

# TJELESNA AKTIVNOST U LIJEČENJU KRIŽOBOLJE

---

**Rukavina, Lovro; Kehler, Tatjana**

*Source / Izvornik:* **Fizikalna i rehabilitacijska medicina, 2024, 38, 211 - 226**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

<https://doi.org/10.21751/FRM-38-3-4-2>

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:121152>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-04**



*Repository / Repozitorij:*

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



## TJELESNA AKTIVNOST U LIJEČENJU KRIŽOBOLJE

### PHYSICAL ACTIVITY FOR THE TREATMENT OF LOW BACK PAIN

Lovro Rukavina, Tatjana Kehler<sup>1,2,3</sup>

1 Služba za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju s reumatologijom, Thalassoterapia Opatija, Opatija, Hrvatska  
2 Katedra za rehabilitacijsku i sportsku medicinu, Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Rijeka, Hrvatska  
3 Katedra za fizioterapiju, Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija, Rijeka, Hrvatska  
Adresa autora koji je odgovoran za dopisivanje: Lovro Rukavina, Sveti Vid-Miholjice 122c, 51511 Malinska-Dubašnica, Hrvatska. Telefon: +385 91 601 1507. E-mail: rukavinalovro10@gmail.com.

#### SAŽETAK

Cilj rada je bio dati literaturni pregled suvremenih spoznaja o križobolji te prikaz različitih terapijskih pristupa upotrebom tjelesne aktivnosti koji 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 onesposobljenosti. 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 radu je istaknuta učinkovitost različitih vrsta tjelesnih aktivnosti u ublažavanju boli u leđima i poboljšanju općeg blagostanja. Medicinske vježbe u vodi, vježbe stabilizacije, McKenziejeva metoda, joga, tai chi, pilates, treninzi is-tezanja, trening snage i aerobne vježbe pokazale su se učinkovitima po pitanju smanjenja boli, poboljšanja fleksibilnosti i unaprijeđenja kvalitete života bolesnika s križoboljom. Prilagođavanje terapijskog pristupa individualnim potrebama i preferencijama bolesnika ključno je za postizanje optimalnih rezultata. Uključivanje tjelesne aktivnosti u svakodnevnu rutinu može predstavljati održivo, dugoročno rješenje za kontrolu križobolje 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 križobolje može se povećati i svijest javnosti, potaknuti zdravije stilove života i unaprijediti sveukupne zdravstvene ishode.

**Ključne riječi:** tjelesna aktivnost, križobolja, liječenje, trening, vježbanje

## SUMMARY

The aim of the paper was to give a literature overview of modern knowledge about low back pain and to present different therapeutic approaches using physical activity that can be used in the treatment or reduction of low back pain with an emphasis on their effectiveness in relation to various parameters, especially on reducing pain and preventing disability. Low back pain represents an important 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. The paper highlights the effectiveness of different types of physical activities in alleviating low 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 low 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 a daily routine can be a sustainable, long-term solution to control low back pain and prevent its recurrence. Further research is needed to improve and expand existing knowledge enabling evidence-based examples of good practice to be available and applicable to different populations in different income settings. By promoting physical activity as a significant component of low back pain treatment, public awareness can be increased, healthier lifestyles can be encouraged, and overall health outcomes can be improved.

**Key words:** physical activity, back pain, therapy, training, exercise

## UVOD

Križobolja je značajan javnozdravstveni problem koji se nalazi na vrlo visokom mjestu na popisu globalnog opterećenja bolešću i onesposobljenosti. 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 (1). U oko 10 % ovih slučajeva doći će 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 (2). 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 (3). Tjelesna aktivnost opće je poznata po svojim brojnim zdravstvenim dobrobitima povezanim s tjelesnim 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 (4). 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 križobolje povezano je s bolesnicima s kroničnom križoboljom iako oni čine samo 10 % svih bolesnika s križoboljom (5).

