

Fizioterapevtska obravnava bolečine v križu pri tekačih – pregled literature

DOI: <https://doi.org/10.55707/jhs.v12i1.178>

Pregledni znanstveni članek

UDK 615.8:616.711:616.8-009.7

KLJUČNE BESEDE: bolečina, ledveni del hrbtenice, fizioterapevtski postopki, rehabilitacija

POVZETEK – Bolečina v križu je pogost problem, ki omejuje tekače pri teku. Fizioterapija, ki temelji na konzervativnem zdravljenju, kratkoročno in dolgoročno pripomore k odpravi težav. Namen prispevka je preučiti vzroke za nastanek bolečine v križu pri tekačih in raziskati učinkovite fizioterapevtske pristope. Uporabili smo pregled strokovne ter znanstvene literature, objavljene v podatkovnih zbirkah Pedro, COBISS, ProQuest in Pubmed. Zadetke smo omejili z vključitvenimi kriteriji: vsebinsko ustrezni članki, objavljeni v celotnem besedilu in v obdobju zadnjih 10 let ter v slovenskem in angleškem jeziku. Izmed 978 zadetkov smo za končno analizo uporabili 15 člankov. Oblikovali smo 47 kod, ki smo jih razdelili v tri vsebinske kategorije. Fizioterapevtska obravnava vključuje kombinacijo različnih terapevtskih vadb (za aktivacijo trupa, raztezanje, ravnotežje, koordinacijo in moč), manualne terapije (sklepnih mobilizacijskih in mehko tkivnih tehnik) in fizikalnih energij (ultrazvok, termo terapija in elektroterapija), ki so najučinkovitejši konzervativni postopki za zmanjšanje bolečine v križu.

Review article

UDC 615.8:616.711:616.8-009.7

KEYWORDS: pain, lumbar spine, physiotherapy treatments, rehabilitation

ABSTRACT – 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 article was to investigate the causes of low back pain in runners and to explore effective physiotherapy procedures. We used a review of peer-reviewed and scientific literature published in the Pedro, COBISS, ProQuest and Pubmed databases. We limited the hits by the following inclusion criteria: relevant articles, published in full text over a period of 10 years in English and Slovenian. Out of 978 hits, we used 15 articles for the final analysis. We created 47 codes, which we divided into 3 content categories. Physiotherapy rehabilitation includes a combination of various exercises (trunk activation, stretching, balance, coordination and strength), 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.

1 Uvod

Hrbtenica je ključni del človeškega telesa, saj skupaj z mišicami in vezmi zagotavlja stabilnost celega telesa. Bolečina v križu (BVK) je najpogostejše obolenje hrbtenice, ki prizadene približno 80 % ljudi (Chiarotto in Koes, 2022). Kadar govorimo o BVK, se ta nanaša 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 idr., 2019). BVK lahko

razvrstimo tudi na specifično ali nespecifično. Vzrokov za specifično bolečino v križu je več, in sicer: boleznimi kolkov, medeničnih organov, sistemske motnje. Najpogostejši vzroki za nespecifično BVK so hernija diska, artroza fasetnega sklepa in spinalna stenoza. Nespecifična BVK je tista bolečina, ki se razvije zaradi interakcije bioloških, psiholoških in socialnih dejavnikov in predstavlja približno 80–90 % vseh primerov (Chiarotto in Koes, 2022).

Tek, ki je ena izmed priljubljenih športnih aktivnosti, je povezan s cikličnimi gibi spodnjih okončin, kjer so biomehanični dejavniki ključni za učinkovito gibanje (Puleo in Milroy, 2018). Pri tekačih BVK predstavlja pomemben izziv (Maselli idr., 2020). Pri kronični BVK, ki traja več kot tri mesece, so lahko prizadete mišice jedra trupa, kar negativno učinkuje na stabilnost in gibanje telesa (National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2023).

Za preprečevanje in konzervativno zdravljenje BVK so ključni močni stabilizatorji trupa, vključno z globokimi in površinskimi mišicami trupa, ki omogočajo mišično moč in motorično kontrolo (Hlaing idr., 2021). Fizioterapevtska obravnava BVK vključuje tako aktivne kot pasivne fizioterapevtske pristope, koncepte, metode in tehnike, med katerimi so se kot učinkovite izkazale različne oblike fizikalne energije (termoterapija, elektroterapija idr.) in kinezioterapija, ki lajšajo bolečine in izboljšajo telesne funkcije (Gerard idr., 2015; Kolar in Kambič, 2018). Manualna terapija, vključno z mobilizacijo mehkih tkiv in tehnikami PNF (Proprioceptivna Nevromuskularna Facilitacija), je prav tako učinkovita pri zmanjševanju BVK pri športnikih (Senbursa idr., 2021). Čeprav je dostopnih veliko različnih fizioterapevtskih pristopov k zdravljenju BVK, med učinkovitejšimi metodami za obvladovanje te težave veljata termoterapija in spinalna manipulacija (Cai idr., 2017).

Namen in cilj raziskave je predstaviti najpogostejše dejavnike, ki vplivajo na pojav BVK, in najučinkovitejše fizioterapevtske pristope pri tekačih. S pregledom literature smo odgovorili na naslednji raziskovalni vprašanja: kaj je najpogostejši vzrok za nastanek BVK pri tekačih in kakšni so najučinkovitejši pristopi v fizioterapiji pri BVK.

2 Metodologija

Naredili smo pregled znanstvene literature, izdane med letoma 2013 in 2023. Pregledali smo naslednje podatkovne zbirke: Pedro, COBISS, ProQuest in Pubmed. Literaturo smo iskali v podatkovnih zbirkah z vključitvenimi kriteriji: vsebinska ustreznost, v celoti dostopno besedilo v slovenskem in angleškem jeziku. Pri iskanju smo uporabili kombinacije ključnih besed: »bolečine v križu« IN »tekači«, »fizioterapevtska obravnava« IN »rehabilitacija bolečine v križu«, »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«.

Izmed 978 pridobljenih raziskav je bilo izbranih 15, ki so ustrezale vključitvenim kriterijem. Kakovost pridobljenih virov smo s pomočjo hierarhije dokazov razvrstili v osem nivojev (Polit in Beck, 2021). Nivo 1 vsebuje dva sistematična pregleda dokazov, nivo 2 vsebuje osem dokazov kliničnih vzročnih randomiziranih raziskav, nivo 4 zajema dva dokaza prospektivnih kohortnih raziskav, nivo 5 zajema dva dokaza neseksperimentalno/opazovalnih raziskav, nivo 6 ima en dokaz sistematičnega pregleda/metasintez kvalitativne raziskave.

