



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

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

**FIZIOTERAPEVTSKA OBRAVNAVA
BOLEČINE V KRIŽU PRI TEKAČIH –
PREGLED LITERATURE**

**PHYSIOTHERAPY TREATMENT OF LOWER
BACK PAIN IN RUNNERS: A LITERATURE
REVIEW**

Mentorica: dr. Monika Zadnikar, viš. pred.

Kandidatka: Ema Hegler

Jesenice, junij, 2024

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici, dr. Monika Zadnikar, viš. pred. za vso strokovno pomoč, spodbude in nasvete pri izdelavi naloge. Hvala za zelo hitro odzivnost in čas, ki mi ga je posvetila. Hvala tudi doc. dr. Katji Pesjak za recenzijo diplomskega dela in Živi Kolar za lektoriranje diplomskega dela.

Zahvalila bi se rada tudi svoji družini, še posebej staršema, ki sta mi omogočila študij in mi z vso ljubeznijo ter potrpljenjem stala ob strani v vseh lepih in težkih trenutkih, ki sta verjela vame, me spodbujala pri študiju in izdelavi diplomskega dela. Zahvala gre tudi mojemu partnerju za vso motivacijo in spodbujanje.

Iz srca, najlepša hvala!

POVZETEK

Teoretična izhodišča: bolečina v križu je pogost pojav, ki omejuje tekače pri teku. Fizioterapija, ki temelji na konservativnem zdravljenju, kratkoročno in dolgoročno pripomore k odpravi težav. Namen diplomskega dela je bil preučiti vzroke za nastanek bolečin v križu pri tekačih in raziskati učinkovite rehabilitacijske postopke.

Cilj: spoznati vzroke in rehabilitacijske postopke za obravnavo bolečin v križu pri tekačih.

Metoda: diplomsko delo temelji na pregledu domače in tuje znanstvene literature, dostopne s celotnim besedilom, izdane med letoma 2013 in 2023. Pregledali smo naslednje podatkovne baze: Pedro, COBISS, ProQuest in Pubmed in pri tem uporabili naslednje ključne besede: »bolečine v križu« IN »tekači«, »fizioterapevtska obravnava« IN »rehabilitacija bolečine v križu«. V tujih podatkovnih bazah smo uporabili besedne zveze: »lower back pain« AND »runners«, »physiotherapy treatment AND rehabilitation of LBP«, »physiotherapy treatment« AND »rehabilitation of LBP AND »runners«. Za povezovanje oz. kombiniranje ključnih besed smo uporabili Boolov operator »IN« oziroma »AND«.

Rezultati: skupno smo našli 978 virov. Na podlagi naslovov smo jih 905 izključili, po pregledu izvlečkov izločili še nadaljnjih 48 virov in za končno analizo uporabili 15 člankov, ki smo jih vključili v diplomsko delo. Oblikovali smo 47 kod, ki smo jih razdelili v 3 vsebinske kategorije: najpogostejši vzrok za bolečino v križu pri tekačih, najučinkovitejši vadbeni programi in manualne tehnike za rehabilitacijo bolečin v križu in najučinkovitejši fizikalni postopki rehabilitacije pri bolečini v križu.

Razprava: fizioterapevtska rehabilitacija vključuje kombinacijo različnih vaj (aktivacijo trupa, raztezanje, vaje za ravnotežje, koordinacijo in vaje za moč), manualne terapije (mobilizacijskih in mehko tkivnih tehnik) in inštrumentalne terapije (ultrazvok, termo terapija in elektroterapija) so najučinkovitejši konzervativni postopki za zmanjšanje bolečin v križu.

Ključne besede: bolečina, ledveni del hrbtenice, fizioterapevtski postopki, rehabilitacija

SUMMARY

Theoretical background: Low back pain is a common condition that limits runners' ability to run. Physiotherapy based on conservative treatment helps to eliminate the problem in the short and long term. The aim of this thesis was to investigate the causes of low back pain in runners and to explore effective rehabilitation procedures.

Goals: The diploma thesis aims to explore the causes and rehabilitation procedures for the management of low back pain in runners.

Methods: The thesis is based on a review of domestic and foreign scientific literature, available in full text, and published between 2013 and 2023. The following databases were consulted: Pedro, COBISS, ProQuest, and Pubmed, using the following keywords: "low back pain" AND "runners", "physiotherapy treatment" AND "rehabilitation of low back pain", "physiotherapy treatment" AND "rehabilitation of LBP" AND "runners". Boolean operator AND was used to link or combine keywords.

Results: The search yielded a total of 978 electronic research articles. We excluded 905 sources based on their titles, and a further 48 sources were excluded after reviewing the abstracts. Thus, 15 articles were used in the final analysis and included in the thesis. A total of 47 codes were created and divided into three content categories: the most common cause of low back pain in runners, the most effective exercise and manual techniques for low back pain rehabilitation, and the most effective physical rehabilitation procedures for low back pain.

Discussion: Physiotherapy rehabilitation includes a combination of various exercises (trunk activation, stretching, balance, coordination and strength exercises), manual therapy (mobilisation and soft tissue techniques) and instrumental therapy (ultrasound, thermal therapy and electrotherapy) which are the most effective conservative treatments for reducing low back pain.

Keywords: pain, lumbar spine, physiotherapy treatments, rehabilitation

KAZALO

1	UVOD.....	1
1.1	BOLEČINE V KRIŽU PRI TEKAČIH.....	2
1.1.1	Stabilizatorji trupa	4
1.2	FIZIOTERAPEVTSKA OBRAVNAVA PRI BVK	4
1.2.1	Instrumentalna terapija.....	5
1.2.2	Kinezioterapija	6
1.2.3	Manualna terapija	6
2	EMPIRIČNI DEL.....	8
2.1	NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA.....	8
2.2	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	8
2.3	RAZISKOVALNA METODOLOGIJA	8
2.3.1	Metode pregleda literature.....	8
2.3.2	Strategija pregleda zadetkov	9
2.3.3	Opis obdelave podatkov pregleda literature.....	10
2.3.4	Ocena kakovosti pregleda literature	10
2.4	REZULTATI	11
2.4.1	PRISMA diagram	11
2.4.2	Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	20
2.5	RAZPRAVA.....	21
2.5.1	Omejitve raziskave	30
2.5.2	Doprinos za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	30
3	ZAKLJUČEK	32
4	LITERATURA.....	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz rezultatov pregleda literature vključenih v PRISMA diagram	12
--	----

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature.....	9
Tabela 2: Hierarhija dokazov v znanstveno raziskovalnem delu	10
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	12
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	20

SEZNAM KRAJŠAV

BVK	Bolečine v križu
ES	Erector spinae
FE	Raztezne vaje
FZAB	Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin
HIT	Vadba z visoko obremenitvijo
IF	Interferečni tokovi
ITM	Indeks telesne mase
m.	Mišica
MF	Multifidus
MG	Magnetoterapija
MIT	Vadba z nizko obremenitvijo
NPRS	Numeric pain rating scale
ODI	Oswestry Disability Index
NEMS	Nevromišična električna stimulacija
PNF	Proprioceptivne nevro-muskolarne facilitacije
PS	Psoas major
PSFR	Patient-specific functioning scale
QL	Quadratus lumborum,
ROM	Normalen obseg gibljivosti
SE	Individualne vaje
TENS	Transkutane električne živčne stimulacije
UZ	Ultrazvok
WE	Stabilizacijske vaje s hojo

1 UVOD

Hrbtenica je glavna opora trupu. Skupaj s pripadajočimi mišicami in vezmi je najpomembnejši segment za stabilnost celega telesa. Bolečina v križu predstavlja najpogostejše obolenje med vsemi bolezenskimi stanji hrbtenice, saj se pojavlja kar v 80 % primerov (Chiarotto & Koes, 2022).

Tek je ciklično gibanje zaporednih gibov spodnjih okončin. Odvisno je od biomehaničnih dejavnikov in njihove medsebojne povezanosti. Dinamika hitrosti se spreminja v različnih fazah teka. Začetek tekaškega koraka je, ko se noga prvič stika s podlago in konča pri ponovnem dotiku iste noge. Definiramo ga kot izmenjava faze opore in faze zamaha. Faze razdelimo na (Puleo & Milroy, 2018):

- dotik stopala s podlago, kjer se aktivira plantarna fascija. To je čas, ki poteka od prvega dotika s podlago do polne opore stopala,
- faza sprednje opore poteka od začetka polne opore do začetka plantarne fleksije v skočnem sklepu. Tukaj se aktivirajo mečne mišice.
- Faza odriava je od začetne plantarne fleksije do trenutka, ko stopalo zapusti podlago.
- Začetna faza leta se začne z odzivom in do maksimalne ekstenzije v kolčnem sklepu. Aktivirajo se trebušne mišice, zadnje stegenske in medenične mišice.
- Srednja faza leta traja do trenutka maksimalnega upogiba v kolku, do zamaha druge noge naprej.
- Stik s podlago zajema zadnjo tretjino središčne faze leta in se konča s prvim stikom s podlago, torej z aktivacijo zadnjih stegenskih mišic in preme stegenske mišice.

Kadar govorimo o bolečini v križu, se nanašamo na ledveni del hrbtenice. Razdelimo jo na tri različne vire bolečine: aksialno, radikularno in referenčno. Aksialna se pojavi v vretenčnem ali lumbosakralnem predelu, medtem ko se radikularna bolečina kaže kot bolečina v nogi. Lahko se pojavi tudi v področju, ki je oddaljeno od njenega izvora (Urits, et al., 2019). Bolečino v križu lahko razvrstimo tudi na specifično ali nespecifično. Vzrokov za specifično bolečino v križu je več, in sicer: boleznj kolkov, medeničnih organov, sistemske motnje. Najpogostejši vzroki za bolečino so hernija diska, artroza

fasetnega sklepa in spinalna stenoza. Nespecifična bolečina v križu je tista bolečina, ki se razvije zaradi interakcije bioloških, psiholoških in socialnih dejavnikov. Predstavlja približno 80–90 % vseh primerov (Chiarotto & Koes, 2022).

1.1 BOLEČINE V KRIŽU PRI TEKAČIH

Bolečina v križu (BVK) je ena izmed najpogostejših bolečin človeštva, ki se pojavi pri vseh starostnih skupinah. Med 20–40 % populacije vsaj enkrat v življenju trpi za BVK. Vsako leto do 35 % odraslih doživi tovrstni simptom. V 10 letih se je povečala za več kot 15 % (Ruffilli, et al. 2023). Bolečine v spodnjih udih, medenici in ledvenem delu hrbta so pogosto vzrok bolečin v mišicah, kitah in sklepih, kar povzroči BVK. V 90 % populacije je BVK nespecifična, ker patoanatomski mišično-skeletni vzroki niso javno prepoznavni. Pri športnikih je prevalenca 1–94% v življenjski dobi, predvsem pri športih, kot so odbojka, golf, plavanje in tek, je ta največja. Incidenca BVK sega 30–88 % glede na šport (Maselli, et al., 2020). Obolenje je povezano z več dejavniki tveganja, kot so: sedeč življenjski slog, fizična dela z dvigovanjem, vlečenjem, manjša mišična moč in debelost. Na pojav kronične BVK vplivajo prejšnja kronična BVK, začetna bolečina, ki se poslabša v stoječem položaju, antalgicna drža in slaba fizična aktivnost (Manchikanti, et al., 2014).

Bolečina je neprijeten signal, ki opozarja, da v telesu nekaj ni v redu. V grobem jo lahko razdelimo na dve vrsti, ki se med seboj razlikujeta: na kronično in akutno bolečino. Kronična bolečina traja več kot tri mesece, je konstantna in dlje trajajoča bolečina. Ne odziva se na medikamente. Okolijski in psihološki dejavniki jo lahko poslabšajo. Akutna bolečina se pojavi nenadoma, je ostra in običajno posledica bolezni oz. poškodbe tkiva, ki traja manj kot tri mesece. Rehabilitaciji akutne in kronične bolečine se med seboj razlikujeta (National institute of neurological disorders and stroke, 2023).

