

# TJELESNO VJEŽBANJE U SEKUNDARNOJ PREVENCIJI LUMBALNOG BOLNOG SINDROMA

---

**Delinić, Matija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Visoka škola Ivanić-Grad / Visoka škola Ivanić-Grad**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:258:255545>

*Rights / Prava:* [Attribution 3.0 Unported](#)/[Imenovanje 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-06**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of University of Applied Sciences Ivanić-Grad](#)



**VISOKA ŠKOLA IVANIĆ-GRAD**

**PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ FIZIOTERAPIJE**

Studij za stjecanje akademskog naziva: Stručni prvostupnik

(baccalaureus) fizioterapije; bacc. physioth.

**Matija Delinić**

**TJELESNO VJEŽBANJE U SEKUNDARNOJ  
PREVENCIJI LUMBALNOG BOLNOG  
SINDROMA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor: doc. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić**

**I Z J A V A**  
**O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**  
**ZAVRŠNOG RADA**

Ime i prezime studenta	Matija Delinić
E-mail za kontakt	matija.dela@gmail.com
Naslov završnog rada	Tjelesno vježbanje u sekundarnoj prevenciji lumbalnog bolnog sindroma
Mentor završnog rada	doc.dr.sc. Tatjana Trošt Bobić

Ovom Izjavom pod punom moralnom odgovornošću izjavljujem:

- da sam autor/ica predanog završnog rada,
- da sam predani završni rad izradio/la samostalno, temeljem znanja stečenih tijekom obrazovanja, služeći se izvorima navedenima u predanom diplomskom radu te uz stručno vodstvo imenovanog/e mentora/ice,
- da su svi podaci u predanom završnom radu dobiveni i prezentirani u skladu s akademskim pravilima te pravilima etičkog ponašanja,
- da su svi izvori korišteni u izradi ovog završnog rada, kao takvi i navedeni, i da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava
- da je elektronska verzija identična tiskanoj verziji i da njihovi sadržaji odgovaraju sadržaju obranjenoga rada
- da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi

U slučaju da se dokaže da gore navedeno nije točno, te se posumnja u protupravno stečeni akademski naziv, za nadležnost postupka utvrđivanja činjenica o istome nadležno je Etičko povjerenstvo i Stegovni sud za studente Visoke škole Ivanić-Grad. U slučaju potvrđivanja sumnje u protupravno stečeni akademski naziv, Stegovni sud za studente po prethodno pribavljenom mišljenju Etičkog povjerenstva, poništiti će završni rad studenta i oduzeti mu protupravno stečeni akademski naziv.

Datum: \_\_\_\_\_

Potpis studenta: \_\_\_\_\_

## SAŽETAK

Bol u donjem dijelu leđa (LBS – Lumbalni bolni sindrom) jedan je od najčešćih razloga za uzimanje bolovanja. Pojedinci s kroničnim ili ponavljajućim LBS imaju poteškoće pri povratku poslu zbog nemogućnosti obavljanja rada u obliku u kojem su to mogli prije pojave simptoma. S obzirom na poteškoće i velike financijske troškove koji nastaju zbog LBS već godinama se nastoji napraviti univerzalni program koji bi bio učinkovit u sekundarnoj prevenciji LBS. Činjenica da zahvaća gotovo sve dobne skupine od adolescenata pa do starijih dodatno daje na značaju potencijalnom programu vježbanja. Do bolova u tom dijelu dolazi iz nekoliko razloga, a primarni bi bio disbalans mišića stabilizatora kralježnice do kojeg pak dolazi zbog nepravilnih obrazaca kroz gotovo sve svakodnevne aktivnosti. Pokret koji ponajviše ugrožava zdravlje lumbalne kralježnice zbog njenih fizioloških karakteristika je fleksija trupa uz rotaciju trupa, a taj pokret se javlja kod bilo kakvog savijanja trupa, od podizanja, prijenosa pa do spuštanja nekog predmeta. Preduvjet za prevenciju ozljede je dobra postura, a da bi se ostvarilo dobru posturu i da bi se ojačali mišići nužno je tjelesno vježbanje. Provođenjem specifičnih programa vježbanja mogu se ispraviti postojeći deformiteti, asimetrije i disbalansi. Mnoga istraživanja pokazuju pozitivan učinak tjelesnog vježbanja na zdravlje. Sve veća zastupljenost sedentarnih aktivnosti, uz koju se veže nedostatak tjelesne aktivnosti i vježbanja, rezultira sve češćom pojavom recidiva LBS. Recidiv lumbalne boli značajno utječe i na samu kvalitetu života kako pojedinca tako i zajednice. Kao „rješenje“ tog problema ovaj rad će pokušati pružiti algoritam kojim bi se ljudi različitih zanimanja mogli poslužiti da bi prevenirali pojavu već spomenutog bolnog stanja, ali i potaknuti svijest o važnosti sekundarne pa čak i primarne prevencije, a zahvaljujući čemu bi se popravila i kvaliteta života.