Rezultate smo prikazali tako shematsko z diagramom PRISMA (Page idr., 2021) na sliki 1. Pregledni prikaz je predstavljen s tabelo 3, v kateri so zajete glavne ugotovitve avtorjev, načrt raziskave, vzorec in namen raziskave.

Izvedli smo kvalitativno analizo, ki temelji na izboru dostopne in vsebinsko ustrezne znanstvene literature (Kordeš in Smrdu, 2015). V pregled smo vključili raziskave, ki obravnavajo ustrezno vsebino glede na namen in izbrano temo. V procesu odprtega kodiranja smo izbrani vsebini dodali 47 kod podobnega pomena, ki smo jih kategorizirali v tri kategorije.

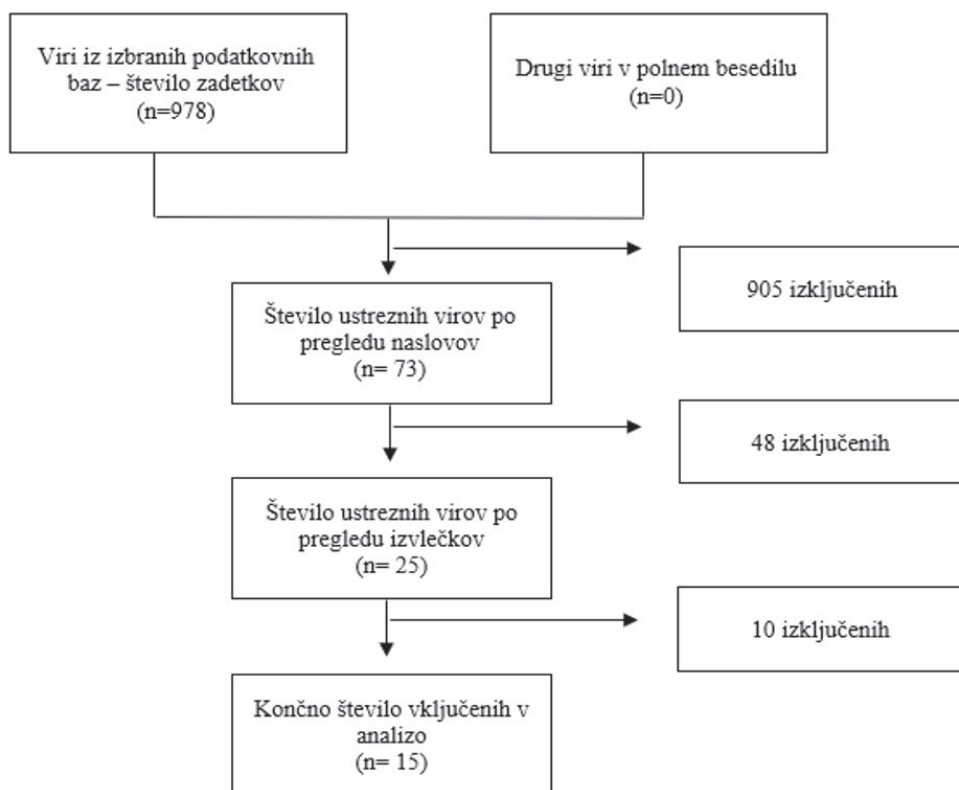
3 Rezultati

V nadaljevanju so rezultati predstavljeni shematsko in vsebinsko.

Shematsko je potek pridobivanja končnega števila virov prikazan z diagramom PRISMA (slika 1).

Slika 1

Prizma diagram postopka izbire raziskav za končno analizo/Prisma diagram of the research selection process for the final analysis



The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 178–189.

V tabeli 1 so prikazana ključna spoznanja in glavne značilnosti pregledane literature. Prikazani so po avtorjih in letu objave, raziskovalnem načrtu, vzorcu (velikost in država) ter ključnih spoznanjih.

Tabela 1*Prikaz ključnih spoznanj avtorjev/Tabular presentation of the authors' key findings*

<i>Avtor in leto objave</i>	<i>Raziskovalni načrt</i>	<i>Vzorec (velikost in država)</i>	<i>Ključna spoznanja</i>
Benca idr., 2020	Retrospektivna raziskava s kontrolami	196 poškodovanih tekačev, starost od 18 do 69 let, Avstrija.	<p>Med seboj so primerjali antropometrične podatke, podatke o usposabljanju tekačev, pregled obutve, anatomske nepravilnosti in poškodbe glede na spol.</p> <p>Ugotovitve:</p> <p>Najpogostejši vzrok BVK: Anatomske nepravilnosti, neprimerna obutev.</p> <p>Poškodbe, ki se razlikujejo glede na spol.</p> <p>Neenakomerna dolžina nog pogosto povzroča nagib medenice, varus kolen in skoliozo, kar je pogosto.</p> <p>Večji ITM poveča tveganje za nastanek poškodbe v spodnjem delu hrbta.</p> <p>Predhodne poškodbe prispevajo k ponovnim poškodbam in BVK.</p> <p>Raztezanje in ogrevanje po teku nista imela posebne povezave s poškodbami.</p>
Burke idr., 2023	Prospektivna longitudinalna študija	258 rekreativnih tekačev, starejših od 18 let, ki so v 6 mesecih pretekli najmanj 10 km na teden. Ocenjevanje je trajalo 12 mesecev. Irska.	<p>12-mesečno spremljanje možnih poškodb.</p> <p>Vsak drugi tekač je utrpel poškodbo v ocenjevalnem obdobju (ahilova tendinopatija, BVK, nateg meč).</p> <p>Skupina tekačev je bila na izhodiščnem testiranju ocenjena glede na pretekle poškodbe, obliko treninga, udarni pospešek in kinematiko teka.</p> <p>Izkazalo se je, da obstaja več dejavnikov, ki bi lahko povzročili poškodbo, kot so:</p> <p>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).</p>