Tek je eden izmed najbolj priljubljenih športov, za katerega pravijo, da je najučinkovitejši šport za doseganje dobre telesne pripravljenosti in zdravja. Učinki teka se kažejo v nadzoru telesne teže in kroničnih motenj, preprečevanje bolezni srca in ožilja, v zadovoljstvu pretečene razdalje, kar zmanjša tveganje za smrtnost (Maselli, et al., 2020).

BVK je povezana s spremembami v gibanju spodnjih okončin in trupa pri ravnem in neenakomernem teku. Pri pacientih s kronično nespecifično BVK se rotacija trupa zmanjša med ravnim in neenakomernim tekom. Tekači s kronično BVK imajo več težav pri koordinaciji medenice in prsnega koša, saj sta medenica in prsni koš manj premična (Müller, et al., 2015). Pri teku poznamo zunanje in notranje obremenitve. Zunanje obremenitve so čas treninga, tekmovanja, vrsta tekmovanja in dolžina teka, ki se nanašajo na zunanje dražljaje, neodvisne od njegovih notranjih značilnosti. Notranje obremenitve se nanašajo na fiziološke in psihološke odzive posameznika, glede na zunanje obremenitve in so: zaznavanje napora, srčni utrip, spanje in koncentracija (Halson, 2014).

Pri 64 % tekačev se zgodi vsaj ena poškodba skozi leto (Edouard & Alonso, 2013). Od 11 do 85 % rekreativnih športnikov ima vsaj eno poškodbo povezano s tekom vsako leto, kar povzroči prekinitev treninga. Poškodbe, povezane s tekom, primarno prizadenejo sklepe spodnjega uda, medenice in ledvene hrbtenice. Rekreativni tekači imajo največ poškodb z mišicami, takoj za tem sledijo BVK, ki so največkrat povezane z nespecifično bolečino (Maselli, et al., 2020).

Tek na grobo razdelimo v tri različne discipline. Sprint ali tek na kratke proge je hitra in eksplozivna disciplina, kjer se v čim krajšem času preteče določeno razdaljo (100 m, 200 m in 400 m). Tek na srednje proge je razdalja, ki se preteče med 800 m in 1500 m. Srednjeprogaši imajo kombinacijo vzdržljivosti in hitrosti. Dolgoprogaši in maratonce so specializirani za daljše razdalje nad 3000 m in so znani po vzdržljivosti in ohranjanju visokega tempa skozi daljše razdalje. Vrhunski tekači, kot so sprinterji, imajo najpogosteje nateg sprednje stegenske mišice (m. quadriceps femoris), za maratonce in dolgoprogaše pa je značilno, da imajo največ težav s stopali. Bolečine v hrbtu in kolku so najpogostejše pri srednjeprogaših (Edouard & Alonso, 2013). BVK so pri tekačih po navadi neobičajne, lahko so povezane z različnimi dejavniki, kot so: nezadostno ogrevanje, slaba mišična pripravljenost, utrujenost, šibkost mišic jedra trupa, slaba drža, neugodne temperature in neustrezna obutev (Wu, et al., 2021).

Večina tekaških poškodb je sindrom mišično-skeletne preobremenitve. V 70–80% se pojavijo od kolena navzdol. Dve najpogostejši poškodbi tekačev sta sindrom

patelofemoralne bolečine ter stres sindrom tibije. Poškodbe, ki jih še lahko prištevamo k poškodbam zaradi teka, so: tendinitis ahilove tetive, stresni zlomi, plantarni fascitis, sindrom iliotibialnega trakta, tendinitis pogačice, nateg adduktorjev kolka, nateg stegenske mišice, posteriorni tibialni tendinitis, zvin gležnja, tendinitis peroneusa in iliakalni apofizitis. Največ poškodb pri teku je povezanih s spodnjimi okončinami in z BVK, ki je pogosto povezana s preteklimi poškodbami, kar povzroča boleče mišice, sklepe in kite (Maselli, 2021).

1.1.1 Stabilizatorji trupa

Močni stabilizatorji trupa so glavni dejavnik za preprečevanje BVK. Stabilizatorji trupa sestavljajo hrbtne mišice, mišice medeničnega dna in trebušne mišice. Delimo jih na površinske in globoke mišice trupa. Površinske so bolj oddaljene od osi gibanja, prečkajo več segmentov in izvajajo gibe močnih kontrakcij. To so: m. rectus abdominis, m. obliquus externus, m. obliquus internus, m. quadratus lumborum, m. erector spinae, m. psoas major, m. iliacus. Globoke mišice trupa pa ležijo bližje osi, so pripete na vsak segment hrbtenice, kontrolirajo gibanje posameznih segmentov, v veliki meri so sestavljene iz vlaken tipa 1. Te mišice so: m. transversus abdominis, m. multifidus, m. quadratus lumborum, rotatorji m.. Glavna stabilizatorja ledvene hrbtenice sta m. erector spinae in m. multifidus. Funkcija m. multifidus in m. erector spinae je izteg hrbtenice. Zmanjšana moč iztegovalk trupa je ena izmed značilnosti ljudi z BVK. M. erector spinae delujejo skupaj z mm. gluteus, ki skrbijo za stabilno držo stoje in sede (Hlaing, et al., 2021; Uršej, 2021).

1.2 FIZIOTERAPEVTSKA OBRAVNAVA PRI BVK

BVK lahko zdravimo operativno ali konzervativno. Učinkovite metode za lajšanje BVK so nesteroidna protivnetna zdravila. Prav tako je zelo koristna telesna vadba ter pravilno izvajanje vaj. Za lajšanje in relaksacijo mišic pomaga masaža, manualne tehnike in mobilizacija živčevja, ki prav tako zmanjša bolečino. Možno je tudi operativno zdravljenje (Jenko & Hlebeš, 2019).

1.2.1 Instrumentalna terapija

Fizioterapevtsko rehabilitacijo razdelimo na pasivno fizikalno terapijo in aktivno fizikalno terapijo. Pasivno fizikalno terapijo vključuje vse fizikalne postopke, ki vplivajo na celjenje tkiva. Stremijo k fiziološki reakciji organizma na fizikalne dražljaje, ki jih lahko spodbujamo z naslednjimi postopki: elektroterapija, magnetoterapija (MG), hidroterapija, krioterapija, termo terapija, trakcija, svetlobna terapija in drugi (Kolar & Kambič, 2018). Fizikalni agensi, ki vključujejo toploto, električni tok ali magnetna polja, lahko povečajo prekrvavitev v poškodovanem tkivu, kar pripomore k dostavi hranil in kisika v tkivo ter odstranjevanju odpadnih snovi, kar spodbuja proces celjenja (Gerard, et al., 2015).

Nekateri fizikalni agensi, kot je elektroterapija, lahko spodbujajo sproščanje rastnih faktorjev v tkivu, ki lahko spodbujajo rast novih celic, angiogenezo (nastajanje novih krvnih žil) ter obnovo in regeneracijo tkiva. Pri elektroterapiji se lahko sproščajo endogeni analgetiki, kot so endorfini, ki pripomorejo k zmanjšanju bolečine in pospešenem celjenju (Gerard, et al., 2015). Elektrostimulacija, deluje s teorijo vrat električnih stimulacij, ki zavirajo prenos bolečine po živčevju. Pri tem postopku se prilagaja različne parametre: frekvenco (Hz), trajanje pulza (μ s), jakost in tip pulza. Glavna značilnost elektrostimulacije je, da zavira bolečino. K elektroterapiji sodijo električna stimulacija živčevja (TENS), interferenčna tokovna terapija (IFC) in nevro-mišična električna stimulacija (NMES). TENS je transkutana elektrostimulacija živčevja (Uršej, 2022).

Hladna terapija (krioterapija) in elektroterapija z nizko frekvenco sta med agensi, ki se pogosto uporablja za zmanjšanje vnetja, kar lahko vpliva na zmanjšanje otekline, bolečine in vnetnih mediatorjev v poškodovanem tkivu (Gerard, et al., 2015).

Magnetna terapija je neinvazivna terapevtska metoda, pri kateri se uporablja različne aplikatorje, kot so elektromagneti in plošče. Parametri za nastavitev terapije so: čas terapije, jakost, čas pulza in pavze, modulacija in oblika pulza (Uršej, 2022).

K termoterapiji se poleg toplotnih blazinic in segrevanja uvršča tudi TECAR terapijo, ki je vrsta diametrije, z možnostjo kapacitivne in rezistivne nastavitve. Ustvari radiofrekvenčno energijo, ki prehaja med aktivno in neaktivno elektrodo in ustvari toploto v telesu. Kapacitivna elektroda se uporablja za superficialna tkiva, rezistivna elektroda pa je primernejša za globlje ležeča tkiva. Izboljša prekrvavitev v telesu, kar ima bistveno vlogo pri okrevanju in regeneraciji mišice (Uršej, 2022).

1.2.2 Kinezioterapija

Aktivna fizikalna rehabilitacija se imenuje tudi kinezioterapija, ki je uporabljena predvsem pri konservativnem zdravljenju (Kolar & Kambič, 2018). Pri kinezioterapiji se uporabljajo različne vrste vaj: vaje za krepitev in stabilizacijo trebušnih in hrbtnih mišic, vaje za krepitev jedra, raztezne vaje za hrbtne mišice, zadnjico in stegna, vaje za krepitev mišic medeničnega dna, vaje, ki se izvajajo v vodi in z gimnastično žogo ter vaje za izboljšanje drža. Pomembno je, da se vaje izvajajo pravilno (Cai, et al., 2017). Vaje za stabilizacijo jedra lahko ponovno usposobijo funkcijo mišic trupa in povečajo senzorne integracije za stabilnost hrbtenice. Vaje za krepitev jedra temeljijo na motoričnem učenju, poudarjajo soaktivacijo prečne trebušne mišice (m. transversus abdominis) in ledvene multifidne mišice (lumbal multifidus). Te globoke stabilizacijske mišice se pritrjujejo na torakolumbalno fascijo, kar privede do ojačitve v ledvenem delu hrbtenice s povečanjem intraabdominalnega prostora in zagotovijo stabilnost hrbtenice (Hlaing, et al., 2021).

1.2.3 Manualna terapija

Postopki manualne terapije, ki zmanjšujejo BVK, so: manipulacija in mobilizacija mehkih tkiv, miofascialno sproščanje, mobilizacija multifidne mišice (m. multifidus), propioceptivne nevromuskolarne facilitacije (PNF), distrakcija medenice z retrofleksijo, rotacija trupa, McKenzie metoda, transverzalna masaža hruškaste mišice (m. piriformis) in kineziotaping tehnika (Senbursa, et al., 2021). Mobilizacija vključuje počasne pasivne gibe skozi normalen obseg gibljivosti (ROM), medtem ko manipulacija hrbtenice vključuje visoko hitrost in impulzne gibe s potiski, ki se običajno izvajajo na sinovialnih sklepkih (Namnaqani, et al., 2019). PNF je koncept, ki se uporablja pri nevroloških,

ortopedskih in travmatoloških pacientih in izkorišča celo pacientovo telo za izboljšanje funkcije v enem delu telesa. Preko iradiacije spodbuja refleksno zravnavo telesa, stabilnost trupa, izboljša ravnotežne reakcije in spodbuja selektivno gibanje v enem sklepu, drugi deli pa stabilizirajo položaj. Pacient se bolje zaveda svojega telesa in njegovih posameznih delov (Zadnikar, 2023). McKenzie metoda je najbolj priljubljena metoda za zdravljenje BVK. Temelji na vajah, ki spodbujajo centralizacijo diska in se izogiba vajam, ki spodbujajo periferizacijo diska (Namnaqani, et al., 2019).

Kljub velikemu številu postopkov zdravljenja se jih je le nekaj izkazalo za najučinkovitejše pri športnikih. Terapiji s toploto in spinalno manipulacijo sta pokazali največ učinkovitosti. Za začetno fazo obvladovanja BVK se uporabljajo nesteroidna protirevmatična zdravila in relaksanti skeletnih mišic. Tekači se lahko vrnejo v tek, ko si povrnejo celoten obseg gibanja in imajo moč za preprečevanje nadaljnjih poškodb (Cai, et al., 2017).

