pain and quality of life after total knee replacement: A randomized controlled trial. *Journal of Arthroscopy and Joint Surgery*, 7, pp. 177-183. 10.1016/j.jajs.2020.09.005.

Bhave, A. & Baker, E., 2008. Prescribing quality patellofemoral rehabilitation before advocating operative care. *The Orthopedic clinics of North America*, 39(3), pp. 275-285. 10.1016/j.ocl.2008.03.004.

Chiu, J.K., Wong, Y.M., Yung, P.S. & Ng, G.Y., 2012. The effects of quadriceps strengthening on pain, function, and patellofemoral joint contact area in persons with patellofemoral pain. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 91(2), pp. 98-106. 10.1097/phm.0b013e318228c505.

Collins, N.J., Barton, C.J., van Middelkoop, M., Callaghan, M.J., Rathleff, M.S., Vicenzino, B.T., Davis, I.S., Powers, C.M., Macri, E.M., Hart, H.F., de Oliveira Silva, D. & Crossley, K.M., 2018. Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. *British journal of sports medicine*, 52(18), pp. 1170-1178. 10.1136/bjsports-2018-099397.

Constantinou, A., Mamais, I., Papathanasiou, G., Lamnisis, D. & Stasinopoulos, D., 2022. Comparing hip and knee focused exercises versus hip and knee focused exercises with the use of blood flow restriction training in adults with patellofemoral pain. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 58(2), pp. 225-235. 10.23736/S1973-9087.22.06691-6.

Crossley, K.M., Stefanik, J.J., Selfe, J., Collins, N.J., Davis, I.S., Powers, C.M., McConnell, J., Vicenzino, B., Bazett-Jones, D.M., Esculier, J.F., Morrissey, D. & Callaghan, M.J., 2016. Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. *British journal of sports medicine*, 50(14), pp. 839-843. 10.1136/bjsports-2016-096384.

Eapen, C., Nayak, C.D. & Pazhyaottyil Zulfeequer, C., 2011. Effect of eccentric isotonic quadriceps muscle exercises on patellofemoral pain syndrome: an exploratory pilot study. *Asian journal of sports medicine*, 2(4), pp. 227-234. 10.5812/asjasm.34747.

Faller, B., Bonneau, D., Wooten, L. & Jayaseelan, D.J., 2021. Eccentric exercise in the prevention of patellofemoral pain in high-volume runners: A rationale for integration. *Sports medicine and health science*, 3(2), 119-124. 10.1016/j.smhs.2021.04.003.

Gaitonde D.Y., Ericksen A. & Robbins R.C., 2019. Patellofemoral Pain Syndrome. *American Family Physician*, 99(2), pp. 88-94.

Harvie, D., O'Leary, T. & Kumar, S., 2011. A systematic review of randomized controlled trials on exercise parameters in the treatment of patellofemoral pain: what works?. *Journal of multidisciplinary healthcare*, 4, pp. 383-392. 10.2147/JMDH.S24595.

Heintjes, E., Berger, M.Y., Bierma-Zeinstra, S.M., Bernsen, R.M., Verhaar, J.A. & Koes, B.W., 2003. Exercise therapy for patellofemoral pain syndrome. *The Cochrane database of systematic reviews*, 4. 10.1002/14651858.CD003472.

Holden, S., Rathleff, M.S., Jensen, M.B. & Barton, C.J., 2018. How can we implement exercise therapy for patellofemoral pain if we don't know what was prescribed? A systematic review. *British journal of sports medicine*, 52(6). 10.1136/bjsports-2017-097547.

Jellad, A., Kalai, A., Guedria, M., Jguirim, M., Elmhamdi, S., Salah, S. & Frih, Z.B.S., 2021. Combined Hip Abductor and External Rotator Strengthening and Hip Internal Rotator Stretching Improves Pain and Function in Patients With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Trial With Crossover Design. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 9(4). 10.1177/2325967121989729.

Linton, S.J. & Shaw, W.S., 2011. Impact of psychological factors in the experience of pain. *Physical therapy*, 91(5), pp. 700-711. 10.2522/ptj.20100330.

Kaya, D., Doral, M.N. & Callaghan, M., 2012. How can we strengthen the quadriceps femoris in patients with patellofemoral pain syndrome?. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 2(1), pp. 25-2.