## KLASIFIKACIJA KRIŽOBOLJE

Bol u leđima može se kategorizirati kao akutna (traje do 6 tjedana), subakutna (traje od 6 tjedana 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 kralježnice i posljedično stenoza spinalnog kanala), upalna križobolja (sakroileitis i spondilitis kao dio kliničke slike spondiloartitisa), infekcija u području kralježnice (osteomijelitis, spondilodiscitis), maligna bolest u području kralježnice, osteoporozna s prijelomom i trauma (6). 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. Očituje se kao bol u kralježnici, pojavljuje se ili se pojačava u intenzitetu na pokret i opterećenje kralježnice, a smanjuje se mirovanjem i rasterećenjem kralježnice. Tipično se ističe odsustvo noćne boli i boli u mirovanju. Bolesnik pronalazi rasteretni položaj u krevetu. Najčešći uzroci mehaničke križobolje su degenerativne promjene, osteoporotični prijelom i trauma u području kralježnice (7,8).

## TERAPIJSKI PRISTUP KRIŽOBOLJI

Briga o križbolji treba prvenstveno biti usmjerena na prevenciju. Postojeće smjernice preporučuju samokontrolu, tjelesne i psihološke oblike terapije i

neke oblike komplementarne medicine, a manji naglasak se stavlja na farmakološke i kirurške tretmane (9, 10, 11). 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 (12). Terapijski pristup križbolji razlikuje se ovisno o tome radi li se o specifičnim ili nespecifičnim oblicima bolesti. Ukoliko se radi o specifičnoj križbolji, 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. Među ranije navedenim terapijskim pristupima još bismo trebali i razmišljati o biopsihosocijalnom pristupu. Biopsihosocijalni pristup sustavno razmatra biološke, psihološke i društvene čimbenike i njihove složene interakcije u razumijevanje zdravlja, bolesti i pružanje zdravstvene zaštite (13). Pacijenti s kroničnom boli imaju povećan rizik za funkcionalne deficite, emocionalne poremećaje, maladaptivne spoznaje, tjelesno dekonicioniranje i nociceptivnu disregulaciju. Istraživanja su pokazala da su pacijenti kojima se provodi biopsihosocijalni pristup uz ostale intervencije imali učinkovitije liječenje u usporedbi s drugim pacijentima (14).

## 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 se 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 tjelesnu 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 (15). Istraživanja su pokazala brojne pozitivne učinke aerobnih vježbi na križobolju. 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 (16). U drugom istraživanju dokazan je pozitivan utjecaj hodanja kod pacijenata s križoboljom uz smanjenje stupnja boli i onesposobljenosti te poboljšanja kvalitete života (17). U usporedbi hodanja s drugim vježbama dokazana je slična učinkovitost u smanjenju stupnja boli i onesposobljenosti te je zaključeno da hodanje može biti odabrano kao ravnopravna alternativa u liječenju križobolje (18). Anketna studija provedena među građanima Južne Koreje pokazala je da su ljudi koji su više hodali imali manju šansu za odlazak na bolovanje zbog križobolje, iz čega je zaključeno kako je hodanje u negativnoj korelaciji s križoboljom (19).

## 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. Mišići koji najviše sudjeluju u vježbama istezanja su abdominalni mišići, glutealni mišići, mišići stražnje lože, zdjelični mišići i mišići leđa (ponajviše m. erector spinae). 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 ispravljanjem neravnoteže, čime se smanjuje opterećenje kralježnice. Također smanjuje rizik od razvoja onesposobljenosti 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 (20). Istraživanja su potvrdila efikasnost vježbi istezanja u smislu smanjenja boli te poboljšanja kvalitete života i funkcije kralježnice. Uspoređujući vježbe istezanja s drugim načinima liječenja križobolje, vježbe istezanja pokazale su se boljim izborom u usporedbi sa zdravstveno-edukativnim intervencijama i jednako efikasnima kod liječenja križobolje kao i drugi aktivni načini liječenja križobolje (21,22).

