

# Fizička aktivnost za liječenje križobolje

---

**Rukavina, Lovro**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:502142>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI

MEDICINSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI

STUDIJ MEDICINA

Lovro Rukavina

FIZIČKA AKTIVNOST ZA LIJEČENJE KRIŽOBOLJE

Diplomski rad

Rijeka, 2024.

SVEUČILIŠTE U RIJECI

MEDICINSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI

STUDIJ MEDICINA

Lovro Rukavina

FIZIČKA AKTIVNOST ZA LIJEČENJE KRIŽOBOLJE

Diplomski rad

Rijeka, 2024.

Mentor rada: izv. prof. dr. sc. Tatjana Kehler, dr. med.

Diplomski rad ocjenjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ pred povjerenstvom u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Viktor Peršić dr. med.

2. Prof. dr. sc. Tea Schnurrer-Luke-Vrbanić dr. med.

3. Prof. dr. sc. Gordan Gulan dr.med.

Rad sadrži 29 stranica, 0 slika, 1 tablica, 48 literaturnih navoda.

## Zahvala

Želio bih se zahvaliti svojoj obitelji. Hvala roditeljima koji su uvijek bili uz mene, koji su mi pomagali kroz sve moje probleme i uzdizali me kada mi je najviše trebalo. Hvala mojoj braći koja su uvijek bila velika podrška i utjeha. I posebno hvala mom Nonotu koji želi ovu diplomu vidjeti više nego ja, tako da Nono, ovaj rad je za tebe.

Također se moram zahvaliti svojim kolegama s kojima sam uspješno prolazio ovaj fakultet od prve godine. Sve ove godine koje smo proveli zajedno, dok smo se smijali, dok smo plakali ili dok smo učili, nikad ih neću zaboraviti.

Iskreno bih se želio zahvaliti mojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Tatjani Kehler bez koje ovaj rad ne bi postojao. Hvala na idejama, trudu i prije svega strpljenju s kojim smo ovaj rad doveli do kraja.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. SVRHA RADA.....	3
3. PREGLED LITERATURE .....	4
3.1 Definicija križobolje.....	4
3.2 Klasifikacija križobolje .....	4
3.3 Terapijski pristup križbolji .....	5
3.4 Aerobne vježbe.....	7
3.5 Vježbe istezanja.....	8
3.6 Trening snage .....	9
3.7 Vježbe ravnoteže .....	10
3.8 Vježbe pilatesa .....	11
3.9 McKenzieva metoda dijagnostike i liječenja križobolje .....	12
3.10 Vježbe joge.....	13
3.11 Tai chi.....	13
3.12 Medicinske vježbe u vodi.....	14
4. RASPRAVA .....	16
5. ZAKLJUČAK .....	19
6. SAŽETAK .....	20
7. SUMMARY .....	21
8. LITERATURA .....	22
9. ŽIVOTOPIS .....	29

## 1. UVOD

Križobolja je značajan javno-zdravstveni problem koji se nalazi na vrlo visokom mjestu na popisu globalnog opterećenja bolešću i invaliditeta. To je jedan od najčešćih mišićno-koštanih poremećaja, a procjenjuje se da 60% do 80% odraslih barem jednom u životu doživi bol u donjem dijelu leđa. U oko 10% ovih slučajeva će doći do razvoja kronične boli u donjem dijelu leđa. Posljedica toga su visoki troškovi liječenja, odsutnost s posla i smanjenje kvalitete života. Približno 85% kroničnih slučajeva križobolje kategorizirano je kao nespecifična kronična križobolja nepoznatog uzroka. Unatoč kontinuiranim pokušajima razumijevanja patogenetskih mehanizama, nespecifična kronična bol u leđima i nadalje ostaje onesposobljavajuće stanje koje ograničava svakodnevne tjelesne aktivnosti i umanjuje kvalitetu života pogođenih pojedinaca (1).

Tjelesna aktivnost opće je poznata po svojim brojnim zdravstvenim dobrobitima povezanim s fizičkim i psihičkim zdravljem. Definirana kao "bilo koji tjelesni pokret proizveden od strane skeletnih mišića koji rezultira utroškom energije", tjelesna aktivnost može igrati ključnu ulogu u upravljanju bolovima u leđima. Bolje razumijevanje povezanosti između tjelesne aktivnosti i smanjenja boli u leđima doprinijet će razvoju budućih interdisciplinarnih intervencija usmjerenih na prevenciju boli u leđima. Daljnja ispitivanja svake domene tjelesne aktivnosti omogućit će prijenos znanja stečenih u opservacijskim studijama u prevenciju u svakodnevnom životu (2).

Glavni cilj liječenja akutne križobolje jest mobilizacija bolesnika i suzbijanje boli. Iako je prognoza akutne križobolje dobra, sa čak 90% oporavljenih bolesnika unutar mjesec dana, recidivi su česti i ponovna pojava s prelaskom u kronicitet je zabrinjavajuća. Kronična križobolja na žalost nema dobru prognozu. Čak 75% troškova povezanih s liječenjem

križbolje povezano je s bolesnicima s kroničnom križboljom iako oni čine samo 10% svih bolesnika s križboljom (3).



## 2. SVRHA RADA

Analiza fizičke aktivnosti kao jedne od metoda u liječenju bolova u leđima značajna je iz više razloga. Bol u leđima je učestalo, iscrpljujuće stanje koje pogađa milijune diljem svijeta, uzrokujući smanjene kvalitete života i produktivnosti. Učinkoviti tretmani iznimno su značajni s javnozdravstvenog aspekta. Fizička aktivnost utječe na smanjenje boli, poboljšava funkciju i utječe na dobrobit uz minimalne nuspojave, što je čini održivim i dugoročnim rješenjem. Vježbanje je u ekonomskom smislu učinkovit tretman koji može smanjiti zdravstvene troškove povezane s lijekovima, operacijama i dugotrajnom njegom. Tjelesna aktivnost osnažuje bolesnike tako da upravljaju svojom boli i služi kao preventivna mjera jačanjem tzv. *jezgrenih mišića* i poboljšanjem držanja. Termin *jezgrena mišići* označava skupine mišića oko područja trupa i zdjelice koji pružaju stabilizaciju i potporu našem tijelu. Među njih ubrajamo trbušne mišiće: *m. (musculus) rectus abdominis*, *m. obliquus abdominis externus* i *internus* i *m. transversus abdominis* te leđne mišiće među kojima treba spomenuti: *m. erector spinae*, *m. multifidus*, *m. quadratus lumborum* i *m. gluteus medius* i *minimus*.

Redovita tjelovježba doprinosi općem zdravlju, uključujući kardiovaskularnu kondiciju, raspoloženje, razinu stresa i kvalitetu sna. Promicanje tjelesne aktivnosti izrazito je značajno s obzirom da predstavlja jednu od mogućnosti vrlo pristupačnog i neinvazivnog liječenja kao alternativu medikamentoznoj i operativnoj terapiji.

