



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

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

**PREGLED ETIOLOGIJE IN PREVENTIVE
NASTANKA PLAVALSKE RAME PRI
PROFESIONALNIH PLAVALCIH – PREGLED
LITERATURE**

**A REVIEW OF THE AETIOLOGY AND THE
PREVENTION OF SWIMMER'S SHOULDER
IN PROFESSIONAL SWIMMERS: A
LITERATURE REVIEW**

Mentorica: doc. dr. Eva Uršej

Kandidatka: Nika Kolarič

Jesenice, september, 2023

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici, doc. dr. Evi Uršej, za vso podporo, odzivnost, potrpežljivost in napotke, ki sem jih dobila med izdelavo diplomskega dela. Za vso strokovno pomoč se zahvaljujem tudi recenzentki,izr. prof. dr. Mirni Macur, in lektorici prof. slov. Martini Lušina Basaj, univ. dipl. bibl.

Posebno zahvalo izrekam svoji družini in fantu, ki so me podpirali skozi celoten študij ter med pisanjem diplomskega dela. Hvala, da ste mi stali ob strani, verjeli vame in me spodbujali.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Plavalaska rama je pogosta patologija in je v večini primerov glavni razlog za bolečine pri profesionalnih plavalcih. V izogib preobremenitvi in posledični bolečini je potrebno poznati etiologijo nastanka poškodbe in skrbno načrtovan preventivni program. Namen raziskave je bil pregledati dejavnike tveganja, ki vplivajo na nastanek plavalaska rame, in raziskati uspešnost preventivnih pristopov pri tovrstni patologiji.

Cilj: Cilja diplomskega dela sta bila raziskati dejavnike tveganja, ki vplivajo na nastanek poškodb ramenskega obroča in sklepa pri plavalaski rami, ter raziskati učinkovitost preventivnih ukrepov preprečevanja nastanka plavalaska rame pri profesionalnih plavalcih.

Metoda: V diplomskem delu smo uporabili metodo pregleda strokovne in znanstvene literature, prosto dostopne v celotnem besedilu, v slovenskem ali angleškem jeziku in izdane med 2013 do 2023. Za iskanje člankov smo uporabili podatkovne baze PEDro, PubMed, ProQuest, Google Scholar in COBISS. Uporabili smo ključne besede: »dejavniki tveganja«, »plavanje«, »rama«, »fizioterapija«, »plavalaska rama«, »preventiva«, »bolečine v rami«; »risk factors«, »swimming«, »shoulder«, »physiotherapy«, »swimmer's shoulder«, »prevention«, »shoulder pain«. Število dobljenih zadetkov z omejitvenimi kriteriji je bilo 3872.

Rezultati: V končni pregled literature je bilo vključenih 13 virov. Po hierarhiji dokazov smo po enega uvrstili med sistematične preglede neeksperimentalnih raziskav ter metasinteze kvalitativnih raziskav, dva med nerandomizirane raziskave, tri med opazovalne raziskave in šest med randomizirane klinične raziskave. Identificiranih je bilo 24 kod, te smo razvrstili v 3 vsebinske kategorije: 1. Dejavniki tveganja, povezani z nastankom poškodbe plavalaska rame; 2. Preventivni ukrepi pri preprečevanju nastanka plavalaska rame; 3. Učinkovitost programov pri preprečevanju in odpravljanju bolečine pri plavalcih.

Razprava: Dejavniki tveganja za nastanek plavalaska rame so najpogosteje mišično-skeletnega izvora. Najprimernejši preventivni pristopi so programi suhega treninga moči in vzdržljivosti mišic ramenskega sklepa, programi terapevtske vadbe z gibanjem v odprti kinetični verigi in programi krepitve jedra telesa.

Ključne besede: bolečine v rami, plavanje, preventivni program, dejavniki tveganja, poškodbe plavalcev

SUMMARY

Theoretical background: Swimmer's shoulder is a common pathology and is the main cause of pain in professional swimmers. To avoid overloading and pain, it is important to know the aetiology of the injury and to carefully plan a prevention programme. The aim of the study was to review the risk factors that influence the development of swimmer's shoulder and to investigate the effectiveness of preventive approaches.

Goals: The aims of this diploma were to investigate the risk factors influencing the occurrence swimmer's shoulder and to investigate the effectiveness of preventive measures to prevent the swimmer's shoulder in professional swimmers.

Methods: In this diploma thesis, we used the method of the review of scientific literature, that is freely available in full text, in Slovenian or English, and published between 2013 and 2023. We used the PEDro, PubMed, ProQuest, Google Scholar and COBISS databases to search for articles. The keywords used were "risk factors", "swimming", "shoulder", "physiotherapy", "swimming shoulder", "prevention", "shoulder pain"; "risk factors", "swimming", "shoulder", "physiotherapy", "swimmer's shoulder", "prevention", and "shoulder pain". The number of hits with the limiting criteria was 3,872.

Results: The final literature review included 13 sources. According to the hierarchy of evidence we have included one each of systematic reviews of non-experimental research and meta-syntheses of qualitative research, two non-randomised studies, three observational studies and six randomised clinical trials. 24 codes were identified and grouped into 3 categories: (i) risk factors associated with the development of a shoulder injury; (ii) preventive measures to prevent swimmer's shoulder; and (iii) effectiveness of programmes on prevention of pain in swimmers.

Discussion: The risk factors for swimmer's shoulder are most often musculoskeletal origin. The most appropriate preventive approaches are strength and endurance training of the shoulder joint muscles, therapeutic open kinetic chain exercises and core strengthening programmes.

Key words: shoulder pain, swimming, prevention programme, risk factors, swimmer injuries

KAZALO

1 UVOD	1
2 EMPIRIČNI DEL	7
2.1 NAMEN IN CILJA RAZISKOVANJA	7
2.2 RAZISKOVALNI VPRAŠANJI.....	7
2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA.....	8
2.3.1 Metode pregleda literature.....	8
2.3.2 Strategija pregleda zadetkov.....	8
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature	9
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature	10
2.4 REZULTATI	10
2.4.1 PRISMA-diagram.....	11
2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	12
2.5 RAZPRAVA.....	16
2.5.1 Omejitve raziskave	25
2.5.2 Doprinos za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	25
3 ZAKLJUČEK	27
4 LITERATURA	30

KAZALO SLIK

Slika 1: PRISMA-diagram.....	11
------------------------------	----

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature.....	9
Tabela 2: Hierarhija dokazov	10
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	12
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah	16

SEZNAM KRAJŠAV

GIRD	Glenohumeral internal rotation deficit (primanjkljaj glenohumeralne notranje rotacije)
HAd ROM	obseg giba nedominantne roke
IS	m. infraspinatus
KT	Kinesio taping
LD	m. latissimus dorsi
m.	mišica
NR	notranja rotacija
PM	m. pectoralis major
RMS	Root mean square value (povprečna kvadratna vrednost)
ROM	Range of motion (obseg gibanja)
SA	m. serratus anterior
SSS	Swimmer's shoulder syndrome (sindrom plavalške rame)
TeM	m. teres major
ZR	zunanja rotacija

1 UVOD

Plavanje je edinstven šport, ki združuje vaje za moč zgornjih in spodnjih okončin s kardiovaskularno vadbo v okolju breztežnih obremenitev. S plavanjem se lahko ukvarjamo tako profesionalno kot tudi rekreativno, saj prinaša številne fizične in psihične koristi. Ne glede na to, ali se ukvarjamo s plavanjem kot športom, rekreativno dejavnostjo ali kot sredstvom za ohranjanje telesne kondicije, je pomembno razumeti, da kot pri vsaki telesni dejavnosti tudi pri plavanju obstaja tveganje za poškodbe. Kljub temu da je plavanje običajno nizko obremenjujoče za sklepe in mišice ter velja za relativno varno dejavnost, lahko nepravilna tehnika, pretirano intenzivno treniranje ali drugi dejavniki tveganja povečajo možnost za nastanek poškodb (Trinidad, et al., 2021).

V tekmovalnem plavanju so priznani štirje slogi, in sicer prosti slog, delfin ter hrbtni in prsni slog (De Martino & Rodeo, 2018). Plavalci, ne glede na to, v katerem slogu tekmujejo na tekmovanjih, večino treningov odplavajo v prostem slogu, saj velja za najprimernejšo plavalno tehniko, ki omogoča premagovanje daljših razdalj, zlasti med pripravljalnimi deli sezone. Tudi preostale tri plavalne tehnike vključujejo ponavljajoče se gibe, ki lahko pri elitnih plavalcih povzročijo mišično-skeletne poškodbe zgornjih okončin, ki se pojavijo zaradi intenzivnih treningov in preobremenjenosti zgornjih okončin (Wanivenhaus, et al., 2012).

Kljub veliki priljubljenosti plavanja kot športa je znano, da vsako leto 23–38 % tekmovalnih plavalcev utrpí poškodbe ramen. Etiologija poškodb v športu je večfaktorska in vključuje dinamično interakcijo med biomehanskimi, psihološkimi, vedenjskimi in s treningom povezanimi dejavniki. Plavalci, ki dosegajo vrhunske rezultate, običajno pričnejo s tekmovalnim plavanjem že zelo zgodaj, njihova kariera pa v povprečju traja vsaj petnajst let. Tekmovalni plavalci letno opravijo več kot milijon ponavljajočih se gibov z rokami, saj preplavajo približno 5000 metrov na trening. Treninge izvajajo dvakrat na dan, pogosto kar 6 do 7 dni na teden. Povprečen plavalec tako vsak dan naredi približno 2500 gibov z rokami (De Martino & Rodeo, 2018). Plavalke imajo v povprečju krajše zamahe rok kot njihovi moški kolegi, zato so z biomehanskega vidika bolj izpostavljene tveganju za preobremenitvene poškodbe, ki so posledica večjega števila

obratov rok (Khodae, et al., 2016). Športniki, ki se ukvarjajo z vadbo, ki zahteva izvajanje gibov z rokami nad nivojem glave, pogosto izvajajo gibe z veliko hitrostjo in velikim obsegom gibanja, zato so bolj izpostavljeni težavam z rameni. Spremembe v ramenih lahko opazimo ne le po več letih vadbe, temveč tudi že po eni sami sezoni. Glede na to, da 90 % pogonske sile pri plavanju izhaja iz zgornjih okončin, se rame uvrščajo med najpogosteje poškodovane dele telesa. Kot posledica le-teh so pri plavalcih s kar 91% razširjenostjo glavni razlog za izpuščanje treningov (Tovin, 2006).