## VJEŽBE SNAŽENJA

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. Termin jezgri 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. Poboľšanjem držanja, trening otpora pomaže u smanjenju bolova u leđima zbog toga što 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. Poboľšani 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 (23). Istraživanja su pokazala da su treninzi snage učinkoviti po pitanju smanjenja boli i stupnja onesposobljenosti kod pacijenata s križoboljom (24,25). Rezultati istraživanja u kojima su se treninzi snage uspoređivali s drugim metodama za liječenje križobolje (poput hodanja) pokazali su približno jednaku učinkovitost (18). Istraživanja koja su uspoređivala vježbe snage za različite skupine mišića (mišići donjih udova, lumbalni ekstenzori i mišići potrebni za lumbalnu stabilizaciju) pokazala su da se vježbe snage za mišiće donjih udova mogu smatrati učinkovitim alatom za liječenje križobolje zbog povoljnih utjecaja na poboljšanje sposobnosti trčanja i snage ekstenzije koljena, dok imaju jednak utjecaj na smanjenje boli u leđima u usporedbi s ostalim vježbama (26).

## 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 vrsta 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 (5). Rezultati jednog istraživanja pokazali su 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 onesposobljenosti u usporedbi s grupom pacijenata koja je koristila vježbe snage u kombinaciji s vježbama istezanja (27). Studija koja je uspoređivala vježbe ravnoteže na nestabilnoj potpornoj površini sa stabilizacijskim vježbama koje su inducirale kontrakciju i koordinaciju mišića tijekom određenih funkcija utvrdila je podjednaku učinkovitost među ovim dvjema intervencijama (28). Brojne studije su pokazale pozitivan utjecaj stabilizacijskih vježbi na niz mišićno-koštanih problema. Uspoređujući s minimalnim ili nikakvim intervencijama, stabilizacijske vježbe pokazale su se efikasnim i rezultirale su poboljšanjem u smislu smanjenja boli, stupnja onesposobljenosti, jačanja muskulature i unaprijeđenja kvalitete života (29,30,31). Studije u kojima su se stabilizacijske vježbe uspoređivale s treninzima snage i treninzima istezanja pokazale su da stabilizacijske vježbe imaju podjednako pozitivan utjecaj, ako ne i bolji, po pitanju smanjenja boli i stupnja onesposobljenosti kod pojedinaца s kroničnom križoboljom (25,32,33). Svakako treba istaknuti kako uspjeh osnovnog programa stabilizacijskih vježbi ovisi o bolesnikovoj suradljivosti i pravilnom doziranju programa vježbi koje treba prilagoditi svakom bolesniku.

## 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 (34). Brojna su istraživanja istraživala efikasnost pilatesa na pacijente s križoboljom i pokazala su da pilates utječe na smanjenje boli i stupanj onesposobljenosti, uz povećanje fleksibilnosti i ravnoteže (34,35). U istraživanjima u kojima se pilates uspoređivao s konvencionalnom fizikalnom terapijom (36) ili metodama poput lumbalne stabilizacije i dinamičkog jačanja (33), nisu dokazane razlike u učinkovitosti navedenih terapijskih protokola.



## MCKENZIEVA METODA DIJAGNOSTIKE I LIJEČENJA KRIŽOBOLJE

McKenziejeva 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 (5). Istraživanja o korisnosti i efektivnosti McKenziejeve metode pokazala su različite rezultate. Kod pacijenata s akutnom križoboljom, McKenziejeve metode nisu pokazale signifikantnu razliku u rezoluciji boli niti onesposobljenosti u usporedbi s drugim metodama za rješavanje križobolje (manualna terapija, vježbanje, edukacija) (37). Za razliku od toga, upotreba McKenziejeve metode u usporedbi s navedenim metodama kod pacijenta s kroničnom križoboljom pokazala se značajno uspješnijom po pitanju rezolucije boli i onesposobljenosti (38). Novije su studije ispitivale pristupačnost McKenziejevih metoda, pri čemu je uspoređivana efikasnost McKenziejevih 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 (39).