U radu su detaljnije prikazani različiti terapijski pristupi upotrebom fizičke aktivnosti koje se mogu koristiti u liječenju ili smanjenju bolova u leđima s naglaskom na njihovu efikasnost u odnosu na razne parametre, osobito na smanjenje boli i sprječavanja invaliditeta.

Isticanje brojnih prednosti fizičke aktivnosti na bolove u leđima, može se povećati svijest javnosti, potaknuti zdraviji stilovi života i unaprijediti sveukupno zdravstveno stanje stanovništva.

## 3. PREGLED LITERATURE

### 3.1 Definicija križobolje

Križobolja se definira kao bol, mišićna napetost i nelagoda u području tijela između donjeg rebrenog luka i donje glutealne brazde, sa širenjem u nogu ili bez njega (4).

### 3.2 Klasifikacija križobolje

Bol u leđima može se kategorizirati kao akutna (traje do 3 mjeseca) ili kronična (traje više od 3 mjeseca). Publikacije u znanstvenoj i stručnoj literaturi velikim se dijelom odnose na kronične oblike međutim, novija istraživanja pokazuju da bol u donjem dijelu leđa nije stalna, već se ponavlja ili je epizodna. Razumijevanje različitih obrazaca pojavljivanja bolova u leđima kod starijih odraslih osoba, uključujući čimbenike koji dovode do ponavljajućih epizoda, važno je radi planiranja prevencije i liječenja koje može biti različito. S obzirom na uzrok, križobolju možemo podijeliti na specifičnu i nespecifičnu. Specifična križobolja podrazumijeva bolove u leđima kojima je poznat uzrok. To mogu biti mehanička križobolja (hernija intervertebralnog diska, osteoartritis malih zglobova šaka i posljedično stenoza spinalnog kanala), upalna križobolja (podrazumijeva bolest mladih ljudi, sakroileitis i spondilitis kao dio kliničke slike spondiloartitisa), infekcija u području kralježnice (osteomijelitis, spondilodiscitis), maligna bolest u području kralježnice, osteoporoza s prijelomom i trauma. Ipak, najvećim dijelom križobolje ubrajamo pod nespecifične, a to su križobolje kojima ne možemo naći uzrok, iako se smatra da se najvećim dijelom radi o mehaničkoj križbolji. Mehanička križobolja je najčešći uzrok križobolja. Očituje se kao bol u kralježnici, pojavljuje se ili se mijenja u intenzitetu na pokret i opterećenje kralježnice, a smiruje se mirovanjem i rasterećenjem kralježnice. Tipično se ističe odsustvo noćne boli i

boli u mirovanju. Bolesnik pronalazi antalgican položaj u krevetu. Najčešći uzroci mehaničke križobolje su degenerativne promjene, osteoporotični prijelom i trauma u području kralježnice (4,5).

### 3.3 Terapijski pristup križobolji

Briga o križobolji treba prvenstveno biti usmjerena na prevenciju. Postojeće smjernice preporučuju samokontrolu, fizikalne i psihološke oblike terapije i neke oblike komplementarne medicine, a manji naglasak se stavlja na farmakološke i kirurške tretmane. Ne preporuča se rutinska upotreba slikovnih prikaza i pretraga. Još uvijek je nedovoljno istraživanja usmjerenih prevenciji, iako je poznato da su učinkovite intervencije sekundarne prevencije bazirane na vježbanju u kombinaciji sa zdravstvenom edukacijom. Dokazi o učincima prevencije i liječenja uglavnom se odnose na odraslu populaciju zemalja s visokim dohotkom i nije poznato vrijede li ove preporuke i za dječju populaciju ili populaciju zemalja s niskim i srednjim dohotkom. Unatoč primjerima dobre prakse u području prevencije, dijagnostika i liječenje križobolje opterećuje zdravstveni sustav kroz prekomjerno korištenje sustava hitne medicinske službe, obilato korištenje slikovnih dijagnostičkih pretraga te medikamentoznu i operativnu terapiju. Stoga je nužno tražiti bolja rješenja implementacijom najboljih praksi, redizajniranjem kliničkih puteva, integracijom unutar sustava zdravstvene skrbi, promjenom sustava plaćanja i zakonodavstva te izradom i implementacijom novih javnozdravstvenih i preventivnih strategija. Međutim, unatoč postojanju dokaza koji podupiru ova rješenja još uvijek nije poznato jesu li ona prikladna za široku primjenu. Stoga su potrebna daljnja istraživanja na ovom području te razvoj novih rješenja, osobito za zemlje s niskim i srednjim prihodima (6).

Terapijski pristup križobolji razlikuje se ovisno o tome radi li se o specifičnim ili nespecifičnim oblicima bolesti. Ukoliko se radi o specifičnoj križobolji tada protokoli

liječenja prate smjernice liječenja osnovne bolesti. Za razliku od toga, kod nespecifične križbolje, koja je i učestalija, postoji čitav niz različitih terapijskih pristupa. Pregled nekih od danas prihvaćenih intervencija prikazan je u tablici 1.

Tablica 1: Pregled intervencija odobrenih za nespecifičnu bol u donjem dijelu leđa u smjericama kliničke prakse utemeljenim na dokazima (Danske, Američke i Britanske smjernice) (7)

	<b>Akutna križbolja (&lt;6 tjedana)</b>	<b>Uporna križbolja (&gt;12 tjedana)</b>
<b>Zdravstvena edukacija i briga o sebi</b>		
<b>Savjet za ostajanje aktivnim</b>	Prva linija liječenja, razmotriti rutinsku upotrebu	Prva linija liječenja, razmotriti rutinsku upotrebu
<b>Zdravstvena edukacija</b>	Prva linija liječenja, razmotriti rutinsku upotrebu	Prva linija liječenja, razmotriti rutinsku upotrebu
<b>Površinska terapija toplinom</b>	Druga linija ili dodatak mogućnost liječenja	Nedovoljno dokaza
<b>Nefarmakološka terapija</b>		
<b>Terapija vježbanjem</b>	Ograničena uporaba kod odabranih pacijenata	Prva linija liječenja, razmotriti rutinsku upotrebu
<b>Kognitivno-bihevioralna terapija</b>	Ograničena uporaba kod odabranih pacijenata	Prva linija liječenja, razmotriti rutinsku upotrebu
<b>Spinalna manipulacija</b>	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju
<b>Masaža</b>	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju
<b>Akupunktura</b>	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju
<b>Joga</b>	Nedovoljno dokaza	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju
<b>Smanjenje stresa temeljeno na svjesnosti</b>	Nedovoljno dokaza	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju
<b>Interdisciplinarna rehabilitacija</b>	Nedovoljno dokaza	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju
<b>Farmakološka terapija</b>		
<b>Paracetamol</b>	Ne preporučuje se	Ne preporučuje se
<b>Nesteroidni protuupalni lijekovi</b>	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju

<b>Relaksanti skeletnih mišića</b>	Ograničena uporaba kod odabranih pacijenata	Nedovoljno dokaza
<b>Selektivni inhibitori ponovne pohrane noradrenalina</b>	Nedovoljno dokaza	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju
<b>Lijekovi protiv napadaja</b>	Nedovoljno dokaza	Uloga neizvjesna
<b>Opioidi</b>	Ograničena primjena u odabranih pacijenata, primjena s oprezom	Ograničena primjena u odabranih pacijenata, primjena s oprezom
<b>Sistemske glukokortikoidi</b>	Ne preporučuje se	Ne preporučuje se
<b>Interventne terapije</b>		
<b>Epiduralna injekcija glukokortikoida (za herniju diska sa radikulopatijom)</b>	Ne preporučuje se	Ograničena primjena u odabranih pacijenata
<b>Kirurški zahvati</b>		
<b>Diskektomija (za herniju diska s radikulopatijom)</b>	Nedovoljno dokaza	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju
<b>Laminektomija (kod simptomatske spinalne stenoze)</b>	Nedovoljno dokaza	Druga linija ili mogući dodatak drugom liječenju
<b>Spinalna fuzija (za neradikularne križbolje s degenerativnim nalazima diska)</b>	Nedovoljno dokaza	Uloga neizvjesna

### 3.4 Aerobne vježbe

Aerobna vježba je tjelesna aktivnost koja koristi velike mišićne skupine u tijelu i obično je ritmična i ponavljajuća. Intenzitet vježbanja se može prilagoditi čime određuje koliko naporno tijelo radi tijekom vježbanja. Aerobne vježbe povećavaju broj otkucaja srca i količinu kisika koju tijelo koristi. Izraz "aerobno" znači "s kisikom". Tijekom aerobne vježbe disanje kontrolira količinu kisika koja dopire do mišića kako bi pomoglo u sagorijevanju energije i kretanju. Primjeri aerobnih vježbi uključuju hodanje, trčanje, vožnju bicikla, plivanje i korištenje fitness „kardio“ opreme. Aerobni treninzi mogu poboljšati cjelokupnu fizičku funkciju, uključujući fleksibilnost i smanjenu ukočenost zglobova, ali i raspoloženje, san i

sposobnost podnošenja stresa, što može dodatno smanjiti učestalost pojavljivanja bolova u leđima. Vježbanje potiče dotok krvi i hranjivih tvari u zglobove, kralježnicu i okolne mišiće, tetive i ligamente, pomažući im u zaštiti od oštećenja (8).

Istraživanja su pokazala brojne pozitivne učinke aerobnih vježbi na križbolju. U jednom istraživanju je uspoređivan utjecaj pet različitih aerobnih vježbi na intenzitet boli u križbolji i kod svih pet je dokazano signifikantno sniženje intenziteta boli (9). U drugom istraživanju dokazan je pozitivan utjecaj hodanja kod pacijenata s križboljom uz smanjenje stupnja boli i invaliditeta te poboljšanja kvalitete života (10). U usporedbi hodanja s drugim vježbama dokazana je slična učinkovitost u smanjenju stupnja boli i invaliditeta te je zaključeno da hodanje može biti odabrano kao ravnopravna alternativa u liječenju križbolje (11). Anketna studija provedena među građanima Južne Koreje pokazala je da su ljudi koji su više hodali imali manju šansu za odlazak na bolovanje zbog križbolje, iz čega je zaključeno kako je hodanje u negativnoj korelaciji s križboljom (12).

### 3.5 Vježbe istezanja

Vježbe istezanja pomažu kod bolova u leđima na nekoliko načina. Smanjuju napetost mišića ublažavanjem stezanja mišića koji podupiru kralježnicu, što može pridonijeti nelagodi. Redovito istezanje poboljšava opseg pokreta i fleksibilnost, čineći pokrete lakšima i manje bolnima, a istovremeno sprječava ukočenost. Nadalje, istezanje pospješuje protok krvi i dopremu hranjivih tvari do mišića, tetiva i ligamenata leđa, potičući cijeljenje i smanjujući upalu. Istezanje podupire bolje držanje izdužujući zategnute mišiće i ispravljajući neravnoteže, čime se smanjuje opterećenje kralježnice. Također smanjuje rizik od razvoja invaliditeta održavajući mišiće i ligamente fleksibilnima i jakim, što pomaže održavanju svakodnevne funkcije i smanjuje vjerojatnost ozljeda. Osim toga, istezanje ima povoljan učinak na smanjenje ukupnog stresa i napetosti, koji često pogoršavaju bolove u leđima (13).

Istraživanja su potvrdila efikasnost vježbi istezanja u smislu smanjenja boli te poboljšanju kvalitete života i funkcije kralježnice. Uspoređujući vježbe istezanja s drugim načinima liječenja križobolje, vježbe istezanja su se pokazale boljim izborom u usporedbi sa zdravstveno edukativnim intervencijama i jednako efikasnim kod liječenja križobolje kao i drugi aktivni načini liječenja križobolje (14,15).

### 3.6 Trening snage

Trening snage, također poznat kao trening s otporom ili trening s utezima, uključuje korištenje otpora mišićnoj kontrakciji za izgradnju snage, anaerobne izdržljivosti i volumena skeletnih mišića. Trening snage jača *jezgrene mišiće*, dajući stabilnost kralježnici i ublažavajući bolove u leđima. Poboljšanjem držanja, trening otpora pomaže u smanjenju bolova u leđima budući da ojačani mišići snažnije podupiru kralježnicu, omogućujući pojedincu da stoji i sjedi u prirodnijem položaju čime se smanjuje nelagoda. Osim toga, trening otpora povećava fleksibilnost, što utječe na smanjenje ukočenosti i napetosti u leđima, dovodeći do olakšanja tegoba osobama koje pate od kroničnih bolova. Redoviti trening s otporom povećava proizvodnju endorfina, prirodnih supstanci koje imaju analgetička svojstva i popravljaju raspoloženje čime pomažu u ublažavanju nelagode u leđima. Jačanjem mišića i poboljšanjem cjelokupne kondicije, osoba je bolje osposobljena za regulaciju i sprječavanje ponavljajućih epizoda boli. Regulacija i smanjenje tjelesne masnoće pomoću treninga otpora također pomaže u ublažavanju bolova u leđima, budući da prekomjerna tjelesna težina često doprinosi tegobama. Poboljšani sastav tijela smanjuje opterećenje u leđima. Bavljenje vježbanjem snage povećava dotok krvi u mišiće, uključujući one u leđima, isporučujući esencijalne hranjive tvari i kisik za poticaj cijeljenju i smanjenju upale. Kako netko postaje jači i spremniji, manja je vjerojatnost da će doživjeti ponovnu bol u leđima, što sprječava buduće ozljede (16).

