



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

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

UČINKOVITOST MIOFASCIALNEGA SPROŠČANJA Z UPORABO PENASTIH VALJEV – PREGLED LITERATURE

EFFECTIVENESS OF MYOFASCIAL RELEASE THERAPY USING FOAM ROLLERS – A LITERATURE REVIEW

Mentorica: dr. Maja Frangež, pred.

Kandidat: Vid Golob

Ljubljana, september, 2025

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici dr. Maji Frangež, pred., in dr. Moniki Zadnikar, viš. pred., za pomoč in usmerjanje pri pisanju diplomskega dela, recenzentki dr. Blanki Koščak Tivadar, viš. pred., in Špeli Fele, univ. dipl. Slov. za lektoriranje diplomskega dela.

Posebno zahvalo namenjam družini za podporo čez celoten študij.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Sprostitev mehko-tkivnih struktur z valji (angl. *self-myofascial release* – SMFR) je razširjena fizioterapevtska in trenažna tehnika za vpliv na mehko-tkivne strukture, pripravo na napor in pospeševanje okrevanja. Namen diplomskega dela je bil s pregledom literature raziskati učinkovitost miofascialnega sproščanja z uporabo penastih valjev.

Cilj: Cilj diplomskega dela je bil preučiti učinkovitost miofascialnega sproščanja z uporabo penastih valjev.

Metoda: Diplomsko delo temelji na pregledu slovenske in tuje znanstvene literature. Iskanje je potekalo v bazah PEDro, PubMed, CINAHL in COBISS s pomočjo naslednjih ključnih besed: »miofascialno sproščanje«, »penasti valji«, »učinkovitost«, »effectiveness«, »myofascial release«, »foam rollers«. Pri iskanju smo uporabili Boolov operator IN (v angleškem jeziku AND). Omejitveni kriteriji: vsebinska ustreznost, leto objave (med 2015 in 2025), članki, ki so v celoti objavljeni in prosto dostopni, ter članki v slovenskem in angleškem jeziku.

Rezultati: Izmed 244 zadetkov smo v končni pregled vključili 11 člankov. Oblikovali smo 17 kod in jih razdelili v pet kategorij: gibljivost (ROM), regeneracija in zapoznela mišična bolečina (angl. *delayed onset muscle soreness* – DOMS), športna zmogljivost in priprava, uporabnost v kliničnem okolju, parametri protokola in naprave.

Razprava: SMFR je dosledno povezana z akutnim povečanjem ROM, pri čemer ne poslabša akutne izvedbe (moč, živčno-mišična priprava). V okviru regeneracije poobremenitveno valjčkanje (valjčkanje po naporu; angl. *post-rolling*) zmanjša DOMS in podpira hitrejši občutek pripravljenosti. Za naloge, kjer je ključna agilnost, se pogosto bolje izkaže dinamično ogrevanje, SMFR pa je smiselna dopolnilna komponenta. Klinično je SMFR izvedljiva in varna ob nadzorovanem odmerjanju. Za prakso sta ključna čas/količina in ciljno valjčkanje obremenjenih mišičnih skupin, struktura/tekstura in trdota valja pri enaki dozi praviloma nista odločilni.

Ključne besede: mišično-vezivna sprostitev, valjčkanje, zapoznela mišična bolečina, sprostitev mehko-tkivnih struktur, regeneracija

SUMMARY

Theoretical background: Self-myofascial release using foam rollers (SMFR) is a widely used physiotherapy and training technique aimed at addressing soft tissue structures, preparing for exertion, and enhancing recovery. The purpose of this thesis was to investigate the effectiveness of myofascial release using foam rollers through a literature review.

Aim: The aim of the thesis was to examine the effectiveness of myofascial release using foam rollers.

Methods: A review of Slovenian and international scientific literature was conducted. The search was conducted in the PEDro, PubMed, CINAHL, and COBISS databases using the following keywords in Slovenian and English: “miofascialno sproščanje”, “penasti valji”, “učinkovitost”, “effectiveness”, “myofascial release”, “foam rollers”. We used the Boolean operator IN (in English AND). The limiting search criteria were content relevance, free access, full-text articles published between 2015 and 2015, and articles written in Slovenian and English.

Results: From a total of 244 obtained hits, 11 articles were included in the final review. Seventeen codes were developed and categorized into five categories: 1) flexibility (range of motion—ROM); 2) recovery and delayed onset muscle soreness (DOMS); 3) athletic performance and preparation; 4) clinical/therapeutic applications; and 5) protocol parameters and devices.

Discussion: SMFR is consistently associated with acute increases in ROM without impairing acute performance (strength, neuromuscular conditioning). Post-rolling in the context of recovery reduces DOMS and supports a faster sense of readiness. For tasks where agility is key, a dynamic warm-up is often better, and SMFR is a sensible complementary component. Clinically, SMFR is feasible and safe when dosed in a controlled manner. In practical application, the key is the time/amount and the targeted rolling of the loaded muscle groups; the structure/texture and hardness of the roller are generally not decisive for the same dose.

Keywords: myofascial relaxation, foam rolling, physiotherapy, delayed onset muscle soreness, soft-tissue release, recovery

KAZALO

1 UVOD	1
2 EMPIRIČNI DEL.....	4
2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA.....	4
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	4
2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA.....	4
2.3.1 Metode pregleda literature.....	4
2.3.2 Strategija pregleda zadetkov.....	5
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature	6
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature	7
2.4 REZULTATI	9
2.4.1 Diagram PRISMA	9
2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	18
2.5 RAZPRAVA.....	19
2.5.1 SMFR in gibljivost	19
2.5.2 Regeneracija in DOMS.....	21
2.5.3 Športna zmogljivost in priprava	23
2.5.4 Uporabnost v kliničnem okolju	24
2.5.5 Parametri protokola in naprave.....	25
2.5.6 Omejitve raziskave	26
2.5.7 Doprinos za prakso in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	28
3 ZAKLJUČEK	30
4 LITERATURA	32

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz rezultatov v diagramu PRISMA.....	10
---	----

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature.....	6
Tabela 2: Hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu	9
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	11
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	18

SEZNAM KRAJŠAV

CMJ	skok z nasprotnim gibanjem (angl. countermovement jump)
DOMS	zapoznela mišična bolečina (angl. delayed onset muscle soreness)
DWU	dinamično ogrevanje (angl. dynamic warm-up)
FR	valjčkanje s penastim valjem (angl. foam rolling)
HJHS	ocena zdravja sklepov pri hemofiliji (angl. Hemophilia Joint Health Score)
HIIT	visoko intenzivni intervalni trening (angl. high-intensity interval training)
LBP	bolečina v spodnjem delu hrbta (angl. low back pain)
MET	mišično-energetska tehnika (angl. muscle energy technique)
RCT	randomizirana kontrolirana raziskava (angl. randomized controlled trial)
ROM	obseg gibanja (angl. range of motion)
SMFR	sprostitev mehko-tkivnih struktur (angl. self-myofascial release)
SS	statično raztezanje (angl. static stretching)
TFL	napenjalka stegenske fascije (lat. tensor fasciae latae)
VAS	vidna analogna lestvica (angl. visual analog scale)

1 UVOD

V sodobni fizioterapiji je vedno več poudarka na neinvazivnih tehnikah, ki temeljijo na samopomoči in zmanjševanju mišično-kostne bolečine brez uporabe farmakoloških sredstev. Ena izmed takšnih tehnik, ki je v zadnjih letih pridobila izjemno priljubljenost tako med športniki kot tudi v terapevtskih okoljih, je sprostitvev mehko-tkivnih struktur (angl. *self-myofascial release* – SMFR), najpogosteje izvedena s pomočjo penastih valjev (angl. *foam rollers*). SMFR predstavlja tehniko, pri kateri posameznik sam s pritiskom na mehka tkiva, predvsem fascije in mišice, vpliva na zmanjševanje napetosti, izboljšanje gibljivosti, lajšanje bolečin in pospeševanje regeneracije po fizičnih naporih (Cheatham, et al., 2015). Tehnika je enostavna za izvedbo, cenovno dostopna in široko uporabna, zato je postala pomemben del preventivnih in rehabilitacijskih programov.

Miofascialni bolečinski sindromi, pri katerih imajo glavno vlogo fascialne adhezije, lahko prispevajo k razširjeni kronični bolečini v mišicah in sklepih. Ocenjuje se, da mišično-kostne bolečine predstavljajo do 85 % primerov kronične bolečine, med njimi pa ima miofascialni vzrok pomemben delež (Jamnik, 2010).

Zdravstveni sistem se sooča z neposrednimi (diagnostika, terapija, rehabilitacija) in posrednimi stroški (bolniške odsotnosti, zmanjšana produktivnost). Učinkovite strategije samoobvladovanja, kot je SMFR, lahko zmanjšajo število obiskov pri terapevtih in zdravnikih ter razbremenijo zdravstvene vire (Nemec, et al., 2019).

Fascije, na katere želimo vplivati z miofascialnim sproščanjem, predstavljajo vezivno tkivo, ki obdaja, povezuje in ločuje mišice, živce, krvne žile ter notranje organe. Gre za tridimenzionalno mrežo, ki prežema celotno telo in omogoča strukturno podporo ter mehansko stabilnost (Langevin, 2021). Fascije so sestavljene predvsem iz kolagena in elastina, kar jim omogoča tako trdnost kot prožnost. Poleg mehanske vloge sodelujejo tudi v propriocepciji, saj vsebujejo številne živčne končiče, ki zaznavajo napetost, pritisk in spremembe položaja v prostoru. Poškodbe ali spremembe v fascialnih strukturah, kot so zadebelitve, zlepljenosti in zmanjšana elastičnost, lahko vodijo do bolečin, zmanjšane gibljivosti in funkcionalnih omejitev (Langevin, 2021; Farshchi & Farshchi, 2023).

Miofascialne tehnike, med katere uvrščamo tako manualne terapije s strani terapevta kot tudi sprostitvev mehko-tkivnih struktur, ciljajo na sproščanje mišičnih zgoščenin, izboljšanje fascialne drsnosti in povečanje mišične prožnosti. Medtem ko klasične manualne tehnike izvajajo strokovno usposobljeni terapevti, SMFR posamezniku omogoča samostojno uporabo terapevtskega pritiska. Pri tem se pogosto uporabljajo penasti valji, masažne žoge ali drugi pripomočki, ki omogočajo nadzorovan pritisk na mehka tkiva. Ugotovitve številnih raziskav kažejo, da ima SMFR pozitiven vpliv na povečanje obsega gibljivosti, zmanjševanje bolečine in izboljšanje subjektivnega občutka sproščenosti (Cheatham, et al., 2015; Hendricks, et al., 2020).

Učinki SMFR na telesno zmogljivost in regeneracijo so bili predmet številnih raziskav, ki so preučevale tako kratkoročne kot dolgoročne posledice redne uporabe te tehnike. Cheatham, et al. (2015) so v sistematičnem pregledu ugotovili, da uporaba penastega valja po telesni aktivnosti lahko zmanjša občutek zakasnele mišične bolečine (DOMS) in izboljša zaznano okrevanje brez negativnih učinkov na mišično moč ali moč eksplozivnosti. Podobno so tudi Scudamore, et al. (2021) ugotovili, da je uporaba penastega valja učinkovita pri ohranjanju zmogljivosti med ponavljajočimi se fizičnimi obremenitvami. Pomembno je poudariti, da večina raziskav potrjuje koristi SMFR predvsem pri kratkotrajnih učinkih, torej neposredno po izvedbi, medtem ko so dolgoročni učinki še vedno predmet raziskovanja (Cheatham, et al., 2015; Martínez-Aranda, et al., 2024).