## 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 (5,40). Istraživanja su pokazala da organizirano vježbanje joge kod bolesnika s križoboljom ima pozitivan učinak na smanjenje boli i stupnja onesposobljenosti u usporedbi s bolesnicima koji nisu vježbali (41)

ili s bolesnicima koji su se koristili vježbama iz priručnika za samopomoć (22). Nadalje, istraživanja su pokazala da su vježbe joge imale jednak utjecaj na smanjenje boli i stupnja onesposobljenosti kao i vježbe u sklopu rehabilitacijskog liječenja, vježbe snage i vježbe istezanja (22,40,41,42).

## 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 hodaњem. Mnoga istraživanja su pokazala pozitivne utjecaje tai chija 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 onesposobljenosti kod bolesnika s križoboljom (43). Istraživanja u kojima se tai chi uspoređivao s drugim vježbama poput istezanja su pokazala podjednaku efikasnost (44). Mrežna metaanaliza koja je analizirala veći broj radova o tai chiju 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 onesposobljenosti (45).

## 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 koriste se 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 (46). 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 onesposobljenosti 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 onesposobljenosti (46,47,48).

**Tablica 1:** Pregled intervencija odobrenih za nespecifičnu bol u donjem dijelu leđa u smjernicama kliničke prakse utemeljenim na dokazima (danske, američke i britanske smjernice) (9,10,11)**Table 1:** Overview of interventions approved for non-specific low back pain in evidence-based clinical practice guidelines (Danish, American, and British guidelines) (9,10,11)

|   | Akutna križobolja (<6 tjedana)                      | Kronična križobolja (>12 tjedana)                   |
|---|---|---|
| <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 iz grupe antiepileptika</b>  | Nedovoljno dokaza  | Uloga neizvjesna   |
| <b>Opioidi</b>   | Ograničena primjena u odabраних pacijenata, primjena s oprezom | Ograničena primjena u odabраних 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 odabраних pacijenata                     |
| <b>Kirurški zahvati</b>  |  |  |
| <b>Dissektomija (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 neradikalne križobolje s degenerativnim nalazima diska)</b> | Nedovoljno dokaza  | Uloga neizvjesna   |

## RASPRAVA

Križobolje je značajan javnozdravstveni problem koji pogađa milijune ljudi diljem svijeta, s visokom prevalencijom i značajnim ekonomskim opterećenjem. Predstavlja jedan od vodećih uzroka onesposobljenosti u posljednjih nekoliko desetljeća te rezultira golemim izravnim troškovima zdravstvene skrbi, kao i gubitkom produktivnosti. Terapijski pristup križobolji vrlo često uključuje različite vrste vježbi. 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 pokazala su i značajan učinak na smanjenje stupnja onesposobljenosti, osobito u kombinaciji s općom fizikalnom

terapijom. Vježbe ravnoteže povećavaju snagu jezgrenih mišića, poboljšavaju neuromuskularnu kontrolu i smanjuju bol i stupanj onesposobljenosti. Stabilizacijske vježbe pokazale su se barem podjednako učinkovitim kod bolesnika s kroničnom križoboljom kao i treninzi snage i istezanja po pitanju smanjenja boli i stupnja onesposobljenosti. Pozitivan učinak na kroničnu križobolju dokazan je 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, smanjenja stupnja onesposobljenosti, jačanja mišićne mase i unaprjeđena kvalitete života. Studije u kojima su se stabilizacijske vježbe uspoređivale s treninzima snage i treninzima istezanja pokazale su da stabilizacijske vježbe imaju podjednako pozitivan utjecaj, ako ne i bolji, po pitanju smanjenja boli i stupnja onesposobljenosti kod pojedinaca s kroničnom križoboljom. Vježbe joge, tai chija i istezanja karakterizirane su činjenicom da poboljšavaju fleksibilnost, snagu mišića i emocionalno blagostanje, smanjujući bol i stupanj onesposobljenosti. 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 tjelesne aktivnosti te ih uspoređivala s minimalnom ili konzervativnom terapijom pokazala su pozitivne učinke različitih vrsta tjelesne 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 onesposobljenosti 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 (49). 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 neliječenjem, uobičajenom njegom, placebo ili drugim konzervativnim liječenjem. Predmetna studija obuhvaćala je 61 % radova koji su ispitivali 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 onesposobljenosti (srednja razlika -4.1, 95 % interval pouzdanosti -6,0 do -2,2) u ranom praćenju (50).