Istraživanja su pokazala da su treninzi snage učinkoviti po pitanju smanjenja boli i stupnja invaliditeta kod pacijenata sa križoboljom (17,18). Rezultati istraživanja u kojima su se treninzi snage uspoređivali s drugim metodama za liječenje križbolje (poput hodanja) su pokazali približno jednaku učinkovitost (11). Istraživanja koja su uspoređivala vježbe snage za različite skupine mišića (mišići donjih udova, lumbalni ekstenzori i mišići potrebni za lumbalnu stabilizaciju) su pokazala da se vježbe snage za mišiće donjih udova mogu smatrati učinkovitim alatom za liječenje križbolje radi povoljnih utjecaja na poboljšanje sposobnosti trčanja i snage ekstenzije koljena dok imaju jednak utjecaj na smanjenje boli u leđima u usporedbi s ostalim vježbama (19).

### 3.7 Vježbe ravnoteže

Vježbe ravnoteže nude nekoliko zdravstvenih prednosti, uključujući poboljšanu stabilnost, poboljšanu koordinaciju i prevenciju ozljeda. One također potiču bolje držanje, povećavaju mobilnost i fleksibilnost. Ove dobrobiti zajedno pridonose ukupnom tjelesnom blagostanju i sigurnijim dnevnim pokretima. Jedna od najpoznatijih vježbi ravnoteže su stabilizacijske vježbe.

Snažni *jezgreni mišići* pomažu u održavanju ravnoteže, pomažu pri izbjegavanju nespretnih pokreta i sprječavaju neželjena istegnuća ili uganuća. Oni također omogućuju tijelu da se sile pritiska prenose kroz mišiće, a ne kroz kralježnicu, što značajno smanjuje rizik od bolova u leđima. Zato vježbe koje su usmjerene stabilizaciji lumbalne kralježnice imaju utjecaj na poboljšanje neuromuskularne kontrole, snage i izdržljivosti mišića te održavaju dinamičku stabilnost kralježnice i trupa (20).

Rezultati jednog istraživanja su pokazali da je u grupi pacijenata koja je koristila vježbe ravnoteže u kombinaciji s vježbama istezanja unaprijeđena kvaliteta života, došlo je do



smanjenja razine boli i stupnja invaliditeta u usporedbi s grupom pacijenata koja je koristila vježbe snage u kombinaciji s vježbama istezanja (21). Studija koja je uspoređivala vježbe ravnoteže na nestabilnoj potpornoj površini sa stabilizacijskim vježbama koje su inducirale kontrakciju i koordinaciju mišića tijekom određenih funkcija je utvrdila podjednaku učinkovitost među ovim dvjema intervencijama (22). Brojne studije su pokazale pozitivan utjecaj stabilizacijskih vježbi na niz mišićno-koštanih problema. Uspoređujući s minimalnim ili nikakvim intervencijama, stabilizacijske vježbe su se pokazale efikasnim i rezultirale su poboljšanjem u smislu smanjenja boli, stupnja invaliditeta, jačanju muskulature i unaprjeđenju kvalitete života (23-25). Studije u kojima su se stabilizacijske vježbe uspoređivale s treninzima snage i treninzima istezanja su pokazale da stabilizacijske vježbe imaju podjednako pozitivan utjecaj, ako ne i bolji po pitanju smanjenja boli i stupnja invaliditeta kod pojedinaca s kroničnom križoboljom (18,26,27). Svakako treba istaknuti kako uspjeh osnovnog programa stabilizacijskih vježbi ovisi o bolesnikovoj suradljivosti i pravilnom doziranju programa vježbi koje treba prilagoditi svakom bolesniku.

### 3.8 Vježbe pilatesa

Pilates je popularan oblik vježbanja i stjecanja kondicije, a koji je razvio Joseph Pilates 1920-ih godina. Vježbanje se temelji na šest principa osmišljenih tako da maksimiziraju učinke vježbanja: disanje, koncentracija, centriranje, kontrola, preciznost i protok. Usredotočenost na svih šest principa ključna je za dobru izvedbu vježbi pilatesa. Prednosti pilatesa su brojne, uključujući povećanu fleksibilnost, poboljšani angažman *jezgrenih mišića* i jačanje cijelog tijela. Pilates ima za cilj učiniti tijelo snažnim i fleksibilnim, omogućujući učinkovitije i gracioznije kretanje (28).

Brojna su istraživanja istraživala efikasnost pilatesa na pacijente s križoboljom i pokazala su da pilates utječe na smanjenje boli i stupnja invaliditeta, uz povećanje fleksibilnosti i

ravnoteže (28,29). U istraživanjima u kojima se pilates uspoređivao s konvencionalnom fizikalnom terapijom (30) ili metodama poput lumbalne stabilizacije i dinamičkog jačanja (27), nisu dokazane razlike u učinkovitosti navedenih terapijskih protokola.

### 3.9 McKenzijska metoda dijagnostike i liječenja križobolje

McKenzijska metoda, također poznata kao Mehanička dijagnostika i terapija (MDT), naširoko se koristi kao sustav klasifikacije za postavljanje dijagnoze i liječenje različitih mišićno-koštanih stanja, uključujući bol u donjem dijelu leđa, vratu i ekstremitetima.

McKenzie vježbe za leđa pripadaju protokolu vježbi koji je uveo fizioterapeut Robin Anthony McKenzie 1950-ih godina prošlog stoljeća. Kliničari obučeni za McKenzie sustav mogu procijeniti i klasificirati sve tegobe mišićno-koštanog sustava. To znači da ako problem proizlazi iz kralježnice, zglobova ekstremiteta, mišića ili tetiva, procjena McKenzieja je prikladna. McKenzie praktičar može identificirati je li ova metoda indicirana, odrediti najbolju strategiju upravljanja i ocrtati predviđeni put oporavka (31)

Istraživanja o korisnosti i efektivnosti McKenziejske metode pokazala su različite rezultate. Kod pacijenata sa akutnom križoboljom, McKenziejske metode nisu pokazale signifikantnu razliku u rezoluciji boli niti invaliditeta u usporedbi s drugim metodama za rješavanje križobolje (manualna terapija, vježbanje, edukacija) (32). Za razliku od toga, upotreba McKenziejske metode u usporedbi s navedenim metodama kod pacijenta s kroničnom križoboljom, pokazala se značajno uspješnijom po pitanju rezolucije boli i invaliditeta (33).

Novije su studije ispitivale pristupačnost McKenziejskih metoda pri čemu je uspoređivana efikasnost McKenziejskih metoda kod bolesnika koji su ih izvodili u klinici i onih koji su ih izvodili pomoću mobilne aplikacije kod kuće. Rezultati su pokazali usporedive ishode ovih dvaju protokola (34).