Cai idr., 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 leta.</p> <p>2) 18 rekreativnih tekačev z BVK (9 moških in 9 žensk), povprečna starost 27,8 leta. Singapur.</p>	<p>Primerjali so utrujenost mišic iztegovalk ledvenega dela, aktivacijo ledvenih mišic in moč spodnjih udov med tekači s kronično BVK.</p> <p>Pri aktivaciji iztegovalk ledvenega dela ni bilo razlik med skupinama.</p> <p>Pri aktivaciji ledvenih mišic imajo moški z BVK spremenjeno debelino m. multifid, drugih razlik med skupinami ni bilo.</p> <p>Pri tekačih z BVK je navor iztegovalk za 12,2 % manjši v primerjavi z zdravo skupino.</p> <p>Gibalno skeletno neravnovesje in ponavljajoča se hiperekstenzija ledvenega dela hrbtenice sta eden izmed razlogov za nastanek BVK.</p>
Fischer idr. 2021	Sistematični pregled	3 randomizirane raziskave, Anglija.	<p>Primerjava vadbe z visoko obremenitvijo (mrtvi dvigi) in vadbe z nizko obremenitvijo (vaje za motorični nadzor in edukacija).</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
George idr., 2021	Meta analiza	<p>4 kategorije:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vadba (vaje za koordinacijo, krepitev mišic, vzdržljivost in aerobne vaje), - ročne in druge usmerjene terapije, - sistem razvrščanja (na podlagi zdravljenja), - edukacija pacientov. <p>Združene države Amerike.</p>	<p>Zbrane smernice iz klinične prakse, povezane s fizioterapevtsko obravnavo BVK.</p> <p>FT za lajšanje BVK uporablja različne aktivacijske/stabilizacijske vadb; vaje za stabilizatorje trupa in hrbtenice, specifične vadb; za aktivacijo mišic trupa, aerobno vadbo, vadbo v vodi in splošne vadb;.</p> <p>FT uporablja različne manualne oz. mobilizacijske tehnike. Priporočljive so: mobilizacija mehkega tkiva, 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.</p>

Kim idr., 2018	Randomizirana raziskava	<p>77 sodelujočih z BVK.</p> <p>Razdeljeni v 2 skupini:</p> <p>1) Skupina s konvencionalno vadbo za stabilizacijo mišic trupa (stabilizacijske vaje in vaje za moč leže, na hrbtu in v štirinožnem položaju).</p> <p>2) Skupina s sling vadbo (vajami v zanki z elastičnimi trakovi na viseči napravi z zibajočo se vrvm). Južna Koreja.</p>	<p>6-mesečno spremljanje udeležencev; program je vključeval enake vadbe za stabilizacijo trupa, trajal dvakrat tedensko 12 tednov po 40 minut na obravnavo.</p> <p>Primerjava terapevtskih učinkov vadbe sling in konvencionalne stabilizacijske vadbe.</p> <p>Po treh mesecih se je večje izboljšanje pokazalo v skupini vaj z zanko z elastičnimi trakovi kot v skupini s konvencionalno vadbo pri stabilizaciji mišic trupa.</p> <p>V obdobju šestih mesecev pri nobeni skupini ni bilo opaženih neželenih učinkov oz. povečanje bolečine.</p>
Malliaropoulos idr., 2015	Kontrolna retrospektivna raziskava	<p>40 ultra tekačev (4 ženske in 36 moških), povprečna starost 38,4 leta, Grčija.</p>	<p>Uporabili so epidemiološki vprašalnik, ki je vključeval osnovne demografske značilnosti, življenjske navade, rutino vadbe.</p> <p>90 % tekačev je prijavilo vsaj eno poškodbo pri teku.</p> <p>Najpogostejše poškodbe so bile bolečine v spodnjem delu hrbta, preobremenitvene poškodbe, poškodba iliotibialnega trakta in ahilove tetive.</p> <p>Za BVK so pogosto vzrok skrajšana stegenska mišica, zlasti med tekom v klanec in pri tekačih, ki tečejo več kot šest let.</p> <p>Tek po gorskih poteh povzroča manj poškodb kot tek po asfaltu ali sintetičnem materialu.</p>
Murtezani idr., 2015	Randomizirana kontrolna študija	<p>271 sodelujočih, dve skupini:</p> <p>1) McKenzie terapija (ponavljajoči se gibi kot samomobilizacija, ki se izvajajo v določenih smereh), 134.</p> <p>2) Fizikalna terapija (UZ, IF, termo terapija), 137.</p> <p>Starost od 18 do 65 let, Kosovo.</p>	<p>3-mesečno spremljanje v obdobju zdravljenja, 4 tedne v ambulantni.</p> <p>Primerjava McKenzie terapije in fizikalne terapije.</p> <p>Z metodo McKenzie se je izvajalo 11 vaj, petkrat na dan, štiri tedne.</p> <p>Pri fizikalni terapiji so prejemali interferenčni tok, UZ in termoterapijo v obdobju štirih tednov.</p> <p>Pri McKenzie terapiji je bilo vidno izboljšanje gibljivosti, zmanjšanje bolečin ter povečanje mišične moči, kar je bilo v nasprotju z fizikalno terapijo, ki je delovala protibolečinsko le kratkotrajno.</p> <p>Rezultati McKenzie terapij so pokazali večjo gibljivost in prožnost hrbtenice ter dolgotrajno zmanjšanje bolečine kot pri fizikalni terapiji.</p>

Raabe idr., 2018	Randomizirana kontrolna študija	8 sodelujočih v raziskavi: 6 žensk in 2 moška, med 18 in 55 let, Združene države Amerike.	<p>Tri mesece trajajoča raziskava s kinematičnim vodenjem teka po stezi. Udeleženci so neprekinjeno tekli po 27-metrski stezi v tempu ($2,80 \pm 0,21$ m/s), vsak je imel prilagojeno stimulacijo v OpenSim programu. Obravnavali so biomehanske posledice teka s šibkostjo globokih mišic jedra (multifidus, quadratus lumborum, psoas in globoki erector spinae), pri čemer so se osredotočili na stabilnost, obremenitev hrbtenice in tveganje za poškodbe z uporabo mišično-skeletnega modeliranja.</p> <p>Kompenzatorni odzivi, povezani z oslabitvijo globokih mišic jedra, povzročijo večjo obremenitev na ledveno hrbtenico.</p> <p>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).</p> <p>Utujenost ledvenih iztegovalk poveča fleksijo trupa in bočni upogib hrbtenice. To povzroči kompresijsko obremenitev fasetnih sklepov in medvretenčnih ploščic.</p>
Rajfur idr., 2017	Randomizirana klinična raziskava	<p>124 pacientov v 6 primerjalnih skupinah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) TENS + interferenca in vadba, 2) akupunkturni 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. <p>Starejši od 40 let, Brazilija.</p>	<p>Primerjanje skupin z različnimi električnimi terapijami in terapevtskimi vadbami.</p> <p>Vadba je potekala 45 minut, petkrat tedensko, tri tedne.</p> <p>Pri vseh pacientih so fizikalno terapijo uporabili na ledvenem predelu v posteriorni aksilarni liniji.</p> <p>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.</p> <p>Največji učinek zmanjšanja bolečine in povečanja gibljivosti je statistično videno pri četrti skupini, ki se je s stimulacijo interferenčnega toka zdravila 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.</p>