Postoji čitav niz različitih vježbi koje se mogu koristiti u liječenju križobolje i u većini slučajeva njihova je učinkovitost podjednaka. Mrežna metaanaliza koja je rađena prema protokolu Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses for Network Meta-Analyses (PRISMA-NMA) (51) 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 tjelesne funkcije, mišićne snage, ali i mentalnog zdravlja. Isto tako, zaključci studije su bili i da je vježbanje bilo učinkovitije od tretmana koji su provodili fizioterapeuti u pogledu smanjenja boli i poboljšanja tjelesne funkcije i mentalnog zdravlja (52). 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.

## ZAKLJUČAK

Tjelesna aktivnost je korisna u terapiji križobolje jer smanjuje bol, poboljšava fleksibilnost, snagu i opću dobrobit te smanjuje stupanj onesposobljenosti. Različiti oblici tjelesne aktivnosti, uključujući medicinske vježbe u vodi, vježbe stabilizacije, McKenzie metodu, jogu, tai chi, pilates, vježbe istezanja, trening snage i aerobne vježbe, pokazali su 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 metaanalize pokazali su da navedeni modaliteti vježbanja rezultiraju blagim do značajnim poboljšanjima 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.

Autori potvrđuju da nisu ni u kakvom sukobu interesa.

## LITERATURA

1. Lower back pain advice [Internet]. Milton Keynes University Hospital. [cited May 29 2024] Available from: <https://www.mkuh.nhs.uk/patient-information-leaflet/lower-back-pain-advice>
2. Koch C, Hänsel F. Non-specific Low Back Pain and Postural Control During Quiet Standing—A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*. 2019 Mar 22;10

3. Alsufriany MB, Lohman EB, Daher NS, Gang GR, Shallan AI, Jaber HM. Non-specific chronic low back pain and physical activity: A comparison of postural control and hip muscle isometric strength: A cross-sectional study. *Medicine (Baltimore)*. 2020 Jan;99(5):e18544.
4. Alzahrani H, Mackey M, Stamatakis E, Zadro JR, Shirley D. The association between physical activity and low back pain: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Sci Rep*. 2019 Jun 3;9(1):8244.
5. Grazio S, Grgurević L, Vlák T, Perić P, Nemčić T, Vrbanić TS, et al. Medicinske vježbe za bolesnike s kroničnom križoboljom [Therapeutic exercise for patients with chronic low-back pain]. *Lijec Vjesn*. 2014 Sep-Oct;136(9-10):278-90.
6. Sikirić V. Križobolja [Diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2019
7. Grazio S, Ćurković B, Vlák T, Kes VB, Jelić M, Buljan D, et al. Dijagnostika i konzervativno liječenje križobolje: pregled i smjernice Hrvatskog Vertebrološkog Društva [Diagnosis and conservative treatment of low back pain: review and guidelines of the Croatian Vertebrologic Society]. *Acta Med Croatica*. 2012 Oct;66(4):259-94.
8. 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; c2022 [cited May 29 2024]. Available from: <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3095&sectionid=262789801>
9. Stockkendahl MJ, Kjaer P, Hartvigsen J, Kongsted A, Aaboe J, Andersen M, et al. National Clinical Guidelines for non-surgical treatment of patients with recent onset low back pain or lumbar radiculopathy. *Eur Spine J*. 2018 Jan;27(1):60-75.
10. Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM, Forciea MA; Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians; Denberg TD, et al. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2017 Apr 4;166(7):514-30.
11. UK National Institute for Health and Care Excellence. Low back pain and sciatica in over 16s: assessment and management. NICE guideline; c2016 [cited 2024 May 29]. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng59>
12. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, et al. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *Lancet*. 2018 Jun 9;391(10137):2368-83.
13. Van Driessche A. Biopsihosocijalni pristup liječenja kronične nespecifične križobolje (Doctoral dissertation, University of Split, Faculty of Kinesiology). 2023.
14. Hrkać A. Usporedba biopsihosocijalnog i biomedicinskog modela fizioterapije u liječenju kronične nespecifične križobolje (Doctoral dissertation, Sveučilište u Mostaru, Fakultet zdravstvenih studija). 2023.
15. Permadi AW. The benefits of aerobic training for improving quality of life: A Critical Review of Study. *WMJ (Warmadewa Medical Journal)*. 2019;4(2):57-60.
16. Tan L, Cicuttini FM, Fairley J, Romero L, Estee M, Hussain SM, et al. Does aerobic exercise effect pain sensitisation in individuals with musculoskeletal pain? A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022 Feb 3;23(1):113.
17. Suh JH, Kim H, Jung GP, Ko JY, Ryu JS. The effect of lumbar stabilization and walking exercises on chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Jun;98(26):e16173.
18. Shnayderman I, Katz-Leurer M. An aerobic walking programme versus muscle strengthening programme for chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2013 Mar;27(3):207-14.
19. Kim H, Min TJ, Kang SH, Kim DK, Seo KM, Lee SY. Association Between Walking and Low Back Pain in the Korean Population: A Cross-Sectional Study. *Ann Rehabil Med*. 2017 Oct;41(5):786-92.
20. Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. (2004). Stretching: Mechanisms and Benefits for Sport Performance and Injury Prevention. *Physical Therapy Reviews*. 2004;9(4):189-206.

