

# PILATES METODA U KINEZITERAPIJI KRONIČNE LUMBALNE BOLI

---

**Antunović, Margareta**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:698712>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-15**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
KINEZILOŠKI FAKULTET**

**Margareta Antunović**

**PILATES METODA U KINEZITERAPIJI  
KRONIČNE LUMBALNE BOLI**

Diplomski rad

Zagreb, rujan, 2024.

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Kineziološki fakultet**  
Horvaćanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Hrvatska

**Naziv studija: Kineziologija; smjer: Kineziologija u edukaciji i Kineziterapija**

**Vrsta studija: sveučilišni**

**Razina kvalifikacije: integrirani prijediplomski i diplomski studij**

**Studij za stjecanje akademskog naziva: sveučilišna magistra kineziologije u edukaciji i Kineziterapiji (univ. mag. cin.)**

**Znanstveno područje:** Društvene znanosti

**Znanstveno polje:** Kineziologija

**Vrsta rada:** Stručni rad

**Naziv diplomskog rada:** je prihvaćena od strane Povjerenstva za diplomske radove Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini 2023./2024. dana 30.04.2024.

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. *Josipa Radaš*

**Pomoć pri izradi:**

**Pilates metoda u kineziterapiji kronične lumbalne boli**

*Margareta Antunović, 0034085232*

**Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:**

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1. izv. prof. dr. sc. <i>Josipa Radaš</i>        | Predsjednik - mentor |
| 2. izv. prof. dr. sc. <i>Tatjana Trošt Bobić</i> | član                 |
| 3. izv. prof. dr. sc. <i>Marija Rakovac</i>      | član                 |
| 4. prof. dr. sc. <i>Gordana Furjan-Mandić</i>    | zamjena člana        |

**Broj etičkog odobrenja:**

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u** Knjižnici Kineziološkog fakulteta, Horvaćanski zavoj 15, Zagreb

**University of Zagreb**  
**Faculty of Kinesiology**  
Horvacanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Croatia

**Title of study program: Kinesiology; course Kinesiology in Education and Kinesiotherapy**

**Type of program: University**

**Level of qualification: Integrated undergraduate and graduate**

**Acquired title: University Master of Kinesiology in Education and Kinesiotherapy**

**Scientific area: Social sciences**

**Scientific field: Kinesiology**

**Type of thesis: Scientific-research/Professional work**

**Master thesis:** has been accepted by the Committee for Graduation Theses of the Faculty of Kinesiology of the University of Zagreb in the academic year (e.g.2022/2023) on April 30, 2024).

**Mentor:** *Assoc. Prof. Dr. Josipa Radaš, Ph.D.*

**Technical support:**

**The Pilates Method in Kinesiotherapy for Chronic Low Back Pain**

*Margareta Antunović, 0034085232*

**Thesis defence committee:**

- |    |   |                        |
|----|---|------------------------|
| 1. | Assoc. Prof. Dr. <i>Josipa Radaš</i> , PhD        | chairperson-supervisor |
| 2. | Assoc. Prof. Dr. <i>Tatjana Trošt Bobić</i> , PhD | member                 |
| 3. | Assoc. Prof. Dr. <i>Marija Rakovac</i> , PhD      | member                 |
| 4. | Prof. Dr. <i>Gordana Furjan-Mandić</i> , PhD      | substitute member      |

**Ethics approval number:**

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited** in Library of the Faculty of Kinesiology, Horvacanski zavoj 15, Zagreb

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završna verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

---

Izv.prof.dr.sc. Josipa Radaš

Student:

---

Margareta Antunović

## **PILATES METODA U KINEZITERAPIJI KRONIČNE LUMBALNE BOLI**

### **Sažetak**

U današnje vrijeme, pilates metoda je vrlo rasprostranjen kineziterapijski program koji pokazuje velike učinke na zdravlje lokomotornog sustava čovjeka i njegov pristup tjelesnom vježbanju. Zbog svojih specifičnih principa i programa koji obuhvaćaju tjelesne i psihosocijalne karakteristike čovjeka, pilates je svoje mjesto pronašao i u kineziterapiji te prevenciji različitih tjelesnih ozljeda i oštećenja. Osobito pozitivni učinci pilatesa očituju se u liječenju kronične lumbalne boli koja se smatra vodećim faktorom invaliditeta i boli u svijetu što značajno narušava kvalitetu života ljudi. Fokus pilates programa u kineziterapiji kronične lumbalne boli usmjeren je na pravilnu posturu i kontrolu pokreta s naglaskom na stabilnost i jačanje dubokih mišića trupa i mišića zdjelice, uz pravilnu primjenu pilates tehnike disanja. Cilj rada je objediniti principe pilatesa i kineziterapijske učinke koji pogađaju bitne mišiće skupine vezane za kroničnu lumbalnu bol te pokrete u lumbalnoj kralježnici. Principi pilatesa obuhvaćeni u programu su središte moći, koncentracija, kontrola, preciznost, disanje i fluidnost, a kineziterapijski učinci uključuju optimalan opseg i obrazac pokreta, povećanje mišićne snage i tonusa te izdržljivosti. Navedene smjernice objedinjene su u smislen i cjelovit pilates program na prostirkama s pilates loptom i pilates program na reformeru, namijenjen osobama s kroničnom lumbalnom boli koji se rekreativno bave tjelesnom aktivnošću.

### **Ključne riječi**

kralježnica, pokret, principi, Reformer, program, pravilna postura, prevencija, rehabilitacija, kvaliteta života, disanje

# **THE PILATES METHOD IN KINESIOTHERAPY FOR CHRONIC LOW BACK PAIN**

## **Summary**

In today's world, the Pilates method is a widely utilized kinesiotherapy program that has shown significant effects on the health of the human locomotor system and the approach to physical exercise. Due to its specific principles and programs that encompass the physical and psychosocial characteristics of individuals, Pilates has found its place in kinesiotherapy and the prevention of various physical injuries and impairments. The particularly positive effects of Pilates are evident in the treatment of chronic lumbar pain, which is considered a leading factor in disability and pain worldwide, significantly impairing people's quality of life. The focus of the Pilates program in kinesiotherapy for chronic lumbar pain is on postural and movement control, with an emphasis on stability and strengthening the deep core muscles and pelvic muscles, along with the correct application of Pilates breathing techniques. The aim of this paper is to consolidate the principles of Pilates and the kinesiotherapy effects that target the essential muscle groups related to chronic lumbar pain and movements in the lumbar spine. The Pilates principles included in the program are centering, concentration, control, precision, breathing, and flow, while the kinesiotherapy effects include optimal range and movement patterns, increased muscle strength and endurance. These guidelines are integrated into a meaningful and comprehensive Pilates mat program with a Pilates ball and a Pilates program on the reformer, designed for individuals with chronic lumbar pain who engage in recreational physical activity.

## **Key words**

spine, movement, principles, reformer, program, posture, prevention, rehabilitation, quality of life, breathing

## **Kratice korištene u radu**

KLB – kronična lumbalna bol



## SADRŽAJ

1. UVOD.....	8
2. PILATES METODA.....	10
2.1. PRINCIPI PILATESA .....	10
2.2. PILATES METODA U REHABILITACIJI.....	11
3. VRSTE PILATESA .....	16
3.1. KLASIČNI PILATES .....	17
3.2. KLINIČKI PILATES .....	17
3.3. PILATES NA PROSTIRKAMA.....	18
3.4. PILATES NA SPRAVAMA .....	19
4. KINEZITERAPIJA KRONIČNE LUMBALNE BOLI.....	20
4.1. ANATOMIJA KRALJEŽNICE .....	20
4.2. DEFINICIJA KLB I ETIOLOGIJA NASTANKA .....	21
4.3. POVEZANOST MIŠIĆA TRUPA S KLB-om .....	22
5. KINEZITERAPIJA.....	25
6. PILATES PROGRAM .....	28
6.1. INTENZITET PILATES PROGRAMA .....	29
6.2. DISANJE .....	30
6.3. PILATES PROGRAM NA REFORMERU .....	33
6.4. PILATES PROGRAM NA PROSTIRCI S PILATES LOPTOM (FITBALL).....	39
7. ZAKLJUČAK.....	45
8. LITERATURA.....	46

## 1. UVOD

Pilates metoda je često istraživana kao kineziterapijski program u liječenju kronične lumbalne boli (KLB) zbog svoje raznolikosti i cjelovitog pozitivnog učinka na zdravlje čovjeka koje se bazira na 6 osnovnih principa. Pod nazivom „Kontrologija“ početkom 20. stoljeća, Joseph H. Pilates osmislio je cjelovit program vježbi s ciljem aktivacije mišića, podizanjem kvalitete rada krvožilnog i dišnog sustava te povezivanjem duha i tijela. Pilates je u svom početku objedinjavao vježbe grčke i rimske gimnastike, zapadne joge, baleta, Zen meditaciju i borilačke vještine. Tek 1920-ih godina, pilates postaje prepoznata metoda rehabilitacije kod plesača nakon otvaranja prvog pilates studija u SAD-u (Eliks M. i sur., 2019).

U današnje doba, pilates je vrlo rasprostranjen u svim područjima tjelesnog vježbanja i rehabilitacije svih dobnih skupina jer svojim sveobuhvatnim pristupom objedinjuje tjelesno i mentalno zdravlje zbog čega ga često preporučuju doktori, fizioterapeuti i drugi terapeuti diljem svijeta (Craig, 2004). Pilates se u istraživanju Jago i sur. (2006) pokazao kao učinkovita metoda za promjenu sastava tijela u vidu prevencije pretilosti. Također, pilates metodu često susrećemo u rehabilitaciji KLB-i zbog svojih specifičnih principa i programa koji pozitivno utječu na stabilnost trupa i smanjenje boli te općenito zdravlje, sportsku izvedbu, fleksibilnost i propriocepciju (Gladwell i sur., 2016).

KLB se smatra statistički najučestalijim tipom boli u lumbalnom dijelu kralježnice prema Europskim smjernicama za fizikalnu terapiju (Airaksinen i sur., 2006) pri čemu 90% pacijenata nema jasno definiranu etiologiju nastanka boli (Maher i sur., 2017; Koes i sur., 2006).

U zadnjih nekoliko godina vodeći je faktor invaliditeta i boli u lumbalnoj kralježnici što značajno narušava kvalitetu života osoba diljem svijeta (Hartvigsen i sur., 2018; Stewart Williams i sur., 2015). U istraživanju Walker (2000) procjenjuje se da će se kod 11-84% odrasle populacije barem jednom u životu pojaviti bol u lumbalnom dijelu leđa, a oko 40% osoba razviti će KLB. Također, dosadašnja istraživanja ukazuju da pola milijarde ljudi pati od KLB-a koji utječe na njihovo tjelesno i psihičko zdravlje što financijski opterećuje globalni zdravstveni i ekonomski sustav povećanim troškovima liječenja te učestalim izostancima s radnog mjesta (Hurwitz i sur., 2018; Alleva i sur., 2016; Ge i sur., 2022).

Sve više istraživanja ukazuje da konzervativni pristup liječenju KLB-a ima veći učinak od farmakološke terapije koja često zna uzrokovati daljnje zdravstvene komplikacije (Urits i sur., 2019). Konzervativni pristup liječenju KLB-a obuhvaća kineziterapiju i psihosocijalnu terapiju

te edukaciju osoba o pravilnoj posturi, životnim navikama i tjelesnom vježbanju kao najučinkovitije metode za smanjenje boli, poboljšanje kvalitete i zdravlja. Također, ako slučaj KLB-a zahtijeva, konzervativne metode mogu biti u simbiozi s farmakološkim terapijama (Chou, 2021; Fari i sur., 2022; Fari, Santagati i sur., 2022).

Kineziterapijski programi liječenja KLB-a stavljaju naglasak na jačanje i izdržljivost abdominalnih i dubokih leđnih mišića, stabilnost kralježnice, uspostavljanje pravilnog obrasca pokreta te postizanje optimalnog opsega pokreta što je suglasno osnovnim principima pilatesa. Upravo zbog svojih principa, dostupnosti i rasprostranjenosti, pilates je uvriježena i učinkovita metoda u rehabilitaciji i prevenciji KLB-a.

Cilj ovog diplomskog rada je razraditi pilates programe na Reformer spravi i prostirci u svrhu prevencije i rehabilitacije KLB-a, objedinjujući i poštujući principe kineziterapije i pilatesa te uzimajući u obzir bitne mišićne skupine i pokrete u lumbalnoj kralježnici.

## 2. PILATES METODA

Pilates kao cjeloviti pristup vježbanju ima velike učinke na zdravlje lokomotornog sustava čovjeka i njegov pristup tjelesnom vježbanju. Jedna od osnovnih značajki na kojoj se bazira pilates metoda je pravilna postura tijela. Postura tijela nam ukazuje na pravilnu poziciju i međuodnos svih segmenata tijela koja je potrebna za zdravlje čovjeka. Jedna od definicija pravilne posture tijela podrazumijeva postizanje neutralne pozicije glave, ramena i zdjelice pri čemu se zadržava prirodna zakrivljenost kralježnice te ravnomjerna raspodjela težine na oba stopala u stajanju (Eliks, 2019.). U svom istraživanju, Balen (2013.) ukazuje da je osnovni cilj pilates metode povećanje mišićne snage i fleksibilnosti koje pozitivno utječu na posturu i ravnotežu tijela poštujući osnovne principe pilatesa.

### 2.1. PRINCIPI PILATESA

Pilates vježbe temelje se na 6 osnovnih principa (Eliks M. i sur., 2019):

1. SREDIŠTE MOĆI – princip središta moći podrazumijeva aktivaciju mišića trupa (*m.transversus abdominis*, *m.mutifidus*, *m.obliquus abdominis*, mišića zdjeličnog dna i dijafragme) u cilju stabilizacije lumbalne kralježnice i zdjelice
2. KONCENTRACIJA – princip povezivanja uma i tijela te stavljanje fokusa na tempo, kontrolu i ispravno izvođenje vježbe
3. KONTROLA – princip izvođenja pokreta s maksimalnom koncentracijom i kontrolom u svrhu poboljšanja tehnike pokreta i smanjenja mogućnosti ozljede
4. PRECIZNOST – princip izvođenja malog broja ponavljanja vježbi pritom obraćajući pozornost na kvalitetu pokreta i ispravnu tehniku disanja
5. DISANJE – princip svjesnosti disanja podrazumijeva da svaki pokret treba biti popraćen pravilnim, ritmičnim disanjem koje aktivira središte moći te poboljšava izvedbu vježbe
6. FLUIDNOST – princip koji usmjerava na kontinuirano i prirodno izvođenje vježbi uz fluidan prijelaz iz pokreta u pokret s naglaskom na kontrolu i gracioznost.

Pilates metodom aktivira se veliki broj mišića zbog čega je iznimno važno naučiti polagano i precizno izvođenje vježbi praćeno svjesnim disanjem i pravovremenom kontrakcijom mišića, pogotovo kod osoba s KLB-om. Tijekom izvođenja pilates vježbi vrlo je bitna pravilna, istovremena, svjesna aktivacija dubokih mišića trupa *m. transversus abdominis* i *m. obliquus* te mišića zdjeličnog dna i *m. multifidus* koji omogućuju bolju stabilnost lumbalnog dijela kralježnice. Ovakav način vježbanja prevenira i smanjuje lumbalnu bol (Donzelli i sur, 2006).