<p>Şahin idr., 2017</p>	<p>Randomizirana kontrolna raziskava</p>	<p>104 udeležencev, 66 žensk in 38 moških, 2 skupini: 1) Raziskovalna skupina; fizikalna terapija (TENS, UZ in termo terapija) in vadba (aktivne izotonične in izometrične vaje za krepitev trebušnih mišic globokih trebušnih in hrbtnih mišic in raztezne vaje za spodnje okončine). 2) Kontrolna skupina; vadba; od 34 do 62 let, Turčija.</p>	<p>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. Metoda fizikalne terapije, kombinirane z vadbo, je pokazala bistveno izboljšanje in dolgotrajno zmanjšanje bolečin kot kontrolna skupina, kjer so uporabili zdravljenje samo z vadbo.</p>
<p>Suh idr., 2019</p>	<p>Prospektivna randomizirana študija</p>	<p>48 udeležencev s kronično BVK; 4 skupine: 1. skupina z vajami za prožnost (FE), 2. skupina hoja (WE), 3. skupina individualne vaje (SE), 4. skupina z vajami za stabilizacijo in hojo (SWE); starejši od 20 let, Koreja.</p>	<p>12-mesečno spremljanje udeležencev. Vsi udeleženci so bili poučeni o pravilni drži, aktivaciji trebušne mišice (rectus abdominis, transverzus abdominis, obliquus int., ext. abdominis, quadratus lumborum). Vadba je potekala od 30 do 60 minut, petkrat tedensko, šest tednov. Skupina FE je izvajala raztezne vaje 30 minut. Skupina 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. Skupina SWE 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.</p>

<p>Verbrugge idr., 2019</p>	<p>Randomizirana raziskava</p>	<p>38 udeležencev, 2 skupini: 1) visoko intenzivni trening – HIT (vadba za srčno-žilni in dihalni sistem, vaje z uporabo in aktivacijo mišic jedra), 2) zmerno intenzivni trening – MIT (vadba za srčno-žilni in dihalni sistem z neprekinjeno obremenitvijo, vadba z lastno težo in vadba z aktivacijo jedra).</p> <p>Povprečna starost 44,1 leta, Belgija.</p>	<p>12-tedenski program, dvakrat na teden po 1,5 ure. VO2max (maksimalni volumen kisika –merilo aerobne vzdržljivosti) se je pri skupini HIT povečal za 4,9 ml/kg-min in 1,8 ml/kg-min pri skupini MIT. 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. 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.</p>
<p>Zaworski in Latosiewicz, 2021</p>	<p>Randomizirana kontrolna študija</p>	<p>200 udeležencev, razdeljeni v 4 skupine: 1) manualna terapija (pasivna mobilizacija L4-5 in L5-S1 v obliki trakcije in mobilizacije v smeri rotacije in lateralne fleksije ter mobilizacija mehkih tkiv (funkcionalna masaža in tehnike raztezanja kože)); 2) terapija PNF (gibi medenice in rame v vse smeri); 3) z manualno terapijo in terapijo PNF; 4) konvencionalna kinezioterapija (vadbe z aktivacijo trebušnih, hrbtnih in glutealnih mišic).</p> <p>Starost od 27 do 55 let, Poljska.</p>	<p>14-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, in sicer: Največje zmanjšanje bolečin po lestvici VAS je bilo pri kombinaciji manualne in terapije PNF, sledi ji terapija s tehniko PNF in enak rezultat sta pokazali manualna terapija in konvencionalna vadba. Boljši rezultati so se pokazali tudi pri meritvi funkcionalnosti s funkcijsko lestvico bolečine v hrbtu (Back Pain Functional Scale – PTS), kjer je bila statistično značilna razlika pred/po, in sicer najbolj v skupini 3, sledi 2. skupina in nato 1. skupina ter 4. skupina. Merjenje Oswestry Disability Index (ODI), kjer je bila statistično značilna razlika pred/po, rezultati pa si sledijo: največje izboljšanje je bilo v 2. skupini, nato ji sledita 3. in 4. skupina ter 1. skupina. Pri Laitinenovem vprašalniku (LQ) pa ni bilo ne statistično pomembnih razlik in ne razlik med skupinami.</p>

Wilke idr., 2019	Spletna presečna raziskava	Anketiranih 720 rekreativnih tekačev, starost od 18 do 68 let, Nemčija.	159 tekačev od 720 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 pomagali pri zmanjšanju BVK. Slaba pripravljenost tekačev, nizka raven telesne dejavnosti in pomanjkanje znanja o delovanju telesa med tekom 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 – interferenčni 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 intenzivnostjo, MIT – vadba z nizko intenzivnostjo, ODI – Oswestry Disability Index.

Po zapisanih najpomembnejših ugotovitvah avtorjev (Tabela 1) izbranih raziskav smo ugotovitve v procesu odprtega kodiranja razporedili v tri vsebinske kategorije: (1) najpogostejši vzrok za BVK pri tekačih, (2) najučinkovitejši kinezioterapevtski vadbeni programi in manualne tehnike za rehabilitacijo BVK pri tekačih in (3) najučinkovitejši postopki fizikalnih dejavnikov rehabilitacije pri BVK. Pri tem smo za beležili 47 kod podobnega pomena, ki smo jih glede na njihove skupne značilnosti razporedili v zgoraj omenjene kategorije (Tabela 2).

Tabela 2

Razporeditev kod po kategorijah/Arrangement of codes by category

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 kolena – skolioza – šibkost mm. Multifidus – skrajšana rectus femoris in sartorius – hiperekstenzija ledvenega dela hrbtenice – šibkost globokih mišic jadra – kompenzacije – šibkost ledvenih iztegovalk	Benca idr., 2020 Burke idr., 2023 Cai idr., 2015 Malliaropoulos idr., 2015 Raabe idr., 2017 Wilke idr., 2019
	Število kod = 15	

Najučinkovitejši kinezioterapevtski 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 – suho iglanje – masaže – McKenzie terapije – kineziotaping – ortotični pripomočki – sling – mrtvi dvig	Fischer idr., 2021 George idr., 2021 Kim idr., 2018 Murtezani idr., 2015 Raabe idr., 2017 Šahin idr., 2017 Suh idr., 2019 Verbrugge idr., 2019 Zaworski in Latosiwicz, 2021 Wilke idr., 2019
	Število kod = 25	
Najučinkovitejši postopki fizikalnih dejavnikov rehabilitacije pri BVK	TENS – akupunkturi TENS – diadnamski tokovi – ultrazvok – termo terapija – visokonapetostna električna stimulacija – stimulacija z interferenčnim tokom	Murtezani idr., 2015 Rajfur idr., 2017 Šahin idr., 2017
	Število kod = 7	

4 Razprava

Na podlagi pregleda literature smo opredelili vzroke za BVK med tekači ter najučinkovitejše fizioterapevtske postopke za zmanjšanje bolečine. Kot odgovor na prvo raziskovalno vprašanje »Kateri so najpogostejši vzroki za BVK pri tekačih?« smo na osnovi pregledane literature naslednjih avtorjev Cai idr. (2015), Malliaropoulos idr. (2015), Raabe idr. (2017), Wilke idr. (2019), Benca idr. (2020) in Burke idr. (2023) ugotovili, da obstaja več vzrokov za BVK pri tekačih. Najpogosteje so navajali naslednje vzroke: pretekle poškodbe, težave zaradi preobremenitev mišic ledvenega dela kot posledica preintenzivnih treningov, nestabilnost trupa, šibkost in asimetrija mišic, nepravilna drža in biomehanika teka, anatomske nepravilnosti, neprimerna obutev, neenakomerna dolžina nog, povišan ITM, nagib medenice, varus kolen, skolioza, hiperekstenzija ledvenega dela hrbtenice.