21. Lawand P, Lombardi Júnior I, Jones A, Sardim C, Ribeiro LH, Natour J. 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*. 2015 Jul;82(4):272-7.
22. Sherman KJ, Cherkin DC, Wellman RD, Cook AJ, Hawkes RJ, Delaney K, et al. A randomized trial comparing yoga, stretching, and a self-care book for chronic low back pain. *Arch Intern Med*. 2011 Dec 12;171(22):2019-26.
23. ReformPhysio [Internet]. How Resistance Training Can Relieve Lower Back Pain, C2023 [cited 2024 May 29]. Available from: <https://www.reformphysio.co.uk/how-resistance-training-can-relieve-lower-back-pain/>
24. Areeudomwong P, Wongrat W, Neammesri N, Thongsakul T. 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*. 2017 Sep;15(3):218-29.
25. França FR, Burke TN, Hanada ES, Marques AP. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2010;65(10):1013-7.
26. Cai C, Yang Y, Kong PW. Comparison of Lower Limb and Back Exercises for Runners with Chronic Low Back Pain. *Med Sci Sports Exerc*. 2017 Dec;49(12):2374-84.
27. Gatti R, Faccendini S, Tettamanti A, Barbero M, Balestri A, Calori G. Efficacy of trunk balance exercises for individuals with chronic low back pain: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2011 Aug;41(8):542-52.
28. Kim DH, Kim TH. Comparison of the effects of stability exercise and balance exercise on muscle activity in female patients with chronic low back pain. *J Exerc Rehabil*. 2018 Dec 27;14(6):1053-58.
29. Paungmalí A, Joseph LH, Silitertpisan P, Pirunsan U, Uthai khup S. Lumbopelvic Core Stabilization Exercise and Pain Modulation Among Individuals with Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Pain Pract*. 2017 Nov;17(8):1008-14.
30. Noormohammadpour P, Kordi M, Mansournia MA, Akbari-Fakhrabadi M, Kordi R. 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 J*. 2018 Jun;12(3):490-502.
31. Abass AO, Alli AR, Olagbegi OM, Christie CJ, Bolarinde SO. (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*. 2020 July; 19(3):467-74.
32. Wang XQ, Zheng JJ, Yu ZW, Bi X, Lou SJ, Liu J, et al. A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *PLoS One*. 2012;7(12):e52082.
33. Bhadauria EA, Gurudut P. Comparative effectiveness of lumbar stabilization, dynamic strengthening, and Pilates on chronic low back pain: randomized clinical trial. *J Exerc Rehabil*. 2017 Aug 29;13(4):477-85.
34. Elikš M, Zgorzalewicz-Stachowiak M, Zeńczak-Praga K. Application of Pilates-based exercises in the treatment of chronic non-specific low back pain: state of the art. *Postgrad Med J*. 2019 Jan;95(1119):41-5.
35. Valenza MC, Rodríguez-Torres J, Cabrera-Martos I, Díaz-Pelegrina A, Aguilar-Ferrándiz ME, Castellote-Caballero Y. Results of a Pilates exercise program in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2017 Jun;31(6):753-60.
36. Silva PHBD, Silva DFD, Oliveira JKDS, Oliveira FBD. The effect of the Pilates method on the treatment of chronic low back pain: a clinical, randomized, controlled study. *Br J Pain*. 2018 Jan-Mar;1(1):21-8.
37. Lam OT, Strenger DM, Chan-Fee M, Pham PT, Preuss RA, Robbins SM. Effectiveness of the McKenzie Method of Mechanical Diagnosis and Therapy for Treating Low Back Pain: Literature Review With Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2018 Jun;48(6):476-90.