Glede na vpliv SMFR na gibljivost so raziskave enotne v potrditvi pozitivnega učinka. Nekatere raziskave so pokazale, da uporaba penastega valja vodi do povečanja obsega gibanja v različnih sklepih, zlasti v gležnju, kolku in kolenu (Cheatham, et al., 2015).

SMFR je učinkovita tudi pri obvladovanju bolečin, zlasti pri kroničnih mišično-kostnih težavah, kot je bolečina v spodnjem delu hrbta. Pereira, et al. (2023) so v svojem pregledu ugotovili, da je miofascialno sproščanje koristno pri zmanjševanju bolečine in izboljšanju funkcionalnega stanja pri kronični lumbalni bolečini. Tudi pri posebnih populacijah, kot so osebe s Parkinsonovo boleznijo, se SMFR izkazuje kot varna in učinkovita tehnika za izboljšanje gibljivosti in ravnotežja (Kaşlı, et al., 2024).

Učinkovitost SMFR je torej potrjena na več področjih – izboljšanje gibljivosti, zmanjšanje bolečine, hitrejša regeneracija in celo pozitiven vpliv na športno zmogljivost. Kljub temu pa se pojavljajo tudi kritični pogledi, ki opozarjajo na heterogenost raziskovalnih metod in pomanjkanje standardizacije v protokolih izvajanja SMFR. Cheatham, et al. (2015) izpostavljajo, da je zaradi različnih vrst valjev, intenzivnosti, trajanja in tehnik izvajanja težko neposredno primerjati rezultate različnih raziskav. Poleg tega je dolgotrajna učinkovitost SMFR še vedno relativno slabo raziskana in zahteva nadaljnje raziskave z večjimi vzorci in daljšim spremljanjem.

Vse večja razširjenost uporabe SMFR tako v športni populaciji kot pri bolnikih in hiter porast komercialne ponudbe pripomočkov za samomasažo kažeta na potrebo po sistematičnem pregledu znanstvenih dokazov, ki bi utemeljil uporabo teh pripomočkov. Kljub številnim raziskavam na temo miofascialnega sproščanja ostaja vprašanje, kako učinkovita je ta tehnika v primerjavi z drugimi terapevtskimi pristopi, koliko časa in s kakšno intenzivnostjo jo je treba izvajati ter kakšne so njene dolgoročne koristi. Namen diplomskega dela je zato opraviti pregled aktualne literature, ki preučuje učinkovitost miofascialnega sproščanja z uporabo penastih valjev. S tem želimo prispevati k boljši utemeljitvi te tehnike v fizioterapevtski praksi in opozoriti na področja, kjer so potrebne dodatne raziskave.

2 EMPIRIČNI DEL

Empirični del diplomskega dela temelji na kvalitativni raziskovalni metodi pregleda znanstvene in strokovne literature. V diplomskem delu smo s pomočjo pregleda literature preučili literaturo, ki analizira učinkovitost miofascialnega sproščanja z uporabo penastih valjev, ter ugotavljali vpliv valjčkanja na obseg gibanja, regeneracijo in športno pripravo.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je bil s pregledom literature raziskati učinkovitost miofascialnega sproščanja z uporabo penastih valjev.

Cilj diplomskega dela je bil:

- Ugotoviti učinkovitost miofascialnega sproščanja z uporabo penastih valjev.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

R1: Ali je miofascialno sproščanje z uporabo penastih valjev učinkovito?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Diplomsko delo je nastalo s pomočjo pregleda literature iz različnih podatkovnih zbirk.

2.3.1 Metode pregleda literature

Podatke v slovenskem jeziku smo iskali v bibliografski bazi COBISS. Pri iskanju smo uporabili Boolov operator IN (v angleškem jeziku AND). Iskanje je potekalo s pomočjo naslednjih ključnih besed v slovenskem jeziku: »miofascialno sproščanje IN penasti valji«, »učinkovitost IN miofascialno sproščanje IN penasti valji«. Tujo literaturo smo iskali v podatkovnih bazah PubMed, PEDro in CINAHL. Iskanje podatkov smo izvedli s pomočjo ključnih besed v angleškem jeziku: »myofascial release AND foam rolling«, »effectiveness AND myofascial release AND foam rollers«. Za zmanjšanje števila

zadetkov smo uporabili naslednje omejitvene kriterije: vsebinska ustreznost, leto objave (med 2015 in 2025), članki, ki so bili v celoti objavljeni in prosto dostopni, ter članki v slovenskem in angleškem jeziku. Izključitveni kriteriji pri iskanju literature so bili diplomska dela, magistrska dela in doktorske disertacije.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

V mednarodnih podatkovnih bazah smo s pomočjo angleških ključnih besed in besednih zvez poiskali znanstvene vire, ki so služili kot osnova za analizo v diplomskem delu. Izbrane rezultate smo nato predstavili v vsebinski in grafični obliki. Skupaj smo zbrali 244 zadetkov. Na podlagi vnaprej določenih omejitvenih kriterijev smo pregledali naslove, prebrali povzetke člankov in analizirali njihove končne ugotovitve. Za poglobljeno analizo smo na koncu izbrali 11 ustreznih člankov.

Za izbor 11 ključnih raziskav v diplomskem delu o učinkovitosti miofascialnega sproščanja s penastimi valji so bili uporabljeni naslednji vključitveni kriteriji: prednost so imeli metaanalize in sistematični pregledi (Wiewelhove, et al., 2019; Skinner, et al., 2020) zaradi visoke ravni dokazov; randomizirane kontrolirane raziskave z močno metodologijo (Santos Cardoso, et al. 2023; Khan, et al. 2024); raziskave na reprezentativnih populacijah (športniki, kronični bolniki z bolečino) ter primerjava penastih valjev (primerjava površinske strukture in trdote valjev v raziskavi Michalak, et al., 2024).

Izključitveni kriteriji so vključevali: ozka usmerjenost teme, metodološke pomanjkljivosti, podvajanje vsebin, irelevantnost za glavno tematiko, manjša dokazna teža. Želeli smo dobiti tematsko širino, metodološko trdnost in klinično uporabnost izbranih virov za raziskavo.

Potek izbora literature in postopek vključevanja virov smo shematično prikazali s pomočjo diagrama PRISMA (Page, et al., 2021).

V tabeli 1 so navedeni uporabljene podatkovne baze, uporabljene ključne besede, skupno število zadetkov in število tistih, ki smo jih vključili v pregled v celotnem besedilu.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature

Podatkovna zbirka	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
PubMed	»myofascial release AND foam rolling«	70	3
	»effectiveness AND myofascial release AND foam rollers«	43	6
PEDro	»myofascial release AND foam rolling«	15	1
	»effectiveness of myofascial release AND foam rollers«	0	0
CINAHL	»myofascial release AND foam rolling«	115	1
	»effectiveness of myofascial release AND foam rollers«	1	0
COBISS	»miofascialno sproščanje IN penasti valji«	0	0
	»učinkovitost IN miofascialno sproščanje IN penasti valji«	0	0
SKUPAJ		244	11

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Za potrebe te raziskave smo izvedli sistematični pregled angleške strokovne in znanstvene literature z uporabo metode vsebinske analize. Izbira virov je temeljila na treh kriterijih: tematska ustreznost vsebine, ki se osredotoča na sprostitvev mehko-tkivnih struktur s penastimi valji, dostopnost polnih besedil člankov in čas objave. Postopek analize je potekal skladno s principi kvalitativne obdelave podatkov po Kordeš in Smrdu (2015), ki vključuje odprto kodiranje in kategorizacijo vsebin.

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Izbor 11 raziskav, ki obravnavajo učinke sprostitve mehko-tkivnih struktur z uporabo penastih valjev, pokriva raznoliko kombinacijo eksperimentalnih raziskav, sistematičnih pregledov in metaanaliz, kar omogoča širok in uravnotežen vpogled v temo.

Na vrhu niza sta metaanalizi/sistematična pregleda RCT (nivo I), ki imata jasno opredeljene protokole iskanja, vnaprej določene kriterije vključevanja in izključevanja ter kvantitativno sintezo; to praviloma prinese najvišjo notranjo veljavnost, čeprav jo delno omejuje heterogenost primarnih raziskav. Sledi skupina randomiziranih kontroliranih raziskav (nivo II), ki zagotavljajo naključno dodelitev in primerjalne pogoje z meritvami pred in po. V tej skupini se metodološka kakovost razlikuje predvsem po tem, kako natančno so opisani randomizacija, prikritje dodeljevanja (angl. *allocation concealment*) in obravnava izpadov (udeležencev, ki so predčasno izstopili iz raziskave); pogosti so manjši vzorci in crossover zasnove, kjer je ključen ustrezen »wash-out period« (čas za izničenje učinka med pogoji). Pri SMFR je zaslepitev (angl. *blinding*) udeležencev in raziskovalcev v praksi težko izvedljiva, zato obstaja tveganje pričakovalnih učinkov.

Kvazi-eksperimentalni pristop (nivo III) uporablja intervencijo brez randomizacije; znotraj-subjektivno primerjanje sicer do neke mere zajezi medosebne razlike, a pušča odprta vrata sistematičnim pristranskostim, ker ni popolne kontrole motečih dejavnikov. Opazovalna pred/po zasnova (nivo IV) je namenjena predvsem generiranju hipotez in presoji izvedljivosti; brez paralelne kontrolne skupine ni mogoče zanesljivo ločiti učinka postopka od časovnih sprememb, zato je notranja veljavnost omejena. Sistematični narativni pregled (nivo V) doda širši kontekst in preglednost iskanja, vendar brez kvantitativne sinteze ostane bolj izpostavljen subjektivnosti pri integraciji raznolikih virov.

Največja metodološka tveganja v tem naboru izhajajo iz nezmožnosti popolne zaslepitve udeležencev, iz majhnih vzorcev in iz heterogenosti protokolov (trajanje, pritisk, kadenca, naprave), pogosto brez kvantifikacije obremenitve. Po nivojih tako dajeta najvišjo

zanesljivost sklepov nivo I in nivo II, medtem ko nivoji III–V prispevajo koristno, a metodološko šibkejšo podporo.

Raziskavi Skinner, et al. (2020) in Wiewelhove, et al. (2019) predstavljata najvišji znanstveni standard. Obe vključujeta jasno metodologijo, pregledno izbiro literature in poglobljeno analizo učinkov SMFR na gibljivost, mišično bolečino in zmogljivost. Zanesljivost teh virov je visoka, saj temeljita na več raziskavah in kvantitativnih analizah. Tudi pregledna raziskava Beardsley in Škarabot (2015) ponuja široko osnovo za razumevanje SMFR, čeprav se opira na raziskave z različnimi oblikami in kakovostjo, kar nekoliko zmanjšuje enotnost sklepov.