Malliaropoulos idr. (2015) so ugotovili, da je najpogostejši dejavnik za BVK skrajšana stegenska mišica (rectus femoris in sartorius), zlasti med tekom v klanec. Šibkost iztegovalk kolena povzroči togost kolenskega sklepa in vodi k zmanjšanemu blaženju udarcev. Ugotovili so, da imajo tekači z omenjeno poškodbo večjo notranjo rotacijo in upogib kolena (Burke idr., 2023). Benca idr. (2019) in Burke idr. (2023) menijo, da je velik vzrok za BVK neenakomerna dolžina spodnjih udov, ki povzroči spremenjen nagib medenice, varusni položaj kolen in skoliozo. Te kompenzacijske spremembe povečajo neenakomerno aktivnost ledvenih mišic. Cai idr. (2015) s sodelavci je ugotovil, da so za tekače s kronično BVK značilni slabša vzdržljivost velike zadnjične mišice, zmanjšana gibljivost kolenskih in kolčnih upogibalk in togost iztegovalk kolena. Premik omenjenih stanj vodi k spreminjanju in gibanju celotnega telesa, kar je najpogostejši vzrok za nastanek BVK. Skolioza je eden izmed kompenzatornih primerov prilagoditve telesa (Benca idr., 2019).

Pri poškodovanih tekačih je bil opažen večji nagib prsnega koša v kontralateralno stran, v primerjavi z nepoškodovanimi, kar vpliva na čezmerno enostransko obremenitev medenice in spodnjih udov. Vzorec teka, pri katerem je teža usmerjena na pete, povzroča večjo obremenitev ahilove tetive in patelarnih flektornih mišic (Burke idr., 2023).

Poškodbe, povezane s tekom, so posledica čezmerne preobremenitve zaradi neravnovesja med kinetiko, kinematiko in biomehaniko obremenitve teka (Benca et al., 2019). Tehnike teka, kot so vzorec udarcev brez dotika zadnjega dela stopala, manjši valgusni položaj kolen, večja rotacija kolena in večji nagib prsnega koša na kotralateralni strani, se nanašajo na prospektivne poškodbe, povezane s tekom (Burke idr., 2023). Mišično-skeletno neravnovesje je najpogostejši razlog za poškodbo spodnjega dela hrbtenice (Cai idr., 2015). Benca idr. (2019) so v raziskavi ugotovili, da so poškodbe, povezane s spodnjim delom hrbta, med drugimi pogosto tudi dejavnik neprimerne ITM (visokega ali nizkega), kar poveča tveganje za pojav BVK.

Z odgovori na drugo raziskovalno vprašanje »Kateri so najučinkovitejši kinezioterapevtski vadbeni programi in manualne tehnike za rehabilitacijo BVK pri tekačih?« smo na podlagi pregleda literature rehabilitacijo BVK razdelili na dva sklopa. Prvi sklop opisuje, kateri so najučinkovitejši kinezioterapevtski vadbeni programi in manualne tehnike za rehabilitacijo BVK pri tekačih, in drugi sklop opisuje uporabo učinkovitih fizikalnih dejavnikov, ki se v razpravi prepletajo med seboj. Vključili smo raziskave Murtezani idr. (2015), Raabe idr. (2017), Şahin idr. (2017), Kim idr. (2018), Suh idr. (2019), Verbrugge idr. (2019), Wilke idr. (2019), Fischer idr. (2021), George idr. (2021) ter Zaworski in Latosiewicz (2021). Po ugotovitvah avtorjev ugotavljamo, da se za uspešno rehabilitacijo pri BVK lahko uporabi veliko različnih fizioterapevtskih postopkov in pristopov, poleg tega sta zelo pomembna interdisciplinarni pristop in celostna obravnava. Uporabili in primerjali so naslednje kinezioterapevtske pristope: vaje za stabilizatorje trupa, aerobno vadbo, visoko intenzivno vadbo in vadbo z mrtvimi dvigi, vaje za motorično kontrolo in nadzor, dihalne vaje in vaje v dihanju, 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. Ugotovili smo, da so vse vadbe, ki se osredotočijo na aktivacijo centra/jedra/trupa, motoričnega nadzora in krepitev mišic, učinkovite. V raziskavi Wilke idr. (2019) pa se raztezanje ni izkazalo kot učinkovito. Kim idr. (2018), Suh idr. (2019) in George idr. (2021) menijo, da so vaje, ki temeljijo na stabilizaciji in aktivaciji trupa, najbolj učinkovite pri obravnavi BVK. Kim idr. (2018), Suh idr. (2019) in Fischer idr. (2021) menijo, da vključevanje vadbe za motorično kontrolo in nadzor hitreje prispeva k boljši koordinaciji in kontroli trupa ter zmanjšanju bolečin v križu.

Suh idr. (2019) je s sodelavci izvedel študijo, s katero so primerjali individualno stopnjevanje vadbe za stabilizacijo ledvene hrbtenice in trening hoje. Čeprav sta obe vadbi primerni za zmanjševanje BVK, so bile stabilizacijske vaje z aktivacijo trebušnih mišic učinkovitejše. Do enakih ugotovitev so prišli tudi Kim idr. (2018), ki v raziskavi med seboj primerjajo klasično vadbo za stabilizatorje trupa in vadbo za stabilizacijo trupa z uporabo elastičnih trakov. George idr. (2021) utemelji, da so najučinkovitejše vadbe tiste, ki se osredotočijo na stabilizatorje trupa in hrbtenice,

specifične vadbe za aktivacijo mišic trupa, nato sledijo aerobna vadba, vadba v vodi in splošne vadbe. S tem se strinja tudi Suh idr. (2019). Za zmanjšanje BVK so bile predlagane tudi vadbe za motorični nadzor v kombinaciji z vajami za krepitev jedra, ledvenih upogibalk in vaje za hojo. Enako menijo tudi Kim idr. (2018), ki so raziskali, da je vadbo za stabilizacijo ledvenega dela dobro kombinirati z vadbo za motorični nadzor. Tudi Fischer idr. (2021) potrjujejo, da vaje, temelječe na povečanju mišične moči in funkcije, vplivajo na zmanjšanje bolečin, vendar so manj učinkovite kot vaje za motorični nadzor z majhno obremenitvijo. Prav tako Suh idr. (2019) potrjujejo ugotovitev, da so vaje za motorični nadzor globokih trebušnih mišic pokazale odličen odziv na zmanjšanje bolečin, saj obnavljajo motorično kontrolo nad nadzorom trupa in koordinacijo. V nasprotju je Rajfur idr. (2017) napisal, da vaje za motorični nadzor niso bile tako učinkovite kot uporaba fizikalnih dejavnikov.