Na podlagi pregledane literature smo ugotovili vzroke nastanka težav, ki pripeljejo do BVK. Malo je raziskav, ki se navezujejo na BVK pri tekačih, veliko več je raziskav, ki se navezujejo na druge poškodbe. Raziskali bomo fizioterapevtske postopke, s katerimi se najučinkoviteje pripomore k preventivi oz. k odpravi zgoraj omenjenih težav. Z diplomskim delom želimo seznaniti in opolnomočiti vse udeležene v pregledu literature, tako tekače kot fizioterapevte.

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo pri pregledu literature pregledali objavljeno slovensko in tujo literaturo, ki vsebuje težave tekačev z BVK in najpomembnejše fizioterapevtske postopke za obravnavo.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je raziskati najpogostejše dejavnike, ki vplivajo na BVK pri tekačih in njeno rehabilitacijo.

Cilja diplomskega dela sta bila :

- Ugotoviti najpogostejše dejavnike za BVK pri tekačih.
- Ugotoviti najučinkovitejše postopke rehabilitacije pri BVK.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

S pregledom literature bomo odgovorili na naslednji raziskovalni vprašanji:

RV 1: Kaj je najpogostejši vzrok za BVK pri tekačih?

RV2: Kakšni so najučinkovitejši postopki rehabilitacije pri BVK?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Diplomsko delo je nastalo s pregledom tuje in domače znanstvene in strokovne literature. Postavili smo raziskovalna cilja in raziskovalni vprašanji. Odgovore na raziskovalni vprašanji smo pridobili s pregledom kvalitativne vsebinske analize literature.

2.3.1 Metode pregleda literature

Literaturo smo iskali v podatkovnih bazah z vključitvenimi kriteriji: vsebinsko ustrezni članki, objavljeni v celotnem besedilu (raziskovalni in pregledni članki) v časovnem obdobju med 2013 in 2023 in prosto dostopni.

Pregledali smo naslednje podatkovne baze: Pedro, COBISS, ProQuest in Pubmed in pri tem uporabili naslednje ključne besede: »bolečine v križu« IN »tekači«, »fizioterapevtska obravnava« IN »rehabilitacija bolečine v križu«. V tujih podatkovnih bazah bomo uporabili besedne zveze: »lower back pain« AND »runners«, »physiotherapy treatment AND rehabilitation of LBP«, »physiotherapy treatment« AND »rehabilitation of LBP AND »runners«. Za povezovanje oz. kombiniranje ključnih besed smo uporabili Boolov operator »IN« oziroma »AND«.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Pri analiziranju zadetkov smo upoštevali vključitvene in izključitvene kriterije ter jih prikazali tabelarično in shematsko. Shematski prikaz pregleda literature bo s PRISMA diagramom (Page, et al., 2021). V tabelaričnem prikazu smo zapisali število dobljenih zadetkov glede na ključne besede v posameznih podatkovnih bazah ter število izbranih zadetkov za vključitev v naš pregled. Navedli smo, koliko člankov smo pregledali in koliko jih bomo vključili po pregledu v končno analizo v polnem obsegu.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature

Podatkovna baza	Ključne besede	Število dobljenih zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
Pedro	»lower back pain« AND »runners«	1	1
	»physiotherapy treatment AND rehabilitation of LBP«	6	2
Pubmed	»lower back pain« AND »runners«	24	5
	»physiotherapy treatment« AND »rehabilitation of lower back pain AND »runners«	8	3
COBISS	»bolečine v križu« IN »tekači«	6	0
	»fizioterapevtska obravnava« IN »rehabilitacija bolečine v križu«.	28	0
ProQuest	»lower back pain« AND »runners«	435	0
	»physiotherapy treatment AND rehabilitation of lower back pain AND runners«	470	4
SKUPAJ		978	15

Vir: lasten (2024)

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Izvedli smo kvalitativno analizo (Kordeš & Smrdu, 2015), ki temelji na izboru dostopni in vsebinsko ustrezni znanstveni literaturi. V pregled smo vključili zadetke, ki obravnavajo našo vsebino in jih pregledali dvakrat. Prvo branje je namenjeno prebiranju naslovov in izvlečkov. V drugem branju je vključena označba delov besedila, ki se tematsko navezujejo na diplomsko delo in ustrezajo ciljem ter raziskovalnim vprašanjem. V procesu odprtega kodiranja smo izbrani vsebini dodali 22 kod podobnega pomena, ki smo jih kategorizirali v tri kategorije.

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Kakovost pridobljenih virov smo s pomočjo hierarhije dokazov razvrstili v osem nivojev (Polit & Beck, 2021). V končno analizo smo uvrstili petnajst virov, ki smo jih razvrstili: Nivo 1 vsebuje 2 sistematična pregleda dokazov, nivo 2 vsebuje 8 dokazov kliničnih vzročnih randomiziranih raziskav, nivo 4 zajema 2 dokaza prospektivnih kohortnih raziskav, nivo 5 zajema 2 dokaza neeksperimentalno/opazovalnih raziskav, nivo 6 ima 1 dokaz sistematičnega pregleda/metasintez kvalitativne raziskave. V nivojih 3, 7 in 8 pa nismo uvrstili nobenega vira.

Tabela 2: Hierarhija dokazov v znanstveno raziskovalnem delu

Nivo	Hierarhija dokazov	Število vključenih virov
NIVO 1	Sistematični pregled in metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav	2
NIVO 2	Posamezne randomizirane klinične raziskave	8
NIVO 3	Nerandomizirane klinične raziskave (kvaz eksperimenti)	0
NIVO 4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih (opaznih)raziskav	2
NIVO 5	Neeskperimentalne/opazovalne raziskave	2
NIVO 6	Sistematični pregledi/metasintezne kvalitativne raziskave	1
NIVO 7	Kvalitativne/opisne raziskave	0
NIVO 8	Neraziskovalni viri (mnenja...)	0

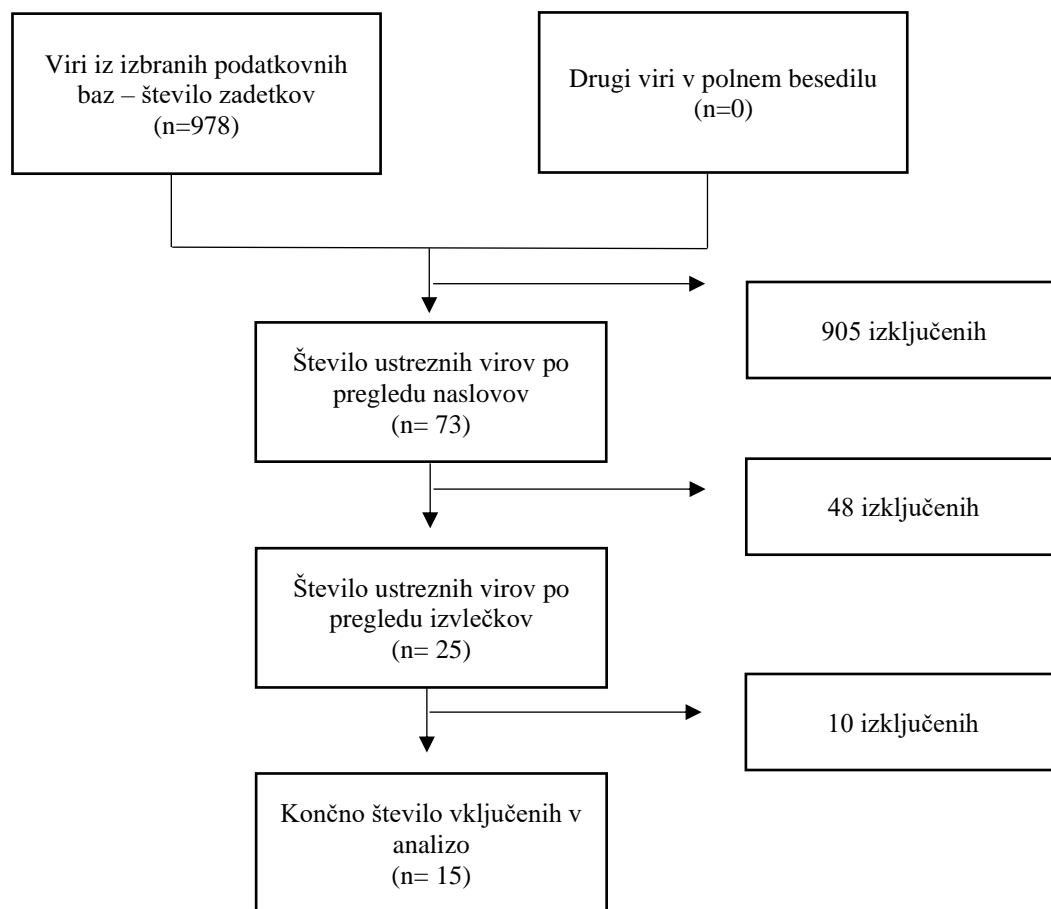
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

V nadaljevanju so vsebinsko in shematsko predstavljeni rezultati. Shematsko je potek pridobivanja končnega števila virov prikazan s PRISMA diagramom (Page, et al, 2021) (slika 1), ključna spoznanja so zajeta v tabeli 3, kode podobnega pomena smo razvrstili v tri različne kategorije, ki so razporejene v tabeli 4.

2.4.1 PRISMA diagram

Potek obdelave podatkov je prikazan s PRISMA diagramom (slika 1), ki shematsko ponazarja pridobivanje ustreznih znanstvenih virov. Z upoštevanjem ključnih besed in besednih zvez smo skupno našli 978 elektronsko raziskovalnih člankov. Na podlagi naslovov smo jih izključili 905. Za nadaljnjo analizo nam je ostalo 73 člankov, kjer smo po pregledu izvlečkov izločili še nadaljnjih 48 virov. Ostalo nam je 25 virov, ki so bili primerni za nadaljnjo natančno analizo. Za končno analizo in vključitev v diplomsko delo je bilo primernih 15 virov.



Slika 1: Prikaz rezultatov pregleda literature vključenih v PRISMA diagram

(Page, et al., 2021)

V tabeli 3 so prikazana ključna spoznanja in glavne značilnosti pregledane literature. Prikazana so po avtorjih in 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
Benca, et al., 2020	Retrospektivna raziskava s kontrolami	196 poškodovanih tekačev Starost od 18 do 69 let, Avstrija	<ul style="list-style-type: none"> - Med seboj so primerjali antropometrične podatke, podatke o usposabljanju tekačev, pregled obutve, anatomske nepravilnosti in poškodbe glede na spol. - Ugotovitve: - najpogostejši vzrok BVK: • anatomske nepravilnosti,

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			<ul style="list-style-type: none"> • neprimerna obutev, • poškodbe, ki se razlikujejo glede na spol. - Neenakomerna dolžina nog povzroča nagib medenice, varus kolen in skoliozo, kar je pogosto. - Večji ITM poveča tveganje za nastanek poškodbe na spodnjem delu hrbta. - Predhodne poškodbe prispevajo k ponovnim poškodbam in BVK. - Raztezanje in ogrevanje po teku nista imela posebne povezave s poškodbami.
Burke, et al., 2023	Prospektivna longitudinalna študija	<p>258 rekreativnih tekačev</p> <p>starejših od 18 let,</p> <p>ki so v 6 mesecih pretekli najmanj 10 km na teden.</p> <p>Ocenjevanje je trajalo 12 mesecev,</p> <p>Irska</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 12-mesečno spremljanje možnih poškodb. - Vsak drugi tekač je utrpel poškodbo v ocenjevalnem obdobju (ahilova tendinopatija, BVK, nateg meč). - Skupina tekačev je bila na izhodiščnem testiranju ocenjena glede na pretekle poškodbe, prakso treninga, udarni pospešek in kinematiko teka. - Izkazalo se je, da obstaja več dejavnikov, ki bi lahko povzročili poškodbo, kot so: <ul style="list-style-type: none"> • predhodna poškodba, • pogosta menjava obutve (na manj kot tri mesece), • nepravilna biomehanika teka (vzorec udarca brez zadnjega dela stopal, valgus kolen ob prvem in zadnjem stiku s podlago, notranja ali zunanja rotacija kolena pri upogibu kolena in padec prsnega koša na kontralateralno stran).
Cai, et al., 2015	Randomizirana kontrolna študija	<p>36 rekreativnih tekačev v 2 skupinah:</p> <p>1) 18 rekreativnih tekačev brez BVK (9 moških in 9 žensk), povprečna starost 24,6 let</p> <p>2) 18 rekreativnih tekačev z BVK (9 moških in 9 žensk), povprečna starost 27,8 let,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Primerjali so utrujenost mišic ledvenih iztegovalk, aktivacijo ledvenih mišic in moč spodnjih udov med tekači s kronično BVK. - Pri aktivaciji ledvenih iztegovalk ni bilo razlik med skupinama. Pri aktivaciji ledvenih mišic imajo moški z BVK spremenjeno debelino ledvenega m.multifid, drugih razlik med skupinami ni bilo.