Večina eksperimentalnih raziskav (Laffaye, et al., 2019; Connolly, et al., 2020; López-Samanes, et al., 2021; Santos Cardoso, et al., 2023; Khan, et al., 2024; Michalak, et al., 2024) temelji na dobro zasnovanih raziskovalnih dizajnih, kot so randomizirani poskusi, raziskave znotraj posameznikov in primerjalne analize različnih protokolov. Raziskave so večinoma izvedene z ustreznimi postopki zbiranja podatkov in jasno predstavljenimi rezultati.

Nekatere raziskave vključujejo majhen vzorec (Lopez-Samanes, et al., 2021; Pérez-Llanes, et al., 2022), kar nekoliko omejuje posplošljivost ugotovitev. Vendar so rezultati kljub temu dragoceni, še posebej v specifičnih populacijah, kot so športniki ali bolniki z boleznimi gibal.

Raziskavi Khan, et al. (2024) in Pérez-Llanes, et al. (2022) izstopata zaradi svoje aplikativnosti v terapevtskih kontekstih. Obe jasno opredeljujeta koristi SMFR pri zmanjševanju bolečine in izboljševanju funkcionalnosti, kar prispeva k razumevanju njene vrednosti onkraj športne priprave.

Ocena kakovosti izbrane literature je prikazana s pomočjo hierarhije dokazov v tabeli 2 (Polit & Beck, 2021).

Tabela 2: Hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu

Nivo	Tip dokaza	Št.	Raziskave
I	Sistematični pregledi/metaanalize RCT	2	Wiewelhoeve, et al., 2019; Skinner, et al., 2020.
II	Randomizirane kontrolirane raziskave (RCT)	6	Connolly, et al., 2020; Santos Cardoso, et al., 2023; López-Samanes, et al., 2021; Khan, et al., 2024; Michalak, et al., 2024; Sulowska-Daszyk & Skiba, 2022.
III	Kvazi-eksperimentalne raziskave (brez randomizacije)	1	Laffaye, et al., 2019.
IV	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave	1	Pérez-Llanes, et al., 2022.
V	Sistematični pregledi kvalitativnih/opisnih raziskav	1	Beardsley & Škarabot, 2015.
VI	Posamezne kvalitativne/opisne raziskave	0	<i>Ni raziskav.</i>
VII	Mnenja ekspertov/klinične izkušnje	0	<i>Ni raziskav.</i>

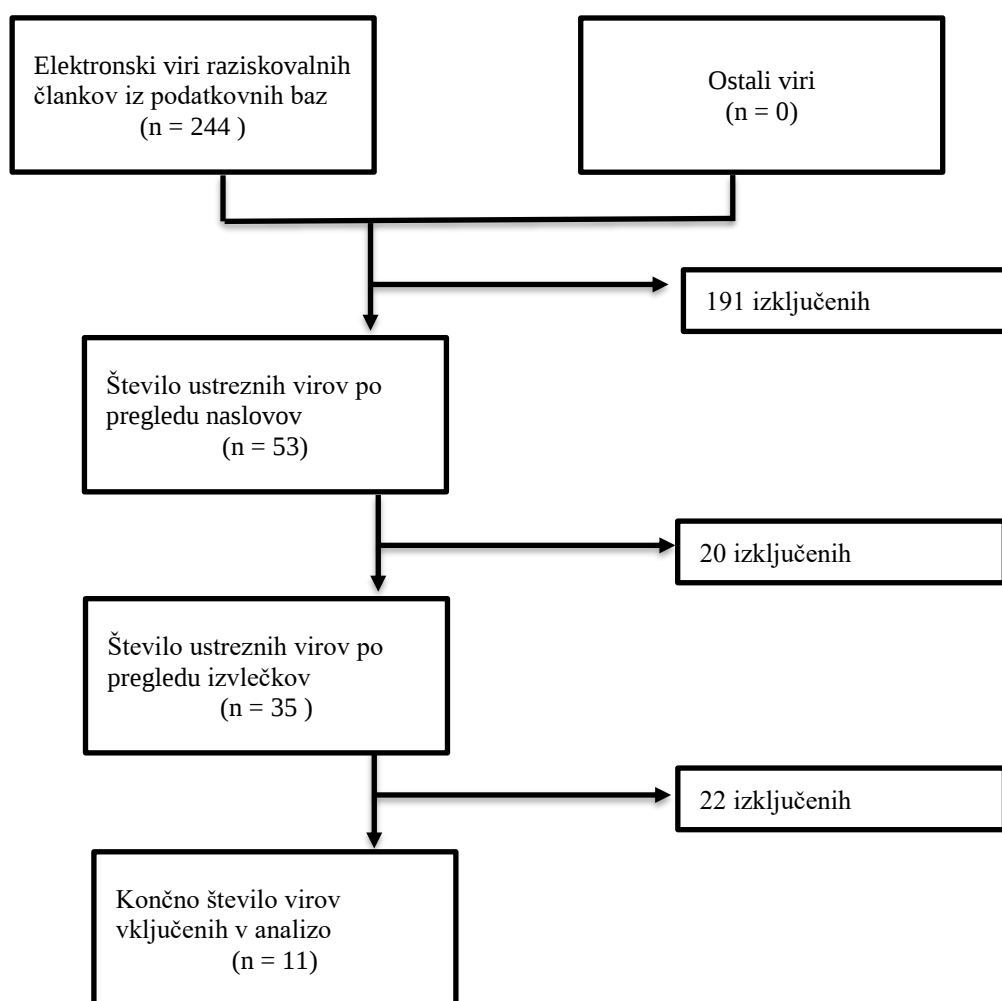
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

Rezultate pregleda literature smo prikazali shematsko z diagramom PRISMA (Page, et al., 2021), s tabelarnim prikazom rezultatov in z razporeditvijo kod po kategorijah.

2.4.1 Diagram PRISMA

S pomočjo diagrama PRISMA (slika 1) smo prikazali shematski potek izločevanja neustrezne literature, ki smo jo dobili v podatkovnih zbirkah s ključnimi besedami, prikazanimi v tabeli 1. V začetku nam je bilo na voljo 244 virov, ki so nam jih podatkovne zbirke ponudile glede na ključne besede. Po pregledu naslovov smo izločili 191 virov in nam je na voljo ostalo 53 člankov. Nato smo pregledali izvlečke in izločili neustrezne raziskave ter raziskave, ki so se ponavljale v različnih podatkovnih bazah – skupno smo izločili 20 člankov in ostalo nam je 33 člankov. Na koncu smo izločili še 22 člankov in izbrali 11 člankov za končno analizo pregleda literature.



Slika 1: Prikaz rezultatov v diagramu PRISMA
(Page, et al., 2021)

Tabela 3 vsebuje pregled 11 raziskav, ki so preučevale učinke miofascialne sprostitve (SMFR) z uporabo penastega valja. Za vsako raziskavo so navedeni avtorji in leto objave, uporabljeni raziskovalni dizajn, vzorec (velikost in država), intervencija/procedura ter glavne ugotovitve. Pri nekaterih raziskavah je bil poudarek tudi na kronični bolečini v križu ali na specifičnih populacijah, kot so profesionalni športniki ali osebe z boleznimi sklepov.

Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov

Raziskava (leto)	Raziskovalni dizajn	Vzorec, metoda, država	Ključna spoznanja
Beardsley & Škarabot (2015)	Sistematični pregled (nativni)	22 raziskav; različne države. V podatkovnih bazah PubMed in Google Scholar so februarja 2015 iskali raziskave, ki so vsebovale izraze, povezane s temo SMFR. Ni podatka o državi.	Namen raziskave je bil pregledati literaturo o študijah, ki preučujejo akutne in kronične klinične učinke SMFR. SMFR akutno poveča gibljivost in zmanjša mišično bolečino, ne ovira pa športne izvedbe. Lahko akutno vodi do izboljšane arterijske funkcije, izboljšanja žilne endotelijske funkcije in povečane aktivnosti parasimpatičnega živčnega sistema. Dokazi o tem, ali SMFR dolgoročno izboljša gibljivost, so si nasprotujoči.
Connolly, et al. (2020)	Randomiziran navzkrižni poizkus	40 prostovoljcev (n = 20 moških; n = 20 žensk) z omejeno gibljivostjo v kolku. Po ogrevanju so izmerili maksimalno prostovoljno izometrično kontrakcijo (MVC) in statični ROM pred in po intervenciji. 3. pogoji: 1. valjčkanje adduktorjev kolka 60 s na nogo: (2 × 30 s; ~1 valjčkanje/s), unilateralno; 2. statično raztezanje 60 s; 3. kontrola: 60 s stoječi počitek. Združene države Amerike.	Namen raziskave je bil ugotoviti učinek akutnega valjčkanja na pasivno gibljivost adduktorjev kolka in moč. Ugotovili so statistično značilno povečanje ROM pred intervencijo v primerjavi s po intervenciji za FR (1,2°, p < 0,001), SS (1,0°, p < 0,001) in kontrolo (0,5°, p = 0,039). Pri FR od pred do po intervenciji ni bilo zaznati statistično značilnih sprememb MVC (p > 0,05), medtem ko sta se pri SS in kontroli vrednosti MVC povečali (p < 0,05). Zabeležili so povečanje pasivnega ROM kolka po valjčkanju ali SS brez zmanjšanja MVC.
Khan, et al. (2024)	Randomizirana kontrolirana raziskava	N = 46 motoristov, randomiziranih v 2 skupini: 23 SMFR, 23 MET. Gibljivost zadnjih stegenskih mišic in obseg giba pri iztegu kolena in v ledvenem delu so ocenili z aktivnim testom tizega	Namen raziskave je bil primerjati učinkovitost tehnike mišične energije (MET) in SMFR z uporabo valjčka na gibljivost zadnjih stegenskih mišic, dinamično ravnotežje in telesno oviranost pri motoristih s kronično bolečino v spodnjem delu hrbta (LBP).