Također, istraživanje Endlemana i Crichleya (2008) pokazalo je da je snažna i kontinuirana aktivacija mišića stabilizatora trupa bila prisutna kod pravilne izvedbe pilates vježbi, a izostala je kod vježbi koje su nepravilno izvedene, što je potvrdilo pozitivan učinak pilatesa na stabilnost kralježnice.

## **2.2. PILATES METODA U REHABILITACIJI**

Pilates metoda cjelovit je program tjelesnog vježbanja, individualnog ili grupnog karaktera koja primjenjuje korektivne i kompenzacijske vježbe s pozitivnim utjecajem na zdravlje lokomotornog sustava (Jagodić, 2002.). Pilates vježbe su prisutne u rehabilitacijskim programima jer ih mogu koristiti sve dobne skupine, uključujući osobe starije životne dobi i trudnice (Da Silva, Mannrich, 2009). Pozitivni utjecaji pilatesa na čovjeka očituju se u korekciji držanja, smanjenju postojeće boli, poboljšanju ravnoteže, kvalitete disanja i rada srca.

Istraživanje Cozena (2000) ukazalo je da uključivanje Pilates metode u program rehabilitacije bolesnika omogućuje bitno brži oporavak, prvotno koristeći jednostavnije, a zatim postepeno naprednije i izazovnije vježbe.

Također, Pilates metoda pokazala je pozitivne učinke u rehabilitaciji moždanog udara, osteoporoze, osoba s Parkinsonovom bolesti, multiple skleroze te u ublažavanju simptoma anksioznosti, postmenopauze, tegoba lokomotornog sustava, poremećajima u spavanju i sl. (Crnković, 2019).

Brojna istraživanja uspoređivala su učinke različitih pilates programa s drugim kineziterapijskim programima kod osoba s KLB-om (Tablica 1.).

AUTOR	ISPITANICI	EKSPERIMENTALNA GRUPA	KONTROLNA GRUPA	TRAJANJE PROGRAMA	MJERE ISHODA	REZULTATI ISTRAŽIVANJA
Albert 2014 (Ananad i sur., 2014)	KLB, dob 18-60	Modificirane, specifične, bazične pilates vježbe i vježbe fleksibilnosti	Rehabilitacijske vježbe i vježbe fleksibilnosti	8 tjedana	Oswestryjev indeks invaliditeta, VAS	Modificane vježbe pilatesa uspješno su smanjile bol te poboljšale funkciju kralježnice, unaprijedile zdravlje, društveni život i fleksibilnost u odnosu na rehabilitacijske vježbe
Da Luz 2014 (da Luz i sur., 2014)	KLB, dob 18-60	Pilates na spravama	Pilates na prostirkama	6 tjedana, 6 mjeseci	Primarni ishodi: Intenzitet boli i invaliditeta Sekundarni ishodi: skala globalno percipiranog učinka, specifična invalidnost ispitanika i kineziophobia	Rezultati nakon 6 tjedana provedenog programa nisu pokazali značajnu razliku u sposobnosti kretanja u svakodnevnom životu, intenzitetu boli i kineziophobia. Pilates na spravama je nakon 6 mjeseci pokazao značajnu razliku u navedenim varijablama.
Donzelli 2006 (Donzelli i sur., 2006)	KLB, dob 20-65	Pilates	Back School program	10 treninga + 6 mjeseci vježbanja kod kuće	Oswestryjev upitnik za bol u donjem dijelu leđa i VAS	Oba programa pokazala su značajno poboljšanje u smanjenju boli i invaliditeta pri čemu je pilates, individualno gledano, bio prihvatljiviji ispitanicima
Gladwell 2006 (Gladwell i sur., 2006)	KLB, dob 18-60	Pilates	Dnevne aktivnosti	6 tjedana	VAS; Oswestryev upitnik za bol u donjem dijelu leđa; SF-12 upitnik; subjektivni izvještaj o simptomima; upitnik o sportskoj izvedbi; Stork test i test pretklon u sjedu	U odnosu na kontrolnu grupu u kojoj nije bilo promjena, Pilates grupa je poboljšala opće zdravlje, sportsku izvedbu, fleksibilnosti, propriocepciju i smanjenje boli

Hasanpour-Dekhordi 2017 (Hasanpour-Dekhordi i sur., 2017)	KLB	Pilates McKenzie metoda	Bez tretmana	6 tjedana	Numerička skala za intenzitet boli i upitnik općeg zdravlja	Obje metode pokazuju značajno smanjenje boli u odnosu na kontrolnu grupu bez superiornosti bilo koje grupe. Pilates grupa pokazuje značajnije poboljšanje u općem zdravstvenom stanju u odnosu na McKenzie grupu.
Marshall 2013 (Marshall i sur., 2013)	KLB, dob 18-50	Pilates	Stacionarni bicikl	8 tjedana	VAS, Oswestryjev indeks za bol u donjem dijelu leđa, Skala katastrofiziranja boli, FABQ	Pilates grupa pokazala je značajno smanjenje invaliditeta. Iako je kod obje grupe prisutno smanjenje intenziteta boli, Pilates grupa pokazuje nešto bolje rezultate. FABQ (Fear Avoidance Beliefs Questionnaire) i Skala katastrofiziranja boli imale su jednake rezultate u obje grupe.
Mazloun 2018 (Mazloun i sur., 2018)	KLB, prosječna dob 39.7 godina	Selektivni pilates Vježbe ekstenzije	Bez tretmana	6 tjedana	Intenzitet boli, tjelesni invaliditet, opseg pokreta u fleksiji lumbalne kralježnice, lumbalna zakrivljenost kralježnice	Grupa selektivnog pilatesa pokazuje značajna poboljšanja u varijablama boli, opsega pokreta i tjelesnoj invalidnosti u odnosu na vježbe ekstenzije. Ne postoji značajna razlika između grupa u varijablama lumbalne zakrivljenosti. Grupa selektivnog pilatesa pokazala je značajno veću razinu smanjenja boli i opsega pokreta lumbalne fleksije.

Miyamoto 2013 (Miyamoto i sur., 2013)	KLB, dob 18-60	Modificirani pilates i edukacija o lumbalnoj boli	Edukacija o lumbalnoj boli	6 tjedana, 6 mjeseci	Primarni ishodi: Numerička skala intenziteta boli i Roland Morris upitnik o invaliditetu Sekundarni ishodi: specifične skale funkcionalnosti, skala globalno percipiranog učinka i Tampa skala za kineziophobia	U usporedbi s kontrolnom grupom, pilates je pokazao značajno poboljšanje u smanjenju boli i invaliditeta i sveukupne impresije oporavka. Nakon 6 mjeseci, razlike nisu bile statistički značajne.
Mostagi 2015 (Mostagi i sur., 2015)	KLB, dob 18-55	Pilates	Tjelovježba	8 tjedana	Primarni ishodi: VAS Sekundarni ishodi: Quebec upitnik o boli u donjem dijelu leđa, Test pretklona u sjedu, Sorenson test	Među grupama ne postoji razlika u smanjenju boli i funkcionalnosti kretanja. Tjelovježba pokazuje nešto bolje rezultate u fleksibilnosti.
Natour 2015 (Natour i sur., 2015)	KLB, dob 18-50	Pilates i tretman nesteroidnim upalnim lijekovima	Tretman nesteroidnim upalnim lijekovima	90 dana	VAS, Roland Morris upitnik o invaliditetu, SF-36, Likertova skala, Test pretklona u sjedu i uzimanje nesteroidnih upalnih lijekova	Pilates grupa pokazala je značajna poboljšanja u varijablama boli, funkcionalnosti, vitalnosti i kvalitete života. Također, u pilates grupi ispitanici su uzimali manje nesteroidnih upalnih lijekova.
Patti 2016 (Patti i sur., 2016)	KLB, dob 28-54	Pilates	Dnevne aktivnosti i već postojeći tretmani	14 tjedana	Posturografija i Oswestryjev indeks invaliditeta	Pilates grupa dala je značajno bolje rezultate u testu posturografije s otvorenim i zatvorenim očima u odnosu na kontrolnu grupu. Obje grupe pokazale su poboljšanje u smanjenju boli i poboljšanje kvalitete života, rezultati su bili malo bolji kod pilates grupe.



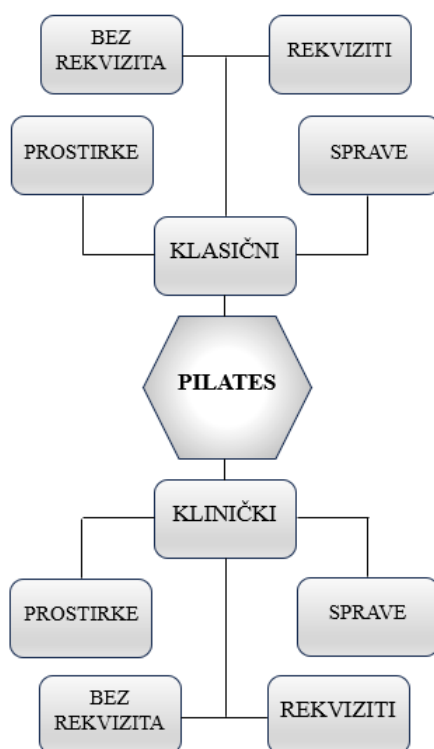
Quinn 2014 (Quinn i sur., 2011)	KLB, dob 21-60	Pilates	Bez programa	8 tjedana	VAS, Roland Morris upitnik o invaliditetu, Sahrmannov test stabilnosti trupa	Pilates grupa pokazuje poboljšanje u smanjenju boli za razliku od kontrolne grupe kod koje je došlo do povećanja boli. Ne postoji značajna razlika u poboljšanju motoričkih invaliditeta između grupa. 27% ispitanika u pilates grupi, nakon provedenog programa, prošlo je test lumbalnozdjelične kontrole, a u kontrolnoj grupi nitko nije prošao.
Valenza 2017 (Valenza i sur., 2017)	KLB	Pilates	Dnevne aktivnosti i edukativni letak o posturalnoj njezi, tjelesnoj aktivnosti i sl.	8 tjedana	VAS, modificirani Schoberov test, test pretklona u sjedu, test stajanja na jednoj nozi, Roland Morris upitnik o invaliditetu	Pilates grupa pokazuje poboljšanja u smanjenju boli, invaliditeta, povećanju fleksibilnosti i poboljšanju ravnoteže
Wajswelner 2012 (Wajswelner i sur., 2012)	KLB, dob 32-64	Pilates	Tjelovježba	6 tjedana, 12 tjedana, 24 tjedna	Primarni ishodi: Quebecova skala boli/invaliditeta Sekundarni ishodi: numerička skala intenziteta boli, specifične skale funkcionalnosti, upitnik o samoučinkovitosti boli, kvalitete života i globalno percipiranog učinka	Obje grupe pokazale su statistički značajno poboljšanje u smanjenju boli i motoričkih invaliditeta, iako između grupa nije postojala značajna razlika nakon 6 tjedana. Slični rezultati dobiveni su i u daljnjim mjerenjima nakon 12 i 24 tjedna, što se tiče boli i funkcionalnosti.

Tablica 1. Usporedba učinaka pilatesa i kineziterapijskih programa kod osoba s KLB-om

### 3. VRSTE PILATESA

U današnje vrijeme, ovisno o preferencijama i potrebama ljudi, postoje različite vrste pilatesa. Osnovna podjela je na klinički i klasični pilates koji se baziraju na osnovnim principima pilatesa. I klinički i klasični pilates provode svoje programe na prostirci ili na specijaliziranim spravama (Owsley, 2005) ovisno o zdravstvenom stanju pojedinca, razini tjelesne kondicije te poznavanju pravilnih obrazaca pokreta. Pilates na prostirci podrazumijeva kontinuirano izvođenje slijeda vježbi na prostirci, dok pilates na spravama koristi posebno dizajnirane sprave u cilju pružanja potpore i otpora tijelu prilikom izvođenja vježbi. (Das & Bandyopadhyay, 2023). Specijalizirane sprave koje se koriste u pilates programima su Reformer, Cadillac, Barrel, Wunda chair, pilates arch i brojne druge (Di Lorenzo, 2011).

Obje vrste pilatesa mogu koristiti dodatne rekvizite prilikom vježbanja ukoliko je potrebno dodatno opterećenje ili raznolikost programa. Najučestaliji i najpoznatiji pilates rekvizit je pilates lopta, a moguće je koristiti i brojne druge rekvizite poput jednoručnih utega, pilates obruča i dr.



Prikaz 1. Podjela pilatesa

### **3.1. KLASIČNI PILATES**

Klasični pilates vrsta je pilatesa čiji je fokus jačanje mišića trupa, poboljšanje fleksibilnosti, održavanje pravilne posture tijela, podizanje svjesnosti disanja te smanjenje rizike od pojave mišićnih disbalansa i ozljeda lokomotornog sustava (Wells i sur., 2012). Zbog svoje dostupnosti, jednostavnosti te velikih benefita na tjelesno zdravlje, klasični pilates koriste različite dobne skupine. Klasični pilates objedinjuje temeljni sustav Kontrolologije Josepha Pilatesa s pilates vježbama na prostirci i na spravama, poštujući svih 6 principa izvođenja pilates vježbi. Redovito izvođenje vježbi klasičnog pilatesa može znatno utjecati na podizanje razine energije te mentalne jasnoće kod ljudi (Das & Bandyopadhyay, 2023).

### **3.2. KLINIČKI PILATES**

Klinički pilates iznimno je popularna vrsta pilatesa zadnjih nekoliko godina. Ova metoda pokazuje znatan utjecaj na olakšanje i poboljšanje brojnih zdravstvenih tegoba kod ljudi te se često upotrebljava u rehabilitacijskim programima. Fokus ove vrste pilatesa je na jačanju dubinskih mišića u tijelu, posebice mišića lumbopelvične regije, koji se često zanemaruju u klasičnim vrstama tjelesnog vježbanja. Važan faktor kliničkog pilatesa je individualni pristup gdje se svaka vježba prilagođava pojedincu uzimajući u obzir njegovo zdravstveno stanje pod stručnim vodstvom fizioterapeuta ili instruktora pilatesa (Das & Bandyopadhyay, 2023).

### 3.3. PILATES NA PROSTIRKAMA

Pilates programi na prostirkama su najrašireniji i najdostupniji općoj populaciji svih dobnih skupina bez obzira na razinu tjelesne kondicije. Ovi programi izvode se isključivo na prostirci koristeći težinu vlastitog tijela, sa ili bez rekvizita, u cilju povećanja opsega pokreta, ispravljanja držanja tijela, smanjenja stresa te povećanja fleksibilnosti (Das & Bandyopadhyay, 2023). Također, Kofotolis i sur. (2016) u svom radu navode pozitivan utjecaj pilatesa na prostirkama na pravilan položaj zdjelice u odnosu na lumbalni dio kralježnice, kontrolu disanja i fluidnost pokreta tijekom izvođenja vježbi te stabilnost i snagu mišića trupa.



Slika 1. *Pilates rekviziti* (<https://sv-vaalia.de/pilates-fitness/>)

### 3.4. PILATES NA SPRAVAMA

Pilates na spravama najčešće se provodi u studiju pod vodstvom profesionalnog instruktora u cilju poboljšanja ravnoteže, fokusiranog aktiviranja pojedinih mišićnih skupina te podizanja čovjekove svijesnosti o funkcioniranju lokomotornog sustava. Uključuje sprave poput Cadillaca, Barrella, Wunda Chair te Reformera.