### 3.10 Vježbe joge

Joga predstavlja nježno vježbanje koje je idealno za održavanje snage i fleksibilnosti leđa. Također, poznata je i kao jedan od učinkovitijih alata za smanjenje boli kod križobolje. Joga uključuje niz poza, koje se nazivaju i položaji, a uključuje i tehnike disanja. Položaji služe istezanju i jačanju mišića, što doprinosi smanjenju mišićne napetosti, povećanju fleksibilnosti i snage te poboljšanju ravnoteže i snage kostiju. Kod križobolje, joga može biti posebno korisna za mišiće koji podupiru leđa i kralježnicu, kao što su paraspinalni mišići koji sudjeluju u savijanju kralježnice, multifidusni mišići koji stabiliziraju kralješke i poprečni abdominalni mišići koji također pomažu stabilizaciji kralježnice. Dobrobiti joge nadilaze samo utjecaj na mišiće. Spori pokreti i stalna usredotočenost na pravilno disanje mogu utjecati na emocionalni aspekt boli u leđima pomažući u smanjenju stresa i ublažavanju tjeskobe i depresije (35,36).

Istraživanja su pokazala da organizirano vježbanje joge kod bolesnika s križoboljom ima pozitivan učinak na smanjenje boli i stupnja invaliditeta u usporedbi s bolesnicima koji nisu vježbali (37) ili s bolesnicima koji su se koristili vježbama iz priručnika za samopomoć (15). Nadalje, istraživanja su pokazala da su vježbe joge imale jednak utjecaj na smanjenje boli i stupnja invaliditeta kao i vježbe u sklopu fizikalne terapije, vježbe snage i vježbe istezanja (15, 36-38).

### 3.11 Tai chi

Tai chi je tradicionalna kineska borilačka vještina koja kombinira spore, promišljene pokrete, meditaciju i duboko disanje. Potječe iz drevne Kine, prakticira se i za obrambenu obuku i za zdravstvene dobrobiti. Tai chi naglašava fluidne, kontinuirane pokrete koji se izvode s visokim stupnjem kontrole i preciznosti, često se opisuje kao pokretna meditacija.

Tai chi nudi nekoliko zdravstvenih dobrobiti, uključujući poboljšanu mišićnu snagu u gornjem i donjem dijelu tijela, kao i *jezgrene mišiće*. Poboljšava fleksibilnost i ravnotežu i smanjuje rizik od padova. Osim toga, tai chi može povećati do određene mjere i aerobnu kondiciju, iako možda neće biti dovoljan za one koji zahtijevaju intenzivnije kardio vježbe. Redovito vježbanje može se usporediti s treningom otpora i brzim hodanjem.

Mnoga istraživanja su pokazala pozitivne utjecaje tai chi-a na liječenje križobolje. Jedno istraživanje je dokazalo da se tai chi može smatrati sigurnom i efektivnom intervencijom zbog svoje koristi u odnosu na smanjenje boli i stupnja invaliditeta kod bolesnika s križoboljom (39). Istraživanja u kojima se tai chi uspoređivao s drugim vježbama poput istezanja su pokazala podjednaku efikasnost (40). Mrežna meta-analiza koja je analizirala veći broj radova o tai chi-ju iz različitih baza podataka došla je do zaključka da je tai chi korišten sam ili kao dodatna terapija pomogao pri smanjenju boli i smanjenju stupnja invaliditeta (41).

### 3.12 Medicinske vježbe u vodi

Medicinske vježbe u vodi imaju povoljan učinak na niz mišićno-koštanih bolesti. Svojstva vode poput viskoznosti, sile uzgona, termodinamike i hidrostatskog tlaka se koriste za olakšanje tegoba i smanjenje bolova. Zbog smanjenog gravitacijskog i aksijalnog utjecaja vježbi izvedenih u vodi u odnosu na one izvedene na tlu, smanjeno je opterećenje lokomotornog sustava što rezultira povoljnijim učincima vježbi na liječenje mišićno-koštanih bolesti (42).

Istraživanja su potvrdila da vježbe provedene u vodi dovode do signifikantne redukcije boli u usporedbi s ispitanicima koji nisu provodili nikakve vježbe. Rezultati drugih istraživanja ukazuju na to kako vježbe u vodi utječu na blago poboljšanje invaliditeta i unaprjeđuju kvalitetu života u odnosu na vježbe provedene na suhom. Nadalje, rezultati studija u kojima

su kombinirane medicinske vježbe u vodi uz opću fizikalnu terapiju pokazale su sinergistički učinak u smislu postizanja više razine poboljšanja i po pitanju boli i invaliditeta (42-44).

## 4. RASPRAVA

Križobolja je značajan javnozdravstveni problem koji pogađa milijune ljudi diljem svijeta, s visokom prevalencijom i značajnim ekonomskim opterećenjem. Predstavlja jedan od vodećih uzroka invaliditeta u posljednjih nekoliko desetljeća te rezultira golemim izravnim troškovima zdravstvene skrbi kao i gubitkom produktivnosti. Terapijski pristup križbolji vrlo često uključuje različite vrste vježbanja.

U radu je dan prikaz klasifikacije boli u leđima na specifične i nespecifične te je naglašena potreba za prilagođenim pristupima liječenju. Nadalje, u radu su navedene najčešće korištene vrste vježbi te su opisane njihove karakteristike kao i usporedba njihove učinkovitosti s drugim terapijskim pristupima. Medicinske vježbe u vodi iskorištavaju svojstva vode za smanjenje boli i ublažavanje poremećaja mišićno-koštanog sustava. Dosadašnja istraživanja su pokazala i značajan učinak na smanjenje stupnja invaliditeta osobito u kombinaciji s općom fizikalnom terapijom. Vježbe ravnoteže povećavaju snagu *jezgrenih mišića*, poboljšavaju neuromuskularnu kontrolu i smanjuju bol i stupanj invaliditeta. Stabilizacijske vježbe su se pokazale barem podjednako učinkovite kod bolesnika s kroničnom križboljom kao i treninzi snage i istezanja po pitanju smanjenja boli i stupnja invaliditeta. Pozitivan učinak na kroničnu križbolju je dokazan i kod primjene McKenziejeve metode kod koje su dokazani i podjednaki učinci terapijskih protokola provedenih u zdravstvenim ustanovama s onima koji su provedeni upotrebom telemedicine.

Uspoređujući s minimalnim ili nikakvim intervencijama, stabilizacijske vježbe su se pokazale efikasnim i rezultirale su poboljšanjem u smislu smanjenja boli, stupnja invaliditeta, jačanju muskulature i unaprjeđenju kvalitete života. Studije u kojima su se stabilizacijske vježbe uspoređivale s treninzima snage i treninzima istezanja su pokazale da stabilizacijske vježbe imaju podjednako pozitivan utjecaj, ako ne i bolji po pitanju smanjenja boli i stupnja

invaliditeta kod pojedinaca s kroničnom križoboljom. Vježbe joga, tai chi-a i istezanja karakterizirane su činjenicom da poboljšavaju fleksibilnost, snagu mišića i emocionalno blagostanje, smanjujući bol i stupanj invaliditeta. Pilates je pak karakteriziran angažmanom *jezgrenih mišića* i povećanje ukupne snage tijela, donoseći brojna poboljšanja, uključujući smanjenje boli i poboljšanu fleksibilnost. Treninzi snage i aerobne vježbe također su učinkoviti na način da unaprjeđuju zdravlje kardiovaskularnog sustava, regulaciju tjelesne težine i cjelokupnu kondiciju.