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		Singapur.	<ul style="list-style-type: none"> - Pri tekačih z BVK je navor iztegovalk za 12,2 % manjši v primerjavi z zdravo skupino. - Gibalno skeletno neravnovesje in ponavljajoča se hiperekstenzija ledvenega dela hrbtenice sta eden izmed razlogov za nastanek BVK.
Fischer, et al. 2021	Sistematični pregled	3 randomizirane raziskave, Anglija.	<ul style="list-style-type: none"> - Primerjava vadbe z visoko obremenitvijo (mrtvi dvigi) in vadbe z nizko obremenitvijo (vaje za nadzor motorike in edukacija). - Obe vadbi sta pokazali izboljšanje, rezultati se med seboj niso razlikovali, razen pri funkcionalni oceni pacienta, kjer je vadba z nizkim bremenom pokazala boljše rezultate. - Obe vadbi sta povzročili izboljšanje in s tem zmanjšanje intenzivnosti bolečine. - Pri vadbi z dvigovanjem uteži so imeli večjo korist udeleženci z manj poškodbami, manjšo intenzivnostjo bolečine in večjo uspešnostjo pri Biering-Sorensenovem testu na začetku. - Program treninga obremenitve z utežmi, ki je vključeval mrtve dvige, pomembno izboljša oz. zmanjša bolečine, poškodbe in kakovost življenja pri ljudeh z BVK.
George, et al., 2021	Meta analiza	4 kategorije: - vadba (vaje za koordinacijo, krepitev mišic, vzdržljivost in aerobne vaje) - ročne in druge usmerjene terapije (mobilizacija mehkega tkiva, mobilizacija živčevja, sklepna mobilizacija, trakcija, dry needling) - sistem razvrščanja (na podlagi zdravljenja) - edukacija pacientov (izobraževanje pacientov, biopsihosocialni	<ul style="list-style-type: none"> - Zbrane smernice iz klinične prakse, povezane s fizioterapevtsko obravnavo BVK, - FT za lajšanje BVK uporablja različne aktivacijske/stabilizacijske vadbe; vaje za stabilizatorje trupa in hrbtenice, specifične vadbe za aktivacijo mišic trupa, aerobno vadbo, vadbo v vodi in splošne vadbe, - FT uporablja različne manualne oz. mobilizacijske tehnike. Priporočljive so mobilizacija mehkega tkiva,

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		biopsihosocialni povzročitelji bolečine, učenje samoupravljanje) Združene države Amerike.	<ul style="list-style-type: none"> - mobilizacija živčevja, sklepna mobilizacija, trakcija, dry needling, - kot neinvazivne metode so bile priporočene: manualna terapija, masaže, trakcija ledvene hrbtenice in manipulacijske tehnike, - kot invazivne metode pa dry needling, - pristop do pacienta mora biti individualen.
Kim, et al., 2018	Randomizirana raziskava	77 sodelujočih z BVK. Razdeljeni v 2 skupini: 1). skupina s tradicionalno vadbo za stabilizacijo mišic trupa (stabilizacijske vaje in vaje za moč v leže, na hrbtu in vseh štirih) 2). skupina s sling vadbo (vajami v zanki z elastičnimi trakovi na viseči napravi z zibajočo se vrvjo) stari med 31 in 65 let, Južna Koreja.	<ul style="list-style-type: none"> - 6-mesečno spremljanje udeležencev; program je vključeval enake vadbe za stabilizacijo trupa, trajal dvakrat tedensko 12 tednov po 40 minut na obravnavo. - Primerjava terapevtskih učinkov vadbe sling in tradicionalne stabilizacijske vadbe. - Po treh mesecih se je večje izboljšanje pokazalo v skupini vaj z zanko z elastičnimi trakovi kot v skupini s tradicionalno vadbo pri stabilizaciji mišic trupa. - V obdobju šestih mesecev pri nobeni skupini ni bilo opaženih neželenih učinkov oz. povečanje bolečine. - Statistično je večje izboljšanje v sling skupini kot skupini s tradicionalno vadbo.
Malliaropoulos, et al., 2015	Kontrolna retrospektivna raziskava	40 ultra tekačev (4 ženske in 36 moških) povprečna starost 38,4 let Grčija	<ul style="list-style-type: none"> - Uporabili so epidemološki vprašalnik, ki je vključeval osnovne demografske značilnosti (starost, višina, ITM, vrsta dela) življenjske navade (uživanje alkohola, kajenje), rutino vadbe (tekaške izkušnje, pogostost teka, razdalja, hitrost, tekaški teren, vrsta obutve, vrsta treninga) - 90 % tekačev je prijavilo vsaj eno poškodbo pri teku. - Najpogostejše poškodbe so bile bolečine v spodnjem delu hrbta, preobremenitvene poškodbe, sindrom poškodba iliotibialnega trakta in ahilove tetive. - Za BVK so pogosto vzrok skrajšana stegenska mišica,

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			<ul style="list-style-type: none"> - zlasti med tekom v klanec in tekači, ki tečejo več kot šest let. - Tek po gorskih potek povzroča manj poškodb kot tek po asfaltu ali sintetičnem materialu.
Murtezani, et al., 2015	Randomizirana kontrolna študija	<p>271 sodelujočih,</p> <p>dve skupini:</p> <p>1). McKenzie terapija (samomobilizacijski ponavljajoči gibi, ki se izvajajo v določenih smereh.) 134</p> <p>2). inštrumentalna fizioterapija (UZ, IF, termo terapija) 137,</p> <p>starost od 18 do 65 let,</p> <p>Kosovo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 3-mesečno spremljanje v obdobju zdravljenja 4 tedne v ambulantni. - Primerjava McKenzie terapije in instrumentalne terapije - Z McKenzie metodo se je izvajalo 111 vaj, petkrat na dan, štiri tedne. - Pri inštrumentalni terapiji so prejeli interferenčni tok, UZ in toploto v obdobju štirih tednov. - Pri McKenzie terapiji je bilo vidno znatno izboljšanje, hitrejšo zmanjšanje bolečin in pridobitev na mišični moči z razliko kot pri inštrumentalni terapiji, ki je delovala protibolečinsko le kratkotrajno. - Rezultati McKenzie terapij so pokazali večjo gibljivost, prožnost hrbtenice in dolgotrajno zmanjšanje bolečine kot pri fizikalni terapiji.
Raabe, et al., 2017	Randomizirana kontrolna študija	<p>8 sodelujočih v raziskavi 6 žensk in 2 moška</p> <p>med 18 in 55 let,</p> <p>Združene države Amerike.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 3 mesece trajajoča raziskava. - Udeleženci so neprekinjeno tekli po 27-metrski stezi v tempu ($2,80 \pm 0,21$ m/s), vsak je imel prilagojeno stimulacijo. - Obravnavali so biomehanske posledice teka s šibkostjo globokih mišic jedra, pri čemer se so osredotočili na stabilnost, obremenitev hrbtenice in tveganje za poškodbe z uporabo mišično-skeletnega modeliranja. - Kompenzatorne mišice, povezane z oslavitvijo globokih mišic jedra, povzročijo večjo obremenitev na ledveno hrbtenico. - Največje kompenzacije so bile vidne pri globoki mišici m. Erector Spinae (ES), sledile so ji mm. Multifidi (MF), m. Psoas major (PS) in m. Quadratus Lumborum (QL). - Utrujenost ledvenih iztegovalk

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			<ul style="list-style-type: none"> - poveča fleksijo trupa in bočni upogib hrbtenice. To povzroči kompresijsko obremenitev fasetnih sklepov in medvretenčnih ploščic.
Rajfur, et al., 2017	Randomizirana klinična raziskava	<p>124 pacientov, v 6 primerjalnih skupinah; 1). konvencionalni TENS (interferenca) in vadba 2). akupunkturi podoben TENS in vadba 3). visokonapetostna električna stimulacija in vadba 4). stimulacija z interferenčnim tokom in vadba 5). diadinamski tok in vadba 6). kontrolna skupina; vadba (tehnike miofascialnega sproščanja mišice izravnalke trupa, tehnike aktivacije nevtralnega položaja ledveno-medenično-kolčnega kompleksa in globokih mišic, trening aktivacije pravilnega dihanja in transverzalne trebušne mišice, usklajevanje površinskih in globokih mišic trupa ter posturalna in dinamična vadba.)</p> <p>Starejši od 40 let, Brazilija</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Primerjanje skupin z različnimi električnimi terapijami in terapevtskih vadb. - Vadba je potekala 45 minut, petkrat tedensko, tri tedne. - Pri vseh pacientih so fizikalno terapijo uporabili na ledvenem predelu v posteriorni aksilarni liniji. - V prvi in drugi skupini so elektroterapijo izvajali 60 minut, v tretji skupini 50 minut, v četrti 20 minut in v peti skupini 9 minut. - Največji učinek zmanjšanja bolečine in povečanja gibljivosti je statistično videno pri četrti skupini, ki se je zdravila s stimulacijo interferenčnega toka, veliko učinkoviteje od ostalih skupin. - Med prvo, drugo in tretjo skupino ni bilo opaženih statično značilnih razlik. - Najmanjši učinek je bil viden v peti skupini, kjer so uporabili diadinamski tok in šesti kontrolni skupini, kjer so bili izvajani različni vadbeni programi.
Şahin, et al., 2017	Randomizirana kontrolna raziskava	<p>104 udeležencev, 66 žensk in 38 moških,</p> <p>2 skupini:</p> <p>1). fizioterapevtska skupina; inštrumentalna fizioterapija (TENS, UZ in termo terapija) in vadba (aktivne izotonične in izometrične vaje za</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 12-mesečno izvajanje raziskave. - Raziskati učinkovitost fizikalne terapije pri pacientih z BVK. - Fizikalno terapijo so imeli desetkrat, pet dni na teden. - Uporaba TENS terapije 30 minut, UZ-terapije 5 minut in termo terapije 20 minut. - Vadbeni program je potekal tri mesece, pet dni v tednu po dve vadbi nad 10 ponovitev.