Plavalska rama je širok izraz, s katerim so opisane bolečine v sprednjem delu rame med treningi in po njih. Izraz se pogosto uporablja za opis številnih patologij ramenskega obroča in sklepa pri plavalcih. Najpogosteje poročajo o subakromialni zagozditveni patologiji rame, natančneje o tendinopatiji mišice (m.) supraspinatus, ki je posledica velikih razdalj, ki jih ti športniki premagujejo na treningih. V pregledu literature sta predstavljeni dve vrsti zagozditve, in sicer subakromialna ali zunanja zagozditev in notranja zagozditev. Subakromialna zagozditev se pojavi, ko se tetiva m. supraspinatus in subakromialna burza stisneta v ozkem prostoru med prednjim delom tuberkla humerusa in kavdalno površino akromiona. Notranja zagozditev pa nastane predvsem pri športih, pri katerih se izvajajo meti nad glavo. Sicer plavanje ne spada med te športe, vendar se roka prav tako pri plavalnih tehnikah prostega sloga, delfina in hrbtnega sloga pomakne preko glave, zato se s to patologijo srečujejo tudi plavalci. Pri notranji zagozditvi se utesni tetiva m. supraspinatus istočasno ali pa ločeno od tetive m. infraspinatus (IS) med glavo humerusa in zgornjim-posteriornim delom glenoida (Tessaro, et al., 2017).

Plavalni zaveslaj pri prostem slogu lahko razdelimo na šest delov: vstop roke na vodno gladino, poseg roke naprej, začetni vlek, srednji vlek, izstop roke iz vode in sredinsko okrevanje v zraku. Do pojava bolečine prihaja predvsem pri plavanju tovrstnega sloga, saj je prevladujoč gibalni vzorec notranje rotacije (NR) v glenohumeralnem sklepu, ko je roka v fazi okrevanja oziroma nad gladino vode. V trenutku, ko roka vstopi v vodo, nastane hidrodinamična sila, ki deluje na roko in ustvari velik moment v ramenskem sklepu, kar povzroči dvig glave humerusa. Hiperekstenzija zgornje okončine v pozni fazi potega (podvodni del) potisne glavo humerusa naprej in jo obrne navznoter, kar lahko

poslabša subakromialno utesnitev rotatorne manšete. Po pregledu novejšje literature je znano, da lahko bolečine v rami pri plavalcih povzročajo več različnih dejavnikov, kot je denimo slaba biomehanika, zlasti zaradi preutrujenosti stabilizatorjev lopatice in mišic rotatorne manšete (Kreulen, et al., 2022).

K nastanku plavalске rame prispevajo tudi številne druge nepravilnosti, kot so anatomske spremembe akromiona, diskinezija lopatic, ohlapnost in nestabilnost mišic rotatorne manšete, nepravilen skapulohumeralni ritem in hipermobilnost glenohumeralnega sklepa (Matzkin, et al., 2016). Vse to skupaj v kombinaciji z napakami v plavalni tehniki ali s povečano utrujenostjo privede do utesnjenosti rotatorne manšete (Van Dorssen & Stubbe, 2017). Plavalska rama se pogosto pojavlja bilateralno, zlasti zaradi ponavljajočih se gibalnih vzorcev nad višino glave. Preobremenjenost in povečan obseg gibljivosti v ramenskem sklepu lahko privedeta do gibalnih kompenzacij, spremenjene artrokinematike in mišičnega neravnovesja. Zaradi povečane aktivnosti zgornjih vlaken m. trapezius le-ti prehitijo vključevanje spodnjih vlaken in s tem povzročijo preobremenitev, ki se kasneje kaže kot elevacija lopatice. Čeprav pretreniranost ni značilna le za plavanje, je vendarle resno stanje, ki lahko negativno vpliva na zdravje in uspešnost plavalcev (Tovin, 2006).

Ramenski sklep je že po naravi dokaj nestabilen, zato so mišične sile ključnega pomena za ohranjanje stabilnosti, pravilnega gibanja in nebolečega delovanja. Največjo pogonsko silo pri plavanju ustvarjata addukcija in NR zgornje okončine. Pri tem sodelujeta dve glavni mišici, in sicer m. pectoralis major (PM) in m. latissimus dorsi (LD). S treningom povzročena moč addukcije in NR lahko pri plavalcih povzroči neravnovesje in s tem zmanjšano glenohumeralno stabilnost. M. teres minor zagotavlja silo ZR in skupaj z m. PM stabilizirata glavo humerusa, medtem ko m. serratus anterior (SA) pomaga pri postavitvi in stabilizaciji lopatice. M. subscapularis je aktivna kot notranji rotator pri celotnem plavalnem zamahu (Khodae, et al., 2016).

Pri številnih tekmovalnih plavalcih je mogoče opaziti ohlapnost ramenskega obroča s povečano translacijo glave humerusa. Preveliko translacijo preprečujejo tako statični stabilizatorji (glenoidni labrum in kapsularni ligamenti) kot tudi aktivni stabilizatorji

(mišice rotatorne manšete in mišice lopatice) (Drigny, et al., 2020). Do določene mere je lahko ohlapnost glenohumeralnega sklepa prednost, saj plavalcu omogoča, da doseže položaj telesa, ki zmanjšuje upor in povečuje dolžino zamaha, kar je neposredno povezano z višjo hitrostjo. Zaradi manjše pasivne stabilnosti, ki jo zagotavljajo glenohumeralni ligamenti, morajo pri ohlapnejših ramenih mišice rotatorne manšete v večji meri nadzorovati glenohumeralno translacijo (Smith, et al., 2021).

V izogib preobremenitvi in posledični mišični utrujenosti morata biti temelj in poudarek treninga elitnega plavalca na preventivnem programu obsežnega raztezanja, krepitve in treninga vzdržljivosti v moči, ki ga dopolnjuje edukacija o specifični biomehaniki posameznega plavalnega sloga (Wesley, et al., 2015). Učinkovito preprečevanje poškodb dosežemo tudi s programom treninga vzdržljivosti in krepitve ramenskih in periskapularnih mišic, s poudarkom na mišicah SA, romboideus major in minor, spodnjih vlaknih mišice trapezius in mišice subscapularis (Batalha, et al., 2020).

Predvsem je pomembno, da fizioterapevti dobro ocenijo posamezne plavalce in ugotovijo morebitno pomanjkanje moči, vzdržljivosti v moči ali gibljivosti. Takoj ko športnik začuti povečano bolečino, moramo zagotoviti podaljšano in počasneje izvedeno ogrevanje pred treningom. Vadba v vodi naj bi takrat vključevala prilagojeno razdaljo in intenzivnost. Priporočljivo je začasno izogibanje bolečim zamahom, ki se običajno pojavijo pri prostemu slogu in delfinu. Popoln počitek je redko priporočljiv, saj pogosto povzroči hitro poslabšanje kondicije profesionalnega plavalca. Prednost takšne preventive je, da je program mogoče izvesti s povsem minimalno opremo (Serenza, et al., 2018).

Po navedbi raziskovalcev Babenko, et al. (2022) začenjajo v fizioterapevtsko obravnavo vključevati predvsem vaje, ki dokazano izboljšajo biomehaniko, ki jo plavalci prenesejo v gibanje med plavanjem. Strokovnjaki za športno medicino bi morali v optimalnih pogojih skupaj s fizioterapevtom ugotoviti, kaj trenerji že počnejo za varnost in preprečevanje poškodb in kakšni so njihovi programi za preprečevanje le-teh. Uspešno preprečevanje poškodb ramen pri profesionalnih plavalcih je mogoče doseči z vzpostavitev pravilnega mišičnega ravnovesja. To omogoča pravilno ritmično gibanje lopatice namesto diskinetičnega gibanja, ki ga lahko opazimo pri poškodovanih plavalcih.

Pri tovrstnih športnikih je mogoče videti, da imajo običajno tako imenovana zaobljena ramena, ki se pojavijo zaradi mišičnega neravnovesja. Le-ta se razvijejo zaradi napetih notranjih rotatorjev in adduktorjev ter pretirano raztegnjenih in šibkih zunanjih rotatorjev ter abduktorjev ramenskega sklepa.

Pomembna naloga fizioterapevta je tudi edukacija trenerjev in tudi plavalcev na področju izvedbe gibov ter priprave programov za krepitev stabilizatorjev lopatice, jedra ter hrbtenice. Poudarek na krepitvi jedra zagotavlja pomembno povezavo v preventivnem načrtu, saj dobra abdominalna aktivacija omogoča večji nadzor medenice. Tovrstni nadzor plavalcem omogoči izogibanje pretiranega anteriornega nagiba medenice in s tem posledično odpravo nepravilnega položaja ledvene lordoze. Razvoj dobre poravnave in mišične vzdržljivosti omogoča ohranjanje stabilnega položaja telesa na vodni gladini, ki ga plavalci ohranjajo med vodnim treningom (Jaron, et al. 2021). Poseben poudarek je potrebno dati tudi razteznim vajam, ki morajo enakovredno dopolnjevati krepitveni program (Yoma, et al., 2022). Plavalci so običajno nagnjeni k zmanjšanemu obsegu gibljivosti v gibih NR in horizontalne addukcije v ramenskem sklepu, kar lahko povzroči potencialno anteriorno zagozditev. V praksi se je za najučinkovitejše izkazalo raztezanje s poudarkom na izoliranem raztezanju mišic pectoralis minor in PM, posteriorne kapsule in LD. Posebno skrb povzroča namreč tradicionalno plavalsko raztezanje, ki največkrat dejansko poslabša poškodbo zaradi prekomernega raztezanja struktur, ki so že pred tem prekomerno raztegnjene (Fone & Tillaar, 2022).

V raziskani literaturi so bile kot najuspešnejše fizioterapevtske metode in tehnike zdravljenja plavalske rame predstavljene miofascialno sproščanje, suho iglanje za zdravljenje miofascialne bolečine, akupunktura, kinesio taping (KT) za podaljšan učinek fizioterapevtske obravnave, krioterapija za zmanjšanje pogostosti in globine občutenja bolečine ter hidroterapija, pri kateri lahko fizioterapevt spretno izkorišča teorijo gibanja v odprti kinetični verigi (Mehrpour, et al., 2020 & Ostrander, et al., 2022).

Kljub priljubljenosti plavanja kot športa primanjkuje obsežnih, metodološko utemeljenih in celovitih epidemioloških študij o poškodbah pri profesionalnih plavalcih. Med najpogostejšimi težavami, s katerimi se srečujejo plavalci, so prav poškodbe mišično-

skeletnega sistema, ki so običajno posledica kumulativnih, ponavljajočih se poškodb (Tavares, et al., 2022). Glede na dostopno literaturo je mogoče sklepati, da je plavalska rama pogosta patologija in je glavni razlog bolečin v rami pri plavalcih. V Sloveniji je tovrstna poškodba, specifična za populacijo profesionalnih plavalcev, dokaj neraziskana, zato je vsa literatura, ki se neposredno nanaša na raziskovanje dejavnikov tveganja in preventivo plavalske rame, v angleščini. Zato je namen diplomskega dela pregledati literaturo o učinkovitih fizioterapevtskih pristopih k preventivni obravnavi in načrtovanju rehabilitacije tovrstne poškodbe, da bi lahko postavili temelje in izhodišča za nadaljnje raziskovanje tudi v slovenskem prostoru.