Istraživanja koja su uspoređivala razne vrste fizičke aktivnosti te ih uspoređivala s minimalnom ili konzervativnom terapijom su pokazala pozitivne učinke različitih vrsta fizičke aktivnosti kad terapije križobolje. Rezultati sistematskog pregleda koji je proveden na ukupno 61 studiji sa 6390 odraslih bolesnika s nespecifičnom akutnom (11 studija), subakutnom (6 studija) i kroničnom (43 studija) križoboljom, a koji je uspoređivao terapijski pristup bolesnicima vježbanjem s neliječenim bolesnicima ili bolesnicima liječenim drugim konzervativnim metodama pokazali su kako postoji blagi stupanj djelotvornosti vježbi na smanjenje boli i stupnja invaliditeta u bolesnika s kroničnom križoboljom (bol 7.3 boda; 95% interval pouzdanosti, 3.7 do 10.9, na ljestvici od 0 do 100, funkcija 2.5 boda; 95% interval pouzdanosti, 1.0 do 3.9, na ljestvici od 0 - 100) u ranom praćenju (45). Drugi sistematski pregled proveden na ukupno 249 studija s 24486 ispitanika s kroničnom križoboljom uključivao je randomizirane kontrolirane studije koje su procjenjivale liječenje vježbanjem u usporedbi s ne liječenjem, uobičajenom njegom, placebo ili drugim konzervativnim liječenjem. Predmetna studija je obuhvaćala 61% radova koji su ispitali učinkovitost dvaju ili više različitih vrsta tretmana vježbanjem, a 57% ih je usporedilo tretman vježbanjem s nekim drugim tretmanom ali bez vježbanja. Utvrđena je blaga djelotvornost tretmana vježbanjem u liječenju križobolje (srednja razlika -15.2, 95% interval pouzdanosti -18.3 do -12.2) uz smanjenje boli (srednja razlika -9.1, 95% interval pouzdanosti -12.6 do -5.6) i

poboljšanje stupnja invaliditeta (srednja razlika -4.1, 95% interval pouzdanosti -6.0 do -2.2) u ranom praćenju (46).

Postoji čitav niz različitih vježbi koje se mogu koristiti u liječenju križobolje i u većini slučajeva njihova je učinkovitost podjednaka. Mrežna meta-analiza koja je rađena prema protokolu Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses for Network Meta-Analyses (PRISMA-NMA) (47), obuhvatila je 89 različitih studija. Autori su zaključili da su različiti tipovi vježbanja učinkoviti i da ih svakako treba uključiti u uobičajenu terapiju za odrasle osobe s nespecifičnom kroničnom križoboljom zbog njihovog potencijala za smanjenje boli, poboljšanja fizičke funkcije, mišićne snage ali i mentalnog zdravlja. Isto tako, zaključci studije su bili i da je vježbanje bilo učinkovitije od tretmana koji su provodili fizikalni terapeuti u pogledu smanjenja boli i poboljšanja fizičke funkcije i mentalnog zdravlja (48).

Svakako treba istaknuti kako uspjeh bilo kojeg programa vježbi u bolesnika s križoboljom ovisi o bolesnikovoj suradljivosti i pravilnom doziranju programa vježbi koje treba prilagoditi svakom pojedinačnom pacijentu.



## 5. ZAKLJUČAK

Fizička aktivnost je korisna u terapiji križobolje jer smanjuje bol, poboljšava fleksibilnost, snagu i opću dobrobit te smanjuje stupanj invaliditeta. Različiti oblici tjelesne aktivnosti, uključujući medicinske vježbe u vodi, vježbe stabilizacije, McKenzie metodu, jogu, tai chi, pilates, vježbe istezanja, trening snage i aerobne vježbe, su pokazali učinkovitost u upravljanju kako akutnom tako i kroničnom boli u leđima. Redovita tjelesna aktivnost promiče dugoročno zdravlje i pomaže u sprječavanju recidiva, što je čini ključnom komponentom liječenja i upravljanja križoboljom. Nedavno objavljeni sustavni pregledi i meta-analize su pokazali da navedeni modaliteti vježbanja rezultiraju blagim do značajnim poboljšanjima a u bolesnika s akutnom i kroničnom križoboljom. Unatoč razlikama među određenim režimima vježbanja, dokazi sugeriraju da je tjelesna aktivnost općenito učinkovita terapijska opcija za upravljanje križoboljom te pospješivanje dugoročnih zdravstvenih i funkcionalnih ishoda.

## 6. SAŽETAK

Križobolja predstavlja značajan zdravstveni problem koje značajno utječe na kvalitetu života pojedinaca ali predstavlja i značajan ekonomski teret kako za bolesnika tako i za društvo u cjelini. U ovom radu istaknuta je učinkovitost različitih vrsta fizičkih aktivnosti u ublažavanju boli u leđima i poboljšanju općeg blagostanja. Medicinske vježbe u vodi, vježbe stabilizacije, McKenziejeva metoda, joga, tai chi, pilates, treninzi istezanja, trening snage i aerobne vježbe su se pokazale učinkovite po pitanju smanjenja boli, poboljšanja fleksibilnosti i unaprjeđenja kvalitete života bolesnika s križoboljom. Prilagođavanje terapijskog pristupa individualnim potrebama i preferencijama bolesnika je ključno za postizanje optimalnih rezultata.

Uključivanje tjelesne aktivnosti u svakodnevnu rutinu može predstavljati održivo, dugoročno rješenje za kontrolu križbolje i sprječavanje njezinih recidiva. Daljnja istraživanja su potrebna kako bi se unaprijedila i proširila postojeća znanja omogućujući da primjeri dobre prakse temeljeni na dokazima budu dostupni i primjenjivi različitim populacijama u različitim dohodovnim okruženjima. Promicanjem tjelesne aktivnosti kao značajne komponente liječenja križbolje, može se povećati i svijest javnosti, potaknuti zdraviji stilovi života i unaprijediti sveukupne zdravstvene ishode.

## 7. SUMMARY

Back pain represents a significant health problem that significantly affects the quality of life of individuals, but also represents a significant economic burden both for the patient and for society as a whole. This paper highlights the effectiveness of different types of physical activities in alleviating back pain and improving general well-being. Medical exercises in water, stabilization exercises, the McKenzie method, yoga, tai chi, pilates, stretching exercises, strength training and aerobic exercises have been shown to be effective in reducing pain, improving flexibility and improving the quality of life of patients with back pain. Adapting the therapeutic approach to the individual needs and preferences of the patient is key to achieving optimal results. Incorporating physical activity into your daily routine can be a sustainable, long-term solution to control low back pain and prevent recurrences. Further research is needed to advance and extend existing knowledge enabling evidence-based examples of good practice to be available and applicable to different populations in different access settings. By promoting physical activity as a significant component of back pain treatment, public awareness can be increased, healthy lifestyles can be improved, and overall health outcomes can be improved.