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		<p>krepitev trebušnih mišic, globokih trebušnih in hrbtenih mišic in raztezne vaje za spodnje okončine), 2). kontrolna skupina; vadba;.</p> <p>od 34 do 62 let,</p> <p>Turčija</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Metoda fizikalne terapije, kombinirane z vadbo, je pokazala bistveno izboljšanje in dolgotrajno zmanjšanje bolečin kot kontrolna skupina, kjer so uporabili zdravljenje samo z vadbo.
Suh, et al., 2019	Prospektivna randomizirana študija	<p>48 udeležencev s kronično BVK;</p> <p>4 skupine:</p> <p>1). skupina z vajami za prožnost (FE),</p> <p>2). skupina hoja (WE),</p> <p>3). skupina individualne vaje (SE)</p> <p>4). skupina z vajami za stabilizacijo in hojo (SWE) skupina;</p> <p>starejši od 20 let,</p> <p>Koreja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 12-mesečno spremljanje udeležencev. - Vsi udeleženci so bili poučeni o pravilni drži, aktivaciji trebušne mišice. - Vadba je potekala od 30 do 60 minut, petkrat tedensko, šest tednov. - FE skupina je izvajala raztezne vaje 30 minut. - WE je izvajala hitro hojo 30 minut. - Skupina SE je bila sestavljena iz dveh delov; 5 minut so izvajali raztezne vaje in 25 minut individualne vaje za stabilizatorje ledvenega dela. - SWE skupina je izvajala individualne vaje za stabilizatorje ledvenega dela 30 minut in 30 minut hojo. - V vseh štirih skupinah je bilo znatno zmanjšanje BVK. - SE in WE sta najbolj učinkoviti vadbi za paciente z BVK, poleg zmanjšanja bolečin krepi vzdržljivost in mišično moč. - Vaje je priporočljivo izvajati leže na hrbtu, leže na boku in v predklonu.
Verbrugghe, et al., 2019	Randomizirana raziskava	<p>38 udeležencev,</p> <p>2 skupini:</p> <p>1). pri visoko intenzivnem treningu - HIT; (kardiorespiratorni trening, vaje z uporabo in aktivacije mišic jedra</p> <p>2). zmerno intenzivnem treningu – MIT,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 12-tedenski program, dvakrat na teden po 1,5 ure. - VO₂max se je pri HIT skupini povečal za 4,9 ml/kg-min in 1,8 ml/kg-min pri MIT skupini. - Trening z visoko intenzivnostjo se je izkazal za učinkovitejšega zaradi izboljšanja O₂max. - Moč trebušnih mišic se ni izboljšala v nobeni skupini. - Moč hrbtnih mišic se je izboljšala v skupini HIT.

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
		(kardiorespiratorne vadbe z neprekinjeno obremenitvijo, vadbe z lastno težo in vadbe z aktivacijo jedra) povprečna starost 44,1 let, Belgija	- Vrednosti na NPRS (Numeric Pain Rating Scale) in PSFS (Patient-Specific Functioning Scale) so bile pri obeh skupinah višje, zato je prišlo do podobnega izboljšanja.
Zaworski & Latosiewicz, 2021	Randomizirana kontrolna študija	200 udeležencev; razdeljeni v 4 skupine: 1). manualna terapija (pasivno mobilizacijo L4-5 in L5-S1 v obliki trakcije in mobilizacije rotacije in lateralne fleksije ter mobilizacija mehkih tkiv (funkcionalna masaža in tehnike raztezanja kože), 2). PNF terapija (gibe medenice in rame v vse smeri), 3). z manualno terapijo in PNF terapijo 4.) tradicionalna kinezioterapija (vadbe z aktivacijo trebušnih, hrbtnih in glutealnih mišic); starost od 27 do 55 let, Poljska	- 10-dnevno zdravljenje udeležencev, po 14 dneh je sledil klinični vprašalnik o bolečini. - Kinezioterapevtske vaje so potekale v nizu 20 ponovitev, vsak dan, 14 dni. - V vseh skupinah je bilo vidno izboljšanje. - Največje zmanjšanje bolečin je bilo pri kombinaciji manualne in PNF terapije, sledi ji terapija s PNF tehniko in enak rezultat sta pokazali manualna terapija in tradicionalne vadbe. - Enaki rezultati so se pokazali pri meritvi funkcionalnosti. - Merjenje Oswestry Disability Index (ODI) pa so rezultatu pokazali najboljše izboljšanje v 2. skupini (PNF tehnike), nato ji sledi 3. skupina (kombinirana terapija), 4. skupina (tradicionalne vadbe) in 1. skupina (manualne tehnike).
Wilke, et al., 2019	Spletna presečna raziskava	Anketiranih 720 rekreativnih tekačev, starost od 18 do 68 let, Nemčija	- 159 tekačev je poročalo o bolečini v kolenu in spodnjem delu hrbta. - Večina meni, da bi raztezanje in pravilna obutev učinkovala za preprečevanje poškodb. - Manj kot tretjina udeležencev meni, da so raztezne vaje, kineziotaping, masaže in uporaba ortotičnih pripomočkov pomagale k zmanjšanju BVK. - Slaba pripravljenost tekačev, nizka raven telesne dejavnosti in pomanjkanje znanja sta vzrok za poškodbe in BVK.

LEGENDA: BVK – bolečine v križu, ITM – indeks telesne mase, MF – multifidus, ES – erector spinae, PS-Psoas major, QL – quadratus lumborum, IF – interferečni tokovi, TENS – transkutane električne živčne stimulacije, SE – individualne vaje, FE – raztezne vaje, WE – stabilizacijske vaje s hojo, NPRS – Numeric Pain Rating Scale in PSFS – Patient-Specific Functioning Scale, HIT – vadba z visoko obremenitvijo, MIT – vadba z nizko obremenitvijo, ODI – Oswestry Disability Index

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

V tabelo 4 smo razporedili pregledane članke, ki smo jih razdelili na podlagi odprtega kodiranja. V procesu kodiranja smo vključili 47 kod, ki smo jih glede na njihove skupne značilnosti združili v 3 vsebinske kategorije; prva je najpogostejši vzrok za BVK pri tekačih, druga so najučinkovitejši vadbeni programi in manualne tehnike za rehabilitacijo BVK pri tekačih in tretja so najučinkovitejši fizikalni postopki rehabilitacije pri BVK.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Najpogostejši vzrok za BVK pri tekačih.	anatomske nepravilnosti – neprimerna obutev – pretekle poškodbe – nepravilna biomehanika – intenzivnost treningov – neenakomerna dolžina nog – povišan ITM – nagib medenice – varus kolen – skolioza – šibkost mm. Multifidus – skrajšana stegenska mišica – hiperekstezija ledvenega dela hrbtenice – šibkost globokih mišic jedra – kompenzacije – šibkost ledvenih iztegovalk	Benca, et al., 2020; Burke, et al., 2023; Cai, et al., 2015; Malliaropoulos, et al., 2015; Raabe, et al., 2017; Wilke, et al., 2019.
	Število kod = 15	
Najučinkovitejši vadbeni programi in manualne tehnike za rehabilitacijo BVK pri tekačih.	pravilno dihanje – stabilizacijske vadbe – koordinacijske vaje – izotonične vaje – izometrične vaje – raztezne vaje – vaje za prožnost – vaje za moč – vadbe v vodi – vaje za zmanjšanje asimetrij – vaje za motoriko – PNF – mobilizacija mehkega tkiva – mobilizacija živčevja – sklepna mobilizacija – trakcija – vaje za pravilno tehniko teka – dry needling – masaže – McKenzie terapije – kineziotaping – ortotični pripomočki – sling – mrtvi dvig	Fischer, et al., 2021; George, et al., 2021; Kim, et al., 2018; Murtezani, et al., 2015; Raabe, et al., 2017; Şahin, et al., 2017; Suh, et al., 2019; Verbrugghe, et al., 2019. Zaworski & Latosiewicz, 2021; Wilke, et al., 2019.
	Število kod = 25	
Najučinkovitejši fizikalni postopki rehabilitacije pri BVK.	TENS – diadinamski – ultrazvok – termo terapija – visokonapetostna električna stimulacija – stimulacija z interferenčnim tokom – akupunkturi TENS	Murtezani, et al., 2015; Rajfur, et al., 2017; Şahin, et al., 2017.
	Število kod = 7	

Vir: lasten (2024)

2.5 RAZPRAVA

V diplomskem delu smo na podlagi pregledane tuje literature želeli opredeliti vzroke za BVK med tekači ter najučinkovitejše fizioterapevtske postopke za zmanjšanje bolečine. Oblikovali smo tri kategorije, ki smo jih poimenovali: vzroki BVK pri tekačih, najučinkovitejši vadbeni programi in manualni postopki za rehabilitacijo BVK pri tekačih in najučinkovitejši fizikalni postopki rehabilitacije pri BVK.

V obliki prvega raziskovalnega vprašanja: »Kaj so najpogostejši vzroki za BVK pri tekačih?« smo na osnovi pregledane literature Cai, et al. (2015); Malliaropoulos, et al. (2015); Raabe, et al. (2017); Wilke, et al. (2019); Benca, et al. (2020) in Burke, et al. (2023) in ugotovili, da obstaja več razlogov za BVK pri tekačih. Najpogosteje so navedene pretekle poškodbe, preobremenitveni treningi, nestabilnost trupa, šibkost mišic, asimetrija, nepravilna drža in nepravilna biomehanika teka, anatomske nepravilnosti, neprimerna obutev, neenakomerna dolžina nog, povišan ITM, nagib medenice, varus kolen, skolioza, hiperekstenzija ledvenega dela hrbtenice.

Malliaropoulos, et al. (2015) je ugotovil, da je najpogostejši faktor za BVK skrajšana stegenska mišica, zlasti med tekom v klanec. Med tekom je trup nagnjen naprej, s tem se skrajšajo sprednje stegenske mišice. Po prvem stiku s podlago se mišice ekscentrično skrčijo, kar ima bistveno vlogo pri blaženju udarcev. Šibkost iztegovalk kolena povzroči togost kolenskega sklepa in vodi k zmanjšanemu blaženju udarcev. Ugotovili so, da imajo poškodovani tekači večjo notranjo rotacijo in upogib kolena (Burke, et al., 2023). Benca, et al. (2019) in Burke, et al. (2023) menita, da ima velik vzrok za BVK neenakomerna dolžina nog, kar povzroči nagnjenost medeničnega tilta, varusno postavljenost kolen in skoliozo. Te kompenzacijske spremembe povečajo aktivnost ledvenih mišic zaradi bočnega premika. Cai, et al. (2015) s sodelavci pa je ugotovil, da je za osebe s kronično BVK bilo značilno, da imajo slabšo vzdržljivost velike zadnjične mišice, zmanjšano gibljivost kolenskih in kolčnih upogibalk in togost iztegovalk kolena. Premik verige vodi k spreminjanju segmentov in kinetične verige, kar je najpogostejši vzrok za nastanek BVK. Skolioza je eden izmed primerov prilagoditve (Benca, et al., 2019). Kinematika gibanja vpliva tudi pri povezavi med poškodbo ter gibanja kolen in prsnega koša. Pretirani valgus in varus povečajo obremenitev medialnega in lateralnega dela kolena. To lahko

vodi do preobremenitve sklepnega hrustanca, patelofemuralnega stresa in subhondralne kosti (Burke, et al., 2023).

Pri poškodovanih tekačih je bil opažen večji padec prsnega koša v kontralateralno stran, v primerjavi z nepoškodovanimi, kar vpliva na prekomerno obremenitev medenice in spodnjih okončin. Gibanje trupa vpliva na obremenitev telesa, saj predstavlja 60 % celotne telesne mase, čeprav o tem ni točnih dokazov zaradi premajhnega vzorca. Premajhna moč jedra povzroči nezmožnost nadzorovanja gibanja med tekom, kar ima slab učinek na kolke in kolena. Udarni vzorec teka na petah povzroča večjo obremenitev ahilove tetive in patelarnih fleksornih mišic (Burke, et al., 2023). V splošni populaciji je primanjkljaj v moči in vzdržljivosti mišic ledvenih iztegovalk, manjša moč m. Multifidus in zakasneni nastop prečne trebušne mišice (Cai, et al., 2015).

Vsa pregledana literatura je vključevala paciente, starejše od 18 let in mlajše od 68 let. V večini so bili analizirani rekreativni in profesionalni tekači z BVK po vsem svetu.

Poškodbe, povezane s tekom, so posledica prekomerne preobremenitve zaradi neravnovesja med odsotnostjo vezivnega tkiva in biomehaniko obremenitve teka. Nekateri avtorji so pisali o dejavnikih tveganja, kot je nespecifična patologija, medtem ko drugi menijo, da je tek povezan z drugimi preobremenitvenimi poškodbami mehkega in trdega tkiva v vseh delih telesa med hrbtom in stopali. BVK so večfaktorske in povezane s kombinacijo več spremenljivk (Benca, et al., 2019). V grobem jih razdeli na intrizične ali notranje (osebni podatki, anatomske nepravilnosti, nestabilnost trupa, šibkost mišic in zgodovino poškodb) ter ekstrizične ali zunanje (intenzivnost in količina treningov, pretečeni kilometri, tehnične napake, nepravilna obutev in pomanjkanje edukacije tekačev). Tehnike teka, kot so vzorec udarcev brez zadnjega dela stopala, manjši valgus, večja rotacija kolena in večji padec prsnega koša na kotralateralni strani, se nanašajo na prospektivne poškodbe, povezane s tekom (Burke, et al., 2023). Gibalno-skeletno neravnovesje je najpogostejši razlog za poškodbo spodnjega dela hrbtenice (Cai, et al. 2015).