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo s pregledom literature proučili objavljeno slovensko in tujo strokovno ter znanstveno literaturo, ki opisuje dejavnike tveganja za nastanek poškodb ramenskega obroča in sklepa pri patologiji plavalске rame ter opredeljuje preventivne pristope pri tovrstni patologiji.

2.1 NAMEN IN CILJA RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je bil proučiti dejavnike, ki vplivajo na nastanek poškodb plavalске rame, in raziskati uspešnost preventivnih pristopov pri patologiji plavalске rame.

Cilja diplomskega dela sta bila:

- raziskati dejavnike tveganja, ki vplivajo na nastanek poškodb ramenskega obroča in sklepa pri patologiji plavalске rame,
- raziskati učinkovitost preventivnih ukrepov preprečevanja nastanka plavalске rame pri profesionalnih plavalcih.

2.2 RAZISKOVALNI VPRAŠANJI

S pregledom literature smo odgovorili na naslednji raziskovalni vprašanja:

1. Kateri dejavniki tveganja vplivajo na nastanek poškodb ramenskega obroča in sklepa pri patologiji plavalске rame?
2. Kateri preventivni ukrepi so učinkoviti pri preprečevanju nastanka plavalске rame?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Diplomsko delo je temeljilo na pregledu slovenske in tuje strokovne in znanstvene literature. Zastavili smo si dva raziskovalna cilja in na podlagi teh oblikovali dve raziskovalni vprašanji.

2.3.1 Metode pregleda literature

V diplomskem delu je bila uporabljena metoda pregleda strokovne in znanstvene literature. S ciljem omejitve števila zadetkov smo v podatkovnih bazah postavili naslednje omejitve z vključitvenimi kriteriji: vsebinska ustreznost, članki, objavljeni v celotnem besedilu (raziskovalni članki in pregledni članki) v časovnem obdobju od leta 2013 do 2023 v angleškem in slovenskem jeziku.

Slovensko literaturo smo iskali v bibliografski kataložni zbirki COBISS, tujo literaturo pa smo pridobili iz podatkovnih baz PubMed, PeDro, Google Scholar in ProQuest, pri čemer smo uporabili ključne besede v slovenskem in angleškem jeziku: »dejavniki tveganja«, »plavanje«, »rama«, »fizioterapija«, »plavalaska rama«, »preventiva«, »bolečine v rami«, »risk factors«, »swimming«, »shoulder«, »physiotherapy«, »swimmer's shoulder«, »prevention«, »shoulder pain«. Za povezovanje ključnih besed v angleških in slovenskih bazah smo uporabili Boolov operater »IN« oz. »AND«.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Pri pregledu literature smo v podatkovnih bazah s pomočjo ključnih besed ali besednih zvez in z zgoraj navedenimi vključitvenimi kriteriji dobili 3872 zadetkov. Po pregledu naslovov, izvlečkov in ključnih ugotovitev strokovnih in znanstvenih prispevkov smo v končno analizo vključili 13 zadetkov v angleškem jeziku. Tabela 1 prikazuje uporabljene podatkovne baze, tako slovenske kot tudi tuje, ključne besede, število zadetkov in izbrane zadetke za pregled v celotnem besedilu.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zasedki za pregled v polnem besedilu
PeDro	»shoulder« and »swimming«	8	0
	»swimming« and »shoulder pain«	6	2
ProQuest	»swimmer's shoulder« and »prevention«	326	2
	»swimmer's shoulder« and »risk factors«	565	2
	»swimmer's shoulder« and »physiotherapy«	70	1
PubMed	»swimming« and »shoulder pain«	104	1
	»swimmer's shoulder« and »risk factors«	29	1
	»shoulder pain« and »prevention«	873	2
Google Scholar	»prevention« and »swimmer's shoulder«	929	1
	»risk factors« and »swimmer's shoulder«	949	1
COBISS	»dejavniki tveganja« in »plavanje«	3	0
	»plavanje« in »fizioterapija«	7	0
	»preventiva« in »plavanje«	3	0
SKUPAJ		3872	13

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Izbor literature je temeljil na vsebinski ustreznosti in dostopnosti. V pregled literature smo umestili vire, ki obravnavajo našo specifično temo. Podatke, ki smo jih pridobili z iskalnim nizom ključnih besed, smo analizirali in opisali s kvalitativno analizo po Vogrincu (2008). Prvo branje je bilo namenjeno analizi naslovov in izvlečkov člankov. Sledilo je drugo branje, pri katerem smo označevali dele besedila, ki so tematsko povezani z našim diplomskim delom in ustrezajo našim raziskovalnim ciljem in vprašanjem. Sledil je proces odprtega kodiranja, s pomočjo katerega smo vsebini dodali pomenske kode, ki smo jih kasneje razvrstili v kategorije.

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Izbor literature je baziral na ustreznosti in dostopnosti vsebine. Kakovost pregleda literature smo določili po hierarhiji dokazov (Polit & Beck, 2021), ki navaja 8 nivojev hierarhije. V končno analizo smo z upoštevanjem kriterijev vključili 13 virov. Literaturo, ki smo jo izbrali za končno analizo, smo razdelili na nivoje od 1 do 8 po predlogi, ki sta jo predstavila Polit & Beck, 2021 (tabela 2). V nivo 2 smo uvrstili šest posameznih randomiziranih kliničnih raziskav, v nivo 3 dve nerandomizirani klinični raziskavi, v nivo 4 en sistematičen pregled neeksperimentalnih raziskav, v nivo 5 tri neeksperimentalne/opazovalne raziskave in v nivo 6 eno metasintezo kvalitativnih raziskav.

Tabela 2: Hierarhija dokazov

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

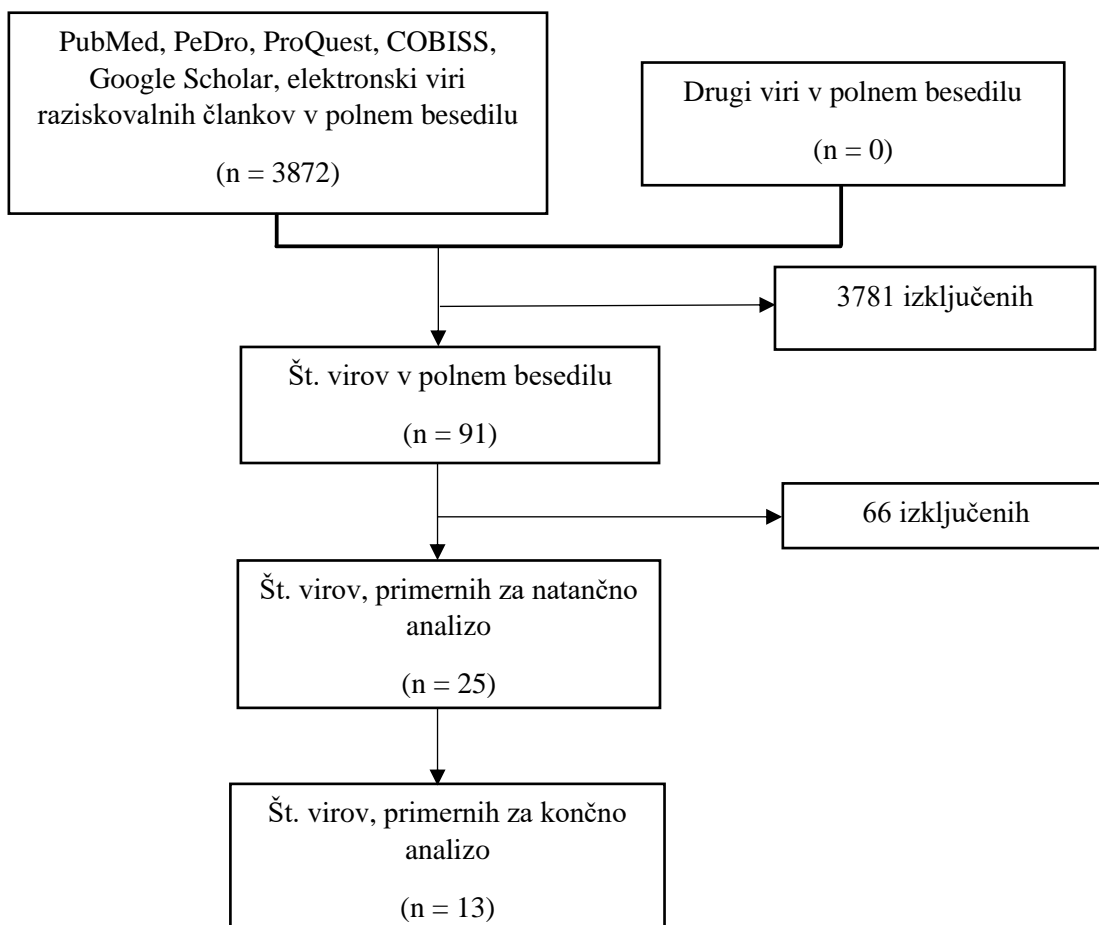
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

V nadaljevanju je shematsko in vsebinsko prikazan potek pridobivanja končnega števila zadetkov s PRISMA-diagramom (Moher, et al., 2009) (slika 1). Vse vključene zadetke smo tabelarično prikazali v tabeli 3 in jih v nadaljevanju tudi smiselno razvrstili po kategorijah (tabela 4).

2.4.1 PRISMA-diagram

PRISMA-diagram (slika 1) natančneje shematsko ponazarja postopek, po katerem smo pridobili končno število ustreznih znanstvenih virov.



Slika 1: PRISMA-diagram

(Moher, et al., 2015)

Z upoštevanjem ključnih besed in besednih zvez ter vključitvenih kriterijev smo skupno našli 3872 elektronsko dostopnih virov. Po temeljitem pregledu in branju naslovov ter izvlečkov smo izključili 3781 virov. V nadaljnji analizi nam je ostalo 91 virov, ki smo jih natančneje pregledali, in na podlagi njihovega vsebinskega dela izključili še nadaljnjih 66 virov. Ostalo nam je 25 virov, ki so bili primerni za natančno analizo. Za končno analizo in nadaljnjo vključitev v diplomsko delo je bilo primernih 13 virov.

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

V tabeli 3 so prikazana ključna spoznanja in glavne značilnosti vključenih zadetkov pregleda literature, prikazanih po avtorjih, letu objave, raziskovalnem dizajnu, vzorcu (velikost in država) ter ključnih spoznanjih.

Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Abdelmohsen, et al., 2021	Randomizirana klinična raziskava.	30 tekmovalnih plavalcev (16 moških in 14 žensk) s povprečno starostjo 12,86 let, Egipt.	<ul style="list-style-type: none"> - Srednje vrednosti izokinetičnega navora pri ekstenziji trupa so bile bistveno slabše pri skupini, ki trpi za sindromom plavalске rame (SSS). - Rezultat potrjuje razmerje med šibkim jedrom in nestabilnostjo ramen. - Ekstenzorji trupa so pri plavanju bolj aktivirani in preobremenjeni. - Vrednosti navora pri upogibu trupa med skupinama ne predstavljajo statistično pomembne razlike. - Stabilnost trupa igra pomembno vlogo pri proizvajanju navora v ramenih.
Batalha, et al., 2015	Randomizirana klinična raziskava.	40 moških tekmovalnih plavalcev starih med 14 in 15 let, Portugalska.	<ul style="list-style-type: none"> - 16-tedenski kompenzatorni program vadbe za moč na suhem je plavalcem povečal vrednosti moči mišic rotatorne manšete in izboljšal moč ZR in NR. - Prišlo je do razlike moči v razmerju med giboma NR in ZR. - Znatno se je izboljšala kontrola rotatorskih mišic ramena pri kotni hitrosti 60° s⁻¹.
Batalha, et al., 2018	Nerandomizirana klinična raziskava.	25 mladih tekmovalnih plavalcev starih med 12 in 15 let, Portugalska.	<ul style="list-style-type: none"> - 10-tedenski preventivni program treninga moči na suhem je najučinkovitejši za izboljšanje ravnovesja rotatorjev ramena in za zmanjševanje mišične utrujenosti, predvsem zunanjih rotatorjev v primerjavi s programom treninga, ki je izveden v vodi. - Vodni trening je povečal moč NR na nesorazmeren način v primerjavi z njihovimi antagonisti.

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Bona, et al., 2022	Randomizirana klinična raziskava.	12 tekmovalnih plavalcev, starih med 10 in 12 let, Republika Urugvaj.	<ul style="list-style-type: none"> - Pri skupini z bolečino je po 12-tedenskem preventivnem programu za stabilizacijo lopatic ter z raztezanjem večina testov pokazala nižje vrednosti intenzivnosti bolečine. - Skupina brez bolečine je pokazala večjo električno aktivacijo v večini mišic (IS, teres major (TeM), LD, SA in PM), medtem ko je skupina z bolečino pokazala večjo električno aktivacijo v m. PM, ki izvaja NR. - Po izvedbi programa se je povečala aktivnost m. IS in m. TeM, ki sodelujeta pri rotatorni manšeti in ustvarjata ZR nadlahtnice.
Chepeha, et al., 2018	Randomizirana klinična raziskava.	8 plavalcev starih med 18 in 35 let, Kanada.	<ul style="list-style-type: none"> - 8-tedenski program posteriornega raztezanja učinkovito izboljša NR v ramenskem sklepu. - Obseg gibanja (ROM) v gibu NR dominantne roke se je izboljšal za 19° ter obseg giba nedominantne roke (HAd ROM) za 4° v primerjavi s kontrolno skupino. - O izboljšanju funkcionalnosti ramen in zmanjšanju bolečine so preiskovanci poročali že po 4 tednih izvajanja preventivnega programa.
Feijen, et al., 2020	Kohortna študija.	201 tekmovalnih plavalcev (105 žensk in 96 moških), povprečne starosti 13,9 let; Belgija.	<ul style="list-style-type: none"> - Med 1,1-letnim spremljanjem udeležencev so zaradi bolečine zabeležili 42 novih primerov nastanka patologije plavalске rame. - Napovedovalci poškodbe rame so bili: predhodna poškodba, razmerje med akutno in kronično delovno obremenitvijo, regionalna tekmovalna stopnja plavalca, ROM fleksije v ramenskem sklepu, vzdržljivost posteriornih mišic ramena in posledično slaba stabilizacija zaradi utrujenosti statičnih in aktivnih stabilizatorskih mišic.
Hill, et al. 2015	Sistematični pregled neeksperimentalnih raziskav.	29 kritično pregledanih virov, Severna Afrika.	<ul style="list-style-type: none"> - Povečan obseg ZR in zmanjšan NR je povezan z bolečinami in poškodbami ramen. - Atravmatična anteriorna in večsmerna nestabilnost pri plavalcih povzročata tveganje za

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			<p>nastanek utesnitvenega sindroma v rami.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nefleksibilnost ramen je povezana z bolečino le-teh. - Zadebelitev tetive m. supraspinatus je močno povezana s številom ur treninga. - Dejavniki večjega tveganja za poškodbo rame je ženski spol. - Plavalni tehniki delfin in kravl povzročata največje tveganje za poškodbo. - Uporaba plavalne opreme, kot so lopatke in plavalna deska, povečuje tveganje za poškodbo. - Profesionalni plavalci imajo znatno večjo pojavnost disfunkcije ramen zaradi prekomerne obremenitve.
Manske, et al., 2015	Randomizirana klinična raziskava.	43 tekmovalnih plavalcev, mlajših od 18 let, Združene države Amerike.	<ul style="list-style-type: none"> - Pri eksperimentalni skupini, ki je zaključila 12-tedenski preventivni program treningov na suhem, se je moč ZR znatno povečala. - Razmerja med močjo ZR in NR so bila približno 0,60 : 1. - Med udeleženci, ki so zaključili program, niso bile ugotovljene nobene bolečine v rami.
McLaine, et al., 2018	Prospektivna kohortna študija.	85 plavalcev (48 žensk, 37 moških), starih od 14 do 20 let, Avstralija.	<ul style="list-style-type: none"> - Moč ekstenzije v ramenskem sklepu je bila večja, medtem ko je bilo razmerje moči med fleksijo in ekstenzijo manjše pri plavalcih, ki so poročali o bolečini, v primerjavi s tistimi, ki le-te niso imeli. - Test moči ekstenzije rame je funkcionalno merilo sposobnosti proizvajanja sile in stabilizacije rame, ki je koristen klinični indikator za plavalce, pri katerih obstaja tveganje za nastanek bolečin v ramenih.
Mise, et al, 2022	Prospektivna kohortna študija.	76 tekmovalnih plavalcev (37 moških in 39 žensk) s povprečno starostjo 14 let, Japonska.	<ul style="list-style-type: none"> - Širina rotacij ramen je bila več kot 88 cm pri moških in manj kot 54 cm pri ženskah. - Hipomobilnost in hiperomobilnost ramenskega kompleksa sta dokazani kot dejavnika tveganja za bolečine v rami pri plavalcih in plavalkah. - ROM rotacij v ramenih je dejavnik tveganja za nastanek plavalске rame.

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Shahpar, et al., 2019	Randomizirana klinična raziskava.	45 profesionalnih moških plavalcev, starih med 18 in 25 let, Iran.	<ul style="list-style-type: none"> - Preventivni program vaj z izvajanjem gibov v odprti kinetični verigi je učinkovitejši v primerjavi z vajami z gibi, izvedenimi v zaprti kinetični verigi. - Vadba v zaprti kinetični verigi je primernejša za zgodnjo rehabilitacijo in preventivo, saj izboljša posturalno stabilnost in dinamičnost ter vodi v izboljšano sklepno koordinacijo. - Vaje zaprte kinetične verige imajo večji pomen pri vplivanju na povečevanje navora in moči ramenskih mišic v primerjavi z vajami odprte kinetične verige.
Tooth, et al., 2020	Sistematični pregled.	25 kritično pregledanih virov, Belgija.	<ul style="list-style-type: none"> - Intrinzični dejavniki, kot so: predhodna poškodba, pomanjkanje ali presežek ROM-a v rami in šibkost rotatorne manšete (izometrična in izokinetična), močno povečajo tveganje za pojav poškodbe. - Disfunkcija lopatice je še vedno sporen dejavnik tveganja za nastanek poškodbe, čeprav je običajno povezan z drugimi faktorji. - Na nastanek poškodb rame vplivajo tudi zunanji dejavniki: pogoji vadbe (tekma/trening), čas sezone in obremenitev treningov.
Törös, et. al., 2021	Nerandomizirana klinična raziskava.	304 mladih tekmovalnih plavalcev (164 moških, 140 žensk), starih od 11 do 13 let, Madžarska.	<ul style="list-style-type: none"> - 30 % plavalcev je poročalo o bolečinah v ramenih. - Plavalci s pozitivnim testom za subakromialno utesnitev so imeli znatno zmanjšano elevacijo obeh ramen. - Dejavniki tveganja, ki so se izkazali kot pomembni za nastanek plavalške rame, so bili: zmanjšana elevacija in NR ramen, povečana ZR in neravnovesje v moči rotatorskih mišic.

LEGENDA: HAd ROM = obseg giba nedominantne roke; IS = m. infraspinatus; LD = m. latissimus dorsi; m. = mišica; NR = notranja rotacija; PM = m. pectoralis major; ROM = obseg gibanja; SA = m. serratus anterior; SSS = sindrom plavalške rame; TeM = m. teres major; ZR = zunanja rotacija

Vseh 13 zadetkov, ki smo jih vključili v končni pregled literature, smo s procesom odprtega kodiranja razdelili v kategorije, prikazane v tabeli 4. S kodiranjem smo identificirali 24 kod, ki smo jih glede na njihove skupne medsebojne povezave združili v 3 vsebinske kategorije, in sicer: 1. Dejavniki tveganja, povezani z nastankom poškodbe plavalске rame; 2. Preventivni ukrepi pri preprečevanju nastanka plavalске rame; 3. Učinkovitost programov za preprečevanje in odpravljanje bolečin pri plavalcih.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Dejavniki tveganja, povezani z nastankom poškodbe plavalске rame	ROM rotacij ramena – regionalna tekmovalna stopnja – vzdržljivost posteriornih mišic – stabilizacija lopatic – ramenska nestabilnost – intrinzični dejavniki – prekomerna obremenitev – hipermobilnost – hipomobilnost	Feijen, et al., 2020; Hill, et al., 2015; McLaine, et al., 2018; Mise, et al., 2022; Pollen, et al., 2023; Tooth, et al., 2020.
	N = 9	
Preventivni ukrepi pri preprečevanju nastanka plavalске rame	Odprta kinetična veriga – zaprta kinetična veriga – posteriorno raztezanje – trening moči na suhem – trening moči v vodi – stabilizacija ekstenzorjev trupa – stabilizacija lopatic	Abdelmohsen, et al., 2021; Batalha, et al., 2015; Batalha, et al., 2018; Bona, et al., 2022; Chepeha, et al., 2018; Manske, et al., 2015; Shahpar, et al., 2019.
	N = 7	
Učinkovitost programov za preprečevanje in odpravljanje bolečin pri plavalcih	Izboljšana dinamičnost – izboljšana sklepna koordinacija – povečanje navora ramenskih mišic – izboljššan ROM – funkcionalnost ramen – odprava bolečine – zmanjšanje mišične utrujenosti – izboljšanje kontrole rotatorskih mišic	Abdelmohsen, et al., 2021; Batalha, et al., 2015; Batalha, et al., 2018; Bona, et al., 2022; Chepeha, et al., 2018; Feijen, et al., 2020; Manske, et al., 2015; Shahpar, et al., 2019.
	N = 8	