## 8. LITERATURA

1. Alsufiany, Muhsen B. DSc,a,c; Lohman, Everett B. DSc,a; Daher, Noha S. DrPHb; Gang, Gina R. DPTa; Shallan, Amjad I. PhDa; Jaber, Hatem M. PT, DScb,d,\* . Non-specific chronic low back pain and physical activity: A comparison of postural control and hip muscle isometric strength: A cross-sectional study. *Medicine* 99(5):p e18544, January 2020. | DOI: 10.1097/MD.00000000000018544
2. Alzahrani, H., Mackey, M., Stamatakis, E. *et al.* The association between physical activity and low back pain: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Sci Rep* **9**, 8244 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44664-8>
3. Grazio, S., Grgurević, L., Vlák, T., Perić, P., Nemčić, T., Schnurrer-Luke-Vrbanić, T., ... & Ćurković, B. (2014). Medicinske vježbe za bolesnike s kroničnom križoboljom [Therapeutic exercise for patients with chronic low-back pain]. *Liječnički vjesnik*, 136(9-10), 278-279.
4. Grazio, S., Ćurković, B., Vlák, T., Bašić Kes, V., Jelić, M., Buljan, D., ... & Demarin, V. (2012). Dijagnostika i konzervativno liječenje križobolje: pregled i smjernice Hrvatskog vertebralnog društva. *Acta medica Croatica: Časopis Akademije medicinskih znanosti Hrvatske*, 66(4), 260
5. Engstrom JW. Back and Neck Pain. In: Loscalzo J, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Longo D, Jameson J. eds. *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 21e. McGraw-Hill Education; 2022. Accessed May 29, 2024. <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3095&sectionid=262789801>
6. Foster, N. E., Anema, J. R., Cherkin, D., Chou, R., Cohen, S. P., Gross, D. P., ... & Woolf, A. (2018). Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *The Lancet*, 391(10137), 2368-2383.

7. Foster, N. E., Anema, J. R., Cherkin, D., Chou, R., Cohen, S. P., Gross, D. P., ... & Woolf, A. (2018). Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *The Lancet*, *391*(10137), 2370
8. Permadi, A. W. (2019). The benefits of aerobic training for improving quality of life: A Critical Review of Study. *WMJ (Warmadewa Medical Journal)*, *4*(2), 57-60.
9. Tan, L., Cicuttini, F. M., Fairley, J., Romero, L., Estee, M., Hussain, S. M., & Urquhart, D. M. (2022). Does aerobic exercise effect pain sensitisation in individuals with musculoskeletal pain? A systematic review. *BMC musculoskeletal disorders*, *23*(1), 1-21.
10. 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), e16173.
11. Shnayderman, I., & Katz-Leurer, M. (2013). An aerobic walking programme versus muscle strengthening programme for chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, *27*(3), 207-214.
12. Kim, H., Min, T. J., Kang, S. H., Kim, D. K., Seo, K. M., & Lee, S. Y. (2017). Association between walking and low back pain in the Korean population: A cross-sectional study. *Annals of Rehabilitation Medicine*, *41*(5), 786.
13. Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2004). Stretching: mechanisms and benefits for sport performance and injury prevention. *Physical Therapy Reviews*, *9*(4), 189-206.
14. Lawand, P., Júnior, I. L., Jones, A., Sardim, C., Ribeiro, L. H., & Natour, J. (2015). Effect of a muscle stretching program using the global postural reeducation method for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Joint bone spine*, *82*(4), 272-277.

15. Sherman, K. J., Cherkin, D. C., Wellman, R. D., Cook, A. J., Hawkes, R. J., Delaney, K., & Deyo, R. A. (2011). A randomized trial comparing yoga, stretching, and a self-care book for chronic low back pain. *Archives of internal medicine*, *171*(22), 2019-2026.
16. reformphysio.co.uk [Internet]. How Resistance Training Can Relieve Lower Back Pain [ažurirano 10.2023.; citirano 29.5.2023.]. Dostupno na: <https://www.reformphysio.co.uk/how-resistance-training-can-relieve-lower-back-pain/>
17. Areeudomwong, P., Wongrat, W., Neammesri, N., & Thongsakul, T. (2017). A randomized controlled trial on the long-term effects of proprioceptive neuromuscular facilitation training, on pain-related outcomes and back muscle activity, in patients with chronic low back pain. *Musculoskeletal care*, *15*(3), 218-229.
18. França, F. R., Burke, T. N., Hanada, E. S., & Marques, A. P. (2010). Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain-a comparative study. *Clinics*, *65*(10), 1013-1017.
19. 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), 2374-2384.
20. Grazio, S., Grgurević, L., Vlák, T., Perić, P., Nemčić, T., Schnurrer-Luke-Vrbanić, T., ... & Ćurković, B. (2014). Medicinske vježbe za bolesnike s kroničnom križoboljom [Therapeutic exercise for patients with chronic low-back pain]. *Liječnički vjesnik*, *136*(9-10), 282-283.
21. Gatti, R., Faccendini, S., Tettamanti, A., Barbero, M., Balestri, A., & Calori, G. (2011). Efficacy of trunk balance exercises for individuals with chronic low back pain: a randomized clinical trial. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, *41*(8), 542-552.

22. Kim, D. H., & Kim, T. H. (2018). Comparison of the effects of stability exercise and balance exercise on muscle activity in female patients with chronic low back pain. *Journal of exercise rehabilitation*, 14(6), 1053.
23. Paungmali, A., Joseph, L. H., Silitertpisan, P., Pirunsan, U., & Uthaikhup, S. (2017). Lumbopelvic Core Stabilization Exercise and Pain Modulation Among Individuals with Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Pain practice : the official journal of World Institute of Pain*, 17(8), 1008–1014. <https://doi.org/10.1111/papr.12552>
24. Noormohammadpour, P., Kordi, M., Mansournia, M. A., Akbari-Fakhrabadi, M., & Kordi, R. (2018). The role of a multi-step core stability exercise program in the treatment of nurses with chronic low back pain: a single-blinded randomized controlled trial. *Asian spine journal*, 12(3), 490.
25. Abass, A. O., Alli, A. R., Olagbegi, O. M., Christie, C. J., & Bolarinde, S. O. (2020). Effects of an eight-week lumbar stabilization exercise programme on selected variables of patients with chronic low back pain. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 19(3), 467–474. <https://doi.org/10.3329/bjms.v19i3.45864>
26. Wang, X. Q., Zheng, J. J., Yu, Z. W., Bi, X., Lou, S. J., Liu, J., ... & Chen, P. J. (2012). A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *PloS one*, 7(12), e52082.
27. Bhadauria, E. A., & Gurudut, P. (2017). Comparative effectiveness of lumbar stabilization, dynamic strengthening, and Pilates on chronic low back pain: randomized clinical trial. *Journal of exercise rehabilitation*, 13(4), 477.
28. Elik, M., Zgorzalewicz-Stachowiak, M., & Zeńczak-Praga, K. (2019). Application of Pilates-based exercises in the treatment of chronic non-specific low back pain: state of the art. *Postgraduate medical journal*, 95(1119), 41-45.