**KLJUČNE RIJEČI:** lumbalna bol, recidiv, prevencija, algoritam, kvaliteta života

# **PHYSICAL EXERCISE IN THE SECONDARY PREVENTION OF LOW BACK PAIN**

## **ABSTRACT**

Low back pain (LBP) is one of the most common reasons for taking sick leave. Individuals with chronic or recurrent LBP have difficulty returning to work in a way they were able to do it before the onset of symptoms. Given the difficulties and high financial costs incurred due to LBP, for years a lot of effort has been putting into creating a universal program that would be effective in the secondary prevention of LBP. The fact that it affects almost all age groups from adolescents to the elderly further emphasizes the potential exercise program. Lumbar pain syndrome is also one of the names for low back pain. Pain in this part occurs for several reasons, and the primary one would be the imbalance of the spinal stabilizer muscles, which in turn occurs due to irregular patterns through almost all daily activities. The movement that most endangers the health of the lumbar spine due to its physiological characteristics is the flexion of the torso with the rotation of the torso, and this movement occurs with any bending of the torso, from raising and transferring to lowering an object. A prerequisite for injury prevention is good posture, and in order to achieve good posture and to strengthen muscles, physical exercise is necessary. By implementing specific exercise programs, existing deformities, asymmetries, and imbalances can be corrected, and nonetheless, many studies have shown a positive effect of physical exercise on health. The increasing prevalence of sedentary activities, which is associated with a lack of physical activity and exercise, results in an increasing recurrence of LBP. The recurrence of lumbar pain significantly affects the very quality of life of both the individual and the community. As a "solution" to this problem, this paper will try to provide an algorithm that people of different professions could use to prevent the occurrence of the already mentioned painful condition, but also to raise awareness of the importance of secondary and even primary prevention, which would improve the quality of life.

**KEY WORDS:** lumbar pain, relapse, prevention, algorithm, quality of life

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. LUMBALNI BOLNI SINDROM</b> .....	3
2.1. Epidemiologija i etiologija lumbalnog bolnog sindroma .....	3
2.2. Anatomija kralježnice.....	5
2.3. Koncept lumbalne stabilnosti .....	6
2.3.1. Neutralna zona.....	7
<b>3. PREVENCIJA LUMBALNOG BOLNOG SINDROMA</b> .....	9
3.1. Sekundarna prevencija .....	9
<b>4. TJELESNO VJEŽBANJE U SEKUNDARNOJ PREVENCIJI LUMBALNOG BOLNOG SINDROMA</b> .....	11
4.1. Algoritam za prevenciju boli u lumbalnom dijelu kralježnice .....	11
4.2. Primjer hodograma sekundarne prevencije .....	14
<b>5. KVALITETA ŽIVOTA UZ USPJEŠNU SEKUNDARNU PREVENCIJU</b> .....	17
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	18
<b>7. LITERATURA</b> .....	20

## 1. UVOD

Kada se govori o lumbalnom bolnom sindromu (LBS) najčešće se misli kako je pojava istoimenog problema prisutna samo kod starije populacije, no danas je opće poznato da ta situacija i nije tako crno bijela. Sve češće se simptomi LBS pojavljuju i kod mlađih osoba pa čak i kod onih koji se još uvijek nalaze u srednjoškolskim klupama, ali i kod onih za koje bi se reklo kako ne moraju strahovati od LBS jer se bave nekim sportom. Sport kao takav je poželjan i zasigurno ima mnoge benefite za ljudsko zdravlje, no samo bavljenje sportom, bez adekvatnog plana neće nužno i spriječiti nastanak LBS već ga možda i potaknuti. Danas je učestalost bolova u donjem dijelu leđa postala toliko normalna da se gotovo svi nazivi za bol u tom predjelu smatraju sinonimima, iako se da zaključiti da su prisutni različiti mehanizmi koji su doveli do boli od spazma i istegnuća pa sve do nekih reumatoidnih stanja, infekcija ili čak tumora [1]. S obzirom na raznovrsnost dobnih skupina i zanimanja kod kojih se LBS manifestira potrebno je razviti svijest o prevenciji, a ako su se simptomi LBS već pojavili potražiti pomoć stručnjaka oko dijagnostike te što prije započeti sa sekundarnom prevencijom zbog mogućnosti recidiva. Prema da Silva, Mills i Brown citirano u Ferreira et al. (2) dvije od tri osobe koje su se oporavile od LBS u roku od dvanaest mjeseci ponovno osjete bol. Relativiziranje, normaliziranje i prihvaćanje boli rezultira zakašnjelom reakcijom i neadekvatnom intervencijom te ponavljanjem epizoda LBS. Također, važno je razlikovati akutnu, subakutnu i kroničnu bol kod LBS. Ključno za pravovremeno rješavanje problema je odraditi dobru dijagnostiku kako bi se optimizirao plan liječenja ili terapije, u ovom slučaju kineziterapije te ga sprovesti do kraja, a ne samo do ublažavanja ili nestanka simptoma odnosno primarno do nestanka boli. Prema Wasiak, Kim i Pransky citirano u Ferreira et al. (2) u SAD-u ponavljane epizode LBS čine 69% ukupnog vremena izgubljenog na poslu i 84% ukupnih medicinskih troškova za one s LBS što samo upućuje na važnost sekundarne prevencije, ne samo iz materijalnih razloga već i zbog psihološkog te socijalnog faktora. Da bi se dugoročno otklonila bol i spriječilo ponavljanje LBS potrebno je pronaći uzrok bolu i ako je moguće od samog početka raditi na njegovom rješavanju, a ne samo tretirati simptome i po povlačenju upale ili smanjenju bola zaključiti kako je naš posao tu završio. Upravo zato, primarni cilj ovoga rada je istaknuti važnost tjelesnog vježbanja u sekundarnoj prevenciji te ponuditi „univerzalni“ algoritam sastavljen od vježbi koje su se do sada pokazale učinkovitima. Algoritam vježbi prezentiran u ovome završnom radu rezultat je deduktivnog razmišljanja temeljenog na dokazima. Također, isti je više puta primijenjen u praksi. S obzirom na zadovoljstvo klijenata koji su bili podvrgnuti ovom algoritmu u planu je provesti detaljno istraživanje na temelju ovog algoritma koje bi bilo potkrijepljeno mjerljivim