38. Harrison DE, Meyer SJ. The McKenzie Method and Treatment of Low Back Pain. JMU Scholarly Commons Physician Assistant Capstones. Available from: <https://commons.lib.jmu.edu/pacapstones/37/>. Published December 12, 2018.
39. Mbada C, Olaoye M, Ayanniyi O, Johnson O, Odole A, Dada O. Comparative efficacy of clinic-based and telerehabilitation application of Mckenzie therapy in low-back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(10):e46-e47.
40. Brämberg EB, Bergström G, Jensen I, Hagberg J, Kwak L. Effects of yoga, strength training and advice on back pain: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017 Mar 29;18(1):132.
41. Zhu F, Zhang M, Wang D, Hong Q, Zeng C, Chen W. 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.* 2020 Sep 1;15(9):e0238544.
42. Saper RB, Lemaster C, Delitto A, Sherman KJ, Herman PM, Sadikova E, et al. Yoga, Physical Therapy, or Education for Chronic Low Back Pain: A Randomized Noninferiority Trial. *Ann Intern Med.* 2017 Jul 18;167(2):85-94.
43. Hall AM, Maher CG, Lam P, Ferreira M, Latimer J. Tai chi exercise for treatment of pain and disability in people with persistent low back pain: a randomized controlled trial. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011 Nov;63(11):1576-83.
44. Cho Y. Effects of tai chi on pain and muscle activity in young males with acute low back pain. *J Phys Ther Sci.* 2014 May;26(5):679-81.
45. Qin J, Zhang Y, Wu L, He Z, Huang J, Tao J, Chen L. Effect of Tai Chi alone or as additional therapy on low back pain: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2019 Sep;98(37):e17099.
46. Bashir Bhat, I, Binti Mohd Najib AS. Hydrotherapy as a treatment for non-specific low back pain: a systematic review. *International Journal of Allied Health Sciences (IJAHSS).* 2023;7(5):606-31.
47. Kulaoğlu O, Elden H, Doğan AG. The effect of balneotherapy and physical therapy applied to patients with chronic lack pain on pain intensity, quality of life, disability and mental symptoms. *J Orthop Res Rehabil.* 2023;1(1):5-10.
48. Peng MS, Wang R, Wang YZ, Chen CC, Wang J, Liu XC, et al. Efficacy of Therapeutic Aquatic Exercise vs Physical Therapy Modalities for Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open.* 2022 Jan 4;5(1):e2142069.
49. Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara A, Koes BW. Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005 Jul 20;2005(3):CD000335.
50. Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, Malmivaara A, van Tulder MW. Exercise therapy for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021 Sep 28;9(9):CD009790.
51. Hutton B, Salanti G, Caldwell DM, Chaimani A, Schmid CH, Cameron C, et al. The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network meta-analyses of health care interventions: checklist and explanations. *Ann Intern Med.* 2015 Jun 2;162(11):777-84.
52. Owen PJ, Miller CT, Mundell NL, Verswijveren SJJM, Tagliaferri SD, Brisby H, Bowe SJ, Belavy DL. Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2020 Nov;54(21):1279-1287.