2.5 RAZPRAVA

V diplomskem delu, ki je temeljilo na pregledu znanstvene literature, smo proučili tako slovensko kot tudi tujo literaturo, povezano s preventivnimi ukrepi preprečevanja nastanka plavalске rame, ter dejavnike tveganja, ki vplivajo na nastanek poškodb ramenskega obroča in sklepa pri tovrstni patologiji. S pregledom in analizo literature smo skušali doseči zastavljena cilja diplomskega dela ter odgovoriti na dve raziskovalni vprašanji. Ugotovili smo, kateri dejavniki tveganja vplivajo na nastanek plavalске rame

ter raziskali učinkovite preventivne ukrepe, s katerimi preprečujejo nastanek le-te. Fizioterapevt in celoten rehabilitacijski tim s sodelovanjem športnih strokovnjakov se morajo za uspešno preprečevanje poškodb ramen pri plavalcih tovrstne patologije lotiti celostno. To pomeni, da morajo športnika obravnavati individualno ter se posluževati številnih postopkov, saj lahko vsak premišljeno izbran postopek doprinese k učinkoviti preventivni obravnavi.

Na podlagi pregleda literature smo s procesom kodiranja oblikovali tri kategorije, in sicer: dejavniki tveganja, povezani z nastankom poškodbe plavalске rame; preventivni ukrepi pri preprečevanju nastanka plavalске rame ter učinkovitost programov za preprečevanje in odpravljanje bolečin pri plavalcih.

Ponavljajoča se narava plavalnih zaveslajev in zahtevni programi treningov vzbujajo številne skrbi zaradi velike pojavnosti in resnosti tovrstne poškodbe. Preiskava dejavnikov tveganja je pomemben začetni korak v smeri razumevanja etiologije in nastanka plavalске rame. Glede na razširjenost poškodbe so v literaturi opisani številni dejavniki tveganja, ki so jih Hill, et al. (2015) v grobem razdelili na intrinzične ali notranje dejavnike (hipomobilnost in hiperomobilnost sklepov, telesna drža, mišično neravnovesje, disfunkcija lopatice, šibkost stabilizatorjev ramenskega sklepa, ohlapnost glenuhumeralnega sklepa, anatomske značilnosti, spol in starost) ter na ekstrinzične ali zunanje dejavnike (biomehanika plavalnih zaveslajev, intenzivnost in količina treninga, tehnične napake in uporaba plavalnih lopatk ter preostalih plavalnih pripomočkov).

Študija Feijen, et al. (2020) potrjuje pomembno neodvisno povezavo med pozitivno anamnezo predhodne poškodbe rame in posledičnim tveganjem za nastanek plavalске rame, kar se ujema z raziskavami, ki so bile opravljene tudi na športnikih drugih panog, pri katerih le-ti dvigujejo roke nad nivojem glave. Razlogi za tovrstno povezavo so dokaj nejasni, vseeno pa je po mnenju raziskovalcev Tooth, et al. (2020) nastanek plavalске rame povezan z že obstoječimi dejavniki tveganja ali nezadostno rehabilitacijo poškodb rame v preteklosti. Med profesionalnimi plavalci je bila ugotovljena višja raven pojavnosti bolečine v rami kot pri rekreativnih plavalcih, saj nastane zaradi prekomernih obremenitev. V raziskavi Hill, et al. (2015) so ugotovili, da je profesionalna raven

tekmovalcev pomembno povezana tudi z zadebelitvijo tetive m. supraspinatus ter s pojavnostjo bolečine zaradi utesnitvenega sindroma.

Tooth, et al. (2020) so kot pomemben dejavnik tveganja navedli napake v biomehaniki plavalnega zaveslaja pri plavalni tehniki prostega sloga. Zanimivo je, da so rezultati njihove študije pokazali, da so bile vrednosti bolečine v ramenih manjše pri plavalcih, ki so imeli nepravilen vzorec začetnega vboda roke v vodo. Plavalci naj bi začeli zaveslaj z vbodom roke v liniji med glavo ter ramenom. Večina preiskovancev je vstopala z roko nekoliko bolj lateralno, kar šteje kot nepravilen biomehantičen vzorec zaveslaja. Feijen, et al. (2020) so mnenja, da plavalci izvajajo takšen gib zaradi izogibanja ekstremnih položajev med ponavljajočim izvajanjem fleksije in NR. To potrjujejo tudi v raziskavi Hill, et al. (2015), v kateri so ugotovili, da plavalci z bolečino v rami med izvajanjem NR v prostem slogu spuščajo komolec, kar zmanjša rotacijsko silo in hkrati tudi bolečino, vendar povzroča širše vstopanje roke nad vodno gladino pri začetku zaveslaja.

Subakromialni utesnitveni sindrom je pri tekmovalnih plavalcih običajno posledica spremenjene kinematike zaradi utrujenosti ali ohlapnosti mišic. ROM v ramenih je pri plavalcih dokaj podoben kot pri drugih športnikih, ki uporabljajo gibanje rok nad glavo, pri čemer nekateri profesionalni plavalci kažejo prilagoditvene spremembe, vključno z omejeno NR in čezmerno ZR (Törös, et al., 2021). Če kite mišic rotatorne manšete in stabilizatorji lopatice ne vzdržujejo centriranosti glave humerusa v glenoidni fosi, lahko povzroči čezmerno translacijo glave humerusa in kasnejši pojav utesnitvenega sindroma, ki je lahko subakromialni ali intraartikularni in se pojavi v različnih plavalnih položajih. Pri subakromialni utesnitvi se burzalna stran rotatorne manšete vklešči ob korakoakromialni lok med gibanjem roke v fleksiji in NR (faza okrevanja zaveslaja). Pri intraartikularni utesnitvi pa tetiva mišice biceps ali sklepna stran tetiv mišic rotatorne manšete udari ob anterosuperiorni rob glenoida in labruma, medtem ko roka izvaja fleksijo, addukcijo in NR (vstopna faza roke pri zaveslaju). Tovrstno utesnitev lahko poslabša kateri koli proces, ki spremeni kinematiko ramen, kot so denimo diskinezija lopatice, čezmerna ohlapnost v sklepih in prekomerna utrujenost mišic (Feijen, et al., 2020). Razmerje med utesnitvenim sindromom in glenohumeralno ohlapnostjo so preiskovali Törös, et al. (2021) in ugotovili, da lahko ponavljajoče se aktivnosti nad višino

glave povzročijo postopno raztezanje anteroinferiornih kapsuloligamentarnih struktur zaradi kroničnih mikrotravm s posledično povečano ohlapnostjo in nestabilnostjo, ki vodi do mehanske utesnitve.

Bona, et al, (2022), so opredelili primanjkljaj glenohumeralne notranje rotacije (GIRD) kot "izgubo v stopinjah glenohumeralne notranje rotacije dominantne rame v primerjavi z nedominantno ramo". Törös, et al. (2021) so ugotovili, da je bila povprečna NR pri tekmovalnem plavalcu zmanjšana, kar dokazuje, da sta kapsula in/ali rotatorna manšeta posteriorno tesnejši. Izguba NR in pridobitev ZR pri tekmovalnih plavalcih je povezana z anteriornim premikom glave humerusa s posledično nestabilnostjo kapsule in utesnitvenim sindromom. Mogoča razlaga te enostranske patologije je lahko pogosta preferenca plavalcev, da dihajo le na svoji dominantni strani, kar zahteva dodatno zunanjo rotacijo (Hill, et al., 2015). McLaine, et al. (2018) so v svoji študiji ugotovili, da je imela tretjina plavalcev, ki so trpeli za enostransko ali dvostransko bolečino v ramenih, večjo jakost mišic v položaju ekstenzije kot v fleksiji, jakost notranjih rotatorjev ramena pa je bila večja od zunanjih. Do povečane mišične moči v ekstenziranem položaju rame najverjetneje pride zaradi potega telesa preko rame naprej skozi vodo pri plavalnem prostem slogu. Razmerje med jakostjo fleksije in ekstenzije torej predstavlja enega izmed pomembnejših dejavnikov tveganja za nastanek bolečin v ramenskem sklepu.

Prekomerno translacijo glave nadlahtnice na glenoidu med športnimi aktivnostmi običajno preprečijo statični stabilizatorji glenohumeralnega sklepa (glenoidni labrum in kapsularni ligamenti), pa tudi dinamični stabilizatorji (rotatorna manšeta in lopatične mišice). Ugotovljeno je, da obstaja razlika med fiziološko ohlapnostjo (normalno) in patološko nestabilnostjo (nenormalno). Normalna ohlapnost se lahko sčasoma poveča in s ponavljajočo se prekomerno uporabo preide v patološko stanje. Zmanjšana pasivna stabilnost, ki jo zagotavljajo statični stabilizatorji, zahteva večji prispevek aktivnih stabilizatorjev za optimalno nadzorovanje translacije glave humerusa in glenohumeralne kinematike (Tooth, et al., 2020). Neravnovesje, ki nastane zaradi pretirane ohlapnosti, lahko povzroči preobremenitev mišic rotatorne manšete, utrujenost in posledično poškodbo. Utrujenost z gotovostjo uvrščamo med dejavnike tveganja za nastanek bolečin v rami, saj vodi do nepravilne kinematike izvedbe plavalnega zaveslaja. Z utrujenostjo se

poveča elevacija in lateralna rotacija lopatice, poveča se aktivnost mišice infraspinatus in zmanjša aktivnost mišice trapezius (Törös, et al., 2021). Nedavno so Hill, et al. (2015) ugotovili, da se translacija glave nadlahtnice pri večini prizadetih plavalcev prevede na glenoidni rob s podobnimi stopinjami anteriorne in posteriorne translacije. Tovrstna kombinacija pridobljenih in inherentnih dejavnikov tveganja prispeva k ohlapnosti ramen pri plavalcih, kar privede do nastanka patologije.