Raziskava (leto)	Raziskovalni dizajn	Vzorec, metoda, država	Ključna spoznanja
		kolena (AKE-L in AKE-R) ter testom dotika prstov iz sedečega položaja (SRT), dinamično ravnotežje z zvezdnim testom dosega (SEBT), funkcionalno prizadetost pa z Roland-Morrisovim vprašalnikom (RMDQ). Meritve so izvedli na izhodišču in po 4 tednih intervencije. Indija.	SMFR in MET sta izboljšala gibljivost zadnjih stegenskih mišic in ravnotežje ter zmanjšala telesno nezmožnost. Oba pristopa sta učinkovita; medskupinske razlike večinoma niso bile značilne. Raziskava je pokazala, da sta tako SMFR z uporabo penastega valja kot MET učinkoviti pri izboljšanju gibljivosti zadnjih stegenskih mišic ($SRT-F(1, 38) = 299,5, p < 0,001$; $AKE-R-F(1, 38) = 99,53, p < 0,001$; $AKE-L-F(1, 38) = 89,67, p < 0,001$). Poleg tega sta ti tehniki statistično značilno izboljšali dinamično ravnotežje v različnih smereh, vključno z anteriorno, anteromedialno, medialno, posteromedialno, posteriorno, posterolateralno, lateralno in anterolateralno. Zmanjšala se je funkcionalna prizadetost ($RMDQ-F(1, 38) = 1307, p < 0,001$). V primerjavi z MET se je SMFR z uporabo penastih valjev po 4 tednih izkazala za učinkovitejšo pri izboljšanju gibljivosti zadnjih stegenskih mišic, izboljšanju ravnotežja in znižanju stopnje prizadetosti po RMDQ.
Laffaye, et al. (2019)	Kvazi-eksperimentalna (brez randomizacije in kontrolne skupine)	N = 20 zdravih moških. Metoda je vključevala počepo po protokolu Tabata (20 s počepov brez dodatne obremenitve/10 s počitka, ponovljeno 8-krat), po katerih je preiskovanec izvedel 3 serije valjčkanja na dominantni nogi (TFL + sprednje stegno): 2×60 s po mišični skupini, intenzivnost $\sim 7/10$ VAL; druga noga je služila kot kontrola. Biomehanska zmogljivost spodnjih okončin je bila ocenjena s skokom iz čepa, skokom iz	Namen raziskave je bil oceniti vpliv valjčkanja na spodnjo okončino takoj po visoko intenzivnem intervalnem treningu (HIIT) po protokolu Tabata. Rezultati niso pokazali učinka na skakalno zmogljivost – ne na višino skoka, togost noge, moč ali izhodno silo. Poleg tega je HIIT pomembno vplival na zmanjšanje mišične zmogljivosti 48 ur pozneje ($-9,7\%$ pri višini CMJ). valjčkanje je zmanjšalo DOMS za 50% pri tretirani nogi (v

Raziskava (leto)	Raziskovalni dizajn	Vzorec, metoda, država	Ključna spoznanja
		nasprotnega gibanja (CMJ) in testom poskakovanja na mestu. Gibljivost so ocenili z aktivnim in pasivnim obsegom giba v kolku, kolenu in gležnju. Bolečino so merili z beleženjem zapoznele mišične bolečine (DOMS). Meritve so opravili takoj po vadbi, nato po 24 in 48 urah. Francija.	primerjavi z 20 % pri kontrolni ter povečalo obseg giba v kolku za približno 4,2 % pri tretirani nogi v primerjavi z netretirano nogo. Ta eksperiment kaže, da ima valjčkanje majhen učinek na doseganje izhodiščne zmogljivosti, vendar je lahko koristno za zmanjšanje DOMS po visoko intenzivnem intervalnem treningu.
López-Samanes, et al. (2021)	Randomiziran navzkrižni poskus	N = 11 profesionalnih tenisačev. 2. pogoja (2 ogrevalna protokola): 1. 8 min valjčkanja vsake spodnje okončine; 2. 8 min dinamičnega ogrevanja. Tik pred (izhodišče) in po zaključku ogrevalnih protokolov so igralci izvedli skok iz nasprotnega gibanja (CMJ), test agilnosti 5-0-5, 10-metrski sprint ter testa gibljivosti Straight Leg Raise in Thomas test. Španija.	Namen raziskave je bil primerjati dva načina ogrevanja za tenis – dinamične vaje in valjčkanje (SMFR) – ter ugotoviti, kako vplivata na živčno-mišične dejavnike zmogljivosti. V primerjavi z izhodiščem je bil DWU učinkovitejši pri skrajšanju časa v testu 5-0-5 kot SMFR (-2,23 % proti 0,44 %; $p = 0,042$; $\eta^2 = 0,19$). Oba ogrevalna protokola sta podobno vplivala na CMJ (2,32 % proti 0,61 %; $p = 0,373$; $\eta^2 = 0,04$) in na spremembo časa 10-metrskega sprinta (-1,26 % proti 1,03 %; $p = 0,124$; $\eta^2 = 0,11$). Spremembe pri testih obsega giba so bile pri obeh protokolih prav tako podobne ($p = 0,448$ – $1,000$; $\eta^2 = 0,00$ – $0,02$). Skupno sta bila tako DWU kot SMFR učinkovita za pripravo visoko treniranih tenisačev na zahtevne nevromišične naloge; vendar je DWU ponudil boljšo pripravo za izvedbo nalog s spremembo smeri in sprint, zato naj ogrevanje pri vrhunskih tenisačih vključuje dinamične vaje.
Michalak, et al. (2024)	Randomizirana kontrolirana raziskava	N = 60 moških, naključno razporejenih v 4 skupine po 15: 1. skupina: gladek mehak	Namen raziskave je bil ugotoviti, ali uporaba valjev z različno teksturo in trdoto (gladek/mehak, žlebičast/srednje

Raziskava (leto)	Raziskovalni dizajn	Vzorec, metoda, država	Ključna spoznanja
		valj (STH), 2. skupina: žlebičast srednje trd valj (G), 3. skupina: trd valj za prožilne točke (TP), 4. skupina: pasivni počitek (Pass). Po izvedbi obremenitvenega testa (enominutni visoko intenzivni počep) in ≥ 120 s valjčkanja z valji različnih trdot so spremljali koncentracijo laktata v krvi (LA), kreatin kinaze (CK) in zaznavo bolečine (lestvica VAL). Poljska.	trd, nazobčan/trd) pri valjčkanju vpliva na hitrost okrevanja po naporu ter na stopnjo zaznanega zapoznelega mišičnega bolečinskega sindroma (DOMS) po intenzivni anaerobni vadbi. Analiza povprečne koncentracije LA 30 minut po obremenitvi je pokazala statistično značilne razlike za vse valjalne skupine v primerjavi s skupino s pasivnim počitkom: STH ($p < 0,001$), G ($p < 0,001$), TP ($p = 0,035$). Statistično značilnih razlik med rezultati meritev CK v posameznih časovnih točkah niso ugotovili. Statistično značilne razlike v vrednostih VAL so se pokazale med skupinama G ($p = 0,013$) in TP ($p = 0,006$) ter skupino Pass po 48 urah kakor tudi med skupinami STH ($p = 0,003$), G ($p = 0,001$) in TP ($p < 0,001$) ter skupino Pass po 72 urah. Na podlagi statističnih podatkov je bil opažen močan vpliv časa ($\eta^2 = 0,578$) na spremenljivko VAL za m. kvadriceps. Rezultati potrjujejo učinkovitost valjčkanja pri podpori takojšnjega in podaljšanega okrevanja. Kažejo na znatno hitrejši potek okrevanja po valjčkanju, ki traja vsaj 120 s. Tekstura in trdota uporabljenega pripomočka nista bili pomembni.
Pérez-Llanes, et al. (2022)	Opazovalna (pred-po; ne-randomizirana)	N = 25 bolnikov z obojestransko hemofilno artropatijo kolena (n = 50 kolen). 8 tednov vsak dan vaje po intervencijskem protokolu. Odvisne spremenljivke so bile: 1. varnost tehnike (periodično telefonsko	Namen raziskave je bil preučiti varnost in učinkovitost protokola samostojno izvedenega valjčkanja pri bolnikih s hemofilno artropatijo kolena. Med postopkom in po njem ni bilo primerov krvavitve v sklep.

Raziskava (leto)	Raziskovalni dizajn	Vzorec, metoda, država	Ključna spoznanja
		spremljanje), 2. stanje sklepa (Haemophilia Joint Health Score), 3. intenzivnost bolečine (vizualna analogna lestvica), 4. prag bolečine na pritisk (tlačni dinamometer), 5. obseg giba (univerzalni goniometer), 6. fleksibilnost zadnjih stegenskih mišic (test Fingertip-to-Floor). Vrednosti so merili na izhodišču (T0) in po intervenciji (T1). Povezani t-test je primerjal povprečja med meritvami. Velikost učinka je bila izračunana s Cohenovo d razliko sredin. Za vsako spremenljivko je bila izračunana najmanjša možna zaznana sprememba. Španija.	Po eksperimentalnem obdobju so se izboljšali stanje sklepa (razlika sredin [MD]: 1,38; 95%-odstotni interval zaupanja [95%-IZ]: 0,94–1,81), intenzivnost bolečine (MD: 1,19; 95%-IZ: 0,70–1,67), prag bolečine na pritisk (MD: –23,25; 95%-IZ: –26,25 do –19,84), fleksija (MD: –4,36; 95%-IZ: –5,70 do –3,01), izguba ekstenzije (MD: 4,10; 95%-IZ: 3,01–5,18) in fleksibilnost zadnjih stegenskih mišic (MD: 3,54; 95%-IZ: 2,61–4,46). Miofascialno sproščanje z uporabo penastega valja je pri bolnikih s hemofilno artropatijo kolena varno. Protokol valjčkanja jim lahko zmanjša zaznano bolečino, izboljša obseg giba, stanje kolenskega sklepa in fleksibilnost zadnjih stegenskih mišic.
Santos Cardoso, et al. (2023)	Randomizirana klinična raziskava (paralelni skupini)	N = 18. 2 randomizirani skupini po 9 udeležencev: 1. skupina: samoaplicirano bilateralno valjčkanje na m. triceps surae 90 s (3×30 s); 2. skupina: kontrola, 3-minutni počitek. Teste za oceno obsega giba dorzifleksije gležnja (DF ROM) in vzorca gibanja pri počepu so izvedli pred in takoj po valjčkanju oz. počitku Brazilijska.	Namen raziskave je bil oceniti vpliv valjčkanja na dorzifleksijo gležnja (obseg giba), merjeno z Lunge testom, in na vzorec gibanja pri počepu, ocenjen z aplikacijo za pametne telefone Technique. valjčkanje je povzročilo takojšnje povečanje obsega DF ROM v Lunge testu (test izpadnega koraka) in med počepom ter zmanjšanje dinamičnega valgusa kolena med počepom.
Skinner, et al. (2020)	Sistematični pregled z metaanalizo	Dva raziskovalca sta neodvisno ocenila metodološko kakovost raziskav z uporabo lestvice PEDro. Iz vsake raziskave sta izluščila značilnosti raziskave, vključno s starostjo udeležencev,	Namen raziskave je bil izvesti sistematični pregled z metaanalizo za oceno učinkov valjčkanja na obseg gibanja, laboratorijske in terenske atletske kazalnike ter okrevanje. Zaznan je bil velik učinek ($d =$