Cai, et al. (2015) so raziskovali delovanje spodnjega dela hrbta in spodnjih okončin pri tekačih. Moška populacija z BVK je imela dodaten primanjkljaj v aktivaciji ledvenega multifida. O moči ekstenzorjev in abduktorjev v raziskavi niso ugotovili razlik s kontrolno skupino. Benca, et al. (2019) so v raziskavi ugotovili, da so poškodbe, povezane s spodnjim delom hrbta, pogosto dejavnik neprimerne indeksa telesne mase, kar poveča tveganje za BVK. Na podlagi vprašalnika so izvedeli, da so k poškodbam bolj nagnjene ženske s premalo ITM (indeks telesne mase) ($< 18,5 \text{ kg/m}^2$), medtem ko je več moških poročalo o prekomerni teži ($> 25 \text{ kg/m}^2$). Ena od hipotez razlaga, da ljudje s premalo telesne mase nimajo zadostne količine puste telesne mase, ki podpira težo med obremenitvami. Večji indeks telesne mase povzroči prevelike sile oziroma obremenitev na spodnje okončine. Malliaropoulos, et al. (2015) meni, da je premalo raziskav, ki bi pokazale, da ITM vpliva na poškodbe pri teku.

Raabe, et al. (2017) s sodelavci ugotavlja, da so globoke mišice jedra pogosto zanemarjene ali nepravilno trenirane. Enakega mnenja so tudi Cai, et al. (2015), kjer ugotavlja, da ima moška populacija večji primanjkljaj pri aktivaciji jedra kot ženske. Oba avtorja sta mnenja, da zaradi šibkosti mišic jedra privede v ponavljajočo hiperesteziyo ledvenega dela hrbtenice med tekom, kar je možen mehanizem za razvoj BVK. Površinska mišica longissimus thoracis je glavni kompenzator za globoke mišice jedra. Utrujenost ledvenih iztegovalk vodi k povečanju fleksije trupa naprej in bočni upogib hrbtenice med tekom. To povzroči kompresijske obremenitve fasetnih sklepov in medvretenčnih ploščič, kar poveča tveganje za razvoj BVK. Pri šibkosti jedra se kompresijska obremenitev poveča na L1 in L2. Kompresija na L4 – S1 je bila predvsem manjša, kadar so bile vse globoke mišice jedra šibke, kar je neskladno s preteklimi ugotovitvami študije. To ugotovitev lahko povežemo s tem, da je osna obremenitev povezana z nestabilno hrbtenico. Nestabilna hrbtenica lahko privede do pretiranega gibanja medvretenčnih kosti in poškodbo hrbteničnih struktur. Tek je zelo dinamičen šport, biomehansko gledano je skupna osna obremenitev več kot 3-krat večja od teže zgodnjega dela telesa nad 5. ledvenim segmentom. Srednji del hrbtenice mora prenesti tlačno obremenitev v razponu od 2,7- do 5,7-kratnika telesne teže, takoj po udarcu stopala. Oslabljen medenične mišice ne absorbirajo ustreznih sil udarca in zato se prenos sile poveča na hrbtenico (Raabe, et al., 2017).

Wilke, et al. (2019) je kot glavno strategijo za preprečevanje poškodb raztezanje in uporabo ustrezne obutve.. Vendar ni potrjenih dokazov da, raztezanje pripomore k preprečevanju poškodb. Za razliko od njegove študije Benca, et al. (2019) razlaga, da raztezanje nima posebne povezave s poškodbami. Ljudje, ki menjavajo obutev redkeje (manj kot trikrat na mesec), imajo manj tveganja za poškodbe. Mnenja so, da največ poškodb med tekom pride zaradi slabe pripravljenosti tekačev, nizke ravni telesne dejavnosti in pomanjkanje znanja o (ne)učinkovitosti strategij za preprečevanje poškodb (Wilke, et al., 2019). S to trditvijo se strinja tudi Burke, et al. (2023). Minimalistična obutev pripomore k izboljšanju biomehanike teka, kar posledično zmanjša incidenco poškodb (Benca, et al., 2019)

Malliaropoulos, et al. (2015) so z epidemiološkim vprašalnikom ugotovili, da so postopki za zmanjšanje poškodb pri teku prilagojen urnik vadbe, saj strukturirani treningi zmanjšajo poškodbe, povezane s tekom, omejiti pretečene kilometre na trening in zmanjšati intenzivnosti treningov, funkcionalne vadbe in vadbe za krepitev stabilizacijskih mišic. Zaradi pretirane vadbene rutine so vrhunski tekači bolj nagnjeni k poškodbam kot rekreativci. Glede na tekaško »površino« so raziskali, da tek po gorskih poteh oziroma travi povzroča manj poškodb kot tek po sintetičnem materialih ali asfaltu zaradi absorbcije udarcev. Prav tako je Wilke, et al. (2019) mnenja, da je slaba pripravljenost tekačev vzrok za nastale poškodbe.

Z drugim raziskovalnim vprašanjem »Kakšni so najučinkovitejši postopki rehabilitacije pri BVK?« na podlagi pregledane literature smo rehabilitacijo razdelili na dva sklopa. Prvi sklop opisuje, kateri so najučinkovitejši vadbeni programi in manualne tehnike za rehabilitacijo BVK pri tekačih. Vključili smo raziskave Murtezani, et al. (2015); Raabe, et al. (2017); Şahin, et al. (2017); Kim, et al. (2018); Suh, et al. (2019); Verbrughe, et al. (2019); Wilke, et al. (2019); Fischer, et al. (2021); George, et al. (2021) in Zaworski in Latosiewicz (2021). Ugotavljamo, da se za uspešno vadbena rehabilitacijo BVK lahko uporabi veliko različnih fizioterapevtskih postopkov, poleg tega sta zelo pomembna interdisciplinarni pristop in celostna obravnava. Uporabili in primerjali so naslednje fizioterapevtske vaje in vadbe: za stabilizatorje trupa, aerobno vadbo, visoko intenzivno vadbo in vadbo z mrtvimi dvigi, vaje za motoriko, pravilno dihanje, koordinacijske vaje,

izotonične vaje in izometrične vaje, raztezne vaje, vaje za prožnost, vaje za pravilno tehniko teka, vaje za moč, vadbe v vodi, vaje za zmanjšanje asimetrij. Prišli smo do ugotovitve, da so vse vadbe, ki se osredotočijo na aktivacijo centra/jedra/trupa, motoričnega nadzora in krepitev mišic, učinkovite. Pri tem raztezanje ni pokazal najboljšega učinka (Wilke, et al., 2019).

Kim, et al. (2018); Suh, et al. (2019) in George, et al. (2021) menijo, da so vaje, ki temeljijo na stabilizaciji in aktivaciji trupa, najpomembnejše za odpravo BVK. Kim, et al. (2018); Suh, et al. (2019) in Fischer, et al. (2021) menijo, da vključevanje motoričnih vaj hitreje prispeva k boljši koordinaciji in kontroli trupa ter zmanjšanju bolečin.

Suh, et al. (2019) je s sodelavci izvedel študijo, s katero so primerjali individualno stopnjevanje vaj za stabilizacijo ledvene hrbtenice in vaje za hojo. Čeprav sta obe vadbi primerni za zmanjševanje BVK, so bile stabilizacijske vaje z aktivacijo trebušne mišice učinkovitejše. Do enakih ugotovitev so prišli tudi Kim, et al. (2018), ki v raziskavi med seboj primerjajo klasično vadbo za stabilizatorje trupa in vadbo za stabilizacijo trupa z uporabo elastičnih trakov. Sicer menijo, da vadba z elastičnimi trakovi hitreje in učinkoviteje vpliva na paciente z BVK kot klasična vadba za stabilizatorje trupa. George, et al. (2021) utemelji, da smernice iz leta 2021 za kronično BVK navajajo, da so najučinkovitejše vadbe tiste, ki se osredotočijo na stabilizatorje trupa in hrbtenice, specifične vadbe za aktivacijo mišic trupa, nato sledi aerobna vadba, vadba v vodi in splošne vadbe. Med seboj so primerjali hojo in aerobno vadbo v vodi, kjer so ugotovili, da je hoja zmerno učinkovita za razliko od vadbe v vodi, ki je bila zelo učinkovita. S tem se strinja tudi Suh, et al. (2019), ki poudarja, da je hoja predlagana kot učinkovita metoda rehabilitacije, saj zmanjšuje tegobe gibanja in krepi hrbtne mišice, vendar mora biti pri tem vključena pravilna drža in primeren tempo hoje. Ugotovili so, da so BVK, povezane z histomorfološkimi in strukturnimi spremembami v mišicah, ker so globoke hrbtne mišice manjše in se pogosto kažejo kot boleče atrofične spremembe, zato so pogosto šibke in se hitreje utrudijo, kar povzroča BVK. Za zmanjšanje bolečin so bile predlagane tudi vadbe za nadzor motorike v kombinaciji z vajami za krepitev jedra, ledvenih upogibalk in vaje za hojo. Cilj vaj je izboljšati živčno- mišični nadzor, moč in vzdržljivost mišic hrbtenice in trupa. Zapoznela aktivacija globokih mišic trupa ni vzrok za kronično BVK,

temveč posledica zožitve medvretenčnega prostora ali spinalne stenoze. Ko se ledvene mišice erector spinae krčijo vzdolž dolgih segmentov vretenc, se za 10 % sprostito multifidne mišice, ki krčijo kratke segmente, za 20 %, se običajno pojavi zožitev medvretenčnega prostora. Posledično se krčenje m. multifidus, pri teh pacientih zaradi ohlapnosti mišic razvije pozneje kot pri zdravi populaciji, zato so vaje za stabilizacijo ledvene hrbtenice, ki ne aktivira le globokih mišic, temveč hkrati tudi površinske mišice primerne. Enakega mnenja je Kim, et al. (2018), ki je raziskal, da je stabilizacijske vadb ledvenega dela primerno kombinirati z motoričnim vajami. Tudi s Fischer, et al. (2021) se strinjam, saj pravi, da vaje temeljijo na povečanju mišične moči in funkcije ter zmanjšajo bolečino, vendar so manj učinkovite kot vaje za nadzor motorike z majhno obremenitvijo. Prav tako je Suh, et al. (2019) potrdil trditev, da so motorične vaje z aktivacijo globoke trebušne mišice pokazale odličen odziv na zmanjšanje bolečin, saj obnavljajo kontrolo nad nadzorom trupa in koordinacijo. V nasprotju je Rajfur, et al. (2017) napisal, da vaje za motoriko niso bile tako učinkovite kot uporaba inštrumentalne terapije. Pri kombiniranih motoričnih vajah se vzpostavijo normalni vzorci mišične aktivnosti in zdravijo pomanjkljivosti kinetične verige, ki ovirajo biomehansko učinkovitost. Za motorični nadzor se kombinira vaje za stabilnost sklepov (kontrakcija), trening ravnotežja (propriocepcije) s pomočjo na zibajoči se deski oziroma fiziološki žogi. Prav tako so koristne vaje z zanko (sling) na nestabilni podporni podlagi. To prepreči delovanje nepotrebne aktivacije vratnih mišic in posledično zmanjšuje poškodbe mehkih tkiv, saj je med vadbami glava ukrivljena. Hrbtenico je potrebno imeti v nevtralnem položaju, ki velja za položaj brez bolečin pri izvajanju vaj. Normalna propriocepcija spodbuja usklajevanje med trupom in kolčnim sklepom ter zmanjšuje nenormalne fleksije in relaksacije (Kim, et al., 2018).