Karakteristika pilates sprava je niz opruga različitih opterećenja, čijim podešavanjem napetosti izvođenje vježbe može postati lakše ili teže. Broj korištenih opruga ovisi o vrsti vježbe i tjelesnoj kondiciji vježbača jer često jedna lagana opruga može biti izazovnija od nekoliko jačih. Specifičnosti i benefiti u radu s oprugama očituju se u naglašenoj ekscentričnoj aktivaciji mišića pri kojoj se mišić izdužuje pri savladavanju opterećenja (Ljubojević i sur., 2018).

Zbog mogućnosti velike varijabilnosti opterećenja, ovaj tip pilatesa je posebno zastupljen u kliničkom pilatesu, pogotovo kod osoba s posturalnim poremećajima poput skolioze, kifoze, lordoze, ali i kod bolesti poput osteoporoze, fibromijalgije i artritisa.

Najpoznatija pilates sprava je Reformer. Reformer se sastoji od vodoravne klizeće podloge, podesivih opruga i ručke. Vježbe se izvode iz različitih položaja na spravi: ležeći, sjedeći, klečeći ili iz uspravne pozicije. Potpora i otpor Reformera pružaju sigurnost i efikasnost prilikom izvođenja vježbi, čineći ga tako idealnom formom vježbanja za osobe u procesu rehabilitacije ili koje pate od neke vrste kronične boli. (Das & Bandyopadhyay, 2023).



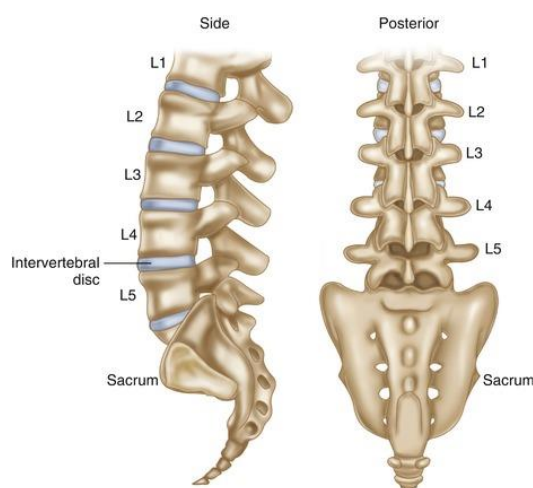
Slika 2. Prikaz reformera s boxom i detaljnim prikazom opruga

(<https://www.bonpilates.eu/reformer-s-vezi/reformer-universal-s-vezi--vcetne-podlozky--boxu-a-tyce--/>)

## 4. KINEZITERAPIJA KRONIČNE LUMBALNE BOLI

### 4.1. ANATOMIJA KRALJEŽNICE

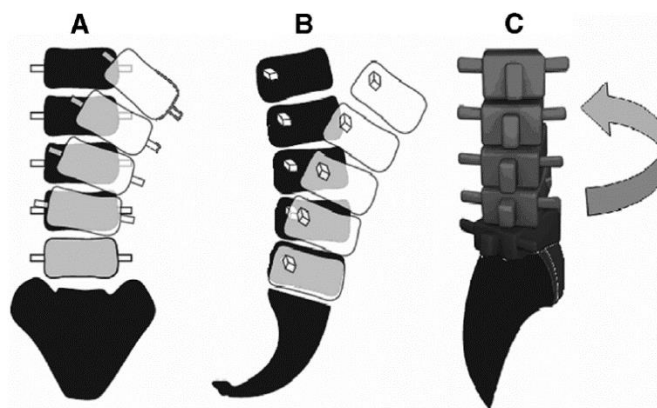
Kralježnica je centralni koštani stup ljudskog tijela kroz koji prolazi leđna moždina i igra bitnu ulogu u pokretanju tijela. Leđna moždina potječe iz mozga i živcima opskrbljuje cijelo tijelo, a zaštićena je s 33 do 34 kralješka: 7 vratnih, 12 torakalnih, 5 lumbalnih, 5 križnih (križna kost) te 3 do 5 trtičnih kralježaka koji povezuju glavu sa zdjelicom. Kralješci su međusobno odvojeni intervertebralnim diskovima čija je glavna uloga amortizacija sile prilikom pokretanja. U području lumbalnog dijela kralježnice diskovi imaju najveću površinu poprečnog presjeka jer izdržavaju sve veća opterećenja i prenose sve snažnije sile tijekom velikih opsega pokreta fleksije, ekstenzije te rotacije. Zbog tako velike pokretljivosti i opterećenja koje lumbalni dio kralježnice izdržava, intervertebralni diskovi imaju znatno veći rizik od ozljeđivanja u odnosu na druge dijelove kralježnice (Grubišić, 2009).



Slika 3 Anatomija lumbalne kralježnice (<https://neupsykey.com/clinical-anatomy-of-the-lumbosacral-spine/>)

Tijekom svakodnevnih aktivnosti bitna je mehanička stabilnost kralježnice kako bi se uspješno prenosi sile s gornjeg dijela tijela na donji (Cholewicki, 1996). Kod osoba s KLB narušena je stabilnost kralježnice, koordinacija mišića stabilizatora što dovodi do smanjenja posturalne kontrole (Russo i sur., 2018). Abdominalni mišići koji omogućuju pokretanje (fleksija, ekstenzija, laterofleksija, rotacija) i važni su za mehaničku stabilnost lumbalnog dijela kralježnice i zdjelice su: *m.rectus abdominis*, *m.obliquus externus abdominis*, *m.obliquus internus abdominis*, lateralna vlakna *m.quadratus lumborum*, *m.iliocostalis lumborum pars thoracis* i *m.erector spinae* (Grubišić, 2009; Frost, 2019). Duboki leđni mišići *m.quadratus lumborum* medijalna vlakna, *m.obliques internum*, *m.transversus abdominis*, *m.psoas maior*,

*mm.multifidus lumborum*, *m.rotatores lumborum*, *m.iliocostalis lumborum pars lumbalis* i *m. longissimus thoracis pars lumbalis* omogućavaju stabilnost kralježnice pri kretanju, stajanju i djelovanju vanjskih sila. (Grubišić, 2009; Frost, 2019).



Slika 4. Pokreti u lumbalnoj kralježnici (Kalichamn & Hunter, 2007)

#### 4.2. DEFINICIJA KLB-a I ETIOLOGIJA NASTANKA

Kronična lumbalna bol definira se kao osjećaj nelagode i boli u području trupa između donjeg ruba rebrenog kaveza i donjih glutealnih nabora te povećane mišićne napetosti sa ili bez širenja boli u donje ekstremitete (Airaksinen, 2006; Wadell, 2004). U literaturi, lumbalna bol se karakterizira kao kronična ukoliko bol kontinuirano traje najmanje 12 tjedana (Wadell, 2004; van Tulder i sur., 2006). Prema procjenama, 39% osoba pati od bolova u donjem dijelu leđa tijekom životnog vijeka (Hoy i sur., 2012), a veći postotak oboljelih su osobe ženskog spola (Bento i sur., 2019). Istraživanje Phillipsa i Grunta (1991) ukazuje da 30% do 40% pacijenata s lumbalnom boli razvije KLB, pri čemu 90% pacijenata s KLB-om nema jasno definiranu etiologiju nastanka boli (Maher i sur., 2017; Koes i sur., 2006).

Uzroci pojave lumbalne boli koji vremenom utječu na razvoj kronične boli mogu biti biološki, psihosocijalni, mehanički, kognitivni te povezani s uvjetima rada i vrstom posla (Thomas i France, 2007; Delitto i sur., 2012).

Slične podatke u svom radu navode Chou i sur. (2007) gdje je više od 85% KLB-a nespecifično i mehanički uzrokovano. Neki od mehaničkih uzroka boli KLB-a povezani su s uvjetima na radnom mjestu kao što su isti obrasci kretanja, podizanje i nošenje tereta te ergonomski neprilagođena radna mjesta (Williams, 2014).

Etiologija nastanka lumbalne boli najčešće nije u potpunosti definirana, a najučestaliji rizični faktori su ponavljajuće kretnje, odstupanja od normalne zakrivljenosti kralježnice te torzije kralježaka, aktivnosti podizanja i guranja, posrtanja i padovi te statička radna opterećenja (sjedenje i stajanje) (Hamill, 1999). Atlas i sur. (2003) u svom istraživanju navode lumbalnu bol kao jedan od glavnih uzroka invaliditeta i bolovanja mlađe radne populacije. Interesantan je podatak Cavara i sur. (2014) da je KLB značajno rasprostranjen među ljudima nižeg obrazovanja što u svom radu potkrjepljuju i Koes i sur. (2006). Već i Dionne i sur. (2001) u svom istraživanju navode povezanost inteligencije, mogućnosti prilagodbe i svjesnost o rizičnom ponašanju s oporavkom kod osoba s lumbalnom boli.

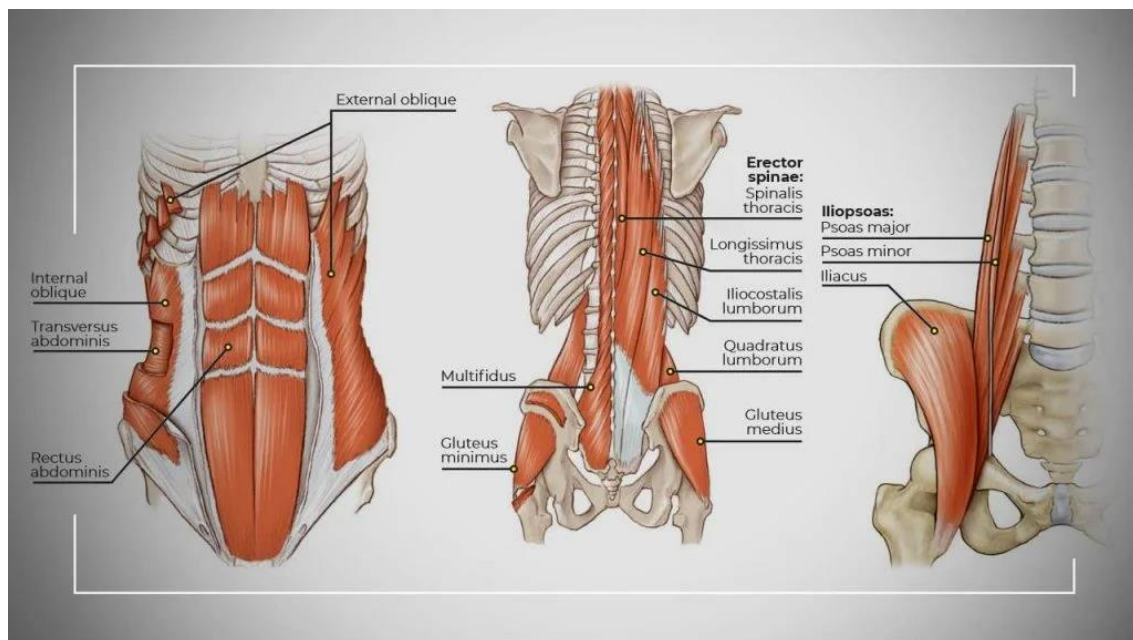
Nadalje, pokazalo se da se jedni od najučestalijih rizičnih faktora koji povećavaju lumbalnu bol odnose na tjelesnu formu, pušenje, pretilost, psihosocijalne faktore kao što su depresija, katastrofiziranje boli i strah od pokreta te psihološki faktori povezani s radnim mjestom poput nezadovoljstva poslom, povećana razina stresa zbog velike izloženosti i poslovne odgovornosti (Koes i sur., 2006; Foster i sur., 2010; Mallen i sur., 2007; Buchbinder i sur., 2018).

### **4.3. POVEZANOST MIŠIĆA TRUPA S KLB-om**

Provedena su brojna istraživanja o povezanosti funkcionalnosti i jakosti abdominalnih i dubokih leđnih mišića s nastankom KLB-a. Većina istraživanja pokazala je učestalost promjena u vidu atrofije m.multifidus i m.transversus abdominis kod pacijenata s KLB-om (Barker, 2004; Hides, 1994; Ferreira, 2004) što ukazuje da povećanje tonusa i snage navedenih mišićnih skupina specifičnim vježbama može smanjiti razinu boli i povećati kvalitetu života (O'Sullivan, 1997; Gladwell, 2006) te utjecati na smanjenje rizika od ponovnog pojavljivanja boli u lumbalnoj kralježnici (Hides, 1994).

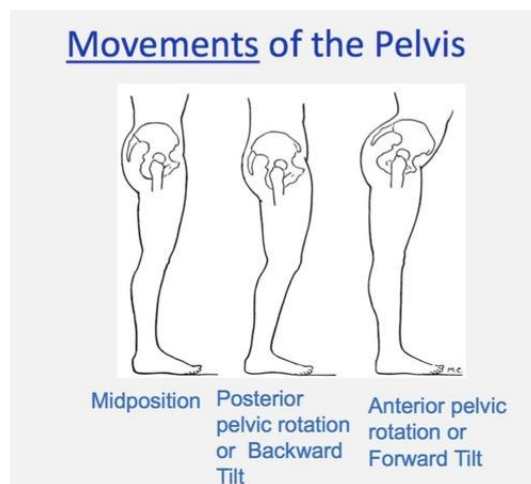


Nadalje, istraživanje Lee i sur. (1999) ukazuje na rizik pojave lumbalne boli ukoliko postoji disbalans između mišića fleksora i ekstenzora trupa s čime se slažu i mnogi drugi autori koji su potvrdili povezanost disfunkcije i slabosti dubokih abdominalnih mišića s lumbalnom boli (Hodges i Richardson 1996; O'Sullivan, 1997). Dodatno u svom radu, Hodges i Richardson (1999) naglašavaju da je kod pacijenata s lumbalnom boli smanjena funkcija i koordinacija te stabilnost mišića donjeg dijela leđa, naročito ekstenzora. U svojim istraživanjima, Costa i sur. (2012) i Wells i sur. (2012) usmjeravaju da duboki mišići trupa (posebice *m.transversus abdominis*), mišići glutealne regije i *m.multifidus* zajedno s kompenzacijskim promjenama u posturi također pridonose KLB-u.



Slika 5. Dubinski mišići trupa (<https://mobilephysiotherapyclinic.in/deep-core-muscles/>)

Zanimljivo je da su Barbarosa i sur. (2015) dokazali utjecaj lumbalno-zdjelične posture na aktivaciju dubokih mišića trupa što potvrđuju i Mawston i Boocock (2012). Navedeni autori uvidjeli su povezanost stražnjeg nagiba zdjelice i lumbalne fleksije s povećanim opterećenjem na stražnje ligamente kralježnice i smanjenoj aktivaciji dubinskih mišića trupa. Neutralna pozicija zdjelice (*symphysis pubis* i *spina iliaca anterior superior* su poravnate u horizontalnoj ravnini) smanjuje opterećenje na kralježnicu i optimizira aktivaciju *m.transversus abdominis* i *m.multifidus* prilikom izvođenja vježbi za njihovo jačanje.