Protrakcija lopatice je pogost znak diskinezije lopatice pri plavalcih (Tooth, et al., 2020). Ko se mišici SA in subscapularis utrudita, m. PM obremenjuje sprednji del glenohumeralnega sklepa, kar lahko privede do spremenjenega skapularnega ritma, zožitve subakromialnega prostora in posledične subakromialne utesnitve. Labralne deformacije in bolečine so običajno končni rezultat kronične lopatične diskineze. Le-ta lahko povzroči ukleščanje supraskapularnega živca, če je povezana s hiperelastičnostjo in kontrakcijo m. IS. Simptomatsko ukleščanje živca se navadno pojavi, ko je subakromialni prostor že zmanjšan zaradi kroničnih mikrotravm, zadebelitve tetive m. supraspinatus in sosednje burze (Mise, et al., 2022).

Mnogi avtorji v svojih raziskavah ugotavljajo, da so poškodbam in posledični bolečini v ramenih najbolj podvrženi mladostniki, stari od približno 14 do 18 let. Eden izmed glavnih vzrokov nastanka poškodbe med mlado populacijo je, da lahko v času hitrega telesnega razvoja in rasti pride do pridobitve telesne teže ter pomanjkanja mišične moči. Pri mlajših plavalnih skupinah, ki z novo sezono prehajajo v višjo skupino, se nemalokrat zgodi, da se nesorazmerno poveča količina treningov in s tem tudi količina odplvanih kilometrov, kar se odraža na številu opravljenih vrtljajev z rokami in posledično z mišično utrujenostjo (Hill, et al., 2015). McLaine, et al. (2018) ugotavljajo, da količina odplvanih kilometrov slabo vpliva zlasti na ženske plavalke, saj zaradi sorazmerno krajših in manjših rok opravijo več zaveslajev in s tem povečajo tveganje za nastanek tovrstne poškodbe.

Pri ugotavljanju vzrokov za bolečine v ramenih pri plavalcih je treba upoštevati več dejavnikov tveganja, vključno s prekomerno obremenitvijo in z utrujenostjo ramenskih mišic, ohlapnostjo, nestabilnostjo ter biomehaniko plavalnega zaveslaja. Kljub dejstvu,

da je bolečina v rami lahko klinično prisotna kot subakromialni utesnitveni sindrom, jo tipično povzroči spremenjena kinematika. Vloga notranjih in zunanjih dejavnikov tveganja je ključnega pomena za razumevanje patologije, saj narekuje glavne cilje programov fizioterapevtske preventive in rehabilitacije (Hill, et al., 2015).

Terapevtska vadba je močno in varno orodje, ki se lahko z gotovostjo uporablja v klinični praksi tekmovalnih plavalcev za zmanjševanje tveganja poškodb, povezanih z mišično-skeletnimi dejavniki. Dokazani so bili trije pozitivni učinki preventivnih programov, ki so vplivali zlasti na moč in vzdržljivost rotatorjev ramen, dva pozitivna učinka programov treninga moči in raztezanja, ki sta vplivala predvsem na položaj in držo ramen, ter en pozitiven učinek programa raztezanja, ki je učinkovito izboljšal ROM v ramenskem sklepu. Moč in vzdržljivost sta bila najbolj analizirana dejavnika tveganja v posameznih študijah. Vsi programi za moč, ki so povzročili statistično pomembne razlike v korist eksperimentalne skupine, so imeli pet ali manj vaj. Preventivne programe za trening moči so preizkusili v primerjavi s kontrolno skupino in dokazali, da obstaja pozitiven učinek v korist eksperimentalne skupine, zlasti pri pridobivanju na moči v smeri ZR (Batalha, et al., 2015 & Manske, et al., 2015). Nekatere študije so uporabile kombiniran program treninga moči in raztezanja, ki ni pokazal bistvenih sprememb v spremenljivkah moči in vzdržljivosti (Chepeha, et al., 2018). Izkazalo se je, da programi za moč, ki se izvajajo izven vode, in z vajami odprte kinetične verige vodijo do pomembnejših izboljšav rezultatov moči in vzdržljivosti (Shahpar, et al., 2019).

Študija, ki je proučevala vpliv terapevtske vadbe na druge dejavnike tveganja za poškodb mišično-skeletnega sistema, je opazila učinek kombiniranega programa moči in raztezanja na držo ramen s pomembnimi razlikami v korist eksperimentalne skupine, in sicer v akromialni razdalji ter anteriorni translaciji ramen, in pozitivne spremembe v kotu položaja glave humerusa. Ugotovili so, da je v izogib nastanku plavalске rame nujno potreben preventivni program moči za izboljšanje nekaterih komponent propriocepcije in program raztezanja, ki dodatno prispeva k boljšemu ravnovesju rotacijskega ROM-a med dominantno in nedominantno ramo plavalca (Chepeha, et al., 2018).

12-tedenski program moči je v primerjavi z 12-tedenskim programom vzdržljivosti povzročil pomembne izboljšave v največji izmerjeni moči in razmerju med protrakcijo in retrakcijo lopatice pri obeh vzorčnih skupinah, poleg tega pa je privedel tudi do izrazitega povečanja indeksa utrujenosti pri gibu protrakcije bilateralno in gibu retrakcije na nedominantni strani. Ugotovili so, da imata oba programa pozitivne učinke na rezultate moči, ne pa tudi na rezultate vzdržljivosti (Batalha, et al., 2015). Avtorji raziskave Batalha, et al. (2018) so učinkovitost programa za moč na suhem primerjali z drugim programom za krepitev, ki se je izvajal 10 tednov v obliki vodne vadbe. Končni rezultati so pokazali pomembne razlike pri skupini, ki je izvajala vaje v vodi pri največjem navoru gibov NR dominantne rame. Raven moči rotatorjev je bila dvakrat ocenjena z izokinetičnim dinamometrom (na začetku in na koncu izvedbe programa). Po 15 minutah standardiziranega ogrevanja je bil največji navor ovrednoten med izvedbo treh ponovitev pri 60°/s in dvajsetih ponovitev pri 180°/s z enominutnim vmesnim časom počitka. Tovrstna intervencija je povzročila znatno zmanjšanje razmerja med zunanjo in notranjo rotacijo pri eksperimentalni skupini, kar je povzročilo neravnovesje v stabilizacijskih mišicah plavalcev. Poleg tega so avtorji opisali pomembno zmanjšanje razmerja utrujenosti zunanjih rotatorjev, zmanjšanje neravnovesja ter mišične utrujenosti obeh ramen pri skupini, ki je izvajala program vadbe na suhem (Batalha, et al., 2018).

Druga raziskava je primerjala učinkovitost 8-tedenskega kombiniranega programa raztezanja in moči v odprti kinetični verigi v primerjavi s programom raztezanja in moči v zaprti kinetični verigi. Potrdili so, da so vaje odprte in zaprte kinetične verige znatno izboljšale zmožnost doseganja največjega navora ter močnejšo NR in ZR pri vseh testiranih hitrostih – 60°/s, 120°/s in 180°/s. Izboljšanje moči je bilo izrazitejše v skupini, ki je izvajala vadbeni program odprte kinetične verige (Shahpar, et al., 2019).

Študija Abdelmohsen, et al. (2021) je dokazala, da obstaja pomembna razlika v rezultatih vseh funkcionalnih testov vzdržljivosti jedra (test vzdržljivosti v stranskem mostu, test statične vzdržljivosti hrbta, test izvajanja mostu na žogi in unilateralnega mostu) med eksperimentalno in kontrolno skupino preiskovancev. Iz tega lahko sklepamo, da je bila učinkovitost stabilizatorjev telesnega jedra manjša pri plavalcih z že izraženo patologijo plavalске rame kot pri zdravih plavalcih. To je vplivalo na učinkovitost plavalcev med

vodnim treningom in tudi na doseganje rezultatov med samim testiranjem. Poleg tega pojasnjuje tudi močno povezavo med bolečinami v rami in nizko učinkovitostjo stabilnosti jedra. Če stabilnost jedra ni zadostna, se sile z osrednje regije usmerijo na več distalnih regij, kar povzroča večjo obremenitev predvsem za zgornje ekstremitete. Poleg tega ima jedro pomembno vlogo tudi pri absorpciji velikih obremenitev, ščiti preostale delikatne dele telesa, kot je rama, in velja za osrednjo postajo, ki je potrebna predvsem za razvoj sile in zmanjšanje obremenitev, ki delujejo na sklepe. Preventivni vadbeni načrt krepitve jedra je torej pomemben del rehabilitacijskega načrta tekmovalnega plavalca, saj s tem zagotovimo proksimalno stabilnost za doseg varne in ustrezne distalne mobilnosti (Shahpar, et al., 2019).

Raziskovalci Bona, et al. (2022) so pri skupini z bolečino izvedli 12-tedenski preventivni program za stabilizacijo lopatic ter raztezanje, ki so ga plavalci izvajali dvakrat tedensko po 50 min. Večina testov je pokazala nižje vrednosti intenzivnosti bolečine. Glede povprečne kvadratne vrednosti (RMS) vrednosti, v mišicah zgornjih in spodnjih vlaken trapeziusa, rhomboideus major, IS, TeM, LD, SA in PM je bila opazna velika razlika med obema skupinama (z bolečino in brez bolečine) v ocenah pred in po programu krepitve mišic. Zanimivo je, da je skupina z bolečino pokazala večjo električno aktivacijo v m. PM, ki izvaja NR. Po izvedbi programa se je povečala aktivnost m. IS in m. TeM, ki ustvarjata zunanjo rotacijo nadlahtnice. Izboljševanje uporne kapacitete, mišične moči, elastičnosti ter gibljivosti sklepov ščiti ramenski sklep in ohranja njegovo fizično kondicijo, kar plavalcem omogoči optimalno mišično aktivacijo brez vsakodnevnih preobremenitev. Izboljšave, dosežene z vajami za krepitev mišic, so bile prikazane v Hawkinovem testu, testu dlani navzgor, Jobejevem testu in testu Lift-off. Zaključimo lahko, da je tovrsten program za krepitev mišic zelo priporočljiv, saj izboljša zmogljivost ramen plavalca, zmanjša intenzivnost bolečine in pripomore k zmanjševanju možnosti za poškodbe.

Izotonično krepitev rotatorne manšete je mogoče doseči z različnimi vrstami upora v različnih položajih. Upor je mogoče dovajati manualno, z elastičnimi trakovi ali utežmi. Prednost uporabe manualnega upora je v tem, da lahko fizioterapevt spreminja velikost upora in se individualno prilagodi vsakemu plavalcu posebej. Če športnik uporablja

elastični trak, lahko plavalec izvaja gibalne vzorce, pri katerih si upor prilagaja sam, in sicer z namestitvijo elastičnega traku v različne položaje. Pri izbiri položaja za krepitev mišic rotatorne manšete mora fizioterapevt dobro poznati cilje, ki jih želi doseči z določenimi vajami. Če je cilj stabilizirati lopatico, je vadba leže na hrbtu najoptimalnejši položaj, saj je lopatica v takšnem položaju stabilizirana s strani teže telesa, ki pritiska ob podlago. Športniki pri izvajanju funkcionalnih gibalnih vzorcev največkrat izkoriščajo bočni ali stoječi položaj, saj na takšen način s pridom delujejo proti sili gravitacije (Batalha, et al., 2015 & Batalha, et al 2018).