29. Valenza, M. C., Rodríguez-Torres, J., Cabrera-Martos, I., Díaz-Pelegrina, A., Aguilar-Ferrándiz, M. E., & Castellote-Caballero, Y. (2017). Results of a Pilates exercise program in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 31(6), 753-760.
30. Silva, P. H. B. D., Silva, D. F. D., Oliveira, J. K. D. S., & Oliveira, F. B. D. (2018). The effect of the Pilates method on the treatment of chronic low back pain: a clinical, randomized, controlled study. *BrJP*, 1, 21-28.
31. Grazio, S., Grgurević, L., Vlak, T., Perić, P., Nemčić, T., Schnurrer-Luke-Vrbanić, T., ... & Ćurković, B. (2014). Medicinske vježbe za bolesnike s kroničnom križoboljom [Therapeutic exercise for patients with chronic low-back pain]. *Liječnički vjesnik*, 136(9-10), 281.
32. Lam, O. T., Strenger, D. M., Chan-Fee, M., Pham, P. T., Preuss, R. A., & Robbins, S. M. (2018). Effectiveness of the McKenzie method of mechanical diagnosis and therapy for treating low back pain: literature review with meta-analysis. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 48(6), 476-490.
33. Meyer, S., & Harrison, D. (2018). The McKenzie Method and treatment of low back pain.
34. Mbada, C., Olaoye, M., Ayanniyi, O., Johnson, O., Odole, A., & Dada, O. (2017). Comparative efficacy of clinic-based and telerehabilitation application of Mckenzie therapy in low-back pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(10), e46-e47.
35. Grazio, S., Grgurević, L., Vlak, T., Perić, P., Nemčić, T., Schnurrer-Luke-Vrbanić, T., ... & Ćurković, B. (2014). Medicinske vježbe za bolesnike s kroničnom križoboljom [Therapeutic exercise for patients with chronic low-back pain]. *Liječnički vjesnik*, 136(9-10), 283-284.



36. Brämberg, E. B., Bergström, G., Jensen, I., Hagberg, J., & Kwak, L. (2017). Effects of yoga, strength training and advice on back pain: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *18*, 1-11.
37. Zhu, F., Zhang, M., Wang, D., Hong, Q., Zeng, C., & Chen, W. (2020). Yoga compared to non-exercise or physical therapy exercise on pain, disability, and quality of life for patients with chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PloS one*, *15*(9), e0238544.
38. Saper, R. B., Lemaster, C., Delitto, A., Sherman, K. J., Herman, P. M., Sadikova, E., ... & Weinberg, J. (2017). Yoga, physical therapy, or education for chronic low back pain: a randomized noninferiority trial. *Annals of internal medicine*, *167*(2), 85-94.
39. Hall, A. M., Maher, C. G., Lam, P., Ferreira, M., & Latimer, J. (2011). Tai chi exercise for treatment of pain and disability in people with persistent low back pain: a randomized controlled trial. *Arthritis care & research*, *63*(11), 1576-1583.
40. Cho, Y. (2014). Effects of tai chi on pain and muscle activity in young males with acute low back pain. *Journal of physical therapy science*, *26*(5), 679-681.
41. Qin, J., Zhang, Y., Wu, L., He, Z., Huang, J., Tao, J., & Chen, L. (2019). Effect of Tai Chi alone or as additional therapy on low back pain: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine*, *98*(37), e17099.
42. BHAT, I. B., & NAJIB, A. S. B. M. (2023). HYDROTHERAPY AS A TREATMENT FOR NON-SPECIFIC LOW BACK PAIN: A SYSTEMATIC REVIEW. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ALLIED HEALTH SCIENCES*, *7*(5).
43. Kulaoglu, O., Elden, H., & Doğan, A. G. (2023). The effect of balneotherapy and physical therapy applied to patients with chronic low back pain on pain intensity, quality of life, disability and mental symptoms. *Journal of Orthopedics Research and Rehabilitation*, *1*(1), 5-10.

44. Peng, M. S., Wang, R., Wang, Y. Z., Chen, C. C., Wang, J., Liu, X. C., ... & Wang, X. Q. (2022). Efficacy of therapeutic aquatic exercise vs physical therapy modalities for patients with chronic low back pain: a randomized clinical trial. *JAMA Network Open*, 5(1), e2142069-e2142069.
45. Hayden, J., Van Tulder, M. W., Malmivaara, A., & Koes, B. W. (2005). Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane database of systematic reviews*, (3).
46. Hayden, J. A., Ellis, J., Ogilvie, R., Malmivaara, A., & van Tulder, M. W. (2021). Exercise therapy for chronic low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9).
47. Hutton B, Salanti G, Caldwell DM, Chaimani A, Schmid CH, Cameron C, Ioannidis JP, Straus S, Thorlund K, Jansen JP, Mulrow C, Catalá-López F, Gøtzsche PC, Dickersin K, Boutron I, Altman DG, Moher D. The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network meta-analyses of health care interventions: checklist and explanations. *Ann Intern Med*. 2015;162:777-84.
48. Owen, P. J., Miller, C. T., Mundell, N. L., Verswijveren, S. J., Tagliaferri, S. D., Brisby, H., ... & Belavy, D. L. (2020). Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 54(21), 1279-1287.

## 9. ŽIVOTOPIS

Lovro Rukavina rođen 10. rujna 1999. u Rijeci. Pohađao je od 2006. do 2014. godine Osnovnu školu „Fran Franković“ u Rijeci, koju je završio sa odličnim uspjehom. Nakon toga nastavlja školovanje u Gimnaziji Andrije Mohorovičića Rijeka od 2014. do 2018. Također ju završava odličnim uspjehom nakon čega sustavom bodovanja državne mature ostvaruje pravo upisa na Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci. Studij upisuje 2018. godine te je na zadnjoj godini redovnog školovanja. Tokom školovanja zbog odličnih uspjeha bio je stipendist grada Malinske i za vrijeme srednje škole, i za vrijeme studija. Na fakultetu je aktivni zamjenik člana Fakultetskog vijeća i Studentskog zbora od 2019. godine. Od 2020. godine aktivan je član udruge CroMSIC na nacionalnoj razini. Član je organizacijskog odbora za projekte Natjecanje u kliničkim vještinama (2019. - 2023.), HitRi (2023. – danas) i AdriaTrain (2023. – danas). Organizirao je karnevalsku povorku Medicinskog fakulteta u Rijeci (2023. i 2024.).