Slika 6. Pozicije zdjelice (<https://quizlet.com/462111757/biomechanics-ch7hip-and-pelvis-flash-cards/>)

## 5. KINEZITERAPIJA

Riječ kineziterapija vuče svoje korijene od grčke riječi „kinesis“ što znači „pokret“ i „therapeia“ što znači „služenje“ (Webster's Illustrated Encyclopedic Dictionary. 1st ed. Montreal: Tormont Publications, Inc., 1990.).

Kineziterapija je u svojim počecima obuhvaćala liječenje osoba s tjelesnim, ali i mentalnim bolestima (Mason i Dando, 1975). Tek nakon 1987. godine, mijenja se definicija kineziterapije, gdje se naglasak stavlja na liječenje tjelesnih ozljeda i oštećenja rehabilitacijskim procesima te na same edukacije vezane za zdravlje lokomotornog sustava. (ACTA. By-Laws. Rosedale, NY: American Corrective Therapy Association, 1985.)

Kineziterapija je pristup akademskoj zajednici pronašla kroz kineziologiju koja sistematično proučava ljudski pokret i tjelesnu aktivnost kroz aspekte anatomije, fiziologije, biomehanike, psihologije i sociologije (Brooks, 1981; Shelton 1966).

Kineziterapiju možemo definirati kroz primjenu znanstveno osmišljenih programa pokreta, vježbanja i treninga, poštujući principe prilagodbe volumena i opterećenja u vježbama snage, izdržljivosti, stabilnosti i potencijala ljudskog tijela uzimajući u obzir funkcionalna i tjelesna ograničenja osoba kojima je potrebna dugotrajna tjelesna terapija ili kondicijska priprema. Kineziterapija objedinjuje različite tehnike vježbanja i trenažne programe u svrhu poboljšanja tjelesne snage, koordinacije, fleksibilnosti i stabilnosti te utječe na smanjenje tjelesne boli uzrokovane unutarnjim ili vanjskim faktorima (ozljedama, oštećenjima, poremećajima) (Zadorina i sur., 2018). Pozitivne terapijske učinke kineziterapije potvrđuje i Radina (2023) u svom istraživanju. Učinci se očituju u vidu povećanja mišićne snage i izdržljivosti, uspostavljanja optimalnog opsega pokreta u zglobovima, stvaranja pravilnog obrasca pokreta (ispravljajući postojeće kompenzacije), poboljšanja funkcije kardiovaskularnog, dišnog, živčanog i probavnog sustava, ubrzanje metabolizma i procesa oporavka organizma.

Brojni autori istraživali su učinke raznovrsnih kineziterapijskih programa, različitih intenziteta i vremenskih perioda, kod osoba s KLB-om kao što je prikazano u Tablici 2.

AUTOR	ISPITANICI	KINEZITERAPIJSKI PROGRAM	KONTROLNA GRUPA	TRAJANJE PROGRAMA	MJERE ISHODA	REZULTATI ISTRAŽIVANJA
Coulombe 2017 (Coulombe i sur., 2017)	414 ispitanika s KLB-om	Stabilizacijske vježbe trupa	Uobičajena terapija za KLB	3, 6 i 12 mjeseci	Intenzitet boli, specifični funkcionalni status leđa, kvaliteta života, izostanak s posla	Stabilizacijske vježbe trupa pokazale su se učinkovitije u smanjenju boli i povećanju specifične funkcionalnosti leđa od uobičajene terapije za KLB u kratkom periodu od 3 mjeseca
Saragiotto 2016 (Saragiotto i sur., 2016)	2431 ispitanika s KLB-om (29 istraživanja)	Vježbe motoričke kontrole	Minimalna intervencija za KLB Fizikalna terapija Manualna terapija Telerehabilitacija i kućno vježbanje	20 dana do 12 tjedana	Intenzitet boli i razina invaliditeta, funkcionalnost, kvaliteta života i povratak poslu	Vježbe motoričke kontrole pokazuju značajnije rezultate u smanjenju boli, povećanju funkcionalnosti i globalne impresije oporavka od minimalne intervencije. Također, pokazuju nešto bolje rezultate od fizikalne terapije u smanjenju boli i invaliditeta, poboljšanju globalne impresije oporavka i tjelesnim komponentama kvalitete života u kratkom i srednjem vremenskom intervalu. Ne postoje razlike između motoričke kontrole i manualne terapije te ostalih oblika vježbanja u periodima istraživanja.
Suh 2019 (Suh i sur., 2019)	48 ispitanika s KLB-om	Vježbe fleksibilnosti Vježbe hodanja Stabilizacijske vježbe Vježbe stabilizacije i hodanja		6 tjedana 5 puta tjedno	VAS, Oswestryjev indeks invaliditeta, Beckov inventar depresije, FEI 12-0380 Lafayette Manual Muscle Tester	Značajno je smanjena razina boli u svim grupama. Učestalost vježbanja značajno se povećala u stabilizacijskoj grupi i u grupi s vježbama hodanja. Vrijeme vježbanja je značajno povećano u stabilizacijskoj grupi. Izdržljivost u vježbama ležeći na leđima, prsima i u bočnoj poziciji značajno se poboljšala u grupi s vježbama hodanja te grupi s vježbama stabilizacije i hodanja.

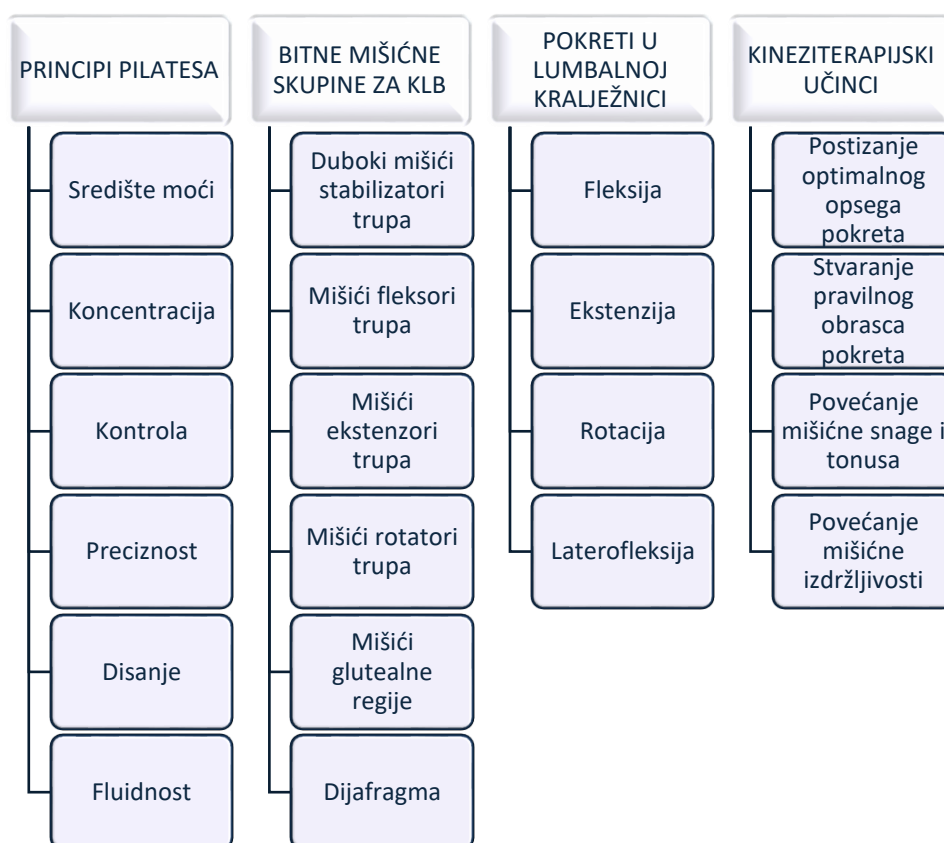
Vanti 2019 (Vanti i sur., 2019)	329 ispitanika s KLB-om	Hodanje Hodanje na traci Nordijsko hodanje Samostalno ili u kombinaciji s vježbanjem	Vježbanje Edukacija Fizikalna terapija Manipulativna terapija Aktivan način života	6-8 tjedana Varijabilno trajanje i frekvencija	Intenzitet boli, razina invaliditeta, kvaliteta života, izbjegavanje straha	Bol, invaliditet i izbjegavanje straha podjednako su se smanjili kod programa hodanja i kod programa vježbanja. Program koji je uključivao i hodanje i vježbanje nije pokazao bolje rezultate u kraćem periodu.
Wewege 2018 (Wewege i sur., 2018)	333 ispitanika s KLB-om	Progresivni aerobni trening Progresivni trening s otporom	Uobičajena terapija za KLB	6 tjedana	Intenzitet boli, razina invaliditeta i razina kvalitete života	U obje grupe došlo je do značajnog smanjenja intenziteta boli bez prevlasti jedne grupe nad drugom. Trening s otporom poboljšao je psihološku dobrobit ispitanika.
Zhang 2019 (Zhang i sur., 2019)	886 ispitanika s KLB-om	Tradicionalna kineska metoda vježbanja (Tai Chi, Quigong)	Bez tretmana Kineziterapijski programi (vježbe snage, hodanje po leđima, fizioterapija)	Prosječno 11 tjedana (2-24 tjedna)	Intenzitet boli (VAS), razina invaliditeta (RMDQ, Oswestryjev indeks)	Tradicionalna kineska metoda vježbanja korisna je za smanjenje boli i razine invaliditeta kod osoba s KLB u odnosu na druge aktivne (vježbe jačanja trupa, vježbe istezanja trupa i uobičajena terapija) i pasivne metode.
Zhu 2020 (Zhu i sur., 2020)	18 istraživanja – ispitanici s KLB-om	Yoga	Bez vježbanja (uobičajena skrb i edukacija) Fizikalna terapija	Kratki period do 6 tjedana Kratko do srednji period do 3 mjeseca Srednji period od 3 do 6 mjeseci Dugi period do 12 mjeseci	Intenzitet boli (VAS, Oswestryjev upitnik za bol u donjem dijelu leđa, NPRS), razina invaliditeta (RMDQ), kvaliteta života (SF-36)	Yoga pokazuje značajno smanjenje boli u periodima od 4-8 tjedana, 3 mjeseca, 6-7 mjeseci, bez statistički značajne razlike u smanjenju boli u periodu od 12 mjeseci. Yoga smanjuje razinu invaliditeta u 4-8 tjedana, 3 mjeseca, 6 mjeseci i 12 mjeseci. Yoga može značajno smanjiti bol unutar 7 dana u usporedbi s fizikalnom terapijom, ali ne postoji statistički značajna razlika u periodu od 4-10 tjedana, 3 mjeseca, 6 mjeseci. Ne postoji statistički značajna razlika u smanjenju invalidnosti ni kvalitete života između yoge i fizikalne terapije u periodu od 6 tjedana, 3 mjeseca i 6 mjeseci.

Tablica 2. Utjecaj kineziterapijskih programa na KLB

## 6. PILATES PROGRAM

Dugogodišnja istraživanja dokazuju uspješnost pilates metode u kineziterapiji KLB-a u vidu poboljšanja posturalne stabilnosti i kontrolirane aktivacije mišića trupa, svjesnosti o tijelu, poboljšanju respiratornih obrazaca te pozitivnih utjecaja na psihosocijalni aspekt života.

Nepoznata etiologija nastanka te utjecaj na tjelesni i psihosocijalni aspekt čovjeka čini kineziterapiju KLB-a vrlo izazovnom. Zbog svog sveobuhvatnog učinka na zdravlje osobe i individualnog pristupa, pilates metoda pokazala se vrlo učinkovitom u prevenciji i kineziterapiji KLB-a. Bazu pilates programa u kineziterapiji KLB-a čini 6 osnovnih principa pilatesa vodeći računa o pokretima i bitnim mišićnim skupinama lumbalnog dijela kralježnice te bazičnim kineziterapijskim učincima u liječenju KLB-a.



Prikaz 2. Smjernice za izradu pilates programa u kineziterapiji KLB-a

## **6.1.INTENZITET PILATES PROGRAMA**

U istraživanju da Luz Jr i sur. (2016) proučavali su utjecaj pilates treninga na spravama i pilates treninga na prostirci s rekvizitima na bol i invalidnost kod osoba s KLB-om. Dobiveni rezultati ukazuju da programi obje vrste pilates treninga imaju pozitivne učinke na bol i invalidnost. Programi su se provodili u periodu od 6 tjedana, 2-3 puta tjedno u trajanju od najmanje 60 minuta. Valenza i sur. (2017) proučavali su učinak 8-tjednog pilates programa kod osoba s KLB-om gdje se program izvodio 2 puta tjedno po 45 minuta. Program je pokazao pozitivne učinke na smanjenje boli i invalidnosti te na poboljšanje fleksibilnosti i ravnoteže. Fernandez-Rodriguez i sur. (2022) u istraživanju dolaze do zaključka da najviše benefita na smanjenje boli kod osoba s KLB-om imaju programi pilatesa i vježbe jačanja trupa u trajanju od 60 minuta, jednom do dva puta tjedno, minimalno 3 do 9 tjedana.

S obzirom na to da većina istraživanja pokazuje da se najbolji učinci pilates programa kod osoba s KLB-om postižu u trajanju od 60 minuta, 2 puta tjedno, u periodu od 6 tjedana, isti intenzitet bit će primijenjen u pilates programima u ovom radu. Također, u programu će se vježbe izvoditi 8-12 puta u jednoj seriji, 2-3 serije, poštujući i prateći pravilne obrasce disanja.

## 6.2.DISANJE

U današnje doba, vježbe disanja zauzimaju sve važniju ulogu u različitim kineziterapijskim programima zbog svojih pozitivnih učinaka na čovjekovo tjelesno i psihičko zdravlje te jednostavnosti izvođenja koje ne zahtjeva posebnu opremu ili prostor.

Vježbe disanja, pogotovo abdominalno disanje, su metode vježbanja koje ljudima omogućuju dublje povezivanje s vlastitim tijelom, pozitivno utječu na funkciju respiratornih mišića i dijafragme te smanjenje moždane percepcije boli (Tatsios i sur., 2022).

Nekoliko kliničkih istraživanja ukazuju da su vježbe disanja ključne kod prevencije i kineziterapije osoba s KLB-om (Anderson & Bliven, 2017; Oh i sur., 2020; Del Negro i sur., 2018). Također, mnoga istraživanja su pokazala da su osobe s KLB-om sklonije respiratornim bolestima i atrofiji respiratornih mišića što ukazuje na moguću povezanost između respiratorne funkcije obrazaca disanja, stabilnosti mišića trupa i KLB-a (Fari i sur., 2022; Cohen, 2022).

Prema istraživanjima Babina i sur., (2016) i Otadi i sur. (2021) mišići uključeni u disanje i stabilizaciju kralježnice odnose se na dijafragmu, *m.transversus abdominis*, mišiće zdjeličnog dna, međurebrene mišiće i *m.internal obliquus*. Poznato je da se kvalitetnom lokalnom aktivacijom mišića trupa, mišića zdjeličnog dna i respiratornih mišića može uspješno upravljati smanjenjem boli kod osoba s KLB-om. Za razvoj dubokih abdominalnih mišića važna je pravilna ko-kontrakcija mišića potaknuta vježbama disanja u kombinaciji s odgovarajućom mišićnom dužinom i snagom (Janssens i sur., 2013; Finta i sur., 2020).