rezultatima, a ne samo dedukcijom i subjektivnim doživljajem osobe. Također, relevantnost za isprobavanje ovog algoritma leži i u raznovrsnosti zanimanja, godina i uzroka LBS kod klijenta koji su isprobali ovaj algoritam kao sekundarnu prevenciju ili čak rehabilitaciju nakon prvotne pojave LBS. Ipak, empirijska provjera ovog algoritma prelazi svrhu ovog rada, koji će se primarno bazirati na njegovom detaljnom opisu. Bez obzira na odabir specifičnih vježbi, tjelesno vježbanje se pokazalo korisno u prevenciji LBS. Iako se za neke principe vježbanja ne zna točno u kojoj mjeri su učinkoviti, jedno je sigurno, vježbanje je općenito dobro za zdravlje tako da se svakako preporučuje. Dakako, valjalo bi upozoriti osobu na moguće ponovno javljanje simptoma ako isprobava neki program koji nije dokazano efektivan [3,4]. Svaka osoba koja se susretne s nekom vrstom boli u lumbosakralnom dijelu kralježnice, a ne vježba ili je prestala vježbati, trebala bi potražiti pomoć stručnjaka i neki efektivan programa tjelesnog vježbanja. Ovisno o stanju i mogućnostima izabrati hoće li započeti sama ili uz stručni nadzor. Tjelesno vježbanje je jedina učinkovita mjera sekundarne prevencije LBS [3,5]. Ferreira konstatira kako su ljudi koji su iskusili bol u lumbalnom dijelu leđa spremni na isprobavanje novih metoda vježbanja te da čak preferiraju programe koji još nisu dokazano efektivni, djelomično jer su kraćeg trajanja, a djelomično zato što su besplatni [3]. Recidivom LBS može doći do značajnijih problema od same boli, primjerice do protruzije diska i posljedično teških motoričkih ispada i oštećenja. Važnost pobuđivanja svijesti i poticanje na prevenciju, u ovom slučaju sekundarnu prevenciju, može spriječiti značajne komplikacije do kojih može dovesti, na prvu, neka bezazlena bol u leđima koja se olako shvati.