Avtorji Murtezani idr. (2015), Verbrugge idr. (2019) in Fischer idr. (2021) menijo, da so vadbe, ki temeljijo na krepitvi mišične moči, ključnega pomena pri rehabilitaciji z BVK. Verbrugge idr. (2019) so raziskovali učinkovitost visoko intenzivne vadbe in nizko intenzivne vadbe. Intenzivna vadba je pokazala večje napredovanje pri dihanju z izboljšanjem O₂max ter moč obhrbteničnih mišic. Prav tako je Murtezani idr. (2015) ugotovil, da je McKenzie metoda učinkovit pristop za izboljšanje mišične moči trebušnih in hrbtnih mišic. Pristop je kratkotrajno zmanjšal bolečine, povečal moč in izboljšal gibljivost hrbtnice. Fischer idr. (2021) meni, da lahko kinezioterapevtski programi vadbe, ki vključujejo mrtve dvige, ki temeljijo na povečanju mišične moči, izboljšajo funkcijo in zmanjšajo bolečino, vendar niso bolj učinkovite, kot so vaje za motorični nadzor z majhno obremenitvijo.

V kombinaciji s kinezioterapevtskimi vadbami se izpostavlja uporaba različnih manualnih metod in tehnik, ki jih opisujejo George idr. (2021), Murtezani idr. (2015) ter Zaworski in Latosiewicz (2021). Našteti avtorji omenjajo naslednje: celotni pristop PNF s pripadajočimi tehnikami, mobilizacija mehkega tkiva, mobilizacija živčevja, sklepna mobilizacija, trakcija, suho iglanje, različne oblike masaž, McKenzie pristop in kineziotaping. Nekatere od navedenih rehabilitacijskih metod niso bile tako učinkovite, kot so pričakovali.

Murtezani idr. (2015) je v študiji preučeval učinkovitost McKenzie pristopa v kombinaciji s fizikalno terapijo (UZ, IF in termoterapija). McKenzie pristop, pri katerem so izvajali ponavljajoče se gibe oz. vaje (kot samomobilizacija) v določenih smereh, se je izkazal kot učinkovitejši. Pristop je kratkotrajno zmanjšal BVK, povečal moč in večjo gibljivost hrbtnice z razliko od fizikalne terapije, ki je delovala le na kratkoročno zmanjšanje BVK. Prav tako sta Zaworski in Latosiewicz (2021) primerjala izvajanje s tehniko PNF, pri kateri so izvajali gibalne vzorce ramen in medenice (postero elevacija in antero depresija) z manualno terapijo in s konvencionalno kinezioterapijo. Ugotovila sta, da je v vseh štirih skupinah prišlo do izboljšanja. Največje zmanjšanje bolečin po VAS lestvici ter izboljšanje obsega gibanja je bilo doseženo v skupini s kombinacijo manualne in terapije PNF, sledi ji terapija s pristopom PNF, enak rezultat sta pokazali tudi skupini z manualno terapijo in konvencionalno vadbo. Ti učinki pa so kratkotrajni.

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

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 najučinkovitejši pristopi obravnave BVK kombinirana uporaba fizikalnih dejavnikov, kinezioterapije in manualnih metod in tehnik, ki temeljijo na aktivaciji jedra.

5 Zaključek

BVK je najpogostejše obolenje hrbtenice, ki prizadene tako neaktivne posameznike kot tudi profesionalne in rekreativne športnike. Razlogi za BVK so raznoliki in vključujejo notranje (anatomske in funkcionalne dejavnike, zgodovino poškodb) ter zunanje dejavnike (intenzivnost treninga, tehnične napake pri teku, nepravilno obutev). Ključna je preventiva, ki vključuje krepitev stabilizatorjev trupa in pravilno tehniko teka. Fizioterapevtski pristopi zahtevajo celosten pristop z ustreznim ocenjevalno-diagnostičnim pristopom (drže, analizo biomehanike teka in podobno), z izbiro ustreznega fizioterapevtskega pristopa in z dokazi podprto prakso na področju BVK. Terapija vključuje fizikalno terapijo, vadbo za stabilizacijo trupa, tehnike PNF in aerobno vadbo, pri čemer se upoštevajo individualne potrebe tekača. Cilj je zmanjšanje bolečine, izboljšanje funkcionalnega stanja in postopno vračanje na tekaške proge s preventivnimi ukrepi za preprečevanje ponovnih bolečin.

Ema Hegler, Monika Zadnikar, PhD

Physiotherapy Treatment of Low Back Pain in Runners – A Literature Review

The spine is the main support for the trunk. Together with the associated muscles and ligaments, it is the most important segment for the stability of the entire body. Low back pain is the most common disease among all spinal conditions, occurring in as many as 80% of cases (Chiarotto & Koes, 2022). Low back pain (LBP) is one of the most common types of pain in humans, occurring in all age groups. Between 20 and 40% of the population suffers from LBP at least once in their lives. Up to 35% of adults experience this symptom every year. It has increased by more than 15% in 10 years (Ruffilli et al., 2023). It is divided into three different types according to the source of pain: axial, radicular and referred (Urits et al., 2019), or also into specific and non-specific. There are several causes of specific LBP, namely: diseases of the hips, pelvic organs, systemic disorders. The most common causes of pain are herniated

discs, facet joint osteoarthritis, and spinal stenosis. Nonspecific low back pain is pain that develops due to the interaction of biological, psychological, and social factors. It accounts for approximately 80-90% of all cases (Chiarotto & Koes, 2022).