U knjizi *The Complete Guide to Joseph H. Pilates' Techniques of Physical Conditioning*, autor Allan Menezes (2000) je detaljno opisao principe pilatesa te samu bit pilatesa prema Josephu H. Pilatesu. Joseph H. Pilates pridavao je veliku važnost disanju prije i tijekom vježbanja zbog pozitivnih utjecaja disanja na opskrbljivanje tijela energijom, eliminaciju otpadnih produkata iz tijela te povećanja izdržljivosti rada mišića tijekom kretanja i vježbanja. Također, naglašavao je važnost pravilnog disanja za vrijeme izvođenja pokreta jer se zadržavanjem daha stavlja velika količina tjelesnog stresa na gornji dio torakalne kralježnice i vratno područje, što skreće mentalni fokus s pravilne izvedbe vježbe.



Prema Josephu H. Pilatesu, vježbe disanja u pilatesu treba izvoditi prateći sljedeće smjernice:

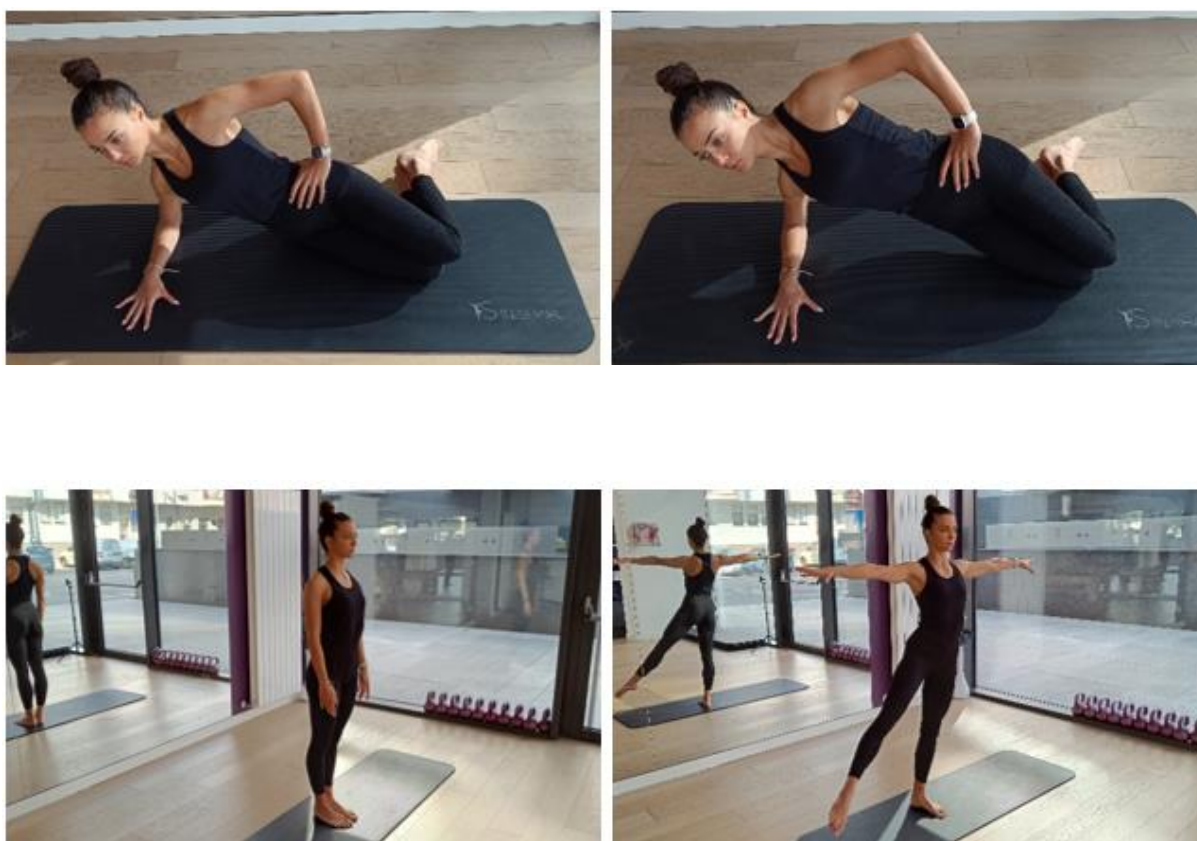
1. Područje vrata i ramena treba biti opušteno i u pravilnoj posturalnoj poziciji jer pogrbljenost navedenog područja uzrokuje napetost mišića što otežava pravilno disanje
2. Disanje treba biti fluidno, bez zadržavanja daha ni u jednoj fazi disanja tijekom izvedbe pokreta
3. Udah treba izvoditi na nos u trajanju od 5 sekundi, bez podizanja ramena
4. Bez zaustavljanja, izdah treba ispustiti kroz lagano otvorena usta i opuštenu vilicu u trajanju od 5 sekundi
5. Disanje treba izvoditi uz vizualizaciju i svjesnost o udahu i izdahu po principu „balona“ u kojem se istovremeno šire i sužavaju prednja, stražnja i lateralna strana tijela.



Slika 7. Prikaz različitih pozicija za vježbe disanja

Principi kontrole, preciznosti i fluidnosti iz pilatesa vrlo su bitni za kvalitetno izvođenje pokreta u svakodnevnom životu te zdravlje lokomotornog sustava. Sukladno tome, Joseph H. Pilates ukazao je na osnovne smjernice disanja prilikom izvođenja pokreta kako bi njihov učinak bio maksimalan te kako bi ostali principi pilatesa bili zadovoljeni.

1. U ležanju na leđima, s izdahom se ekstremiteti pomiču vertikalno od centra tijela, a s udahom se pomiču vertikalno prema centru tijela
2. Lateralno odmicanje ekstremiteta od centra tijela izvodi se uz udah, a izdahom se lateralno primiču prema centru tijela
3. U ležanju u bočnoj poziciji ili na prsima, podizanje bilo kojeg dijela tijela od podloge vrši se izdahom, dok se spuštanje izvodi udahom
4. U četveronožnim pozicijama, većinu pokreta koji izdužuju tijelo ili se udaljavaju od centra tijela izvode se udahom, a primicanje prema centru tijela izvodi se izdahom uz aktivno povlačenje pupka prema kralježnici
5. Pokreti fleksije kralježnice i rotacije torakalnog dijela kralježnice izvode se uz izdah



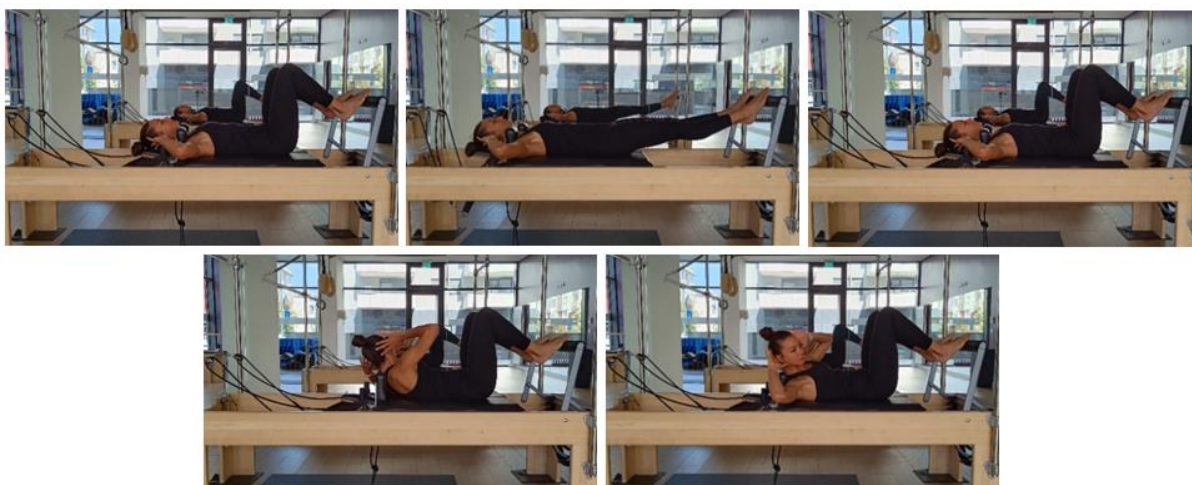
Slika 8. Osnovne smjernice disanja prilikom izvođenja pokreta prema Josephu H. Pilatesu

### 6.3. PILATES PROGRAM NA REFORMERU

Veliku ulogu u nastanku i razvoju KLB-a igraju tjelesni, ali i psihosocijalni faktori koji se kod ljudi najčešće očituju kao depresija, strah od kretanja, očekivanja od tretmana, iskrivljena slika o sebi te osjećaj nedostatka kontrole pokreta (Lackner & Carosella, 1999). I druga istraživanja naglašavaju da su osobni osjećaj nedostatka kontrole izvedbe pokreta zbog boli, smanjenje performansi i strah od ponovnog ozljeđivanja važni prediktori funkcionalnosti pokreta i često imaju veći utjecaj na uspješnost oporavka od same patologije KLB-a (Woby, Watson, Roach & Urmston, 2004).

Pilates program na Reformer spravi omogućuje velike prilagodbe opterećenja što ga čini idealnim programom u ranijim fazama kineziterapije kod osoba s KLB-om, različitih razina tjelesne kondicije s naglaskom na razvoj posturalne kontrole, pravilnih obrazaca pokreta i jačanja mišića trupa. Također, Reformer sprava pozitivno utječe na psihosocijalne faktore kao što je kinezifobija, jer omogućuje potporu u izvođenju vježbi pod kontroliranim uvjetima što postepeno vraća sigurnost u izvedbu pokreta.

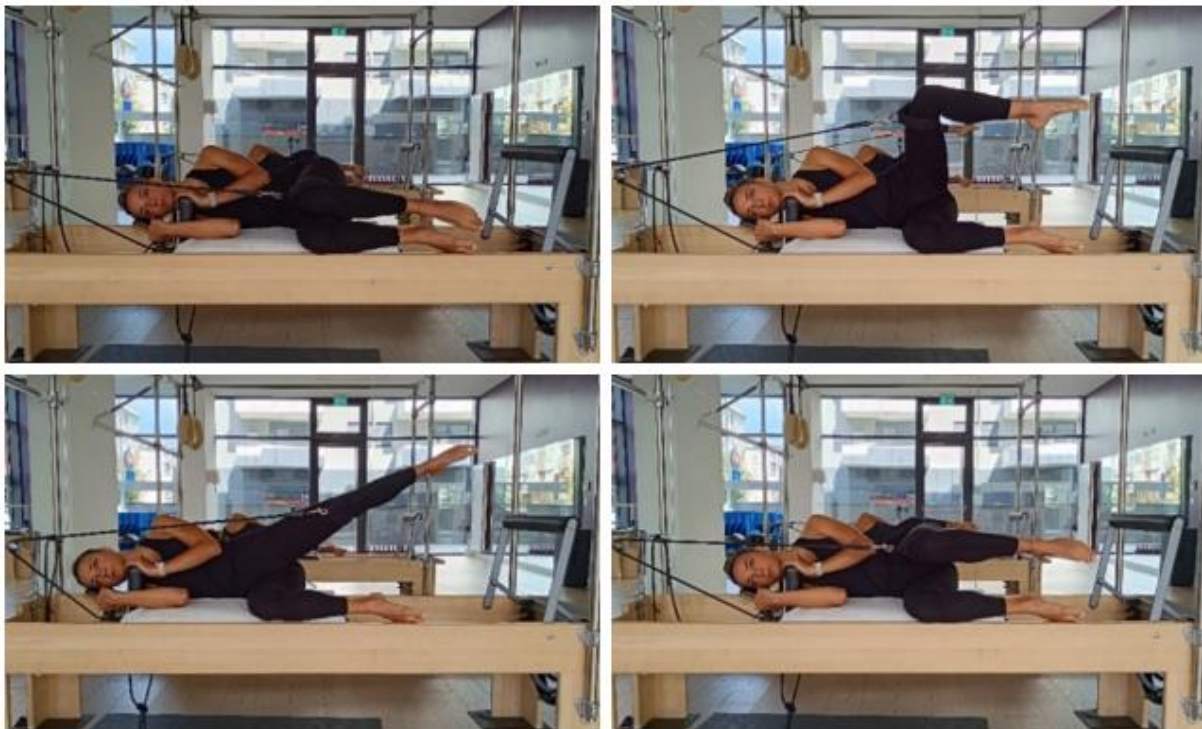
Upravo zato te iz osobnog iskustva u radu s osobama koji pate od KLB-a, pilates program na Reformeru u ovom radu namijenjen je rekreativcima s KLB-om u početnim fazama kineziterapije uzimajući u obzir razinu njihove tjelesne kondicije te psihosocijalno stanje. Neke od navedenih vježbi na Reformeru izvedene su uz pomoć Pilates Box-a u svrhu modifikacije za postojeće bolno stanje te postizanja optimalne pozicije za izvođenje pokreta.



Slika 9. Slijed pokreta u ležanju na leđima - nakon potiska nogama prelazi se u fleksiju trupa s rotacijom



Slika 10. Slijed pokreta u ležanju na leđima - nakon podizanja kukova pruženim nogama, prelazak u podizanje kukova pogrčenim nogama



Slika 11. Slijed pokreta u ležanju na boku - nakon vanjske rotacije pogrčene noge, slijedi odnoženje i zanoženje pružene noge



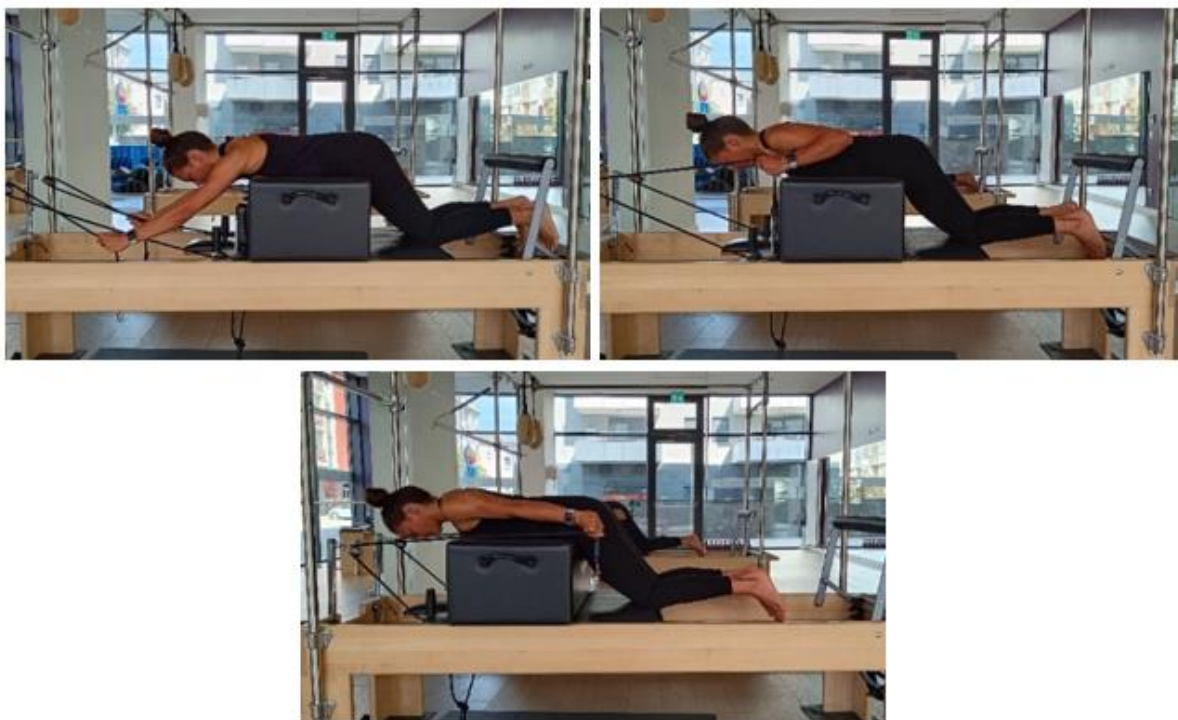
Slika 12. *Privlačenje koljena na prsa u uporu na podlakticama*