## **2. LUMBALNI BOLNI SINDROM**

### **2.1. Epidemiologija i etiologija lumbalnog bolnog sindroma**

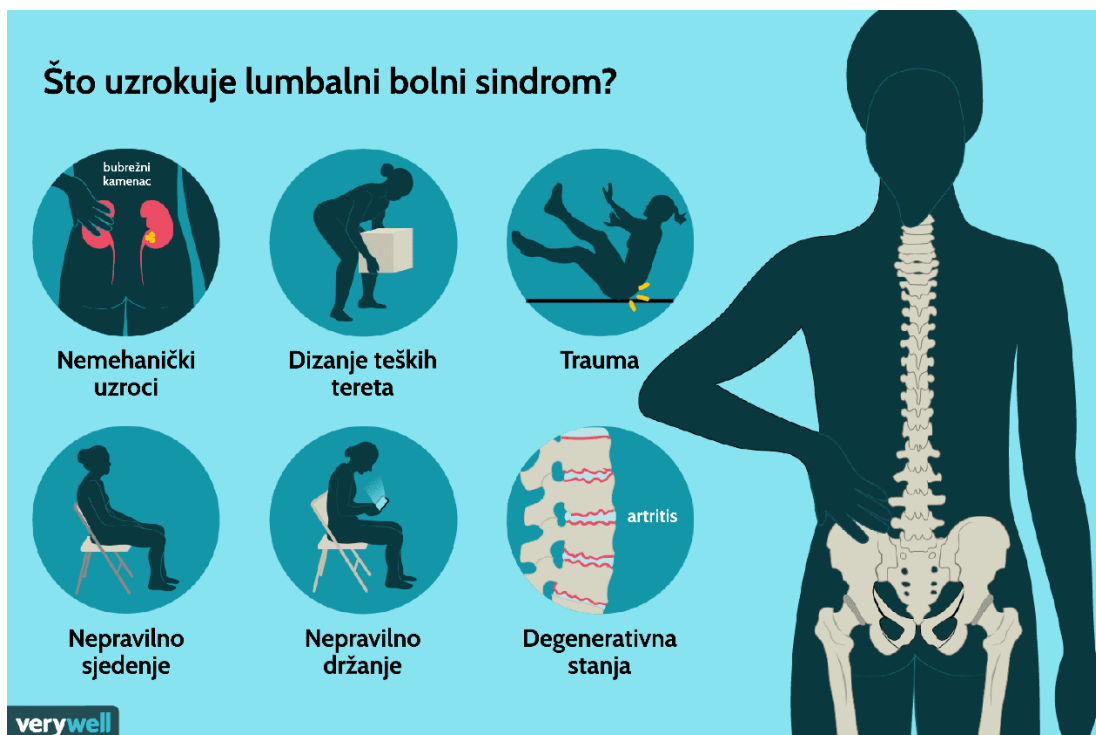
Nekada je glavni uzrok nastanka LBS bio nepravilno podizanje tereta i prekomjeran fizički rad u nepovoljnim uvjetima, dok se danas sve više slučajeva javlja zbog promjene načina života u sve pasivniji i tehnološki zastupljeniji način života [3-4]. Najčešća lokacija pojave simptoma je lumbalni dio kralježnice (slika 1), iako se oni ovisno o težini i stadiju LBS mogu širiti od sakralnog dijela pa sve do stopala. Ergonomski nepovoljan sjedeći položaj ispred računala (slika 2) u osmosatnom radnom vremenu, neadekvatne stolice, slabost posturalnih mišića te ništa manje važan psihološki faktor su samo neki od uzroka nastanka. Pod psihološkim faktorom se misli, osim na konstantan stres i na onemogućenost donošenja odluka i otuđenost na radnom mjestu. U prijevodu, posao je na prvom mjestu, iako su preporuke o istezanju i protezanju nakon svakih 15 minuta poznate, rijetko tko ima takvu naviku, a ponekad niti poslodavci nemaju razumijevanja za takvo što. Ukratko, rizične faktore bi se moglo podijeliti u 3 skupine; individualne, psihosocijalne i one povezane s fizičkim opterećenjem [4]. Uz individualne se vežu: dob, spol, genetika, zdravstveno stanje. Psihosocijalni faktori su vezani uz stres, odnos prema boli, emocionalno stanje te kognitivne sposobnosti [6,7]. Iz navedenoga bi se vrlo lako dalo zaključiti kako s epidemiološke strane LBS zauzima visoko mjesto na listi bolesti zbog kojih ljudi nisu sposobni raditi te moraju uzeti bolovanje što je naravno veliki trošak kako za poslodavca tako i za državu i ono najvažnije utječe na kvalitetu života pojedinca. Razlikuju se specifična i nespecifična lumbalna bol. Specifična je vezana uz poznati uzrok boli poput radikulopatija, tumora, infekcija ili nekog drugog specifičnog oštećenja, dok su nespecifični uzroci oni na koje se direktno može utjecati tjelesnim vježbanjem [3]. Važno je napomenuti kako su podjednako zahvaćeni i muškarci i žene, a najčešće se javlja između 45 i 60. godine, iako je danas sve češća pojava i kod adolescenata. Disbalans jakosti mišića trupa može dovesti do lošeg obrasca držanja i kretanja što dugoročno dovodi do ozljeda. Do disbalansa mišića trupa može doći zbog dinamičkih ponavljajućih obrazaca kretanja u određenom sportu ili zbog stalnog neadekvatnog položaja tijela na radnom mjestu. Primjer veslača koji razvije nekoliko disbalansa, od nesrazmjera u snazi anteriornih i posteriornih mišića trupa do asimetričnosti lijeve i desne strane tijela. Anteriorni mišići trupa su snažniji pa dolazi do istegnuća leđnih mišića i skraćivanja prsnih. Također, prisutna je i asimetričnost lijeve i desne strane ovisno na koju stranu vesla. Na isti se način može razložiti i disbalans mišića kod osobe koja svakodnevno radi neki administrativni uredski posao koji je danas jedan od

zastupljenijih ako ne i najzastupljenija vrsta posla. To su samo neki banalni primjeri, no isto tako bi se moglo napraviti za svaki pojedini sport ili posao.



Slika 1: Najčešća lokacija simptoma lumbalne boli

Preuzeto s: <https://images.emedicinehealth.com/images/slideshow/emss-topper/low-back-pain.jpg>