Raziskava (leto)	Raziskovalni dizajn	Vzorec, metoda, država	Ključna spoznanja
		spolom in statusom telesne dejavnosti, protokolom valjčkanja s penastim valjem ter povprečnimi vrednostmi izidov pred in po intervenciji. V kvalitativno analizo je bilo vključenih 32 raziskav (povprečna ocena PEDro = 5,56), tematsko razvrščenih na sklope obsega gibanja (ROM), laboratorijskih meritev, terenskih meritev in okrevanja. V metaanalizo je bilo vključenih 13 raziskav o ROM. Država ni navedena.	0,76; 95-odstotni interval zaupanja 0,55–0,98), pri čemer je valjčkanje s penastim valjem v vseh vključenih raziskavah povečalo obseg gibanja. valjčkanje naj bi bilo uporabno pri okrevanju po vadbi in ne kaže škodljivega vpliva na druge kazalnike športne izvedbe. Vendar pa ni mogoče zaključiti, da valjčkanje neposredno koristi športni izvedbi. Zdi se, da valjčkanje ne povzroča škode in da ima primerljive učinke pri moških in ženskah.
Sulowska-Daszyk & Skiba (2022)	Randomizirana kontrolirana raziskava	N = 62 tekačev na dolge proge. 2 skupini: 1. skupina: n = 32; standardizirano valjčkanje spodnjih okončin: ~10 prehodov na mišično skupino (~2 min na skupino), hitrost ~2,5 cm/s, obojestransko; 2. skupina: n = 30; kontrola. Merjenje gibljivosti po Chaitowu. Poljska.	Namen raziskave je bil oceniti akutni učinek valjčkanja na mišično gibljivost pri dolgoprogaših. Pomembne spremembe gibljivosti več mišičnih skupin v skupini SMFR proti kontrolni.
Wiewelhove, et al. (2019)	Sistematični pregled/metaanaliza	Z uporabo iskalnikov PubMed, Google Scholar, PEDro in Cochrane Library najdenih 21 raziskav, ki so izpolnile vključitvene kriterije. Država ni navedena.	Namen raziskave je bil primerjati učinke valjčkanja, izvedenega pred vadbo (kot del ogrevanja) in po vadbi (kot strategija okrevanja), na sprint, skok in moč ter na gibljivost in mišično bolečino ter ugotoviti, ali je učinkovitejša samomasaža s penastim valjem ali z ročnim masažnim valjčkom. valjčkanje ima majhen, a pomemben učinek na gibljivost (+4 %), sprint (+0,7 %), zmanjšanje bolečine (+6 %); poobremenitveno valjčkanje rahlo pomaga pri okrevanju

Raziskava (leto)	Raziskovalni dizajn	Vzorec, metoda, država	Ključna spoznanja
			moči; priporočeno za ogrevanje. valjčkanje pred vadbo je povzročilo majhno izboljšanje sprinterske zmogljivosti (+0,7 %, g = 0,28) in gibljivosti (+4,0 %, g = 0,34), medtem ko je bil učinek na skok (-1,9 %, g = 0,09) in moč (+1,8 %, g = 0,12) zanemarljiv. valjčkanje po vadbi je nekoliko ublažilo z vadbo povzročena upada sprinterske (+3,1 %, g = 0,34) in mišične moči (+3,9 %, g = 0,21). Prav tako je zmanjšalo zaznavo mišične bolečine (+6,0 %, g = 0,47), medtem ko je bil njegov učinek na skakalno zmogljivost zanemarljiv (-0,2 %, g = 0,06). Od enaindvajsetih raziskav jih je štirinajst uporabilo penaste valje, preostalih sedem pa masažne palice/valjčke. Pokazal se je trend, da penasti valji v primerjavi z masažnimi valjčki prispevajo k večjemu učinku na okrevanje mišične moči (+5,6 %, g = 0,27 proti -0,1 %, g = -0,01). Na splošno je bilo ugotovljeno, da so učinki valjčkanja na izvedbo in okrevanje razmeroma majhni in deloma zanemarljivi, a so lahko v nekaterih primerih pomembni (npr. za povečanje sprinterske zmogljivosti in gibljivosti ali za zmanjšanje zaznave mišične bolečine). Dokazi se zdijo upravičeni za široko uporabo valjčkanja kot aktivnosti za ogrevanje, prej kot orodja za regeneracijo.

LEGENDA: SMFR – self-myofascial release (sprostitvev mehko-tkivnih struktur); ROM – range of motion (obseg gibanja); DOMS – delayed onset muscle soreness (zapoznela mišična bolečina); CMJ – countermovement jump (skok z nasprotnim gibanjem); HIIT – high-intensity interval training (visoko intenzivni intervalni trening); LBP – low back pain (bolečina v spodnjem delu hrbta); MET – muscle energy technique (mišično energetska tehnika); VAL – visual analog scale (vidna analogna lestvica); HJHS – Hemophilia Joint Health Score (ocena zdravja sklepov pri hemofiliji); TFL – tensor fasciae latae (napenjalka stegenske fascije); AKE-L/AKE-R – active knee extension test, left/right (aktivni test iztega kolena, leva/desna); SRT – sit-and-reach test (test dotika prstov iz sedečega položaja); SEBT – star excursion balance test (zvezdni test dosega ravnotežja); RMDQ – Roland-Morris Disability Questionnaire (Roland-Morrisov vprašalnik o prizadetosti).

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

Tabela 4 prikazuje pet tematskih kategorij, oblikovanih s tehniko odprtega kodiranja na podlagi analiziranih raziskav o učinkih miofascialnega sproščanja z uporabo penastih valjev. Skupno vsebuje 17 kod. Razdelitev po kategorijah: Gibljivost (ROM) – 5 kod; Regeneracija in DOMS – 3 kode; Športna zmogljivost in priprava – 3 kode; Uporabnost v kliničnem okolju – 2 kodi; Parametri protokola in naprave – 4 kode.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Koda	Kratka definicija	Raziskave
Gibljivost (ROM)	Kratkotrajno povečanje ROM po SMFR	Takojšnje (kratkoročno) povečanje obsega gibljivosti po eni seji miofascialnega sproščanja.	Connolly, et al., 2020; Beardsley & Škarabot, 2015;
	Brez zmanjšanja maksimalne sile pri akutnem učinku ROM	Povečanje ROM brez sočasnega padca maksimalne sile v istem časovnem oknu.	Khan, et al., 2024; Santos Cardoso, et al., 2023;
	Učinek navzoč pri različnih mišicah/sklepih	Učinek ni omejen na eno mišično skupino ali sklep, temveč se pojavlja na več mestih.	Laffaye, et al., 2019; Wiewelhove, et al., 2019;
	Kratkoročen doseg učinka	Učinek je merljiv v minutah do urah po intervenciji, ne implicira dolgoročnih sprememb.	Skinner, et al., 2020.
	Povečana fleksibilnost kolka, adduktorjev, zadnjih stegenskih mišic		
Regeneracija in DOMS	Zmanjšanje DOMS po obremenitvi	Nižja subjektivna zaznava zapoznele mišične bolečine po vadbi.	Laffaye, et al., 2019; Michalak, et al., 2024; Wiewelhove, et al., 2019;
	Pospešena povrnitev pripravljenosti/okrevanja	Hitrejša vrnitev v subjektivno ali objektivno izhodiščno pripravljenost po obremenitvi.	Beardsley & Škarabot, 2015.
	Uporabnost poobremenitvenih (post-rolling) protokolov	Uporaba SMFR po vadbi vpliva na bolečino ali pripravo na naslednji napor.	
Športna zmogljivost in priprava	SMFR ne poslabša zmogljivosti	V večini primerov ni zmanjšanja izbranih kazalnikov zmogljivosti po SMFR.	Skinner, et al., 2020; Connolly, et al., 2020; López-Samanes, et al., 2021.
	Agilnost: dinamično ogrevanje vs. SMFR	Pri nalogah, ki zahtevajo spremembe smeri, je dinamično ogrevanje pogosto ugodnejše kot SMFR.	
	Nevromišična priprava ostane ohranjena	Po SMFR ne opazimo poslabšanja nevromišičnih kazalnikov priprave.	
Uporabnost v kliničnem okolju	Funkcionalne koristi v kliničnih populacijah	Izboljšave v klinično relevantnih merilih pri specifičnih skupinah.	Khan, et al., 2024; Pérez-Llanes, et al., 2022.
	Varnost protokolov pri kroničnih stanjih	Intervencija je izvedljiva brez pomembnih neželenih dogodkov v kroničnih populacijah.	

Kategorija	Koda	Kratka definicija	Raziskave
Parametri protokola in naprave	Čas/količina kot ključni »odmerek«	Trajanje/število prehodov z valjem po mišici je primarni parameter.	Laffaye, et al., 2019; Michalak, et al., 2024; Beardsley & Škarabot, 2015; Skinner, et al., 2020; Connolly, et al., 2020.
	Struktura in trdota valja nista odločilni pri enaki dozi	Če je čas/obremenitev enaka, tip površine valja učinka ne spremeni opazno.	
	Enostranska aplikacija	Intervencija se izvede le na eni strani telesa, druga služi za primerjavo.	
	Standardizacija hitrosti/pritiskov pogosto omejena	Hitrost in pritisk med valjčkanjem sta redko objektivno kvantificirana, kar otežuje ponovljivost.	

LEGENDA: SMFR – self-myofascial release (sprostitev mehko-tkivnih struktur); ROM – range of motion (obseg gibanja); DOMS – delayed onset muscle soreness (zapoznela mišična bolečina).

2.5 RAZPRAVA

Namen diplomskega dela je bil s pregledom literature raziskati učinkovitost miofascialnega sproščanja z uporabo penastih valjev, cilj pa ugotoviti, ali je tak pristop učinkovit. Primerjalna sinteza dosledno kaže kratkotrajno povečanje obsega gibanja brez sočasnega padca moči, zmanjšanje zapoznele mišične bolečine in hitrejši občutek pripravljenosti po obremenitvi, ohranjeno nevromišično pripravo (z utemeljeno prednostjo dinamičnega ogrevanja pri agilnosti), izvedljivost in varnost v kliničnih kontekstih ter pomen časa/količine valjčkanja (foam rollinga) kot ključnega parametra, zato na raziskovalno vprašanje »Ali je miofascialno sproščanje z uporabo penastih valjev učinkovito?« odgovarjamo pritrdilno, ob zavedanju metodoloških omejitev pregleda (heterogenost protokolov, manjši vzorci, omejena zaslepitev).

2.5.1 SMFR in gibljivost

Metaanalitična pregleda (Wiewelhove, et al., 2019; Skinner, et al., 2020) ugotavljata, da se kratka seja valjčkanja praviloma odrazi v kratkotrajnem povečanju ROM. Ta učinek je jasno razviden tudi v randomiziranih poskusih. Connolly, et al. (2020) so pri 40 udeležencih izvedli randomiziran navzkrižni (crossover) protokol, v katerem je bila kratka seja valjčkanja (2×30 s na nogo za adduktorje kolka) neposredno primerjana s statičnim raztezanjem in kontrolnim počitkom, pri čemer se je ROM adduktorjev kratkotrajno povečal. Santos Cardoso, et al. (2023) so v raziskavi z 18 udeleženci pokazali kratkotrajno povečanje dorzifleksije gležnja po 3×30 s samovaljčkanja m. triceps surae.

Sulowska-Daszyk in Skiba (2022) sta v RCT pri tekačih uporabila standardizirano valjčkanje (~2 min na mišično skupino, ~10 prehodov, hitrost ~2,5 cm/s) in ugotovila kratkotrajne spremembe gibljivosti v več mišičnih skupinah. Tudi Laffaye, et al. (2019) so po HIIT pokazali povečanje kolčnega ROM pri enostranski obravnavi (tretirana noga v primerjavi z netretirano). Na kliničnem področju Pérez-Llanes, et al. (2022) dopolnjujejo sliko z 8-tedenskim protokolom pri bolnikih z artropatijo kolena zaradi hemofilije, kjer se gibljivost in fleksibilnost zadnjih stegenskih mišic povečata po programu.

V raziskavi Connolly, et al. (2020) se kratkoročno izboljšanje ROM po valjčkanju ni odrazilo v padcu maksimalne sile, kar neposredno podpira kodo *brez zmanjšanja maksimalne sile pri akutnem učinku ROM*. López-Samanes, et al. (2021) poročajo, da SMFR v ogrevanju pri profesionalnih tenisačih ne poslabša živčno-mišične priprave.