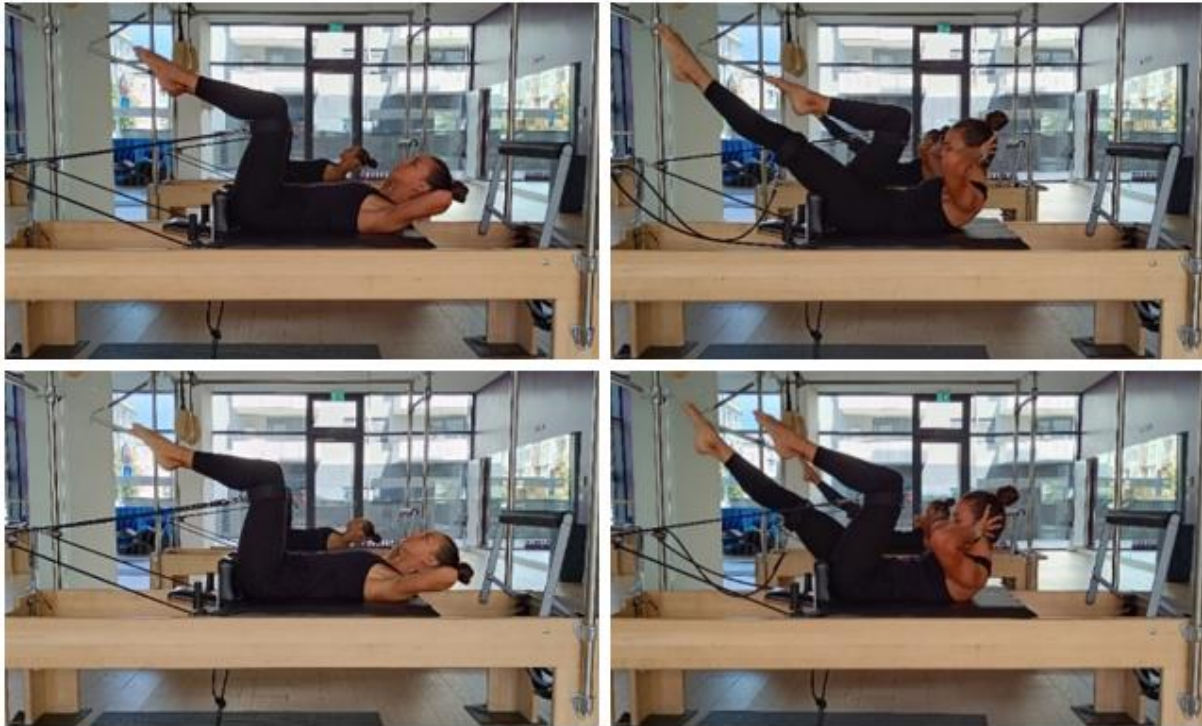
Slika 13. *Lateralna fleksija trupa u bočnom uporu na podlaktici i koljenima*



Slika 14. *Ekstenzija trupa*



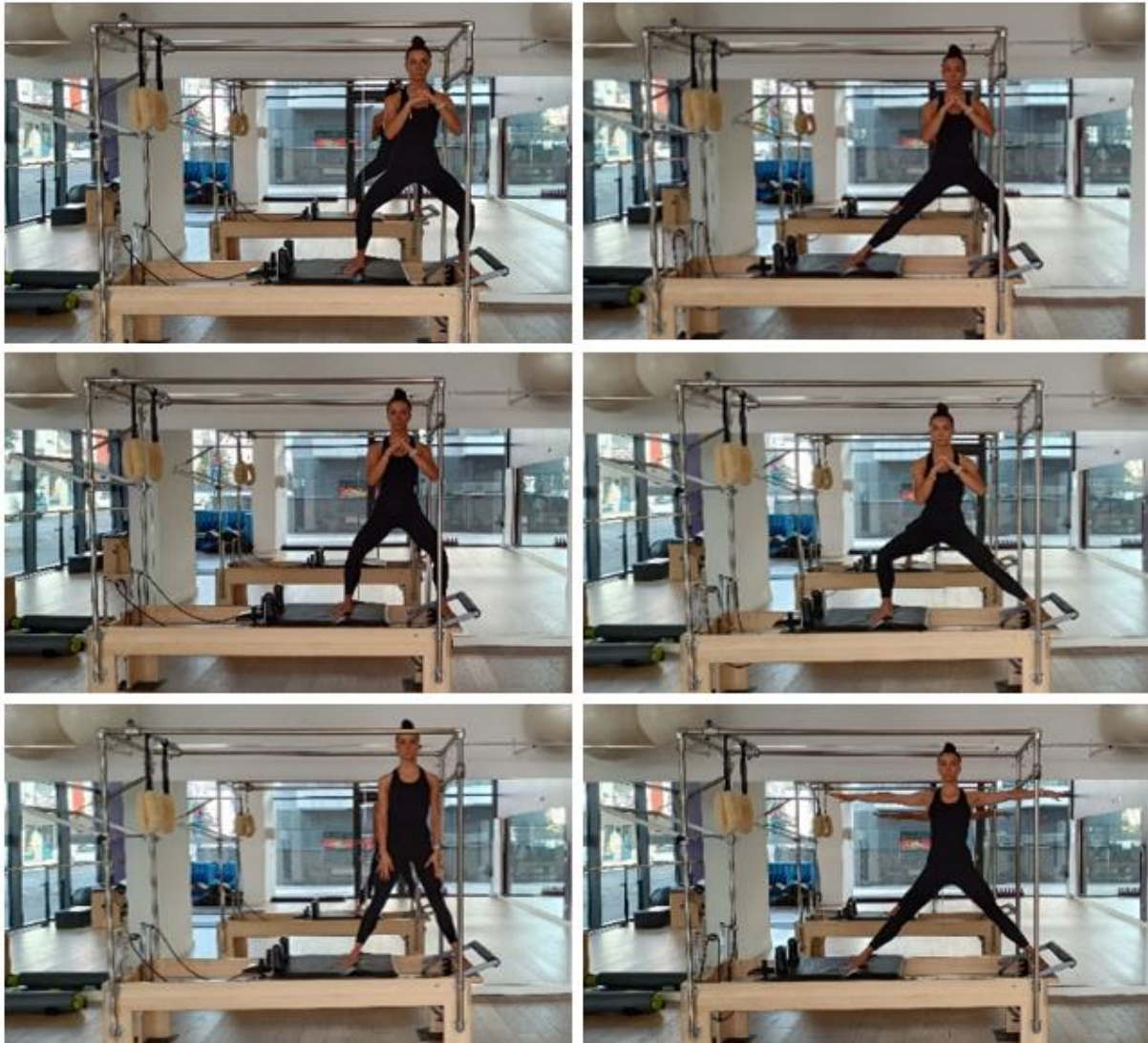
Slika 15. *Retrakcija i depresija lopatica u ležećoj poziciji na prsima i ekstenzija lakta*



Slika 16. *Fleksija trupa s naizmjeničnim privlačenjem sajle jednom nogom, uz istovremeno opružanje druge noge*



Slika 17. *Rotacija i lateralna fleksija trupa u sjedećoj poziciji*



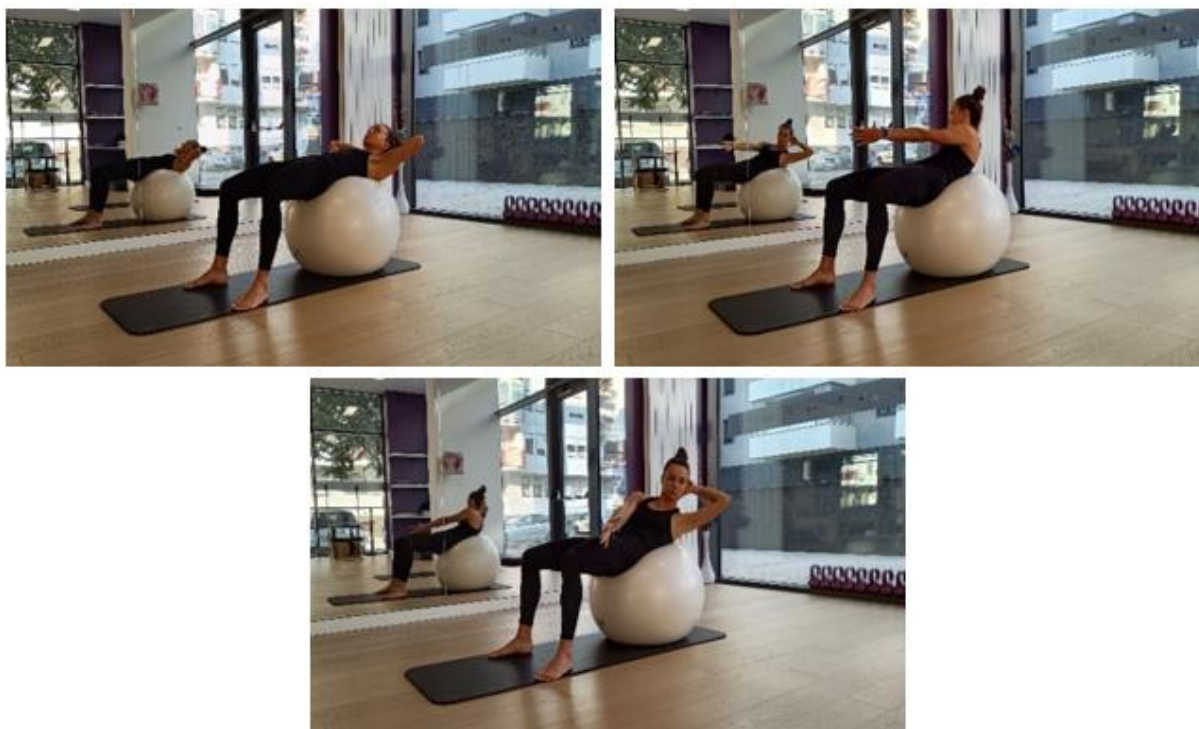
Slika 18. Slijed pokreta donjih ekstremiteta s naglaskom na stabilnost kralježnice u čučnju i lateralnim pokretima natkoljenice



#### 6.4. PILATES PROGRAM NA PROSTIRKAMA S PILATES LOPTOM (FITBALL)

Program na prostirkama s pilates loptom usmjeren je na poboljšanje proprioceptivne stimulacije što poboljšava pravilnu aktivaciju mišića trupa te omogućuje kontrolirane, ponavljajuće pokrete što dovodi do poboljšanja kinetičke izvedbe i smanjenja rizika od ozljede (Anderson i sur., 2000). Također, u svom istraživanju Gladwell i sur. (2006) ukazuju da vježbe pilatesa pozitivno utječu na posturalnu ravnotežu kod osoba s KLB-om, dok Pappas i sur. (2013) u svom radu dokazuju da pilates vježbe s pilates loptom pozitivno utječu na propriocepciju, funkcionalnost, raspoloženje i fleksibilnost osoba s KLB-om.

Program vježbi na pilates lopti uključuje se u kasnijim fazama kineziterapije za KLB zbog uvođenja elementa nestabilne podloge koja pozitivno utječe na razvoj propriocepcije i posturalne ravnoteže, ali i otežava kontrolirano i pravilno izvođenje vježbi. Upravo zato, osobe koje izvode program s pilates loptom trebaju vladati principima pilatesa i imati dovoljno razvijenu snagu mišića trupa i razinu tjelesne kondicije koja odgovara zahtjevima programa.



Slika 19. *Fleksija trupa s rotacijom, ležeći leđima na pilates lopti*



Slika 20. Slijed pokreta – nakon podizanja kukova s pruženim nogama na pilates lopti i predručenjem prelazak u naizmjenično pruženo prednoženje



Slika 21. Slijed pokreta – nakon lateralne fleksije trupa na pilates lopti, prelazak u odnoženje s osloncem trupa na pilates loptu



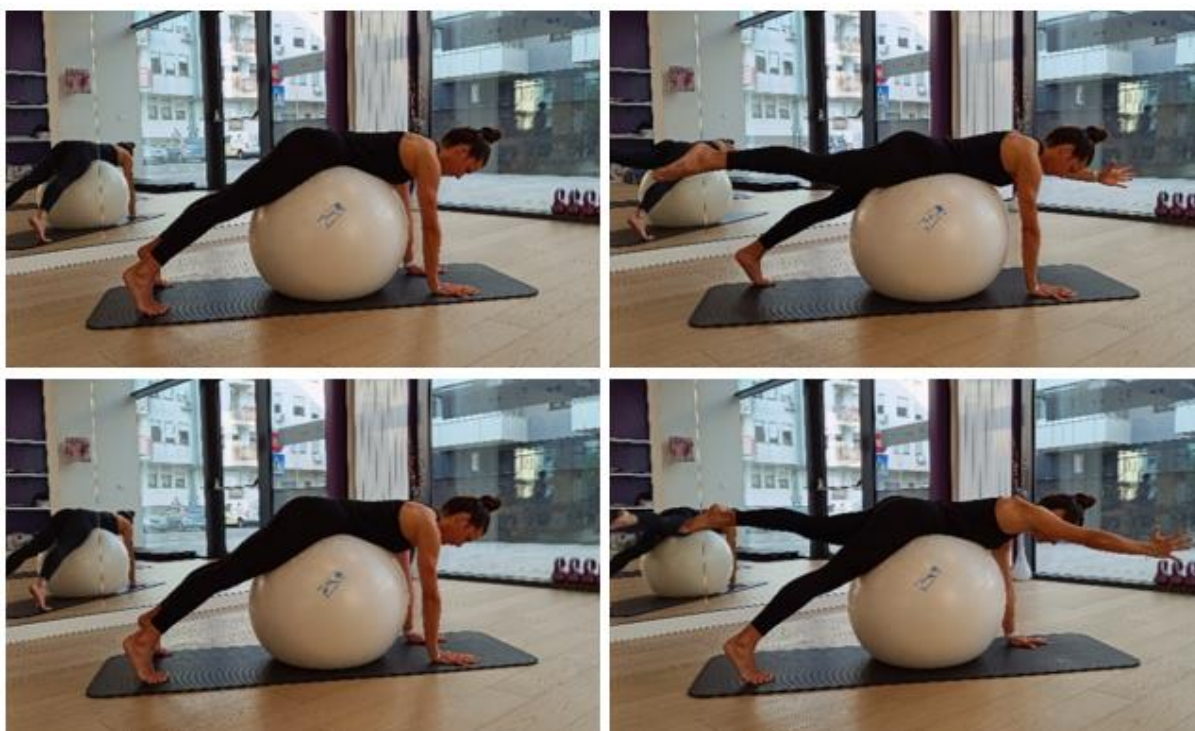
Slika 22. *Fleksija trupa u prednjem uporu s privlačenjem pogrčenih nogu oslonjenih na pilates loptu*