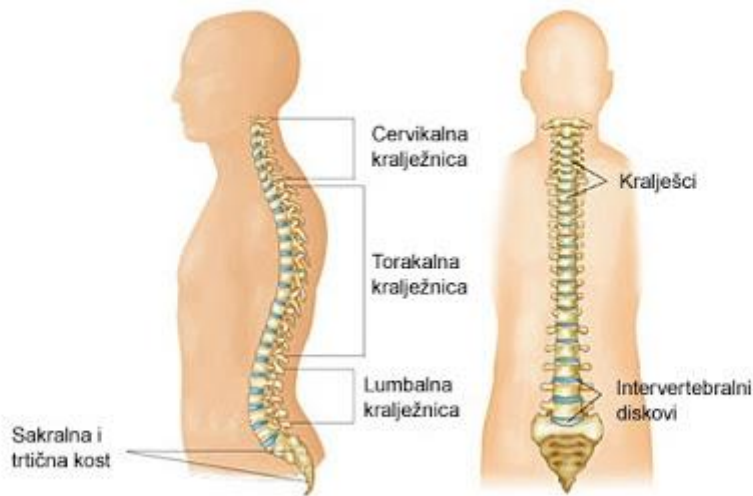


Slika 2: Uzroci lumbalnog bolnog sindroma

Preuzeto s: <https://www.verywellhealth.com/common-causes-of-back-pain-diagnosis-and-treatment-2548504>

## 2.2. Anatomija kralježnice

Kralježnica (lat. *columna vertebralis*) je glavni oslonac lokomotornog sustava pri pokretanju. Sastoji se od 33-34 kralješka: 7 vratnih, 12 prsnih, 5 slabinskih, 5 križnih (srasli u križnu kost) i 4-5 trtičnih kralježaka (srasli u trtičnu kost). Koštane elemente (slika 3) vratnih, prsnih i slabinskih kralježaka međusobno odvajaju intervertebralni diskovi. Kralježnica ima oblik slova „S“ što znači da se sastoji od zakrivljenosti, lordoze i kifoze. Lordoza se nalazi u cervikalnom i lumbalnom dijelu gdje je kralježnica blago savijena prema naprijed, dok se kifoza nalazi u torakalnom i sakralnom dijelu gdje je blago savijena prema natrag. U kralješničkom kanalu koji zatvaraju tijela i lukovi kralježaka smještena je kralješnička moždina, iz koje izlaze motorički živci koji prenose osjet iz kože, mišića i drugih tkiva u mozak. Kralješnička moždina završava u razini drugog lumbalnog kralješka, a od tog područja prema dolje nalaze se samo korijeni moždinskih živaca koji izlaze kroz intervertebralne otvore i sliče konjskom repu.



Slika 3: Prikaz dijelova kralježnice i njenih krivina

Preuzeto s: [https://static.hercegovina.info/img/repository/2019/03/image\\_1024x1024/kraljeznica-velika\\_26539036.jpg](https://static.hercegovina.info/img/repository/2019/03/image_1024x1024/kraljeznica-velika_26539036.jpg)

### 2.3. Koncept lumbalne stabilnosti

Lumbalni dio kralježnice je izrazito gibljiv, a sva ta gibljivost rezultira i povećanim tlačnim i vlačnim silama ovisno o pokretu, što može dovesti do ozljeda ili bolnog sindroma ako mišići stabilizatori nisu dovoljno jaki ili postoji neki disbalans u jakosti mišića ili pak ako bilo koji od podsustava zakaže. Osnovni biomehanički principi kralježnice su: omogućiti kretanje dijelova tijela, nošenje tereta i zaštita leđne moždine i korijena živaca što ukazuje na važnost mehaničke stabilnosti kralježnice [8]. Koncept lumbalne stabilnosti zasniva se na 3 podsustava: aktivnom, pasivnom i neuralnom. Aktivni je sastavljen od mišića i tetiva, pasivni od kralježaka, diskova i ligamenata, a neuralni od perifernog i središnjeg živčanog sustava [8]. Sva tri sustava moraju surađivati i pravovremeno se aktivirati da bi se izbjegla ozljeda. U principu sustav lumbalne stabilnosti je adaptabilan upravo zbog visoke razine koordiniranosti i optimizacije obavljanja zadatka što u prijevodu znači da su moguće kompenzacije za izvršenje zadatka, no ako se tijelo odnosno kralježnica često nalazi u situaciji kad je primorano kompenzirati vrlo vjerojatno će se pojaviti bol. Kineziterapijom se primarno utječe na aktivni podsustav koji je sastavljen od lokalnih i globalnih stabilizatora što utječe na važnost uvođenja tjelesnog vježbanja u dnevnu rutinu. Lokalni stabilizatori su oni koji djeluju na razini dinamičkog segmenta i to su primarno dubinski mišići čija je aktivacija refleksna, za razliku od globalnih stabilizatora čija je aktivacija voljna. Globalni stabilizatori su odgovorni za održavanje fizioloških zakrivljenosti kralježnice što upućuje na nužnu suradnju i pravovremenu aktivaciju i lokalnih i globalnih stabilizatora. Lokalni stabilizatori (slika 4) su: *m. multifidus*, dijafragma, *m. transversus abdominis* te mišići dna zdjelice, dok su globalni stabilizatori: *m. internal obliques*, *m. external obliques*, *m. rectus abdominis* te *m. erector spine*. S obzirom da se većina navedenih mišića može vježbati i u ležećem položaju bez ikakvih rekvizita, možemo prejudicirati važnost istih u prevenciji lumbalnog bolnog sindroma. Prema Wyke citirano u Panjabi (9) osnovni koncept spinalne nestabilnosti leži u abnormalnom intervertebralnom gibanju koje uzrokuje kompresiju ili istežanje upaljenog neuralnog elementa što se manifestira bolovima. Kralježnica bez potpore mišića bi mogla savladati opterećenje od svega 2 pa do 9 kilograma ovisno o segmentu kralježnice na koji djeluje sila [9]. S obzirom na to da je uz pravilnu mišićnu aktivaciju moguće savladavanje tereta nekoliko puta većeg od tjelesne mase osobe, može se pretpostaviti kako će ojačavanjem aktivnog podsustava lumbalna stabilnost biti veća što bi moglo rezultirati manjom incidencijom LBS ili recidiva. Iako, ako bilo koji od podsustava ne radi ispravno, bez obzira na mišićnu jakost može doći do ozljede. Neuralni sustav je taj koji će dati naredbu aktivnom s kojom snagom mora pristupiti izvršavanju zadatka, ako