O značilnostih preventivnih programov je zaradi njihove ogromne variabilnosti težko izluščiti trdne zaključke. Vaje za moč so se običajno izvajale z elastičnimi trakovi, pri čemer so bili raziskovalci osredotočeni na ZR in NR ramen. Vadbeni program je ciljal predvsem na m. SA ter srednja in spodnja vlakna m. trapezius. Vsi ugotovljeni programi terapevtske vadbe so trajali najmanj 6 tednov in se izvajali običajno nekje od 2- do 3-krat na teden. Najpogosteje poročani obsegi vaj za moč so bili trije nizi po 10 ali 15 ponovitev. Po drugi strani so bile vaje za raztezanje mišic običajno statične, pri čemer je bila najbolj ciljana m. pectoralis minor (Batalha, et al., 2015; Manske, et al., 2015; Batalha, et al., 2018; Chepeha, et al., 2018 & Shahpar, et al., 2019).

Ker je rama pri plavalcih izjemno obremenjen sklep, je tudi najpogosteje poškodovan, zato imajo fizioterapevti v procesu preventive in rehabilitacije pred nastankom poškodbe izjemno veliko vlogo pri prepoznavanju, preventivnem delovanju in spremljanju obremenitev med treningi. Naloga fizioterapevta je tudi priprava ramenskega sklepa k zadostni moči, s katero štiti ramenski sklep in omogoča prenašanje velikih obremenitev med treningi ter razvoj maksimalne mobilnosti, s katero prispeva k veliki amplitudi gibov, ki so pri športni panogi plavanja izjemnega pomena. Obsežen preventivni program običajno vključuje krepitev rotatorne manšete in lopatičnih stabilizatorjev, raztezanje sprednje prsne mišice in izvajanje modifikacije aktivnosti, tako da lahko športnik kljub morebitnim omejitvam še vedno sodeluje na treningih (Batalha, et al., 2015).

2.5.1 Omejitve raziskave

Osrednja omejitev diplomskega dela je bila pomanjkanje znanstvene literature, predvsem v slovenskem jeziku, saj v Sloveniji do sedaj še ni bil objavljen znanstveni prispevek s področja preventivne obravnave plavalске rame pri profesionalnih plavalcih ter dejavnikov tveganja za nastanek le-te. Precejšnja omejitev je bila tudi nedostopnost člankov v polnem besedilu in ustreznost objavljenih člankov, ki bi bili primerni za uporabo v diplomskem delu. Pri pregledovanju literature smo se osredotočili na fizioterapevtsko vlogo v multidisciplinarnem timu obravnave tekmovalnih plavalcev, zato se nismo osredotočali na postopke preostalih članov tima in tako nismo zajeli vseh postopkov in tehnik, ki so pomembni za doseg želenih rezultatov. Prav tako nismo preiskali vseh podatkovnih baz, zato smo najverjetneje izpustili kakšen morebiten pomemben vir. Raziskava je bila omejena tudi s strani jezika, v katerem smo iskali potencialne zadetke virov, saj smo iskali literaturo izključno v slovenskem in angleškem jeziku. Število zadetkov smo močno zmanjšali s starostno omejitvijo ter izključitvijo plačljivih člankov. Opazili smo, da je izraz plavalška rama precej nov termin za opisovanje tovrstne patologije, značilne za populacijo tekmovalnih plavalcev, zato so bile tudi raziskave sorazmerno mlade. Glede na starost in raziskanost plavalске rame s pregledom literature nismo našli popolnoma jasnih smernic za najoptimalnejšo preventivno obravnavo profesionalnih plavalcev.

2.5.2 Doprinos za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

Na podlagi pregleda literature smo ugotovili, da je plavalška rama pogosta patologija, saj je glavni razlog bolečin v rami pri plavalcih. V Sloveniji je tovrstna poškodba, specifična za populacijo profesionalnih plavalcev, neraziskana, zato je vsa literatura, ki se neposredno nanaša na raziskovanje dejavnikov tveganja in preventivo plavalске rame, v angleščini. To je bil tudi eden izmed glavnih razlogov za pripravo diplomskega dela na to temo. Diplomsko delo v slovenskem jeziku je dober temelj in izhodišče za nadaljnje raziskovanje, predvsem pa predstavlja dokaze o učinkovitih fizioterapevtskih pristopih k preventivni obravnavi in načrtovanju nadaljnje rehabilitacije tovrstne poškodbe glede na predstavljene dejavnike tveganja.

Na podlagi pregleda aktualne literature na temo patologije plavalne rame bi bila smiselna edukacija fizioterapevtov v športu, kineziologov, plavalnih trenerjev ter preostalih strokovnih delavcev, ki sodelujejo s plavalci. Prav tako bi bilo smiselno pridobljene podatke upoštevati pri načrtovanju fizioterapevtskih obravnav ter plavalnih treningov, ki bi spodbujali pravilne gibalne vzorce, tarčno krepili ali sproščali določene mehkotkivne strukture ter upoštevali tako intrinzične kot tudi ekstrinzične dejavnike tveganja, ki lahko privedejo do poškodbe in kasnejšega onemogočanja razvoja plavalne kariere.

3 ZAKLJUČEK

Plavalska rama je izraz, s katerim opisujemo bolečine v ramenih pri plavalcih. Prvotno je bila patologija plavalske rame opisana kot utesnitev tetive m. supraspinatus pod korakoakromialnim lokom. Sedaj je znano, da bolečine v ramenih pri tekmovalnih plavalcih običajno povzroči več različnih patologij, vključno s sindromom subakromialne utesnitve, prekomerna uporaba in posledična utrujenost mišic, diskinezija lopatic, ohlapnost stabilizatorskih struktur in nestabilnost rame.

Preiskava dejavnikov tveganja je dober začetni korak v smeri razumevanja nastanka plavalske rame. Glede na razširjenost poškodbe so v literaturi opisani številni dejavniki tveganja, ki se v grobem razdelijo na intrinzične ali notranje dejavnike ter ekstrinzične ali zunanje dejavnike tveganja.

Med profesionalnimi plavalci smo ugotovili znatno višjo raven pojavnosti bolečine v rami kot pri rekreativnih plavalcih, ki nastane zaradi prekomernih obremenitev. Profesionalna raven tekmovalcev je pomembno povezana tudi z zadebelitvijo tetive m. supraspinatus ter s pojavnostjo bolečine zaradi utesnitvenega sindroma. Protrakcija lopatice je pogost znak diskinezije lopatice pri plavalcih, le-ta lahko vodi tudi do ukleščenja supraskapularnega živca, če je povezana s hiperelastičnostjo. Subakromialni utesnitveni sindrom je pri tekmovalnih plavalcih običajno posledica spremenjene kinematike zaradi utrujenosti ali ohlapnosti mišic. Ponavljajoče se aktivnosti nad višino glave povzročijo postopno raztezanje anteroinferiornih kapsuloligamentarnih struktur zaradi kroničnih mikrotravm s posledično povečano ohlapnostjo in nestabilnostjo, ki vodi do mehanske utesnitve. Povprečna NR je pri tekmovalnem plavalcu zmanjšana, kar dokazuje, da sta kapsula in/ali rotatorna manšeta posteriorno tesnejši.

Med pomembne dejavnike tveganja za nastanek plavalske rame uvrščamo napake v biomehaniki plavalnega zaveslaja, zlasti pri plavalni tehniki prosti slog. Razmerje med jakostjo fleksije in ekstenzije med zaveslajem predstavlja enega pomembnejših dejavnikov tveganja za nastanek bolečin v ramenskem sklepu. Zmanjšana pasivna stabilnost, ki jo zagotavljajo statični stabilizatorji, zahteva večji prispevek aktivnih

stabilizatorjev za optimalno nadzorovanje translacije glave humerusa in glenohumeralne kinematike.

Pri nastanku poškodbe imata velik vpliv tudi starost in spol, saj se najpogosteje poškodujejo mladostniki, stari od 14 do 18 let, najverjetneje zaradi pridobitve telesne mase ter pomanjkanja mišične moči, ki se pojavi kot posledica hitrega telesnega razvoja in rasti. Količina odplavanih kilometrov slabo vpliva zlasti na ženske predstavnice športa, saj zaradi sorazmerno krajših rok opravijo več zaveslajev kot njihovi moški kolegi in s tem povečajo tveganje za nastanek poškodbe.

Terapevtska preventivna vadba je močno in varno orodje, ki se lahko z gotovostjo uporablja v klinični praksi tekmovalnih plavalcev za zmanjševanje tveganja nastanka poškodb. Vaje za moč so se izvajale z elastičnimi trakovi, pri čemer so bili raziskovalci osredotočeni na ZR in NR ramen. Preventivne programe za trening moči so preizkusili v primerjavi s kontrolno skupino in dokazali, da obstaja pozitiven učinek v korist eksperimentalne skupine, zlasti pri pridobivanju na moči v smeri ZR. Izkazalo se je, da programi za moč, ki se izvajajo izven vode, in z vajami odprte kinetične verige vodijo do pomembnejših izboljšav. V izogib nastanku plavalске rame je nujno potreben preventivni program moči za izboljšanje komponent propriocepcije in program raztezanja, ki dodatno prispeva k boljšemu ravnovesju rotacijskega ROM-a. Programi terapevtske vadbe morajo za optimalne rezultate trajati najmanj 6 tednov in se izvajati nekje od 2- do 3-krat na teden. Najpogosteje poročani obsegi vaj za moč so bili trije nizi po 10 ali 15 ponovitev.

Preventivni vadbeni načrt krepitve jedra telesa je pomemben del rehabilitacijskega načrta tekmovalnega plavalca, saj s tem zagotovimo proksimalno stabilnost. Program, ki vključuje vaje za stabilizacijo lopatic ter raztezanje anteriornih mehkotkivnih struktur, zagotavlja nižje vrednosti intenzivnosti bolečine ter povečano moč mišic, ki izvajajo gib zunanje rotacije ramen.

Poznavanje dejavnikov tveganja nam omogoča, da oblikujemo ciljne preventivne strategije in rehabilitacijske pristope, ki bodo učinkovito zmanjšali tveganje za nastanek bolečin v rami in omogočili plavalcem, da uživajo v svojem športu brez nepotrebnih

omejitev. Individualni pristop k obravnavi teh dejavnikov glede na specifične potrebe vsakega plavalca je ključnega pomena za doseganje optimalnih rezultatov in dolgoročnega zdravja ramenskega sklepa pri tej specifični populaciji športnikov.