Slika 23. *Fleksija trupa s pruženim prednoženjem jedne noge te privlačenjem pilates lopte pogrčenom drugom nogom*



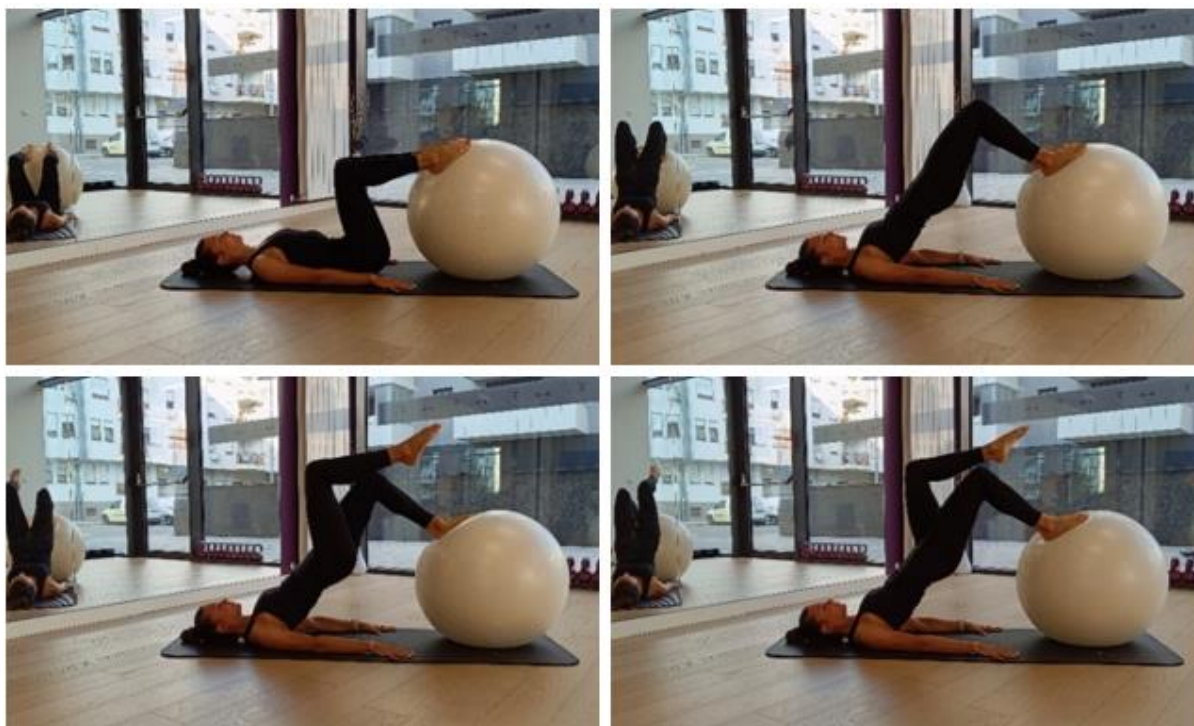
Slika 24. Slijed pokreta ležeći prsima na pilates lopti – nakon retrakcije i depresije lopatica, slijedi ekstenzija lakta i prelazak u lateralnu fleksiju trupa



Slika 25. Naizmjenično podizanje ruke i suprotne noge u prednjem uporu, ležeći prsima na pilates lopti



Slika 26. Slijed pokreta u bočnom uporu na podlaktici i osloncem gornje potkoljenice na pilates loptu – nakon podizanja kukova prelazi se u adukciju pogrčene donje noge



Slika 27. Slijed pokreta – nakon podizanja kukova stopalima na pilates lopti, naizmjenično podizanje pogrčenih nogu



Slika 28. Slijed pokreta u uspravu, jednom nogom oslonjenom na pilates loptu u odnoženju – nakon počučnja na stajnoj nozi, prelazak u usprav s adukcijom i vanjskom rotacijom noge oslonjene na pilates loptu s uzručenjem

## 7. ZAKLJUČAK

Diplomski rad temelji se na sveobuhvatnoj analizi pilates metode kao cjelovitog pristupa vježbanju s fokusom na psihosocijalno i tjelesno zdravlje ljudi te osobitim naglaskom na prevenciju i rehabilitaciju KLB-a.

Kronična lumbalna bol predstavlja složen zdravstveni problem koji narušava kvalitetu života i radnu sposobnost ljudi diljem svijeta, a sve češće se javlja i kod mlađe dobne populacije. Nepoznavanjem jasne etiologije nastanka KLB-a, zdravstveni sustav usmjerio je istraživanja prema definiranju niza vanjskih i unutarnjih rizičnih faktora, obuhvaćajući brojne biološke, psihosocijalne i kognitivne aspekte čovjeka koji vremenom mogu utjecati na razvoj KLB-a. Brojna istraživanja ukazuju da kineziterapijske i druge terapijske metode u liječenju i prevenciji KLB-a trebaju biti usmjerene na funkcionalnost i jakost dubokih leđnih mišića, poboljšanje posturalne stabilnosti te povećanje svjesnosti o tijelu. Kineziterapijska metoda koja se prema istraživanjima pokazala vrlo učinkovitom u rehabilitaciji KLB-a je pilates metoda. Bazu pilates metode čini 6 temeljnih principa koji se odnose na pravilnu aktivaciju mišića trupa, povezivanje uma i tijela, maksimalnu koncentraciju pri kontroliranom izvođenju pokreta te ispravnu tehniku disanja tijekom fluidne izvedbe vježbe. Poštivanje 6 temeljnih principa pilates metode igra ključnu ulogu u jakosti mišića i stabilizaciji lumbalnog dijela kralježnice, korekciji držanja i poboljšanju propriocepcije, čime dolazi do smanjenja lumbalne boli i invaliditeta te pozitivnog utjecaja na psihosocijalni aspekt osoba s KLB-om.

Različite vrste pilatesa, klasični i klinički pilates, omogućuju prilagodbu programa prema individualnim potrebama i preferencijama vježbača što dodatno povećava njegovu učinkovitost i popularnost kod opće populacije i kod osoba s KLB-om. Najrašireniji oblici pilatesa su pilates na prostirci i pilates na spravama koji se mogu provoditi sa ili bez rekvizita. Pilates na prostirkama odlikuje se pristupačnošću (nije uvjetovan prostorom) i velikim spektrom vježbi s vlastitom težinom tijela. Reformer je najpoznatija pilates sprava čije opruge omogućuju velike prilagodbe opterećenja tijekom izvedbe pokreta što ju čini korisnim alatom u kliničkom pilatesu.

Zaključno, pilates metoda zbog svoje svestranosti i prilagodljivosti pruža značajne zdravstvene benefite širokom spektru korisnika te je neizostavan dio kineziterapije u liječenju kronične lumbalne boli.

## 8. LITERATURA

- Airaksinen, O., Brox, J. I., Cedraschi, C., & others. (2006). Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. \*European Spine Journal, 15\*(Suppl 2), S192-S300.
- Airaksinen, O., Brox, J. I., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klüber-Moffett, J., Kovacs, F., Mannion, A. F., Reis, S., Staal, J. B., Ursin, H., Zanoli, G., & COST B13 Working Group on Guidelines for Chronic Low Back Pain. (2006). Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. \*European Spine Journal, 15\*(Suppl 2), S192-S300. <https://doi.org/10.1007/s00586-006-1072-1>
- Alleva, J., Hudgins, T., Belous, J., & others. (2016). Chronic low back pain. \*Disease-a-Month, 62\*(9), 330-333.
- American Corrective Therapy Association (ACTA). (1985). \*By-Laws\*. Rosedale, NY: American Corrective Therapy Association.
- Anand, A., Caroline, M., Arun, B., & Gomathi, L. (2014). A study to analyse the efficacy of modified Pilates-based exercises and therapeutic exercises in individuals with chronic non-specific low back pain: A randomized controlled trial. \*International Journal of Physiotherapy and Research, 2\*, 525-529.
- Anderson, B. E., & Bliven, K. C. H. (2017). The use of breathing exercises in the treatment of chronic, nonspecific low back pain. \*Journal of Sport Rehabilitation, 26\*(5), 452-458.
- Anderson, B., & Spector, A. (2000). Introduction to Pilates based rehabilitation. \*Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America, 9\*, 395-410.
- Atlas, S. J., & Nardin, R. A. (2003). Evaluation and treatment of low back pain: An evidence-based approach to clinical care. \*Muscle & Nerve, 27\*, 265-284.
- Babina, R., Mohanty, P. P., & Pattnaik, M. (2016). Effect of thoracic mobilization on respiratory parameters in chronic non-specific low back pain: A randomized controlled trial. \*Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 29\*(3), 587-595.
- Balen, D. (2013). Edukacija posture, vježbe s loptom, Pilates i joga u križobolji. \*Fizikalna i rehabilitacijska medicina, 25\*(3-4), 132-134. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/125694>
- Barker, K., Shamley, D., & Jackson, D. (2004). Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: The relationship to pain and disability. \*Spine, 29\*(22), 515-519.
- Bento, T. P. F., Genebra, C. V. D. S., Maciel, N. M., Cornelio, G. P., Simeão, S. F. A. P., & Vitta, A. (2019). Low back pain and some associated factors: Is there any difference between



- genders? \*Brazilian Journal of Physical Therapy\*. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.05.006>
- Bonpilates.eu (2024). Reformer – Universal s věží /on line/. S mreže skinuto 14. kolovoza, 2024. s adrese: <https://www.bonpilates.eu/reformer-s-vezi/reformer-universal-s-vezi--vcetne-podlozky--boxu-a-tyce--/>
- Brooks, G. A. (1981). \*Perspective on the academic discipline of physical education\*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Buchbinder, R., van Tulder, M., Öberg, B., et al. (2018). Low back pain: A call for action. \*The Lancet\*.
- Cavararo, R. (2014). \*Pesquisa Nacional de Saúde 2013: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas: Brasil, grandes regiões e unidades da federação\*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
- Cholewicki, J., & McGill, S. M. (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: Implications for injury and chronic low back pain. \*Clinical Biomechanics, 11\*(1), 1-15.
- Chou, R. (2021). Low back pain. \*Annals of Internal Medicine, 174\*(8), ITC113-ITC128.
- Chou, R., Qaseem, A., Snow, V., Casey, D., Cross Jr., J. T., Shekelle, P., & Owens, D. K. (2007). Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. \*Annals of Internal Medicine, 147\*, 478-491.
- Cohen, K. R. (2022). Management of chronic low back pain. \*JAMA Internal Medicine, 182\*(2), 222-223.
- Costa, L. O. P., Hancock, M., Maher, C. G., Ostelo, R. W. J. G., Cabral, C. M. N., & Menezes Costa, L. C. (2012). Pilates for low-back pain (Protocol). \*Cochrane Database of Systematic Reviews\*, (12), CD010265. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010265>
- Coulombe, B. J., Games, K. E., Neil, E. R., & Eberman, L. E. (2017). Core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. \*Journal of Athletic Training, 52\*(1), 71-72. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.11.16>
- Cozen, D. M. (2000). Use of Pilates in foot and ankle rehabilitation. \*Sports Medicine and Arthroscopy Review, 8\*(4), 395-403.
- Craig, C. (2004). \*Abdominais com bola: uma abordagem de Pilates para fortalecer os músculos abdominais\*. São Paulo, Brazil: Phorte.
- Crnković, M., & Tančik, I. (2019). Pilates u rehabilitaciji. U I. Šklempe Kokić, & S. Janković (Ur.), \*5. Međunarodni znanstveno-stručni skup "Fizioterapija u sportu, rekreaciji i

- wellnessu"\* (str. 79-92). Vukovar: Veleučilište "Lavoslav Ružička" u Vukovar. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:150:691023>
- da Luz, M. A., Jr., Costa, L. O., Fuhro, F. F., Manzoni, A. C., Oliveira, N. T., & Cabral, C. M. (2014). Effectiveness of mat Pilates or equipment-based Pilates exercises in patients with chronic nonspecific low back pain: A randomized controlled trial. *Physical Therapy, 94\**, 623-631.
- Da Silva, A. C. L. G., & Mannrich, G. (2009). Pilates on rehabilitation: A systematic review. *Phys Ther Movement, 22\**, 449-455.
- Das, T., & Bandyopadhyay, N. (2023). Pilates exercises, types, and its importance: An overview.
- Del Negro, C. A., Funk, G. D., & Feldman, J. L. (2018). Breathing matters. *Nature Reviews Neuroscience, 19\*(6)*, 351-367.
- Delitto, A., George, S. Z., Van Dillen, L. R., Whitman, J. M., Sowa, G., Shekelle, P., et al. (2012). Low back pain. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 42\*(4)*, A1-A57.
- Di Lorenzo, C. E. (2011). Pilates: What is it? Should it be used in rehabilitation? *Sports Health, 3\*(4)*, 352-361.
- Dionne, C. E., Von Korff, M., Koepsell, T. D., Deyo, R. A., Barlow, W. E., & Checkoway, H. (2001). Formal education and back pain: A review. *Journal of Epidemiology and Community Health, 55\*(7)*, 455-468. <https://doi.org/10.1136/jech.55.7.455>
- Donzelli, S., Di Domenica, E., Cova, A. M., Galletti, R., & Giunta, N. (2006). Two different techniques in the rehabilitation treatment of low back pain: A randomized controlled trial. *Eura Medicophys, 42\*(3)*, 205-210.
- Eliks, 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. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2018-135920>
- Endleman, I., & Critchley, D. J. (2008). Transversus abdominis and obliquus internus activity during Pilates exercises: Measurement with ultrasound scanning. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 89\*(11)*, 2205-2212.
- Fari, G., de Sire, A., Fallea, C., et al. (2022). Efficacy of radiofrequency as therapy and diagnostic support in the management of musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. *Diagnostics, 12\*(3)*, 600.