Running is a cyclical movement with successive movements of the lower limbs. It depends on the biomechanical factors and their interrelationships. The dynamics of speed change in different phases of running. The beginning of a running stride is when the foot first contacts the ground and ends when the same foot touches the ground again. It is defined as the alternation of the stance phase and the swing phase (Puleo & Milroy, 2018). Running is roughly divided into three different disciplines: sprinting or short-distance running (100 m, 200 m and 400 m), middle-distance running (from 800 m to 1500 m) and long-distance and marathon runners who run longer distances (over 3000 m) (Edouard & Alonso, 2013). LBP in runners is associated with changes in the movement of the lower limbs and trunk during flat and uneven running, in which the rotation of the trunk is reduced. Runners with chronic LBP have more difficulty coordinating the pelvis and chest, as the pelvis and chest are less mobile (Müller et al., 2015).

LBP can be treated surgically or conservatively. Effective methods for relieving LBP are nonsteroidal anti-inflammatory drugs. Exercise and proper exercise are also very useful. Massage, manual techniques, and nerve mobilization help to relieve and relax muscles, which also reduces pain. Surgical treatment is also possible (Jenko & Hlebeš, 2019). Physiotherapy rehabilitation is divided into passive physical therapy and active physical therapy. Passive physical therapy includes all physical procedures that affect tissue healing. They aim to stimulate the body's physiological reaction to physical stimuli, which can be stimulated with the following procedures: electrotherapy, magnetotherapy (MG), hydrotherapy, cryotherapy, thermotherapy, traction, light therapy, and others (Kolar & Kambič, 2018). Physical agents, including heat, electric current, or magnetic fields, can increase blood flow to injured tissue, which helps deliver nutrients and oxygen to the tissue and remove waste products, which promotes the healing process (Gerard et al., 2015). Active physical rehabilitation is also called kinesiotherapy, which is used primarily in conservative treatment (Kolar & Kambič, 2018). Kinesiotherapy uses different types of exercises: exercises to strengthen and stabilize the abdominal and back muscles, exercises to strengthen the core, stretching exercises for the back muscles, buttocks, and thighs, exercises to strengthen the pelvic floor muscles, exercises performed in water and with a gymnastic ball, and exercises to improve posture. It is important that the exercises are performed correctly (Cai et al., 2017). Manual therapy procedures that reduce LBP include: soft tissue manipulation and mobilization, myofascial release, multifidus mobilization, proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF), pelvic distraction with retroflexion, trunk rotation, McKenzie method, transverse piriformis massage, and kinesiotaping technique (Senbursa et al., 2021). Mobilization involves slow passive movements through normal range of motion (ROM), while spinal manipulation involves high velocity and impulse movements with thrusts, typically performed on synovial joints (Namnaqani et al., 2019).

The purpose of the literature review was to investigate the most common factors affecting LBP in runners and the most effective rehabilitation. Based on this, we set the following objectives and research questions: (1) What is the most common cause of LBP in runners? and (2) What are the most effective rehabilitation procedures for LBP? We searched the literature in databases with the inclusion criteria: relevant articles published in full text (research and review articles) between 2013 and 2023 and freely available. We reviewed the following databases: Pedro, COBISS, ProQuest and Pubmed, using the following keywords: low back pain AND runners, physiotherapy treatment AND rehabilitation of low back pain. In foreign databases, we will use the following phrases: lower back pain AND runners, physiotherapy treatment AND rehabilitation of LBP, physiotherapy treatment AND rehabilitation of LBP AND runners. To connect or combine keywords, we used the Boolean operator "IN" or "AND". When analysing the results, we took into account the inclusion criteria and presented them in a table and a diagram. The qualitative analysis (Kordeš & Smrdu, 2015) was based on the selection of accessibility and content relevance of the scientific literature. The first reading was intended for reading titles and abstracts, the second reading included marking parts of the text that are thematically related and correspond to the objectives and research questions. In the open coding process, we added 47 codes of similar meaning to the selected content, which we categorized into three categories.

Based on the literature reviewed, we wanted to identify the causes of LBP among runners and the most effective physiotherapy procedures to reduce pain. For the first research question, "What are the most common causes of LBP in runners?", we based our findings on the literature reviewed by Cai et al. (2015), Malliaropoulos et al. (2015), Raabe et al. (2017), Wilke et al. (2019), Benca et al. (2020), and Burke et al. (2023), and found that there are multiple causes of LBP in runners. The most commonly cited are past injuries, overtraining, trunk instability, muscle weakness, asymmetry, incorrect running posture and biomechanics, anatomical abnormalities, inappropriate footwear, unequal leg length, elevated ITM, pelvic tilt, knee varus, scoliosis, lumbar spine hyperextension. The second research question, "What are the most effective rehabilitation procedures for LBP?", based on the literature reviewed, divided rehabilitation into two strands. The first section describes the most effective exercise programmes and manual techniques for the rehabilitation of LBP in runners. We have included the research by Murtezani et al. (2015), Raabe et al. (2017), Şahin et al. (2017), Kim et al. (2018), Suh et al. (2019), Verbrugghe et al. (2019), Wilke et al. (2019), Fischer et al. (2021), George et al. (2021), and Zaworski and Latosiewicz (2021). We conclude that a wide variety of physiotherapeutic modalities can be used for successful exercise rehabilitation of LBP, and that an interdisciplinary approach and holistic treatment are very important. The following physiotherapeutic exercises and training modalities were used and compared: trunk stabilisers, aerobic exercise, high-intensity exercise and deadlifts, motor exercises, correct breathing, coordination exercises, isotonic and isometric exercises, stretching exercises, flexibility exercises, exercises for correct running technique, strength exercises, aquatic exercises, exercises to reduce asymmetries. We have concluded that all exercises that focus on center/core/group activation, motor control and muscle strengthening are effective.

Stretching did not show the best effect (Wilke et al., 2019). Kim et al. (2018), Suh et al. (2019) and George et al. (2021) suggest that exercises based on stabilisation and activation of the trunk are the most important for eliminating LBP. Kim et al. (2018), Suh et al. (2019) and Fischer et al. (2021) describe that the integration of motor exercises contributes more quickly to better coordination and control of the trunk and to pain reduction. Authors Murtezani et al. (2015), Verbrugghe et al. (2019) and Fischer et al. (2021) are of the opinion that exercises based on muscle strength building are crucial in LBP rehabilitation.

In combination with the exercises, different manual methods are importantly mentioned and described by George et al. (2021), Murtezani et al. (2015), and Zaworski and Latosiewicz (2021). These are PNF techniques, soft tissue mobilisation, nerve mobilisation, joint mobilisation, traction, dry needling, massage, McKenzie therapy and kinesiотaping. Some of these rehabilitation methods were not as effective as expected. Murtezani et al. (2015), George et al. (2021), and Zaworski and Latosiewicz (2021) cited the various manual techniques mentioned above as the most effective method. They all concluded that manual therapy should be combined with various exercises to stabilise the trunk and strengthen the muscles.