Pregledna vira (Beardsley & Škarabot, 2015; Skinner, et al., 2020) in primarna dela kažejo, da SMFR ni omejena na en sklep ali eno mišico: adduktorji kolka (Connolly, et al., 2020), zadnja loža (Pérez-Llanes, et al., 2022; Khan, et al., 2024), kolk (Laffaye, et al., 2019), gleženj (Santos Cardoso, et al., 2023) in več mišičnih skupin v istem protokolu (Sulowska-Daszyk & Skiba, 2022). Ta razpršenost po regijah krepi prenosljivost ugotovitev o ROM in zmanjšuje možnost, da bi bil učinek zgolj lokalna posebnost ene mišične skupine.

Connolly, et al. (2020) v isti populaciji in v istem protokolu neposredno primerjajo valjčkanje s statičnim raztezanjem: oba pristopa akutno povečata ROM, kar potrjuje kodo *primerljiva učinkovitost z raztezanjem*. S tem je SMFR v ogrevanju legitimna alternativa klasičnim raztezalnim protokolom, zlasti kadar želimo ohraniti akutno izvedbo brez padca moči.

Večina spodaj omenjenih raziskav spremlja učinke v zelo kratkem oknu, od nekaj minut do največ nekaj ur po enkratni seji valjčkanja, zato govorimo o kratkoročnem učinku (npr. Laffaye, et al., 2019; Wiewelhove, et al., 2019; Skinner, et al., 2020; Connolly, et al., 2020; López-Samanes, et al., 2021). Poseben primer je klinični program, kjer so

spremembe spremljali več tednov; to doda pogled na daljši časovni okvir, ne spremeni pa dejstva, da je v športnem in ogrevalnem kontekstu vpliv valjčkanja tudi akuten (Pérez-Llanes, et al., 2022; Khan, et al., 2024).

Ugotovitve vključenih raziskav se ujemajo: SMFR akutno poveča obseg gibanja (ROM) (Beardsley & Škarabot, 2015; Skinner, et al., 2020; Connolly, et al., 2020; Sulowska-Daszyk in Skiba, 2022; Santos Cardoso, et al., 2023), učinek je ponovljiv v več sklepih/mišičnih skupinah (kolk, adduktorji, zadnje stegenske mišice, gleženj, koleno) (Connolly, et al., 2020; López-Samanes, et al., 2021; Sulowska-Daszyk in Skiba, 2022; Santos Cardoso, et al., 2023), primerljiv s statičnim raztezanjem v ogrevalnem kontekstu in ga v kratkem časovnem okviru ne spremlja zmanjšanje maksimalne sile (Beardsley & Škarabot, 2015; Wiewelhove, et al., 2019; Skinner, et al., 2020). Ta slika je podprta z metaanalizami, RCT-ji in kvazi-eksperimentalnimi in opazovalnimi raziskavami (Beardsley & Škarabot, 2015; Wiewelhove, et al., 2019; Laffaye, et al., 2019; Skinner, et al., 2020; López-Samanes, et al., 2021; Michalak, et al., 2024) in predstavlja dovolj trdno podlago za praktično rabo SMFR v ogrevanju in pripravi, pri čemer za dolgoročnejše učinke in natančno doziranje (čas, pritisk, kadenca) ostaja prostor za nadaljnje, strožje in večje raziskave (Beardsley & Škarabot, 2015; Michalak, et al., 2024).

2.5.2 Regeneracija in DOMS

V naslednjem delu razprave se bomo osredotočili na zmanjšanje DOMS po obremenitvi. Wiewelhove, et al. (2019) povzemajo, da valjčkanje po vadbi praviloma zmanjša subjektivno zaznavo bolečine po naporu, kar potrjuje tudi pregled Beardsley in Škarabot (2015), v katerem je zmanjšanje DOMS eno najdoslednejših opažanj. Med primarnimi poskusi je to zelo nazorno v raziskavi Laffaye, et al. (2019), kjer je po protokolu HIIT (*high-intensity interval training*; visoko intenzivni intervalni trening) masaža z valjem ene noge zmanjšala bolečino v tretirani okončini v primerjavi z netretirano. Michalak, et al. (2024) prav tako pokažejo, da valjčkanje po intenzivni anaerobni obremenitvi skrajša potek bolečine v obdobju okrevanja. V kliničnem kontekstu Pérez-Llanes, et al. (2022) poročajo o zmanjšanju bolečine po 8-tedenskem programu, čeprav gre za kronično

sklepno bolečino pri hemofiliji, ne za klasični DOMS; vendar smer učinka (manj bolečine ob ustreznem protokolu valjčkanja) ostaja skladna.

Kar zadeva pospešeno povrnitev pripravljenosti/okrevanja, Wiewelhove, et al. (2019) zaključujejo, da valjčkanje po vadbi pospeši vrnitev nekaterih zmogljivostnih kazalnikov po naporu, in s tem potrjujejo uporabnost valjčkanja za izboljšanje regeneracije. Michalak, et al. (2024) utemeljujejo isti koncept na ravni primarnega eksperimenta: po standardizirani, naporni anaerobni obremenitvi valjčkanje pospeši razgradnjo kreatin kinaze in zmanjšuje zaznano bolečino.

Element uporabnosti protokolov valjčkanja po vadbi je prisoten v več delih. Wiewelhove, et al. (2019) izrecno razlikujejo valjčkanje pred in po vadbi ter prvemu pripisujejo pretežno ogrevalno vlogo, drugemu pa vlogo pri zmanjševanju bolečine in hitrejšem okrevanju. Laffaye, et al. (2019) uporabljajo valjčkanje neposredno po HIIT in pokažejo tipično regeneracijsko sliko: manj bolečine in boljši občutek v tretirani okončini. Michalak, et al. (2024) ponovno potrdijo, da je valjčkanje po vadbi praktično, če je protokol časovno in tehnično standardiziran (trajanje, število prehodov, tarčne mišice). Ta skladnost med pregledom in primarnimi poskusi daje dober razlog, da se valjčkanje sistematično umešča v regeneracijski proces.

Kar se tiče poslabšanja zmogljivosti, pregled Beardsley in Škarabot (2015) izrecno poudari, da valjčkanje ne kaže sistematičnega negativnega vpliva na izvedbo. V Connolly, et al. (2020), ki neposredno primerjajo valjčkanje s statičnim raztezanjem, kratkotrajno valjčkanje poveča gibljivost brez sočasnega padca maksimalne sile, kar je pomembno za uporabo v ogrevanju. López-Samanes, et al. (2021) pri profesionalnih tenisačih ne najdejo poslabšanja živčno-mišične priprave po SMFR, čeprav v tem specifičnem protokolu dinamično ogrevanje prinese prednost za agilnost. Tudi Laffaye, et al. (2019) po valjčkanju ne zaznajo negativnega vpliva na skoke, kar je še en neposreden primer, da akutna regeneracijska uporaba valjčkanja ne poslabša izvedbe.

Ugotovitve raziskav, ki se ukvarjajo z regeneracijo, se ujemajo: SMFR po naporu zmanjšuje DOMS, pospeši vračanje pripravljenosti, je še posebej uporaben v protokolih

po vadbi in praviloma ne poslabša zmogljivosti v akutnem časovnem oknu. Razlike med viri izhajajo predvsem iz protokolov (trajanje, ciljne mišice, merila), populacij (športniki vs. klinične skupine) in časovnih okvirov, vendar je smernica za prakso jasna: valjčkanje ima smiselno mesto v regeneracijskem delu treninga.

2.5.3 Športna zmogljivost in priprava

SMFR je v ogrevalnem ali regeneracijskem okviru praviloma nevtralen do blago pozitiven in ne vpliva negativno na izvedbo. To potrjujeta pregleda Wiewelhove, et al. (2019) in Skinner, et al. (2020), ki pokažeta, da valjčkanje ne prinaša padca zmogljivosti; v posameznih eksperimentih je to opazno pri Connolly, et al. (2020), kjer se po kratkem protokolu valjčkanja ob dvigu gibljivosti moč ne zniža, in pri Laffaye, et al. (2019), kjer skakalna zmogljivost po valjčkanju ostane nespremenjena. Sklep »SMFR praviloma ne poslabša zmogljivosti« je torej podprt.

Drugi element – agilnost – je najbolj neposredno naslovljen v López-Samanes, et al. (2021) na vzorcu profesionalnih tenisačev. V randomiziranem navzkrižnem (angl. *crossover*) ogrevanju so primerjali dinamično ogrevanje in SMFR in ugotovili, da je pri testih spremembe smeri dinamično ogrevanje učinkovitejše. Vendar pa to ne pomeni, da je SMFR neprimeren za ogrevanje; pomeni le, da je pri agilnosti DWU (angl. *dynamic warm-up*, dinamično ogrevanje) optimalnejša izbira. Druga dela (Connolly, et al., 2020) kažejo, da se SMFR lahko varno vključuje v ogrevalni protokol, kadar je cilj predvsem povečati obseg gibanja brez zmanjšanja moči.

Tretji element – živčno-mišična priprava ostane ohranjena – je raziskan v več raziskavah. López-Samanes, et al. (2021) ne zaznajo poslabšanja nevromišične priprave po SMFR, Connolly, et al. (2020) pa s svojo kombinacijo testov posredno pokažejo, da do akutnega dviga gibljivosti ne pride na račun maksimalne sile.

Če povzamemo: če je cilj agilnost, bo dinamično ogrevanje praviloma boljša izbira; če je cilj razširiti ROM in hkrati ne tvegati padca izvedbe, se lahko SMFR smiselno vključi v ogrevanje ali kot kratka pripravljalna komponenta. V obeh primerih podatki kažejo, da

SMFR ne poslabša zmogljivosti in da nevro-mišična priprava ostane ohranjena, zato ima tehnika svoje legitimno mesto v pripravi.

2.5.4 Uporabnost v kliničnem okolju

V Khan, et al. (2024), kjer so bili udeleženci osebe z bolečino v križu (LBP), je randomiziran protokol pokazal izboljšave: poleg večje gibljivosti (npr. zadnja loža) so avtorji poročali tudi o napredku v ravnotežju in zmanjšani funkcionalni nezmožnosti. To kaže, da je SMFR pri specifični mišično-kostni težavi poseg z opaznim funkcionalnim učinkom. Drugi primer je Pérez-Llanes, et al. (2022) pri bolnikih z artropatijo kolena zaradi hemofilije, kjer je 8-tedenski program SMFR spremljalo izboljšanje klinično relevantnih kazalnikov, povezanih z zdravjem sklepa in funkcionalno gibljivostjo (npr. fleksibilnost zadnje lože in kolenski ROM). Obe raziskavi sta pomembni, ker presegata okvir kratkotrajnih učinkov pri zdravih in preizkušata uporabnost pri populacijah, kjer je izid merjen v funkciji in obvladovanju simptomov.