pogriješi može doći do oštećenja pasivnih struktura, primjerice do protruzije diska. Također, ako je pasivni podsustav bio predugo izložen kompenzatornim mehanizmima moguća su degenerativna oštećenja itd. U svakom slučaju, razvoj mišićne jakosti je ključan za održavanje spinalne stabilnosti [9].



Slika 4: Lokalni stabilizatori trupa

Preuzeto s: [https://www.physio-pedia.com/images/e/e8/Spinal\\_assessment\\_4.png](https://www.physio-pedia.com/images/e/e8/Spinal_assessment_4.png)

### 2.3.1. Neutralna zona

Panjabi ističe kako je jedna važna komponenta zanemarena kad je riječ o prijenosu opterećenja, radi se o nelinearnosti mogućeg opterećenja na pojedinom zglobo. Upravo ta nelinearnost, istovremeno omogućava uštedu energije i zaštitu od ozljeda kada kralježnice ide izvan onoga što se naziva fiziološki opseg pokreta. U prijevodu, nelinearnost omogućava

značajnu razinu fleksibilnosti i mogućnost ukrućivanja pred kraj opsega pokreta što drastično utječe na spinalnu stabilnost [9]. Fiziološki opseg pokreta je spoj neutralne i elastične zone. Neutralna zona je mjesto visoke fleksibilnosti oko neutralne pozicije, a neutralna pozicija je položaj u kojemu je kralježnica podvrgnuta najmanjem stresu što znači da mišići ne moraju uložiti puno energije kako bi zadržali tu poziciju [9]. Neutralna i elastična zona su usko povezane, a odraz na fleksibilnost je obrnuto proporcionalan, fleksibilnost je najveća oko neutralne pozicije pa se smanjuje kako se udaljava od nje i približava elastičnoj zoni, dok istovremeno u elastičnoj zoni fleksibilnost drastično pada, ali kao zaštitni mehanizam raste krutost. Prema Panjabi citirano u Panjabi (9) neutralna zona i opseg pokreta se povećavaju s težinom ozljede. Pretpostavlja se da su mišići ti koji mogu očuvati neutralnu zonu u normalnoj razini unatoč traumi, ako je to točno, jačanjem mišića bi se mogla ostvariti veća spinalna stabilnost i prevenirati ozljeda ili čak ubrzati oporavak nakon traume.

### **3. PREVENCIJA LUMBALNOG BOLNOG SINDROMA**

Pojam prevencija označava skup mjera koje se poduzimaju da bi se uklonio ili smanjio rizik za razvoj određene bolesti. Kada je riječ o LBS s obzirom na troškove koje zahtijeva liječenje, a šanse za ponovnim javljanjem simptoma nisu male, vrijedila bi izreka „isplativije je spriječiti nego liječiti“. Općenito se smatra kako je najbolje intervenirati u što ranijem stadiju neke bolesti i to se redovito pokazuje točnim, bilo da je riječ o nekim „bezazlenim“ bolestima ili pak onima koje ozbiljno ugrožavaju zdravlje i dovode egzistenciju u pitanje. Ovisno o fazi bolesti u kojoj se intervenira, prevenciju se dijeli na primarnu, sekundarnu i tercijarnu. Rezultati preventivnih mjera se često podcjenjuju, što zbog toga, što zbog stava da se LBS ili neka druga bolest ne javlja kod mladih pa sve do toga da se dobro zdravlje smatra nečim urođenim. Bitno je naglasiti da se rezultati preventivnih mjera vide tek nakon duljeg vremenskog razdoblja. Iako se njihov učinak često zanemaruje, a zasluge se pripisuju nekim drugim faktorima, važno je isticati pozitivne učinke istih. Primarna i tercijarna prevencija se mogu shvatiti kao neki „ekstremi“ u sferi prevencija. Uz primarnu prevenciju se veže angažman oko zdrave osobe, koja još nije imala simptome bolesti, ali zamjećuje moguće rizične čimbenike s kojima se susreće u svakodnevnom životu, a koji bi mogli dovesti do razvoja bolesti ili ozljede. Primjerice kod LBS bi to bio loš ergonomski položaj na poslu ili nepravilno podizanje tereta i slično. S druge strane uz tercijarnu prevenciju se vežu osobe kod kojih je prisutno neko kronično stanje ili se već dogodila ozljeda i postoji neko oštećenje, ako se opet za primjer uzme LBS, to bi bila hernijacija diska, a tercijarnom prevencijom se nastoji prevenirati daljnje oštećenje tkiva ili nove hernijacije. Također, tercijarnom prevencijom se može umanjiti i postojeća bol. Uspješnost provedenih preventivnih mjera odlikuje se očuvanom ili poboljšanom kvalitetom života i radnom sposobnošću pojedinca, te smanjivanjem ukupnih troškova zdravstvene zaštite. Zajednički cilj prevencije bolesti i promicanja zdravlja je očuvanje i unapređenje zdravlja, koje je vezano uz pozitivne ljudske i životne vrijednosti [10].