Lack, S., Barton, C., Sohan, O., Crossley, K. & Morrissey, D., 2015. Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 49(21), pp. 1365-1376. 10.1136/bjsports-2015-094723.

Lee, J.H., Jang, K.M., Kim, E., Rhim, H.C. & Kim, H.D., 2020. Effects of Static and Dynamic Stretching With Strengthening Exercises in Patients With Patellofemoral Pain Who Have Inflexible Hamstrings: A Randomized Controlled Trial. *Sports health*, 13(1), pp. 49-56. 10.1177/1941738120932911.

Lee, J.H., Jang, K.M., Kim, E., Rhim, H.C. & Kim, H.D., 2021. Static and Dynamic Quadriceps Stretching Exercises in Patients With Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. *Sports health*, 13(5), pp. 482-489. 10.1177/1941738121993777.

Lorenz, D.S., Bailey, L., Wilk, K.E., Mangine, R.E., Head, P., Grindstaff, T.L. & Morrison, S., 2021. Blood Flow Restriction Training. *Journal of athletic training*, 56(9), pp. 937-944. 10.4085/418-20.

Mellinger, S. & Neurohr, G.A., 2019. Evidence based treatment options for common knee injuries in runners. *Annals of Translational Medicine*, 7(7). 10.21037/atm.2019.04.08.

Minoonejad, H., Rajabi, R., Ebrahimi-Takamjani, E., Alizadeh, M.H., Jamshidi, A.A., Azhari, A. & Fatehi, E., 2012. Combined Open and Closed Kinetic Chain Exercises for Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *World Journal of Sport Sciences (WJSS)*, 6, pp. 278-285. 10.5829/idosi.wjss.2012.6.3.1141.

Moghadam, Z.F., Atri, A.E. & Javaheri, S.A.H., 2016. Comparing the Effect of Open and Closed Kinetic Chain Exercises in Patients Suffering From Patellofemoral Pain Syndrome. *International Journal of Basic Science in Medicine*, 1(2), pp. 53-57.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G. & PRISMA Group, 2009. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6(7). 10.1371/journal.pmed.1000097.

Moyano, F.R., Valenza, M.C., Martin, L.M., Caballero, Y.C., Gonzalez-Jimenez, E. & Demet, G.V., 2013. Effectiveness of different exercises and stretching physiotherapy on pain and movement in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 27(5), pp. 409-417. 10.1177/0269215512459277.

Nakagawa, T.H., Baldon, R.deM., Muniz, T.B. & Serrão, F.V., 2011. Relationship among eccentric hip and knee torques, symptom severity and functional capacity in females with patellofemoral pain syndrome. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 12(3), pp. 133-139. 10.1016/j.ptsp.2011.04.004.

Neal, B.S., Lack, S.D., Lankhorst, N.E., Raye, A., Morrissey, D. & Middelkoop, M., 2018. Risk factors for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 53(5), pp. 270-281. 10.1136/bjsports-2017-098890.

Patterson, S.D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B.R., Owens, J., Abe, T., Nielsen, J.L., Libardi, C.A., Laurentino, G., Neto, G.R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J. & Loenneke, J., 2019. Blood Flow Restriction Exercise: Considerations of Methodology, Application, and Safety. *Frontiers in physiology*, 10. 10.3389/fphys.2019.00533.

Petersen, W., Ellermann, A., Gösele-Koppenburg, A., Best, R., Rembitzki, I.V., Brüggemann, G.P. & Liebau, C., 2014. Patellofemoral pain syndrome. *Knee surgery*,

sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA, 22(10), pp. 2264-2274. 10.1007/s00167-013-2759-6.

Piva, S.R., Goodnite, E.A. & Childs, J.D., 2005. Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 35(12), pp. 793-801. 10.2519/jospt.2005.35.12.793.

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

Pollatos, D., Chandolias, K., Giordamni, M., Chalkia, A. & Trevlaki, E., 2021. Review of New Data in Physiotherapeutic Approach to Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS). *Journal of Biosciences and Medicines*, 9, pp. 103-125. 10.4236/jbm.2021.92010.

Ramskov, D., Barton, C., Nielsen, R.O. & Rasmussen, S., 2015. High eccentric hip abduction strength reduces the risk of developing patellofemoral pain among novice runners initiating a self-structured running program: a 1-year observational study. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(3), pp. 153-161. 10.2519/jospt.2015.5091.