Glede izvedljivosti in varnosti pri bolnikih s kroničnimi bolečinami je od izbranih raziskav najmočnejši dokaz Pérez-Llanes, et al. (2022): avtorji opisujejo program, ki je bil zasnovan z varnostnim nadzorom in ga je bilo možno izvesti brez pomembnih neželenih dogodkov, kar je pri hemofiliji ključni pogoj za katerokoli terapevtsko intervencijo. Z vidika širše varnosti postopkov SMFR sta tudi pregledni deli (Beardsley & Škarabot, 2015; Skinner, et al., 2020) skladni v oceni, da je tehnika na splošno varna, kar posredno podpira njeno terapevtsko uporabo (ob upoštevanju pravilnega doziranja in ciljanja mišičnih skupin). Čeprav večina preostalih primarnih raziskav (Laffaye, et al., 2019; Connolly, et al., 2020; López-Samanes, et al., 2021; Sulowska-Daszyk & Skiba, 2022; Santos Cardoso, et al., 2023; Michalak, et al., 2024) obravnava zdrave ali športne populacije, v njih ni poročil o pomembnih akutnih zapletih, kar dodatno naslavlja vprašanje osnovne varnosti in izvedljivosti v praksi.

Skupno gledano je klinična/terapevtska uporabnost SMFR najbolj prepričljivo izkazana tam, kjer so izidi merjeni v funkciji in simptomih specifične skupine (LBP, artropatija kolena). Khan, et al. (2024) kažejo klinično relevantne izboljšave pri mišično-kostni

težavi, Pérez-Llanes, et al. (2022) pa potrjujejo, da je SMFR mogoče varno in izvedljivo vključiti v program za kronično populacijo brez pomembnih neželenih dogodkov. Pregledni viri dodatno potrjujejo dober varnostni profil tehnike. V praksi to pomeni, da je SMFR razumen terapevtski dopolnilni pristop, kadar je protokol standardiziran (trajanje, število prehodov, ciljna mišična skupina) in prilagojen posebnostim populacije, vključno z nadzorom obremenitve in spremljanjem morebitnih reakcij.

2.5.5 Parametri protokola in naprave

Glede na 11 analiziranih raziskav sta način uporabe in tehnična izvedba pomembnejša od vrste valjev. Najprej je tu čas kot enota odmerjanja količine tretmaja. Večina eksperimentalnih raziskav odmerja SMFR časovno: v raziskavi Connolly, et al. (2020) je bil protokol kratek in natančno standardiziran (npr. 2×30 s na adduktorje kolka), v raziskavi Santos Cardoso, et al. (2023) so udeleženci valjali m. triceps surae v treh 30-sekundnih ponovitvah, López-Samanes, et al. (2021) so v ogrevanju uporabili 8-minutni blok SMFR na spodnjih okončinah, Michalak, et al. (2024) pa so po naporni obremenitvi uvedli valjčkanje z vsaj ~ 120 s na ciljnih mišicah. Tudi Sulowska-Daszyk in Skiba (2022) sta protokol eksplicitno odmerila: približno 10 prehodov na mišično skupino, skupno ~ 2 minuti dela, celo s podano hitrostjo približno 2,5 cm/s. Ta razmeroma dosledna časovna standardizacija, ki jo v ozadju prepoznata tudi pregledna vira (Wiewelhove, et al., 2019; Skinner, et al., 2020), kaže, da je trajanje – skupaj z jasno opredeljenimi ciljnimi mišicami – osrednje merilo za ponovljivost intervencij.

Drugi element se nanaša na vprašanje, ali struktura in trdota valja spremenita izid, če je količina valjčkanja enaka. Najbolj neposreden odgovor dajejo Michalak, et al. (2024), da se ob isti časovni obremenitvi izidi med gladkim mehkim valjem, teksturiranim/žlebičastim srednje trdim valjem in trdim valjem za trigger-točke niso pomembno razlikovali. Z vidika prakse to pomeni, da je ključna dosledna, smiselno odmerjena uporaba, struktura površine in trdota pa ne v tolikšni meri.

Tretji parameter je enostranska aplikacija. Tu izstopajo Laffaye, et al. (2019), ki so po naporu obravnavali eno nogo, druga, neobravnavana pa je služila za primerjavo. Tak

pristop dobro zmanjša medosebne razlike in je informativen za lokalni odziv (npr. bolečina, ROM kolka), vendar ne nadomesti randomizacije na ravni skupin. Druge raziskave so se odločile za alternative: crossover (Connolly, et al., 2020; López-Samanes, et al., 2021), kjer vsak udeleženec izvede vse pogoje v naključnem zaporedju, ali klasične paralelne RCT (Sulowska-Daszyk & Skiba, 2022; Santos Cardoso, et al., 2023).

Najbolj neenoten tehnični del protokolov je standardizacija hitrosti in pritiskov. Le redke raziskave kvantificirajo »mehaniko« valjčkanja; Sulowska-Daszyk in Skiba (2022) sta ena redkih, ki poleg trajanja določita tudi hitrost prehajanja in število prehodov. Večina drugih protokolov čas sicer natančno normira, a pritisk in realno obremenitev pogosto pusti na ravni navodil (»zmeren pritisk«, »po občutku«), kar zmanjšuje natančnost replikacije in oteži neposredno primerjavo med raziskavami. Na to metodološko raznolikost opozarjajo tudi Beardsley in Škarabot (2015) in Skinner, et al. (2020), ki heterogenost protokolov navajajo kot glavno omejitev sintez.

Če povzamemo, sta za kakovostno izvedbo SMFR temelj čas in količina, vrsta površine in trdota valja sta sekundarni, enostranska aplikacija je uporabna raziskovalna taktika (a z omejitvami za posploševanje), medtem ko ostaja kvantifikacija pritiska/hitrosti šibka točka številnih protokolov. Za prakso to pomeni jasne, časovno standardizirane protokole, za raziskave pa spodbudo k boljši objektivizaciji mehanskih parametrov (pritisk, hitrost, število prehodov), da bodo primerjave med raziskavami še bolj zanesljive.

2.5.6 Omejitve raziskave

Diplomsko delo se opira izključno na 11 izbranih raziskav. Tak okvir omogoča poglobljen, a hkrati selektivno omejen vpogled: ne gre za popoln sistematični pregled celotnega nabora dokazov, temveč za ciljno zamejen nabor, kar pomeni, da obstaja tveganje pristranskosti izbora in ne vključitve relevantnih, a nepriloženih virov.

Metodološka heterogenost med vključenimi raziskavami je velika. V istem naboru so metaanalitični/sistematični pregledi na vrhu hierarhije, randomizirani kontrolirani poskusi – RCT, navzkrižni dizajni, kvazi-eksperimentalne raziskave brez randomizacije

in opazovalne pred/po raziskave. Poleg tega se razlikujejo časovna okna (akutni učinki po eni seji vs. večtedenski program), izidi (npr. obseg gibanja, zaznana bolečina, funkcija), merilne točke in instrumenti. Ta heterogenost otežuje neposredno primerjavo in ne omogoča enotne kvantitativne sinteze (npr. metaanalize) znotraj tega dela, zato smo uporabili narativno sintezo.

Prenosljivost na širšo populacijo je delno omejena zaradi majhnih vzorcev v nekaterih primarnih raziskavah in specifičnih populacij (npr. profesionalni športniki, posamezne klinične skupine). Vzorci so pogosto spolno neuravnoteženi (pretežno moški), starostni razponi so ozki, geografski konteksti pa večinoma omejeni na nekaj držav. To pomeni, da sklepov ni smiselno nekritično prenašati na druge populacije (rekreativce, ženske, starejše, različna klinična stanja).

Na ravni notranje veljavnosti obstajajo značilna tveganja, povezana s samo naravo SMFR. Zaslepitev udeležencev ali izvajalcev je praktično neizvedljiva, zato je možno pričakovalno ali placebo delovanje. V nekaterih RCT postopki randomizacije in prikritja dodeljevanja (angl. *allocation concealment*) niso poročani z dovolj podrobnostmi. Navzkrižne raziskovalne zasnove zahtevajo ustrezne premore med intervencijami (angl. *wash-out period*), da se učinki prve intervencije izničijo; ti premori niso vedno natančno utemeljeni ali preverjeni. Kvazi-eksperimentalne in opazovalne pred/po raziskave nimajo paralelne kontrolne skupine, zato je vzročna razlaga šibkejša. V več raziskavah so vzorci majhni, kar zmanjšuje statistično moč in povečuje verjetnost nestabilnih ocen.

Parametri intervencij niso vedno dobro standardizirani. Čeprav je čas (odmerek) pogosto jasno definiran, sta pritisk in hitrost valjčkanja večkrat podana zgolj v opisni obliki (npr. »zmeren pritisk«) brez objektivne kvantifikacije. Neenotna poročila o adherenci (upoštevanju protokola) in morebitnih izpadih udeležencev lahko v posameznih delih vplivajo na tveganje pristranskosti.

Merilni vidik prinaša še dve omejitvi. Prvič, številni ključni izidi (npr. DOMS) temeljijo na subjektivnih lestvicah (npr. VAL), ki so občutljive na pričakovanja in kontekst. Drugič, časovne točke merjenja (minute/ure po intervenciji ali dnevi po obremenitvi) se

med raziskavami razlikujejo, kar zmanjšuje primerljivost in otežuje enotno interpretacijo trajanja učinka.

2.5.7 Doprinos za prakso in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

Diplomsko delo ponudi praktično, z dokazi podkrepljeno ogrodje za uporabo miofascialnega sproščanja z valji v športu in rehabilitaciji. Prvič, kaže, da je SMFR učinkovita za akutno povečanje obsega gibanja brez poslabšanja akutne izvedbe (moč in nevromišična priprava), kar utemeljuje vključevanje SMFR v ogrevalni del pri nalogah, kjer želimo razširiti ROM, ne da bi zmanjšali moč. Drugič, SMFR je uporabna v regeneraciji po naporu (zmanjšanje zapoznele mišične bolečine – DOMS in hitrejši povratak v izhodiščno pripravljenost), zato ima mesto po treningu/tekmi kot del postopkov okrevanja. Tretjič, iz primerjav izhaja, da je pri nalogah, ki zahtevajo agilnost, dinamično ogrevanje pogosto boljša izbira; SMFR se v tem primeru smiselno uporabi kot dodatna komponenta (ciljno valjčkanje bolj obremenjenih mišičnih skupin), ne pa kot nadomestilo za gibalno-specifično aktivacijo. Četrto, pregled ponuja konkretne smernice doziranja: kratke standardizirane epizode (npr. 2×30 s ali 3×30 s na ciljno mišico) za ogrevanje; pri regeneraciji daljše trajanje ($\geq \sim 120$ s na mišično skupino). Rezultati nakazujejo, da struktura in trdota valja pri enaki dozi nista odločilni, zato je doslednost izvedbe pomembnejša od tipa pripomočka. Petič, v kliničnih okoljih (npr. bolečina v spodnjem delu hrbta, artropatija kolena) je SMFR izvedljiva in varna, če je odmerek nadzorovan in spremljan, kar odpira pot za njegovo ciljno vključevanje v fizioterapevtske programe (z jasnimi navodili, spremljanjem odziva in previdnostjo pri komorbidnostih). Praktično priporočilo je, da izvajalci protokol zapišejo (trajanje, prehodi, območja), učinek spremljajo z objektivnimi in subjektivnimi merami (ROM, VAL, občutek togosti) in izobražujejo uporabnike o samoregulaciji pritiska.