#### **3.1. Sekundarna prevencija**

Sekundarna prevencija je ključna za sprječavanje recidiva LBS, a odnosi se na prepoznavanje potencijalnih simptoma, rizičnih čimbenika te njihovo rano uklanjanje [10]. S obzirom na to da se bol u leđima često smatra normalnom, a ostalih simptoma većinom u nekoj ranoj fazi bolesti niti nema, dolazi do zanemarivanja problema i nastavka provođenja aktivnosti trenutnim tempom što povećava rizik za ponovnim senzacijama boli ili pogoršavanjem eventualnog stanja. Kao rizične faktore, osim onih opće poznatih poput pušenja, pretilosti i

nedostatka tjelesne aktivnosti, trebalo bi se obratiti pažnju i na ergonomski položaj kralježnice na poslu, na posturu tijela i obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Repetitivna podizanja tereta koja se svakodnevno odvijaju u nepovoljnom položaju mogu uzrokovati degenerativne promjene na kralježnici [11]. Pravovremenom intervencijom će se sačuvati ili čak unaprijediti trenutna kvaliteta života te umanjiti rizik od pogoršanja bolesti ili spriječiti ulazak u kroničnu fazu bolesti.



## 4. TJELESNO VJEŽBANJE U SEKUNDARNOJ PREVENCIJI LUMBALNOG BOLNOG SINDROMA

Pravilni obrasci držanja, hodanja i podizanja tereta su ključni za svakodnevno funkcioniranje i prevenciju nastanka akumuliranog stresa i kasnije ozljede ili pojave kronične boli. Jedan od mehanizama na koji se također mora obratiti pozornost je pravilan obrazac izvedbe pojedine vježbe. Primjerice vježbe u kojima se kralježnica odiže od tla se razlikuju od vježbi u stojećem položaju poput čučnjeva, mrtvog dizanja, potiska iznad glave i nekih drugih kompleksnih vježbi. Ove vježbe se smatraju kompleksnim vježbama jer zahtijevaju aktivaciju velikog broja mišićnih skupina pa ako se u tim vježbama kralježnica nađe previše izvijena prema natrag dolazi do vertikalnog pritiska koji potiskuje *nucleus pulposus* prema natrag što dovodi do hernijacije diska i pritiska na moždinske živce [11]. Kod vježbi za trbušne mišiće koje se izvode u ležećem ili sjedećem položaju situacija je nešto drugačija upravo zbog povećane lumbalne zakrivljenosti te vježbe zahtijevaju zaobljeni položaj leđa prema natrag da se ne bi stvarao dodatni pritisak koji bi rezultirao bolom ili ozljedom u lumbalnom dijelu kralježnice.

### 4.1. Algoritam za prevenciju boli u lumbalnom dijelu kralježnice

1. „Bird – dog“ - Naizmjenično opružanje i spajanje ruke i noge iz upora klečeći
2. „McGill sit up“ - Podizanje gornjeg dijela trupa iz ležanja na leđima s fleksijom jednog koljena
3. „Plank“ - Izdržaj u uporu prednjem o podlakticama
4. „Side bridge“ - Izdržaj u uporu bočnom o podlakticama
5. „Reverse plank“ - Izdržaj u uporu pred rukama
6. „Glute Bridges“ - Mali most
7. „Vacuum“ - Abdominalno disanje uz naglašenu kontrakciju *m. transversus abdominis*
8. „Cat – cow“ - Naizmjenično uvijanje i ekstenzija kralježnice iz upora klečeći
9. „Child's Pose“ - Pretklon i uzručenje uz maksimalno istezanje leđa, iz sjeda na petama



Slika 5: „Bird – Dog“ početni položaj



Slika 6: „Bird – Dog“ krajnji položaj



Slika 7: “Mc Gill sit up”



Slika 8: "Plank"



Slika 9: "Side bridge"



Slika 10: "Reverse plank"



Slika 11: "Glute bridge" početni položaj



Slika 12: "Glute bridge" krajnji položaj



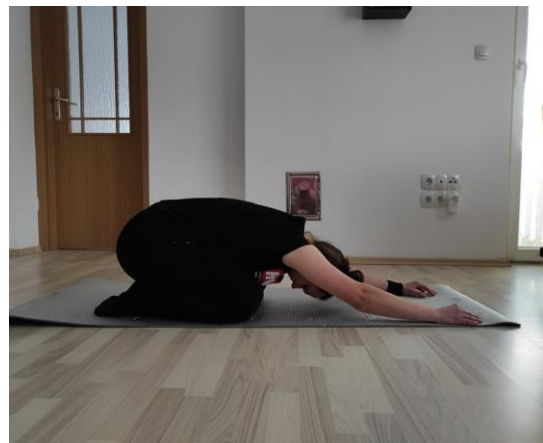
Slika 13: "Vakuum"