Reina-Ruiz, Á.J., Martínez-Cal, J., Molina-Torres, G., Romero-Galisteo, R.P., Galán-Mercant, A., Carrasco-Vega, E. & González-Sánchez, M., 2023. Effectiveness of Blood Flow Restriction on Functionality, Quality of Life and Pain in Patients with Neuromusculoskeletal Pathologies: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 20(2). 10.3390/ijerph20021401.

Roush, J.R. & Bay, R.C., 2012. Prevalence of anterior knee pain in 18–35 year-old females. *Int J Sports Phys Ther*, 7(4), pp. 396-401.

Saltychev, M., Dutton, R.A., Laimi, K., Beaupré, G.S., Virolainen, P. & Fredericson, M., 2018. Effectiveness of conservative treatment for patellofemoral pain syndrome: A

systematic review and meta-analysis. *Journal of rehabilitation medicine*, 50(5), pp. 393-401. 10.2340/16501977-2295.

Smith, B.E., Selfe, J., Thacker, D., Hendrick, P., Bateman, M., Moffatt, F., Rathleff, M. S., Smith, T.O., & Logan, P., 2018. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *PloS ONE*, 13(1). 10.1371/journal.pone.0190892.

Smith, B.E., Hendrick, P., Bateman, M., Moffat, F., Skovdal Rathleff, M., Selfe, J.O., Smith, T. & Logan, P., 2017. Current management strategies for patellofemoral pain: an online survey of 99 practising UK physiotherapists. *BMC Musculoskeletal Disorders*, (18)181. 10.1186/s12891-017-1539-8.

Smith, T.O., Bowyer, D., Dixon, J., Stephenson, R., Chester, R. & Donell, S.T., 2009. Can vastus medialis oblique be preferentially activated? A systematic review of electromyographic studies. *Physiotherapy theory and practice*, 25(2), pp. 69-98. 10.1080/09593980802686953.

Steinkamp, L.A., Dillingham, M.F., Markel, M.D., Hill, J.A. & Kaufman, K.R., 1993. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *The American journal of sports medicine*, 21(3), pp. 438-444. 10.1177/036354659302100319.

Suresh Kumar, T., Soundararajan, A., Leo, A., Vellaichamy, J. & Vignesh, W., 2013. Kinetic Chain Exercise For Patello Femoral Pain Syndrome - A Randomised Control Study. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy - An International Journal*, 7(3). 10.5958/j.0973-5674.7.3.101.

Theisen, B.J., Larson, P.D. & Chambers, C.C., 2022. Optimizing Rehabilitation and Return to Sport in Athletes With Anterior Knee Pain Using a Biomechanical Perspective. *Arthroscopy, sports medicine, and rehabilitation*, 4(1), pp. 199-207. 10.1016/j.asmr.2021.10.028.

Tonin, K., 2012. Patelofemoralni bolečinski sindrom. *Rehabilitacija*, 11(1), pp. 48-53.

Tratar, G., Iskra, B. & Kramer, M., 2020. Patelofemoralna bolečina. In: I. Dolenc & A. Dolgan, eds. *10. goriški travmatološki dnevi. Nova Gorica, 5.-6. november 2020.* Šempeter pri Gorici: Zdravniško društvo kinetika, pp. 126-130.

Valič, A., 2020. Kineziološki pristop k obravnavi patelofemoralnega bolečinskega sindroma. In: N. Koglot Jelerčič & V. Bojnec, eds. *1. Briški dan zborne medicine zbornik predavanj. Dobrovo v Goriških Brdih, marec 2020.* Nova Gorica: Zdravniško društvo Latros, pp. 52-64.

Van Der Heijden, R.A., Lankhorst, N.E., Van Linschoten, R., Bierma-Zeinstra, S.M. & Van Middelkoop, M., 2016. Exercise for treating patellofemoral pain syndrome: an abridged version of Cochrane systematic review. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 52(1), pp. 110-133.

Vogrinc, J., 2008. *Kvalitativno raziskovanje na pedagoškem področju.* Ljubljana: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.

Willy, R.W., Hoggund, L.T., Barton, C.J., Bolgla, L.A., Scalzitti, D.A., Logerstedt, D.S., Lynch, A.D., Snyder-Mackler, L. & McDonough, C.M., 2019. Patellofemoral Pain. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 49(9), pp. 1-95. 10.2519/jospt.2019.0302.