Avtorji Murtezani, et al. (2015); Verbrugghe, et al. (2019) in Fischer, et al. (2021) so mnenja, da so vadb, ki temeljijo na krepitvi mišične moči, ključnega pomena pri rehabilitaciji z BVK.

Verbrugghe, et al. (2019) so raziskovali učinkovitost visoko intenzivne vadbe in nizko intenzivne vadbe. Visoko intenzivna vadba je bila sestavljena iz kardiorespiratornega treninga, vaje z uporom in aktivacije mišic jedra vse z visoko intenzivnostjo. Druga

skupina pa je izvajala kardiorespiratorne vadbe z neprekinjeno obremenitvijo, vadbe z lastno težo in vadbe z aktivacijo jedra z nizko intenzivnostjo. Študija je pokazala, da visoko intenzivna vadba, kjer vadeči porabijo maksimalni dihalni volumen in maksimalno mišično moč kot učinkovito terapijo za paciente z BVK. Intenzivna vadba je pokazala večje napredovanje in izboljšanje stanja ter moč hrbtenice. Prav tako je Murtezani, et al. (2015) dokazal, da se je kot učinkovita tehnika za izboljšanje mišične moči izkazala Mckenzie metoda. Pristop je kratkotrajno zmanjšal bolečine, povečal moč in večjo gibljivost hrbtenice. Fischer, et al. (2021) je mnenja, da lahko programi vadbe, ki vključujejo mrtve dvige, ki temeljijo na povečanju mišične moči, izboljšajo funkcijo in zmanjšajo bolečino, vendar niso koristnejše, kot so vaje za nadzor motorike z majhno obremenitvijo. S pregledom literature je raziskal učinkovitost vadb z dviganjem velikega bremena in vadbe z dvigovanjem nizkega bremena. Ugotovitve kažejo koristi vadbenega programa, ki vključuje mrtve dvige in so vidni že pri 8 do 16 tednih. Pri pacientih z večjo izhodiščno močjo in vzdržljivostjo v ledvenem in kolčnem iztegu ter nižjo stopnjo bolečino je bilo dokazano, da so imeli korist od vadb. Rutinska vadba z dvigovanjem visoke obremenitve je bila sestavljena z mrtvim dvigom in s kontroliranimi motoričnimi vajami z nizko obremenitvijo.

V kombinaciji z vajami pomembno omenjajo različne manualne metode, ki jih opisujejo George, et al. (2021), Murtezani, et al. (2015) in Zaworski in Latosiewicz (2021). To so PNF tehnike, mobilizacija mehkega tkiva, mobilizacija živčevja, sklepna mobilizacija, trakcija, dry needling, masaže, McKenzie terapije in kineziotaping. Nekatere od navedenih rehabilitacijskih metod niso bile tako učinkovite, kot so pričakovali.

Murtezani, et al. (2015) je v študiji preučeval učinkovitost McKenzie metode z elektroterapevtskimi pripomočki. Mckenzie metoda, kjer so izvajali samomobilizacijske ponavljajoče gibe v določenih smereh, se je izkazala kot učinkovitejša. Pristop je kratkotrajno zmanjšal bolečine, povečal moč in večjo gibljivost hrbtenice z razliko od fizikalne terapije, ki je delovala le na kratkotrajno zmanjšanje bolečin. Prav tako je Zaworski in Latosiewicz (2021), ki je primerjal PNF tehniko, kjer so izvajali gibalne vzorce ramen in medenice (postero elevacija in antero depresija) z kinezioterapijo. Ugotovila sta, da je bilo po PNF terapiji takojšnje zmanjšanje bolečine zaradi izboljšanja

propriocepcije, s tem se bolečina zmanjša, pri tem se zviša prag refleksa nociceptivne fleksije, izboljša se obseg gibanja in spremeni senzomotorično integracijo. Vendar so ti učinki kratkotrajni.

Zaworski in Latosiewicz (2021) sta pri manualni terapiji uporabila pasivno mobilizacijo L4-L5 in L5-S1, v obliki trakcije in mobilizacije mehkih tkiv (funkcionalna masaža v ritmu 2–3 sekunde na obeh straneh in raztezanje kože s časovnim obdobjem 10–15 sekund). Po štirinajstih dneh terapije je pri vseh udeležencih prišlo do izboljšanja gibanja in zmanjšanja bolečin. Največje zmanjšanje bolečine in izboljšanje je bilo pri manualni terapiji s kombinacijo PNF metod, čeprav med skupinami ni bilo statično značilnih razlik. Vse metode zdravljenja so bile učinkovite in so prispevale k zmanjšanju bolečin. George, et al. (2021), pa je s pregledom literature mobilizacijskih tehnik ugotovil, da le-te prispevajo k zmanjšanju bolečine, ne pa popolni odpravi težav. Sodelujoči so bili razdeljeni v tri skupine. V prvi skupini so izvajali pritiske na miofascialne prožilne točke, v drugi pritiske na neprožilne točke in v tretji z grobo masažo. Po enem tednu zdravljenja je prišlo do vidnih sprememb glede lajšanja bolečine. Trajanje teh terapij je bilo kratkoročno, krajše od 3-tedenskega obdobja, kar dokazuje, da so terapije učinkovite, vendar le za kratko obdobje. V študiji so opisana priporočila, ki naj bi jih izvajali fizioterapevti, ki temeljijo na uporabi mobilizacije sklepov s potiskom ali brez za zmanjšanje bolečine. Pozitivno so bile ocenjene manualne tehnike ali mehko tkivne mobilizacije, ki so učinkovite za kratkotrajno lajšanje bolečin. Nepriporočljiva pa je bila trakcija pri kroničnih pacienti z BVK. Dry needling je bil dokazan kot kratkoročno učinkovita terapija. Skupina, ki je prejela kombinacijo mobilizacijskih tehnik, fizikalne terapije in dry needling, je imela zmanjšanje BVK le za kratek čas (George, et al., 2021).

Murtezani, et al. (2015); George, et al. (2021) in Zaworski in Latosiewicz (2021) so kot najučinkovitejšo metodo navedli različne manualne tehnike, navedene zgoraj. Vsi so prišli do zaključka, da je potrebno kombinirati manualno terapijo z različnimi vadbami za stabilizacijo trupa in krepitev mišic.

V drugem sklopu drugega raziskovalnega vprašanja smo med seboj primerjali fizikalne agense fizioterapevtskih postopkov na osnovi pregledane literature. Raziskave Murtezani, et al. (2015), Rajfur, et al. (2017) in Şahin, et al. (2017) omenjajo, da fizikalni agensi prav tako pripomorejo pri odpravi BVK. K največjim učinkom za zmanjšanje bolečin pripomorejo uporaba stimulacije z interferenčnim tokom (IF), TENS, akupunkturnega TENS, visokonapetostna električna stimulacija, diadinamski tok, ultrazvok in termo terapija.

Vsi so v svojih raziskavah uporabili električno stimulacijo. Murtezani, et al. (2015) je uporabil IF s parametri 85 KHz, 100–130 Hz za 30 minut. Rajfur, et al. (2017) pa s parametri izmeničnega toka 100 μ s, 4000 Hz, 50–100 Hz, ki je trajal 20 minut. Oba avtorja se strinjata, da je terapija z IF pokazala najboljše rezultate.

Kot druga najučinkovitejša metoda je bila navedena TENS terapija, ki sta jo uporabila Şahin, et al. (2017) in Rajfur, et al. (2017). Şahin, et al. (2017) je imel parametre: kontinuirano, z jakostjo 100 Hz, 40 μ SN za 30 minut. Rajfur, et al. (2017) pa je raziskoval TENS s parametri: pravokotni impulz, 100 μ s, 100 Hz, ki je trajal 60 minut. Akupunkturi TENS s parametri: izmenični tok, pravokotni impulz, 200 μ s, 10 Hz za 60 minut in visokonapetostno električno stimulacijo s parametri: 100 V, izmenični tok, konični impulz, 100 μ s, 100 Hz, ki je trajal 50 minut. Med zgoraj navedenimi stimulacijami ni bilo opaženih statistično značilnih razlik. Vse so bile enako učinkovite.

Kot tretji najučinkovitejši pa sta bili terapiji z UZ (ultrazvočne terapije) in termo terapija. Murtezani, et al. (2015) in Şahin, et al. (2017) sta raziskovala učinkovitost UZ s parametri 1 MHz, kontinuirano, intenziteta 1.5 W/cm², 5 minut. Pri obeh je bilo opazno zmanjšanje bolečine, vendar le za kratek čas. Termo terapija z infrardečo svetlobo je opisal Murtezani, et al. (2015) s parametri 1000 nm, 100 W in Şahin, et al. (2017) z vročimi obkladki v časovnem obdobju 15 minut. Terapija je prijetna, vendar učinkovita le kratko obdobje.

Uporaba elektro stimulacije z IF, ki prodira v globoka tkiva in dolgoročno odpravijo BVK, je zato učinkovitejša kot TENS. Čeprav je bilo pri obeh elektrostimulacijah

opaženo znatno zmanjšanje bolečine in funkcionalnih težav, v primerjavi s kontrolno skupino, je uporaba IF koristnejša za zdravljenje bolečin v spodnjem delu hrbtenice. TENS zmanjšuje vnetje, lajša mišično skeletne bolečine in okorelost, vendar ni enako učinkovit kot IF, saj deluje le kratkotrajno. Po končani terapiji so testirali stabilnost in telesno držo udeležencev. Najboljše rezultate je pokazala elektroterapija (IF in TENS). Zmanjšanje bolečine je bilo vidno po dveh tednih in ključno po treh mesecih v primerjavi z začetnim stanjem. Poleg fizikalne terapije so uporabili še metode edukacije in počitek. Avtorji menijo, da je najboljša rehabilitacija kombinacija elektroterapije in vaj, saj fizikalna terapija v večini deluje le na kratkotrajno zmanjšanje bolečin in ne na vzdrževanje izboljšane stanja (Murtezani, et al., 2015; Rajfur, et al., 2017; Şahin, et al., 2017).

Kot terapijo, ki je imela najmanjši učinek, so uporabili diadinamičnimi tokove s parametri: dvofazni tok 10 ms, 100 Hz, izmenični tok 10 ms, 50–100 Hz, dolgi tok 10 ms, 50–100 Hz, po 3 minute (Rajfur, et al., 2017).

2.5.1 Omejitve raziskave

Osrednja omejitev je bila pomanjkanje znanstvene literature, predvsem v slovenskem jeziku. Na temo BVK pri tekačih v Sloveniji ni bila narejena še nobena raziskava. Veliko več znanstvene literature temelji na rehabilitaciji športnikov za specifične športe z BVK. S pregledom literature smo ugotovili, da je število raziskav, ki smo jih pregledali, osredotočeno predvsem na BVK in se ne nanašajo na BVK pri tekačih. Večje število raziskav smo našli na temo rehabilitacije in fizioterapevtske obravnave, ki pa niso usmerjene na tekače, ampak na splošno populacijo. Večina raziskav temelji na stabilizacijskih vajah, manj na inštrumentalni fizioterapiji. Nekatere raziskave so imele zelo kratek čas spremljanja zaradi omejenega obdobja, kar lahko omeji razumevanje dolgoročnih učinkov oziroma ponovitev težav.

2.5.2 Doprinos za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

Na podlagi pregledane literature smo ugotovili, da je BVK pogost dejavnik tveganja po vsem svetu in pri vseh športnikih, ne le pri tekačih. Glede na učinkovitost rehabilitacije

pa smo ugotovili, da so najučinkovitejše metode obravnave BVK uporaba fizikalne terapije in manualnih tehnik z vajami, ki temeljijo na aktivaciji jedra. Diplomsko delo v slovenskem jeziku je velik doprinos za slovensko strokovno in tekaško javnost.

Za nadaljnje raziskovanje bi se bilo potrebno osredotočiti specifično na rehabilitacijo tekačev z BVK in poleg že predlaganih fizioterapevtskih postopkov ugotoviti tudi učinkovitost inštrumentalne in manualne terapije.