Ključna raziskovalna vrzel je objektivizacija uporabe: večina del čas dobro standardizira, medtem ko sta pritisk in hitrost valjčkanja redko opredeljena. Prihodnje raziskave naj vključijo merilnike sile ali pritiskovne senzorje in nadzor hitrosti, da bomo dobili jasen odziv na intenziteto. Potrebni so večji RCT z jasnim protokolom, doslednim poročanjem in primerljivimi kontrolami (npr. minimalni pritisk). Metodično smiselne so navzkrižne

zasnove z jasno utemeljenimi in preverjenimi premori med intervencijami. Raziskovalno pomembni so tudi standardizacija meritev ROM (zanesljivi goniometri), različna časovna obdobja spremljanja učinkov (kratkotrajni in dolgoročni učinki) in vključevanje raznolikih populacij (ženske, starejši, rekreativci in različne klinične skupine) z ustrezno statistično močjo. Prihodnje raziskave lahko vključujejo sistematično primerjavo valjčkanja pred vadbo in valjčkanja po vadbi, raziskovanje trajnejših učinkov programov (tedni/meseci), mehanistične kazalnike (npr. mišično-tetivna togost z ultrazvokom ali elastografijo, nevromišični odzivi) in ekonomske vidike (dostopnost, izvedljivost v vsakdanji praksi). Končno je smiselno razviti in validirati standardne protokole (čas, prehodi, ciljne mišice, spremljanje odziva), ki jih bo mogoče neposredno prenesti v prakso.

3 ZAKLJUČEK

Namen diplomskega dela je bil s pregledom literature raziskati učinkovitost miofascialnega sproščanja z uporabo penastih valjev. Namen je bil dosežen. Rezultati na podlagi analiziranih raziskav kažejo na to, da je miofascialno sproščanje z uporabo penastih valjev učinkovito v mnogih pogledih, brez beleženih negativnih stranskih učinkov.

Najprepričljivejši del dokazov kaže, da valjčkanje praviloma prinese kratkoročno povečanje obsega gibanja (ROM) brez sočasnega upada akutne izvedbe (moč, nevromišična priprava). V kontekstu ogrevanja je zato SMFR (sprostitev mehko-tkivnih struktur) smiselna dopolnitev, zlasti kadar želimo hitro razširiti gibljivost pred aktivnostjo. Pri nalogah, kjer je ključna agilnost, se pogosto bolje obnese dinamično ogrevanje, SMFR pa ohranja mesto kot ciljno usmerjen dodatek. V obdobju po naporu ima SMFR jasno regeneracijsko vlogo: zmanjšuje zapoznelo mišično bolečino (DOMS) in pospeši vračanje občutka pripravljenosti. Učinek ni omejen na posamezen sklep ali mišico, temveč se pojavlja v več regijah (kolk, adduktorji, zadnja loža, gleženj, koleno), kar povečuje prenosljivost na različne športne in klinične situacije.

Za prenos v prakso je pomemben protokol: časovni odmerek in jasna izbira ciljnih mišičnih skupin sta pomembnejša od vrste površine in trdote valja. Kratke, standardizirane epizode se v ogrevanju izkažejo za učinkovite, nekoliko daljše trajanje je smiselno v regeneraciji. V kliničnih okoljih se SMFR kaže kot izvedljiva in varna, kadar je doziranje nadzorovano in prilagojeno specifični populaciji.

Sklepe je treba brati ob zavedanju omejitev: pregled se namerno opira le na 11 virov; primarne raziskave so pogosto majhne in heterogene glede protokolov, meritev in časovnih točk, pritisk in hitrost valjčkanja pa sta redko objektivno kvantificirana. Kljub temu je jedro rezultatov skladno – akutno povečanje ROM, ugoden vpliv na okrevanje in odsotnost sistematičnega negativnega vpliva na zmogljivost – ter predstavlja trdno izhodišče za smiselno vključevanje SMFR v ogrevanje in regeneracijo. V praksi priporočamo dosledno standardizacijo protokolov, spremljanje odziva z objektivnimi in

subjektivnimi merami ter kombiniranje SMFR z drugimi tehnikami glede na cilje naloge. Za dolgoročnejša, natančnejša priporočila bi bilo koristno nadgraditi dokaze z večjimi in metodično strožjimi raziskavami, ki bodo bolje opredelile razmerje med odmerkom in odzivom ter izboljšale primerljivost med raziskavami.

Navsezadnje pa se moramo zavedati, da je vsak človek biološko, psihološko in kontekstualno edinstven, zato se na isti ukrep ne odzovemo enako: kar nekomu pomaga, lahko drugemu ne koristi ali mu celo škodi. Na odziv lahko vplivajo starost, spol, predhodna obremenitev in trening, spanje, prehrana, sočasne težave, osebna pričakovanja, natančnost in način izvedbe. Rezultati raziskav so praviloma sklepi o povprečju izbrane skupine in služijo kot orientacija na ravni populacije; ne morejo biti recept za vsakega posameznika. Zato je nujen individualiziran pristop: začnemo previdno, spremljamo odziv, po potrebi prilagodimo protokol ter upoštevamo cilje in preference posameznika. Povprečja iz raziskav nam pokažejo smer, ne pa natančnega koraka za vsakogar.

4 LITERATURA

Beardsley, C. & Škarabot, J., 2015. Effects of self-myofascial release: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(4), pp. 747-758. 10.1016/j.jbmt.2015.08.007.

Cheatham, S.W., Kolber, M.J., Cain, M. & Lee, M., 2015. The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), pp. 827-838.

Connolly, G., Hammer, R.L., Powell, J.A. & O'Connor, P.L., 2020. A Single Bout of Foam Rolling Increases Flexibility of the Hip Adductor Muscles without Compromising Strength. *International Journal of Exercise Science*, 13(7), pp. 938-949. 10.70252/ATYJ6383.

Farshchi, F. & Farshchi, M., 2023. Effect of massage therapy with myofascial release technique in individuals with spinal pain: a review. *Journal of Clinical Physiotherapy Research*, 8(4), pp. 1-5. 10.22037/jcpr.v8i4.47486.

Hendricks, S., Hill, H., Hollander, S.D., Lombard, W. & Parker, R., 2020. Effects of foam rolling on performance and recovery: A systematic review of the literature to guide practitioners on the use of foam rolling. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(2), pp. 151-174. 10.1016/j.jbmt.2019.10.019.

Jamnik, H., 2010. Miofacialni bolečinski sindrom in sindrom fibromialgije. *Rehabilitacija (Ljubljana)*, 9(2) pp. 43-46.

Kaşlı, K., Doğan, M., Özal, C., Doğan, Y., Kılınç, M. & Aksu Yıldırım, S., 2024. The effects of myofascial release in combined with task-oriented circuit training on balance in people with Parkinson's disease: a randomized pilot trial. *Neurological Research*, 46(9), pp. 848-858. 10.1080/01616412.2024.2360860.

Khan, T., Rizvi, M. R., Sharma, A., Ahmad, F., Hasan, S., Uddin, S., Sidiq, M., Ammari, A., Iqbal, A. & Alghadir, A.H., 2024. Assessing muscle energy technique and foam roller self-myofascial release for low back pain management in two-wheeler riders. *Scientific Reports*, 14(1), pp. 1-11. 10.1038/s41598-024-62881-8.

Kordeš, U. & Smrdu, M., 2015. *Znanstvena raziskovalna metodologija: kvalitativni in kvantitativni pristopi*. Koper: Založba Univerze na Primorskem, pp. 51-60.

Laffaye, G., Da Silva, D.T. & Delafontaine, A., 2019. Self-Myofascial Release Effect With Foam Rolling on Recovery After High-Intensity Interval Training. *Frontiers in Physiology*, 10(1287), pp. 1-9. 10.3389/fphys.2019.01287.

Langevin, H.M., 2021. Fascia Mobility, Proprioception, and Myofascial Pain. *Life (Basel)*, 11(7), pp. 1-11. 10.3390/life11070668.

Lopez-Samanes, A., Del Coso, J., Hernández-Davó, J. L., Moreno-Pérez, D., Romero-Rodriguez, D., Madruga-Parera, M., Muñoz, A. & Moreno-Pérez, V., 2021. Acute effects of dynamic versus foam rolling warm-up strategies on physical performance in elite tennis players. *Biology of Sport*, 38(4), pp. 595-601. 10.5114/biolsport.2021.101604.

Martínez-Aranda, L.M., Sanz-Matesanz, M., García-Mantilla, E.D. & González-Fernández, F.T., 2024. Effects of Self-Myofascial Release on Athletes' Physical Performance: A Systematic Review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(1), pp. 1-31. 10.3390/jfmk9010020.

Michalak, B., Kopiczko, A., Gajda, R. & Adamczyk, J.G., 2024. Recovery effect of self-myofascial release treatment using different type of a foam rollers. *Scientific Reports*, 14(1), pp. 1-10. 10.1038/s41598-024-66577-x.

Nemec, U., Pajnikihar, M., Šoštar Turk, S., Klajšek, P. & Košič, A., 2019. Samoobvladovanje kronične bolečine. *Obzornik zdravstvene nege*, 53(1), pp. 70-77.

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

Pereira, A.E. de A., Monteiro, F.T., da Silva Neto, J.M., dos Santos, J.M.L. & de Lima Ferro, T.N., 2023. The benefits of the myofascial release technique in the treatment of chronic low back pain: a review study. *Research, Society and Development*, 12(7), pp. 1-8. 10.33448/rsd-v12i7.42418.

Pérez-Llanes, R., Donoso-Úbeda, E., Meroño-Gallut, J., Ucerro-Lozano, R. & Cuesta-Barriuso, R., 2022. Safety and efficacy of a self-induced myofascial release protocol using a foam roller in patients with haemophilic knee arthropathy. *Haemophilia*, 28(2), pp. 326-333. 10.1111/hae.14498.

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

Santos Cardoso, L., Rocha, L., Aquino, C., Mariano, I., Souza, G., Oliveira, G. & Taiar, R., 2023. Acute effects of foam rolling on ankle dorsiflexion and squat exercise patterns in extreme conditioning program practitioners: A randomized clinical trial. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 20(10), pp. 18761-18773. 10.3934/mbe.2023831.

Scudamore, E.M., Sayer, B.L., Church, J.B., Bryant, L.G. & Přibyslavská, V., 2021. Effects of foam rolling for delayed onset muscle soreness on loaded military task performance and perceived recovery. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 19(3), pp. 166-170. 10.1016/j.jesf.2021.02.002.

Skinner, B., Moss, R. & Hammond, L., 2020. A systematic review and meta-analysis of the effects of foam rolling on range of motion, recovery and markers of athletic performance. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(3), pp. 105-122. 10.1016/j.jbmt.2020.01.007.

Sulowska-Daszyk, I. & Skiba, A., 2022. The Influence of Self-Myofascial Release on Muscle Flexibility in Long-Distance Runners. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), pp. 1-11. 10.3390/ijerph19010457.

Wiewelhove, T., Döweling, A., Schneider, C., Hottenrott, L., Meyer, T., Kellmann, M., Pfeiffer, M. & Ferrauti, A., 2019. A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. *Frontiers in Physiology*, 10(376), pp. 1-15. 10.3389/fphys.2019.00376.