V diplomskem delu smo s pregledom literature ugotovili pomembne dejavnike tveganja, ki privedejo k nastanku plavalske rame pri profesionalnih plavalcih. Opisali smo najpomembnejše pristope preventivne obravnave plavalca pred nastankom tovrstne poškodbe. Izkazalo se je, da imajo fizioterapevti izjemno pomembno nalogo pri pravilnem ocenjevanju stanja športnika in poznavanju dejavnikov tveganja, ki vplivajo na nadaljnjo pripravo optimalne obravnave. Le-ta mora biti za dobre rezultate rehabilitacije individualno zastavljena glede na anatomske in fiziološke predispozicije plavalca.

4 LITERATURA

Abdelmohsen, A.M., Elhafez, S.M. & Nabil, B.A., 2021. Core stability in adolescent swimmers with swimmer's shoulder syndrome. *Physiotherapy Quarterly*, 29(4), pp. 33-41. 10.5114/pq.2021.105751.

Babenko, Y., Bilous, V., Yezhova, O. & Biesiedina, A., 2022. Therapeutic Exercises for Prevention and Rehabilitation of Sports Shoulder Injuries. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 2(168), pp. 187-191. 10.36740/ABal202202116.

Batalha, N., Raimundo, A., Tomas-Carus, P., Paulo, J., Simão, R. & Silva, A.J., 2015. Does a land-based compensatory strength-training programme influences the rotator cuff balance of young competitive swimmers?. *European journal of sport science*, 15(8), pp. 764-772. 10.1080/17461391.2015.1051132.

Batalha, N., Dias, S., Marinho, D.A. & Parraca, J.A., 2018. The Effectiveness of Land and Water Based Resistance Training on Shoulder Rotator Cuff Strength and Balance of Youth Swimmers. *Journal of human kinetics*, 62, pp. 91-102. 10.1515/hukin-2017-0161.

Batalha, N., Paixão, C., Silva, A.J., Costa, M.J., Mullen, J. & Barbosa, T.M., 2020. The Effectiveness of a dry-land shoulder rotators strength training program in injury prevention in competitive swimmers. *Journal of human kinetics*, 71, pp. 11-20. 10.2478/hukin-2019-0093.

Bona, R., Biacardi, C., Bonezi, A., Forte, P. & Marinho, D. 2023. The effects of preventive shoulder exercises in electromyographic and pain levels in child swimming athletes - A before-after analysis Short title: Preventive Shoulder Exercises. *Motricidade*, pp. 130-146. 10.6063/motricidade.27461.

Chepeha, J.C., Magee, D.J., Bouliane, M., Sheps, D. & Beaupre, L., 2018. Effectiveness of a Posterior Shoulder Stretching Program on University-Level Overhead Athletes: Randomized Controlled Trial. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the*

Canadian Academy of Sport Medicine, 28(2), pp. 146-152.
10.1097/JSM.0000000000000434.

De Martino, I. & Rodeo, S.A., 2018. The Swimmer's Shoulder: Multi-directional Instability. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 11(2), pp. 167-171.
10.1007/s12178-018-9485-0.

Drigny, J., Gauthier, A., Reboursière, E., Guermont, H., Gremeaux, V. & Edouard, P., 2020. Shoulder Muscle Imbalance as a Risk for Shoulder Injury in Elite Adolescent Swimmers: A Prospective Study. *Journal of human kinetics*, 75, pp. 103-113.
10.2478/hukin-2020-0041.

Feijen, S., Struyf, T., Kuppens, K., Tate, A. & Struyf, F., 2021. Prediction of Shoulder Pain in Youth Competitive Swimmers: The Development and Internal Validation of a Prognostic Prediction Model. *The American journal of sports medicine*, 49(1), pp. 154-161. 10.1177/0363546520969913.

Fone, L. & Tillaar, R., 2022. Effect of Different Types of Strength Training on Swimming Performance in Competitive Swimmers: A Systematic Review. *Sports Medicine – Open*, 8(19), pp. 1-26. 10.1186/s40798-022-00410-5.

Hill, L., Collins, M. & Posthumus, M., 2015. Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers: A critical systematic review. *The Physician and sportsmedicine*, 43(4), pp. 412-420. 10.1080/00913847.2015.1077097.

Jaron, A., Konkol, B., Trybek, E., Bladowska, J. & Grzywacz, A., 2021. Kinesio taping – a healing and supportive method in various fields of medicine, dentistry, sport and and physiotherapy. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 13(2), pp. 11-25.
10.29359/BJHPA.13.2.02.

Khodae, M., Edelman, G.T., Spittler, J., Wilber, R., Krabak, B.J., Solomon, D., Riewald, S., Kendig, A., Borgelt, L.M., Riederer, M., Puzovic, V. & Rodeo, S., 2016. Medical Care for Swimmers. *Sports medicine – open*, 2, p. 27. 10.1186/s40798-016-0051-2.

Kreulen, R.T., Spiker, A.M., Heinlein, S.A. & Cosgarea, A.J., 2022. Evidence-Based Musculoskeletal Care for Swimmers: A Critical Analysis Review. *JBJS reviews*, 10(4), p. 20. 10.2106/JBJS.RVW.21.00200.

Manske, R. C., Lewis, S., Wolff, S. & Smith, B., 2015. Effects of a dry-land strengthening program in competitive adolescent swimmers. *International journal of sports physical therapy*, 10(6), pp. 858-867.

Matzkin, E., Suslavich, K. & Wes, D., 2016. Swimmer's Shoulder: Painful Shoulder in the Competitive Swimmer. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 24(8), pp. 527-536. 10.5435/JAAOS-D-15-00313.

McLaine, S.J., Bird, M.L., Ginn, K.A., Hartley, T. & Fell, J.W., 2019. Shoulder extension strength: a potential risk factor for shoulder pain in young swimmers?. *Journal of science and medicine in sport*, 22(5), pp. 516-520. 10.1016/j.jsams.2018.11.008.

Mehrpour, Z., Bagheri, S., Letafatkar, A. & Mehrabian, H., 2020. The Effect of a Water-Based Training Program on Pain, Range of Motion and Joint Position Sense in Elite Female Swimmers with Impingement Syndrome. *Journal of Advanced Sport Technology*, 4(1), pp. 72-81.

Mise, T., Mitomi, Y., Mouri, S., Takayama, H., Inoue, Y., Inoue, M., Akuzawa, H. & Kaneoka, K., 2022. Hypomobility in Males and Hypermobility in Females are Risk Factors for Shoulder Pain Among Young Swimmers. *Journal of sport rehabilitation*, 31(1), pp. 17-23. 10.1123/jsr.2020-0488.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. & Altman, D.G. The PRISMA Group, 2015. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), pp. 1-9. 10.1016/j.ijsu.2010.02.007.

Ostrander, T., DeGrauw, C., Howarth, S.J. & Hogg-Johnson, S., 2022. Prevalence of shoulder problems in youth swimmers in Ontario. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 66(3), pp. 244-252.

Polit, D.F. & Beck, C.T., 2021. *Essentials of Nursing Research: Appraising Evidence for Nursing Practice*. 10th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.

Serenza, S.F., Oliviera, S.A., Bedo, L.S.B., Mariano, P.F., Aquino, R., Warner, M. & Santiago, P.R., 2018. Biomechanical analysis of the shoulder of swimmers after a maximal effort test. *Physical therapy in sport*, 30, pp. 14-21. 10.1016/j.ptsp.2017.11.002.

Shahpar, F.M., Rahnama, N. & Salehi, S., 2019. The effect of 8 weeks open and closed kinetic chain strength training on the torque of the external and internal shoulder rotator muscles in elite swimmers. *Asian J. Sports Med.* 10:1-6. 10.5812/asjasm.82158.

Smith, N., Hotze, R. & Tate, A.R., 2021. A Novel Rehabilitation Program Using Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) and Taping for Shoulder Pain in Swimmers: A Protocol and Case Example. *International journal of sports physical therapy*, 16(2), pp. 579-590. 10.26603/001c.21234.

Tavares, N., Dias, G., Carvalho, P., Vilas-Boas, J.P. & Castro, M.A., 2022. Effectiveness of Therapeutic Exercise in Musculoskeletal Risk Factors Related to Swimmer's Shoulder. *European journal of investigation in health, psychology and education*, 12(6), pp. 601-615. 10.3390/ejihpe12060044.

Tessaro, M., Granzotto, G., Poser, A., Plebani, G. & Rossi, A., 2017. Shoulder pain in competitive teenage swimmers and its prevention: a retrospective epidemiological cross

sectional study of prevalence. *International journal of sports physical therapy*, 12(5), pp. 798-811. 10.26603/ijspst20170798.

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

Tovin B.J., 2006. Prevention and Treatment of Swimmer's Shoulder. *North American journal of sports physical therapy : NAJSPT*, 1(4), pp. 166-175.

Törös, K., Schmidtka-Varnagy, A., Szendro, G., Bálint, L. & Mayer, Á., 2021. The incidence of swimmer's shoulder and its relevance with the range of movement amongst young swimmers. *British Journal of Sports Medicine*, 55(1), pp. 39- 41. 10.1136/bjsports-2021-IOC.91.

Trinidad, A., González-García, H. & López-Valenciano, A., 2021. An Updated Review of the Epidemiology of Swimming Injuries. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 13(9), pp. 1005-1020. 10.1002/pmrj.12503.

Van Dorssen, E. & Stubbe, J., 2017. Shoulder injuries in talented, competitive swimmers. *British journal of sports medicine*, 51(4), p. 402. 10.1136/bjsports-2016-097372.300.

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

Walker, H., Gabbe, B., Wajswelner, H., Blanch, P. & Bennell, K., 2012. Shoulder pain in swimmers: a 12-month prospective cohort study of incidence and risk factors. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 13(4), pp. 243-249. 10.1016/j.ptsp.2012.01.001.

Wanivenhaus, F., Fox, A.J., Chaudhury, S. & Rodeo, S.A., 2012. Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. *Sports health*, 4(3), pp. 246-251. 10.1177/1941738112442132.

Wesley, D.D., Herron, M.J., Aartun, A.J., Thomas, D.D., Kelley, E.P. & Scheett, T.P., 2015. Physiologic and Metabolic Effects of a Suspension Training Workout. *International journal of sports science*, 5(2), pp. 65-72. 10.5923/j.sports.20150502.04.

Yoma, M., Herrington, L. & Mackenzie, T.A., 2022. The Effect of Exercise Therapy Interventions on Shoulder Pain and Musculoskeletal Risk Factors for Shoulder Pain in Competitive Swimmers: A Scoping Review. *Journal of sport rehabilitation*, 31(5), pp. 617-628. 10.1123/jsr.2021-0403.