In the second part of the second research question, the physical agents of physiotherapy procedures were compared with each other based on the literature reviewed. Studies by Murtezani et al. (2015), Rajfur et al. (2017) and Şahin et al. (2017) mention that physical agents also help to eliminate LBP. The use of interferential current (IF) stimulation, TENS, acupuncture TENS, high voltage electrical stimulation, dyadic current, ultrasound and thermotherapy contribute to the greatest pain reducing effects. The use of electrical stimulation with IF, which penetrates deep tissues and eliminates LBP in the long term, is therefore more effective than TENS. Diadynamic currents were used as the therapy that had the least effect.

Based on the literature reviewed, we concluded that LBP is a common risk factor worldwide, and in all athletes, not only in runners. With regard to the effectiveness of rehabilitation, we found that the most effective methods of treating LBP are the use of physical therapy and manual techniques with exercises based on core activation.

LBP is the most common spinal disorder, affecting inactive individuals as well as professional and recreational athletes. The causes of LBP are diverse and include both internal (anatomical and functional factors, history of injury) and external factors (training intensity, technical errors in running, incorrect footwear). Prevention is key, including strengthening of the trunk stabilisers and correct running technique. Physiotherapy rehabilitation requires a holistic approach with assessment of posture, running biomechanics and other factors. Therapy includes physical therapy, trunk stabilisation exercises, PNF techniques and aerobic exercise, taking into account the individual needs of the runner. The aim is to reduce pain, improve functional status and gradually return to running, with preventive measures to prevent recurrence of pain.

LITERATURA

1. Benca, E., Listabarth, S., Flock, F. K. J., Pablik, E., Fischer, C., Walzer, S. M., Dorotka, R., Windhager, R. in Ziai, P. (2020). Analysis of running-related injuries: The Vienna Study. *Journal of Clinical Medicine*, 9(2), 438–455. <https://doi.org/10.3390/jcm9020438>
2. Burke, A., Dillon, S., O'Connor, S., Whyte, E. F., Gore, S. in Moran, K. A. (2023). Aetiological factors of running-related injuries: "A 12 month prospective running injury Surveillance Center" (RISC) study. *Sports Medicine – Open*, 9(46), 46–62. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00589-1>
3. Cai, C. in 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), 436–443. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5460>
4. Cai, C., Yang, Y. in 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), 2374–2384. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001396>
5. Chiarotto, A. in Koes, B. W. (2022). Nonspecific low back pain. *New England Journal of Medicine*, 386(18), 173Fischer, S. C., Calley, D. Q. in Hollman, J. H. (2021). Effect of an exercise program that includes deadlifts on low back pain. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(4), 672–675. <https://doi.org/10.1123/jsr.2020-0324>
6. Gerard, A. M., Yan, N. in Stark, J. (2015). Mechanisms and efficacy of heat and cold therapies for musculoskeletal injury. *Postgraduate Medicine*, 127(1), 57–65. <https://doi.org/10.1080/00325481.2015.992719>
7. George, S. Z., Fritz, J. M., Silfies, S. P., Schneider, M. J., Beneciuk, J. M., Lentz, T. A., Gilliam, J. R., Hendren, S. in 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), 1–85. <https://doi.org/10.2519/jospt.2021.0304>
8. Hlaing, S. S., Puntumetakul, R., Khine, E. E. in 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), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04858-6>
9. Kim, Y. W., Kim, N. Y., Chang, W. H. in 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), 47–54. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0083>
10. Kolar, J. in Kambič, T. (2018). Bolečine v ledvenem delu hrbtenice pri športnikih: Od etiologije do zdravljenja. *Šport: Revija za Teoretična in Praktična Vprašanja Športa*, 66(3/4), 73–78.
11. Kordeš, U. in Smrdu, M., 2015. Osnove kvalitativnega raziskovanja. Založba Univerze na Primorskem, pp. 51–60.
12. Malliaropoulos, N., Mertzyri, D. in Tsaklis, P. (2015). Prevalence of injury in ultra trail running. *Human Movement*, 16(2), 55–59. <https://doi.org/10.1515/humo-2015-0026>
13. Maselli, F., Storari, L., Barbari, V., Colombi, A., Turolla, A., Gianola, S. in Testa, M. (2020). Prevalence and incidence of low back pain among runners: A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 1–25. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03357-4>
14. Murtezani, A., Govori, V., Meka, V. S., Ibraimi, Z., Rrecaj, S. in 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), 247–253. <https://doi.org/10.3233/BMR-140511>
15. National Institute of Neurological Disorders and Stroke. (2023). Pain: Hope through research. National Institutes of Health. <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/pain>
16. 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., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P. in Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 178–189. <https://doi.org/10.3122/osf.io/v7gm2>

17. Polit, D. in Beck, C. (2021). *Essentials of nursing research: Appraising evidence for nursing practice*. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
18. Puleo, J. in Milroy, P. (2018). The running in motion. V *Running anatomy* (str. 1–11). Human Kinetics. <https://doi.org/10.5040/9781718225497>
19. Raabe, M. E. in Chaudhari, A. M. W. (2018). Biomechanical consequences of running with deep core muscle weakness. *Journal of Biomechanics*, 67, 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.11.037>
20. Rajfur, J., Pasternok, M., Rajfur, K., Walewicz, K., Fras, B., Bolach, B., Dymarek, R., Rosinczuk, J., Halski, T. in Taradaj, J. (2017). Efficacy of selected electrical therapies on chronic low back pain: A comparative clinical pilot study. *Medical Science Monitor*, 23, 85–100. <https://doi.org/10.12659/MSM.899461>
21. Şahin, N., Karahan, A. Y. in 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), 52–58. <https://doi.org/10.5606/tftrd.2018.1238>
22. Senbursa, G., Pekyavas, N. O. in Baltaci, G. (2021). Comparison of physiotherapy approaches in low back pain: A randomized controlled trial. *Korean Journal of Family Medicine*, 42(2), 96–106. <https://doi.org/10.4082/kjfm.20.0025>
23. Suh, J. H., Kim, H., Jung, G. P., Ko, J. Y. in Ryu, J. S. (2019). The effect of lumbar stabilization and walking exercises on chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Medicine*, 98(26), e16173. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016173>
24. Verbrugge, J., Agten, A., Stevens, S., Hansen, D., Demoulin, C., O Eijnde, B., Vandenabeele, F. in Timmermans, A. (2019). Exercise intensity matters in chronic nonspecific low back pain rehabilitation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(12), 2434–2442. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002078>
25. Zaworski, K. in Latosiewicz, R. (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), 280–287. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.21.06344-9>
26. Wilke, J., Vogel, O. in 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), 3766–3775. <https://doi.org/10.3390/ijerph16193766>