- Fari, G., Santagati, D., Pignatelli, G., et al. (2022). Collagen peptides, in association with vitamin C, sodium hyaluronate, manganese, and copper, as part of the rehabilitation project in the treatment of chronic low back pain. *\*Endocrine, Metabolic & Immune Disorders Drug Targets*, 22\*(1), 108-115.
- Fernández-Rodríguez, R., Álvarez-Bueno, C., Cavero-Redondo, I., Torres-Costoso, A., Pozuelo-Carrascosa, D. P., Reina-Gutiérrez, S., Pascual-Morena, C., & Martínez-Vizcaíno, V. (2022). Best exercise options for reducing pain and disability in adults with chronic low back pain: Pilates, strength, core-based, and mind-body. A network meta-analysis. *\*Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 52\*(8), 505-521. <https://doi.org/10.2519/jospt.2022.10671>
- Ferreira, P. H., Ferreira, M. L., & Hodges, P. W. (2004). Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: Ultrasound measurement of muscle activity. *\*Spine*, 29\*(22), 2560-2566.
- Finta, R., Boda, K., Nagy, E., et al. (2020). Does inspiration efficiency influence the stability limits of the trunk in patients with chronic low back pain? *\*Journal of Rehabilitation Medicine*, 52\*(3), jrm00038.
- Foster, N. E., Thomas, E., Bishop, A., Dunn, K. M., & Main, C. J. (2010). Distinctiveness of psychological obstacles to recovery in low back pain patients in primary care. *\*Pain*, 148\*(3), 398-406.
- Frost, B., Camarero-Espinosa, S., & Foster, E. (2019). Materials for the spine: Anatomy, problems, and solutions. *\*Materials*, 12\*(2), 253.
- Ge, L., Pereira, M. J., Yap, C. W., et al. (2022). Chronic low back pain and its impact on physical function, mental health, and health-related quality of life: A cross-sectional study in Singapore. *\*Scientific Reports*, 12\*(1), 20040.
- Gladwell, V., Head, S., Hagggar, M., et al. (2006). Does a program of Pilates improve chronic nonspecific low back pain? *\*Journal of Sport Rehabilitation*, 15\*(4), 338-350.
- Grubišić, F., Božić, B., & Nemčić, T. (2009). Funkcionalna anatomija lumbalne kralježnice. U S. Grazio & D. Buljan (Ur.), *\*Križobolja\** (str. 503). Naklada Slap.
- Hamill, J., & Knutzen, K. M. (1999). *\*Bases biomecânicas do movimento humano\**. Manole.
- Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., et al. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *\*The Lancet*, 391\*(10137), 2356-2367.
- Hasanpour-Dehkordi, A., Dehghani, A., & Solati, K. (2017). A comparison of the effects of Pilates and McKenzie training on pain and general health in men with chronic low back

- pain: A randomized trial. \*Indian Journal of Palliative Care, 23\*(1), 36-40.  
<https://doi.org/10.4103/0973-1075.197945>
- Hides, J. A., Jull, G. A., & Richardson, C. A. (2001). Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. \*Spine, 26\*(11), 243-248.
- Hides, J. A., Stokes, M. J., Saide, M., et al. (1994). Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. \*Spine, 19\*(2), 165-172.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. \*Spine, 21\*(22), 2640-2650.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1999). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. \*Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 80\*(9), 1005-1012.
- Hoy, D., Bain, C., Williams, G., et al. (2012). A systematic review of the global prevalence of low back pain. \*Arthritis and Rheumatism, 64\*(6), 2028-2037.
- Hurwitz, E. L., Randhawa, K., Yu, H., et al. (2018). The Global Spine Care Initiative: A summary of the global burden of low back and neck pain studies. \*European Spine Journal, 27\*(Suppl 6), 796-801.
- Jago, R., Jonker, M. L., Missaghian, M., & Baranowski, T. (2006). Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. \*Preventive Medicine, 42\*(3), 177-180.  
<https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2005.11.010>
- Jagodić, A. M. (2002). Primjena pilates tehnike u vrhunskom sportu.
- Janssens, L., Pijnenburg, M., Claeys, K., et al. (2013). Postural strategy and back muscle oxygenation during inspiratory muscle loading. \*Medicine & Science in Sports & Exercise, 45\*(7), 1355-1362.
- Jiang, X., Sun, W., Chen, Q., Xu, Q., Chen, G., & Bi, H. (2024). Effects of breathing exercises on chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. \*Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 37\*(1), 13–23.  
<https://doi.org/10.3233/BMR-230054>
- Kalichman, L., Hunter, D. (2007). Lumbar Facet Joint Osteoarthritis: A Review /on line/. S mreže skinuto 17. kolovoza, 2024. s adrese:  
[https://www.researchgate.net/figure/Movements-of-the-lumbar-spine-A-side-lateral-flexion-B-flexion-extension-C\\_fig3\\_6428554](https://www.researchgate.net/figure/Movements-of-the-lumbar-spine-A-side-lateral-flexion-B-flexion-extension-C_fig3_6428554)

- Koes, B. W., van Tulder, M. W., & Thomas, S. (2006). Diagnosis and treatment of low back pain. *\*BMJ (Clinical Research Ed.)*, 332\*(7555), 1430–1434. <https://doi.org/10.1136/bmj.332.7555.1430>
- Kofotolis, N., Kellis, E., Vlachopoulos, S. P., Gouitas, I., & Theodorakis, Y. (2016). Effects of Pilates and trunk strengthening exercises on health-related quality of life in women with chronic low back pain. *\*Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 29\*(4), 649–659. <https://doi.org/10.3233/BMR-160665>
- Lackner, J. M., & Carosella, A. M. (1999). The relative influence of perceived pain control, anxiety, and functional self-efficacy on spinal function among patients with chronic low back pain. *\*Spine*, 24\*(21), 2254–2261. <https://doi.org/10.1097/00007632-199911010-00014>
- Lee, J. H., Hoshino, Y., Nakamura, K., Kariya, Y., Saita, K., & Ito, K. (1999). Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain: A 5-year prospective study. *\*Spine*, 24\*(1), 54–57.
- Ljubojević, A., Gerdijan, N., Šebić, L., & Karlić, T. (2018). Pilates in sport dance training. *\*Sports Science & Health/Sportske Nauke i Zdravlje*, 8\*(1), 101-109.
- Maher, C., Underwood, M., & Buchbinder, R. (2017). Non-specific low back pain. *\*Lancet (London, England)*, 389\*(10070), 736–747. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30970-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30970-9)
- Mallen, C. D., Peat, G., Thomas, E., Dunn, K. M., & Croft, P. R. (2007). Prognostic factors for musculoskeletal pain in primary care: A systematic review. *\*British Journal of General Practice*, 57\*, 655–661.
- Marshall, P. W. M., Kennedy, S., Brooks, C., & Lonsdale, C. (2013). Pilates exercise or stationary cycling for chronic nonspecific low back pain: Does it matter? A randomized controlled trial with 6-month follow-up. *\*Spine*, 38\*, 952-E959.
- Mason, E. W., & Dando, H. B. (1975). *\*An Introductory Handbook to Corrective Therapy and Adapted Physical Education\**. American Corrective Therapy Association.
- Mawston, G. A., & Boocock, M. G. (2012). The effect of lumbar posture on spinal loading and the function of the erector spinae: Implication for exercise function and vocational rehabilitation. *\*New Zealand Journal of Physiotherapy*, 40\*, 135e140.
- Mazloum, V., Sahebozamani, M., Barati, A., Nakhaee, N., & Rabiei, P. (2018). The effects of selective Pilates versus extension-based exercises on rehabilitation of low back pain. *\*Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 22\*(4), 999–1003. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.09.012>

- Menezes, A. S. (2000). *\*The complete guide to Joseph H. Pilates' techniques of physical conditioning: Applying the principles of body control\**. Salt Lake City: Hunter House.
- Miyamoto, G. C., Costa, L. O. P., Galvanin, T., & Cabral, C. M. N. (2013). Efficacy of the addition of modified Pilates exercises to a minimal intervention in patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *\*Physical Therapy, 93\*(3), 310-320.*
- Mobile Physiotherapy Clinic (2024). Deep Core Muscles /on line/. S mreže skinuto 18. kolovoza, 2024. s adrese: <https://mobilephysiotherapyclinic.in/deep-core-muscles/>
- Mostagi, F. Q. R. C., Dias, J. M., Pereira, L. M., Obara, K., Mazuquin, B. F., Silva, M. F., Silva, M. A. C., de Campos, R. R., Barreto, M. S. T., Nogueira, J. F., Lima, T. B., Carregaro, R. L., & Cardoso, J. R. (2015). Pilates versus general exercise effectiveness on pain and functionality in non-specific chronic low back pain subjects. *\*Journal of Bodywork and Movement Therapies, 19\*(4), 636-645.*
- N., Z. G., N., B. E., & M., L. A. (2018). *\*Kinesiotherapy for Back Pain\** (Vol. 1). Open Access.
- Natour, J., Cazotti, L. d. A., Ribeiro, L. H., Baptista, A. S., & Jones, A. (2015). Pilates improves pain, function, and quality of life in patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *\*Clinical Rehabilitation, 29\*(1), 59-68.*
- Neupsy Key (2016). Clinical Anatomy of the Lumbosacral Spine /on line/. S mreže skinuto 17.kolovoza, 2024. s adrese: <https://neupsykey.com/clinical-anatomy-of-the-lumbosacral-spine/>
- O'Sullivan, P. B., Twomey, L. T., & Allison, G. T. (1997). Evaluation of specific stabilizing exercises in the treatment of chronic low back pain with radiological diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *\*Spine, 22\*(24), 2959-2967.*
- Oh, Y. J., Park, S. H., & Lee, M. M. (2020). Comparison of effects of abdominal draw-in lumbar stabilization exercises with and without respiratory resistance on women with low back pain: A randomized controlled trial. *\*Medical Science Monitor, 26\**, e921295.
- Otadi, K., Ansari, N., Sharify, S., et al. (2021). Effects of combining diaphragm training with electrical stimulation on pain, function, and balance in athletes with chronic low back pain: A randomized clinical trial. *\*BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 13\*(1), 20.*
- Owsley, A. (2005). An introduction to clinical Pilates. *\*International Journal of Athletic Therapy and Training, 10\*(4), 19-25.*
- Pajek, J. (2009). Low back pain and the possible role of Pilates in artistic gymnastics.
- Pappas, E., Panou, H., & Souglis, A. (2013). The effect of a Pilates exercise programme using fitball on people suffering from chronic low-back pain in terms of pain reduction and

- function improvement. \*Journal of Physical Education and Sport, 4\*(Art. 95), 606-611.  
<https://doi.org/10.7752/jpes.2013.04095>
- Parfenov, V. A., & Lamkova, I. A. (2021). Effectiveness of kinesiotherapy in chronic non-specific low back pain. \*Annals of Clinical and Experimental Neurology, 15\*(3), 35-42.  
<https://doi.org/10.54101/ACEN.2021.3.4>
- Patti, A., Bianco, A., Paoli, A., Messina, G., Montalto, M. A., Bellafiore, M., Battaglia, G., Iovane, A., & Palma, A. (2016). Pain perception and stabilometric parameters in people with chronic low back pain after a Pilates exercise program: A randomized controlled trial. \*Medicine, 95\*(e2414), e2414. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002414>
- Philips, H. C., & Grant, L. (1991). The evolution of chronic back pain problems: A longitudinal study. \*Behaviour Research and Therapy, 29\*(5), 435-441.
- Quinn, K., Barry, S., & Barry, L. (2011). Do patients with chronic low back pain benefit from attending Pilates classes after completing conventional physiotherapy treatment? \*Physiotherapy Ireland, 32\*(1), 5-12.
- Quizlet, Inc. (2024). Hip and Pelvis biomechanics Flashcards /on line/. S mreže skinuto 22. kolovoza, 2024. s adrese: <https://quizlet.com/462111757/biomechanics-ch7hip-and-pelvis-flash-cards/>
- Russo, M., Deckers, K., Eldabe, S., et al. (2018). Muscle control and non-specific chronic low back pain. \*Neuromodulation, 21\*(1), 1-9.
- Saragiotto, B. T., Maher, C. G., Yamato, T. P., Costa, L. O., Menezes Costa, L. C., Ostelo, R. W., & Macedo, L. G. (2016). Motor control exercise for chronic non-specific low-back pain. \*The Cochrane Database of Systematic Reviews, 2016\*(1), CD012004.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD012004>
- Shelton, R. E. (1966). A kinesiotherapy option curriculum in physical education. \*Journal of the Association of Physical and Mental Rehabilitation, 20\*(3), 207-209.
- Stewart Williams, J., Ng, N., Peltzer, K., et al. (2015). Risk factors and disability associated with low back pain in older adults in low- and middle-income countries: Results from the WHO study on global AGEing and adult health (SAGE). \*PLoS One, 10\*(6), e0127880.
- 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. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016173>
- SV Vaalia Vaale e.V. (2024). Yogilates/Fitness /on line/. S mreže skinuto 10.kolovoza 2024. s adrese: <https://sv-vaalia.de/pilates-fitness/>

- Tatsios, P. I., Grammatopoulou, E., Dimitriadis, Z., Papandreou, M., Paraskevopoulos, E., Spanos, S., ... & Koumantakis, G. A. (2022). The effectiveness of spinal, diaphragmatic, and specific stabilization exercise, manual therapy, and respiratory-related interventions in patients with chronic nonspecific neck pain: Systematic review and meta-analysis. *\*Diagnostics, 12\*(7), 1598.*
- Thomas, J. S., & France, R. C. (2007). Pain-related fear associated with avoidance of spinal motion during recovery from low back pain. *\*Spine, 32\*(16), 460-466.*
- Urits, I., Burshtein, A., Sharma, M., et al. (2019). Low back pain, a comprehensive review: Pathophysiology, diagnosis, and treatment. *\*Current Pain and Headache Reports, 23\*(3), 23.*
- 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.* <https://doi.org/10.1177/0269215516651978>
- van Tulder, M., Becker, A., Bekkering, T., et al. (2006). Chapter 3. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *\*European Spine Journal, 15\*(Suppl 2), S169-S191.*
- Vanti, C., Andreatta, S., Borghi, S., Guccione, A. A., Pillastrini, P., & Bertozzi, L. (2019). The effectiveness of walking versus exercise on pain and function in chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *\*Disability and Rehabilitation, 41\*(6), 622-632.* <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1410730>
- Waddell, G. (2004). *\*The back pain revolution\** (2nd ed.). London, United Kingdom: Churchill Livingstone.
- Wajswelner, H., Metcalf, B., & Bennell, K. (2012). Clinical Pilates versus general exercise for chronic low back pain: Randomized trial. *\*Medicine and Science in Sports and Exercise, 44\*(7), 1197-1205.*
- Walker, B. F. (2000). The prevalence of low back pain: A systematic review of the literature from 1966 to 1998. *\*Journal of Spinal Disorders, 13\*(3), 205-217.*
- Webster's Illustrated Encyclopedic Dictionary. (1990). 1st ed. Montreal: Tormont Publications, Inc.
- Wells, C., Kolt, G. S., Bialocerkowski, A. (2012). Defining Pilates exercise: A systematic review. *\*Complementary Therapies in Medicine, 20\*(4), 253-262.*
- Wells, C., Kolt, G. S., Marshall, P., & Bialocerkowski, A. (2014). The definition and application of Pilates exercise to treat people with chronic low back pain: A Delphi survey of



- Australian physical therapists. \*Physical Therapy, 94\*(6), 792-805.  
<https://doi.org/10.2522/ptj.20130030>
- Wewege, M. A., Booth, J., & Parmenter, B. J. (2018). Aerobic vs. resistance exercise for chronic non-specific low back pain: A systematic review and meta-analysis. \*Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 31\*(5), 889-899.  
<https://doi.org/10.3233/BMR-170920>
- Whitehead, A., & Gould Fogerite, S. (2017). Yoga treatment for chronic non-specific low back pain. \*Explore, 13\*(4), 281-284. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2017.04.018>
- Williams, J. A. (2014). Recurring pain and the potential of employer support to improve participant health. \*Journal of Occupational and Environmental Medicine, 56\*, 1221-1227.
- Woby, S. R., Watson, P. J., Roach, N. K., & Urmston, M. (2004). Are changes in fear-avoidance beliefs, catastrophizing, and appraisals of control predictive of changes in chronic low back pain and disability? \*European Journal of Pain, 8\*(3), 201-210.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2003.08.002>
- Zhang, Y., Loprinzi, P. D., Yang, L., Liu, J., Liu, S., & Zou, L. (2019). The beneficial effects of traditional Chinese exercises for adults with low back pain: A meta-analysis of randomized controlled trials. \*Medicina, 55\*(5), 118.  
<https://doi.org/10.3390/medicina55050118>
- 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.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238544>