3 ZAKLJUČEK

BVK je najpogostejše obolenje med vsemi bolezenskimi stanji hrbtenice. Ni vezana le na neaktivno populacijo, ampak se pojavi tudi pri profesionalnih in rekreativnih športnikih, tako pri mladih kot pri starejših. Razlogov za obolenje je več. Lahko jih razdelimo na notranje (anatomski dejavniki, funkcionalni dejavniki in zgodovino poškodb) ter zunanje dejavnike (intenzivnost in količina treninga, tehnične napake pri teku, nepravilna obutev, pomanjkanje edukacije tekačev o pravih tehnikah in strategijah za preprečevanje poškodb). Bolečina se pogosto pojavi med tekom in po teku. Ključno je, da se tekači zavedajo dejavnikov, ki prispevajo k vzroku bolečine in spremljajo preventivne ukrepe, kot sta krepitev stabilizatorjev trupa in pravilna tehnična izvedba teka. Pri obravnavi BVK ima pomemben pomen celosten individualni pristop. Zavedanje tekačev, da imajo z BVK zmanjšano mišično moč telesa, ki predstavlja večje tveganje za bolečine v ledvenem delu, zato je vadba eden od primarnih načinov preventive in zdravljenja. Njen namen je izboljšati držo, okrepiti mišice trupa in povečati aerobno zmogljivost, kar vodi do zmanjšanja bolečine in izboljšane funkcionalnega stanja.

Za izvajanje fizioterapevtske rehabilitacije je potrebno naredi pravilno oceno in diagnostiko pacienta. Vključevati moro oceno drže in teka, biomehaniko teka, oceno primernosti tekaških čevljev, gibljivost, mišično moč, stabilnosti trupa in funkcionalno omejitev. Potrebno je upoštevati biomehanske pomanjkljivosti ali tekaške nepravilnosti, analizo koraka, stopala in stopalnega loka. Prva faza rehabilitacije je osredotočena na zmanjšanje bolečine. Glavni fizioterapevtski postopki za zmanjševanje BVK pri tekačih so različne fizikalne terapije, kot so interferenčni tokovi, TENS, UZ in manualna terapija. Ker pri bolečinah v hrbtu pogosto pride do neravnovesja telesa, šibkih stabilizatorjev trupa in hrbtnih mišic ter nepravilne aktivacije določenih mišičnih skupin med tekom, je potrebno vključiti vadbo za stabilizacijo trupa, PNF tehnike, aerobno vadbo in kasneje visoko intenzivni trening in treninge z dvigovanjem težkih bremen ter izboljšati biomehaniko in tekaške nepravilnosti. Kombinacija različnih fizioterapevtskih pristopov, ki temeljijo na vadbi, manualni terapiji in fizioterapevtskih tehnikah, prinese najboljše rezultate. Pri rehabilitaciji tekačev je potrebno upoštevati njihove cilje, individualne potrebe, življenjski slog, stopnjo aktivnosti, potrebe in značilnosti posameznika. Ko je

bolečina pod nadzorom, se tekači postopoma lahko vrnejo na tekaške proge, kar vključuje postopno povečanje obsega treningov in intenzivnosti. Poleg tega je potrebna edukacija tekačev in spremljanje preventivnih postopkov za preprečitev ponovne bolečine.

4 LITERATURA

Benca, E., Listabarth, S., Flock, F.K.J., Pablik, E., Fischer, C., Walzer, S.M., Dorotka, R., Windhager, R. & Ziai, P., 2020. Analysis of Running-Related Injuries: The Vienna Study. *Journal of clinical medicine*, 9(2), pp. 438-455. 10.3390/jcm9020438.

Burke, A., Dillon, S., O'Connor, S., Whyte, E.F., Gore, S. & Moran, K.A., 2023. Aetiological Factors of Running-Related Injuries: »A 12 month prospective running injury Surveillance Center« (RISC) study, *Sport medicine – open*, 9(46), pp. 46-62. 10.1186/s40798-023-00589-1.

Cai, C. & Kong, P.W., 2015. Low back and lower-limb muscle performance in male and female recreational runners with chronic low back pain. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(6), pp. 436-443. 10.2519/jospt.2015.5460.

Cai, C., Yang, Y. & Kong, P.W., 2017. Comparison of lower limb and back exercises for runners with chronic low back pain. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(12), pp. 2374-2384. 10.1249/MSS.0000000000001396.

Chiarotto, A. & Koes, B.W., 2022. Nonspecific low back pain. *New England Journal of Medicine*, 386(18), pp. 1732-1740. 10.1056/NEJMc2032396.

Edouard, P. & Alonso, J.M., 2013. Epidemiology of track and field injuries. *New Studies in Athletics*, 28(1/2), pp. 85-92.

Fischer, S.C., Calley, D.Q. & Hollman, J.H., 2021. Effect of an Exercise Program That Includes Deadlifts on Low Back Pain. *Journal of sport rehabilitation*, 30(4), pp. 72-675. 10.1123/jsr.2020-0324.

Gerard, A.M., Yan, N. & Stark, J., 2015. Mechanisms and efficacy of heat and cold therapies for musculoskeletal injury. *Postgraduate Medicine*, 127(1), pp. 57-65. 10.1080/00325481.2015.992719.

George, S.Z., Fritz, J.M., Silfies, S.P., Schneider, M.J., Beneciuk, J.M., Lentz, T.A., Gilliam, J.R., Hendren, S. & Norman, K.S., 2021. Interventions for the Management of Acute and Chronic Low Back Pain: Revision 2021. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 51(11), pp. CPG1-CPG60. 10.2519/jospt.2021.0304.

Halson, S.L., 2014. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(2), pp. 139-147. 10.1007/s40279-014-0253-z.

Hlaing, S.S., Puntumetakul, R., Khine, E.E. & Boucaut, R., 2021. Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 22(1), p. 998. 10.1186/s12891-021-04858-6.

Jenko, K. & Hlebš, S., 2019. Učinki mobilizacije živčevja na kronično nespecifično bolečino v križu. *Fizioterapija*, 27(1), pp. 9-15.

Kim, Y.W., Kim, N.Y., Chang, W.H. & Lee, S.C., 2018. Comparison of the Therapeutic Effects of a Sling Exercise and a Traditional Stabilizing Exercise for Clinical Lumbar Spinal Instability. *Journal of Sport Rehabilitation*, 27(1), pp. 47-54. 10.1123/jsr.2016-0083.

Kolar, J. & Kambič, T., 2018. Bolečine v ledvenem delu hrbtenice pri športnikih: od etiologije do zdravljenja. *Šport: revija za teoreticna in prakticna vprasanja športa*, 66(3/4), pp. 73-78.

Malliaropoulos, N., Mertyri, D., & Tsaklis, P., 2015. Prevalence of injury in ultra trail running. *Human Movement*, 16(2), pp. 55-59. 10.1515/humo-2015-0026.

Manchikanti, L., Singh, V., Falco, F.J., Benyamin, R.M. & Hirsch, J.A., 2014. Epidemiology of low back pain in adults. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 17(2) pp. 3-10. 10.1111/ner.12018.

Maselli, F., Storari, L., Barbari, V., Colombi, A., Turolla, A., Gianola, S. & Testa, M., 2020. Prevalence and incidence of low back pain among runners: a systematic review. *BMC musculoskeletal disorders*, 21(1), pp. 1-25. 10.1186/s12891-020-03357-4.

Müller, R., Ertelt, T. & Blickhan, R., 2015. Low back pain affects trunk as well as lower limb movements during walking and running. *Journal of biomechanics*, 48(6), pp. 1009-1014. 10.1016/j.jbiomech.2015.01.042.

Murtezani, A., Govori, V., Meka, V.S., Ibraimi, Z., Rrecaj, S. & Gashi, S., 2015. A comparison of McKenzie therapy with electrophysical agents for the treatment of work-related low back pain: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(2), pp. 247-253. 10.3233/bmr-140511.

National Institute of Neurological Disorders and Stroke 2023. Pain: Hope Through Research. *National Institutes of Health* [online] Available at: <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/pain> [Accessed 7 March 2023].

Namnaqani, F.I., Mashabi, A.S., Yaseen, K.M. & Alshehri, M.A., 2019. The effectiveness of McKenzie method compared to manual therapy for treating chronic low back pain: a systematic review. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*, 19(4), pp. 492-499.

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, pp. 178-189. 10.1016/j.jclinepi.2021.03.00.

Polit, D. & Beck, C., 2021. *Essentials of nursing research: Appraising evidence for nursing practice*. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.

Puleo, J. & Milroy, P., 2018. The running in motion. *Running anatomy*. United States: Human Kinetics, pp. 1-11.

Raabe, M.E. & Chaudhari, A.M.W. 2018. Biomechanical consequences of running with deep core muscle weakness. *Journal of biomechanics*, 67, pp. 98-105. 10.1016/j.jbiomech.2017.11.037.

Rajfur, J., Pasternok, M., Rajfur, K., Walewicz, K., Fras, B., Bolach, B., Dymarek, R., Rosinczuk, J., Halski, T. & Taradaj, J., 2017. Efficacy of Selected Electrical Therapies on Chronic Low Back Pain: A Comparative Clinical Pilot Study. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 23, pp. 85-100. 10.12659/msm.899461.

Ruffilli, A., Neri, S., Manzetti, M., Barile, F., Viroli, G., Traversari, M., Assirelli, E., Vita, F., Geraci, G. & Faldini, C., 2023. Epigenetic Factors Related to Low Back Pain: A Systematic Review of the Current Literature. *International journal of molecular sciences*, 24(3), p. 1854. 10.3390/ijms24031854.

Şahin, N., Karahan, A.Y. & Albayrak, İ., 2017. Effectiveness of physical therapy and exercise on pain and functional status in patients with chronic low back pain: a randomized-controlled trial. *Turkish journal of physical medicine and rehabilitation*, 64(1), pp. 52-58. 10.5606/tftrd.2018.1238.

Senbursa, G., Pekiavas, N.O. & Baltaci, G., 2021. Comparison of Physiotherapy Approaches in Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Korean journal of family medicine*, 42(2), pp. 96-106. 10.4082/kjfm.20.0025.

Suh, J.H., Kim, H., Jung, G.P., Ko, J.Y. & Ryu, J.S., 2019. The effect of lumbar stabilization and walking exercises on chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Medicine*, 98(26), pp. e16173-e16182. 10.1097/MD.00000000000016173.

Urits, I., Burshtein, A., Sharma, M., Testa, L., Gold, P.A., Orhurhu, V., Viswanath, O., Jones, M.R., Sidransky, M.A. & Spektor, B., 2019. Low Back Pain, A Comprehensive Review: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. *Current pain and headache reports*, 23(3), pp. 23-33. 10.1007/s11916-019-0757-1.

Uršej, E., 2021. *Funkcionalna fizioterapija. Izročki Predavanj*. Jesenice: Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin.

Uršej, E., 2022. *Inštrumentalna fizioterapija. Izročki Predavanj*. Jesenice: Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin.

Verbrugghe, J., Agten, A., Stevens, S., Hansen, D., Demoulin, C., O Eijnde, B., Vandenabeele, F. & Timmermans, A., 2019. Exercise Intensity Matters in Chronic Nonspecific Low Back Pain Rehabilitation. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(12), pp. 2434-2442. 10.1249/MSS.0000000000002078.

Zadnikar, M., 2023. *Nevrofizioterapija. Izročki Predavanj*. Jesenice: Fakulteta Za Zdravstvo Angele Boškin.

Zaworski & Latosiewicz, 2021. The effectiveness of manual therapy and proprioceptive neuromuscular facilitation compared to kinesiotherapy: a four-arm randomized controlled trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 57(2), pp. 280-287. 10.23736/S1973-9087.21.06344-9.

Wilke, J., Vogel, O. & Vogt, L., 2019. Why Are You Running and Does It Hurt? Pain, Motivations and Beliefs about Injury Prevention among Participants of a Large-Scale Public Running Event. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19), pp. 3766-3775. 10.3390/ijerph16193766.

Wu, B., Chen, C.C., Wang, J. & Wang, X.Q., 2021. Incidence and Risk Factors of Low Back Pain in Marathon Runners. *Pain research & Management*, 2021(6660304), pp. 1-7. 10.1155/2021/6660304.