Slika 14: "Cat – cow" početni položaj



Slika 15: "Cat – cow" krajnji položaj



Slika 16: "Child's pose"

## 4.2. Primjer hodograma sekundarne prevencije

S obzirom da je riječ o sekundarnoj prevenciji, jasno je da su se simptomi LBS već prije pojavili, iako osoba ne mora znati konkretan uzrok, trebala bi razmisliti o sekundarnoj prevenciji i potražiti pomoć stručnjaka s kojim će se savjetovati i koji će napraviti optimalan plan. Na početku je važno napraviti dobru procjenu, zatražiti dokumentaciju liječnika ukoliko je osoba napravila neke od dijagnostičkih postupaka kao što su RTG, CT ili MR. Eventualno uputiti osobu da ode liječniku i zatraži neki od tih postupaka, ako se posumnja na neki specifični uzrok LBS. Također, važno je provesti testove za procjenu: mobilnosti, opsega pokreta u lumbalnom dijelu kralježnice, boli i kvalitete života. Nakon dobro odrađene procjene, pristupa se izradi plana vježbanja, iako su ovo prilično jednostavne vježbe, za osobe koje imaju motoričkih poteškoća poželjno je da ih rade uz nadzor kako bi naučile pravilan obrazac izvođenja te maksimizirale učinak. Doziranje intenziteta je podjednako bitno kako ne bi došlo do prekomjernog zamora te neželjenih efekata ili asimetričnosti koja bi ponovno mogla dovesti do disbalansa te pojave simptoma LBS.

U ovom primjeru hodograma će biti opisano izvođenje samo dinamičkih vježbi s popisa te istaknute ključne stvari za razumijevanje problematike i obrazlaganje razloga zašto je uopće pojedina vježba uključena u plan. Svim vježbama je zajedničko jačanje mišića jezgre (eng. „Core“) primarno dubokog mišića, *m. transversus abdominis* čija je slabost čest uzrok križoboljama [4,5,12-20]. Ovaj hodogram bi se univerzalno mogao koristiti za osobu koja se susrela s nespecifičnim uzrokom LBS koja trenutno nema simptoma i može izvesti svaku od vježbi bez izazivanja boli. S obzirom na to da se sve vježbe mogu izvesti za desetak minuta, moguće ih je svakodnevno izvoditi, dapače poželjno ih je izvoditi i prije bilo koje vrste treninga kao vrstu statičkog i dinamičkog zagrijavanja. Ovaj konkretan plan bi započeo, vježbom „Bird – Dog“ (slika 5) koja se izvodi tako da se početni položaj zadrži 30 sekundi i potom napravi 5 ponavljanja iz početnog u krajnji položaj (slika 6). Nakon toga osoba prelazi u supinirani položaj (slika 7), flektira jednu nogu u koljenu, dok drugu drži ispruženu i zategne prste k sebi, nadalje blago odigne laktove, torakalni i cervikalni dio kralježnice te glavu kao da radi trbušnjak i zadrži u tom položaju 30 sekundi s glavom u neutralnom položaju. Ovisno o tome je li prisutan LBS bira se koja će noga biti flektirana, ako je prisutan, bol se najčešće manifestira na jednoj strani pa se tako može modificirati način izvođenja. Dakako moguće je odraditi tako da se napravi izmjena nogu nakon 15 ili više sekundi ovisno o tome koliko je zadano. Ove dvije vježbe, uz „Side Bridge“ (slika 9) spadaju u McGILLovih „The Big 3“ te su kostur ovog plana, uz moguće modifikacije pri izvođenju istih. Nakon, njih na red dolaze dobro poznati upori u

trajanju od 45 sekundi. Kombinacija navedenih upora se pokazala učinkovitom u aktivaciji svih lokalnih i globalnih stabilizatora te se tako prevenira nastajanje mogućih disbalansa. Nakon vježbi za jačanje mišića jezgre (eng. „Core“) dolazi na red vježba kojom se jačaju i mišići glutealne regije te mišići zdjelice dna što je i jedan od razloga zbog kojih je i ova vježba uključena u popis vježbi koje će poslužiti u sekundarnoj prevenciji [13,17,19,21]. „Glute Bridge“ (slika 12) se izvodi tako da se obje noge flektiraju pod 90 stupnjeva, a zdjelica maksimalno podigne u zrak uz kontrakciju *m. gluteus maximus* te se zadrži u krajnjem položaju 2 sekunde. Udah na nos je u početnom položaju (slika 11), a izdah na usta u zadnjoj trećini pokreta jednako kao i kod „Bird – Dog“ vježbe. U idealnom slučaju vježbe se izvode jedna za drugom bez dodatne pauze. Odmah nakon se ostaje u supiniranom položaju te se izvodi vježba vakuum, za početnike su to najčešće 2-3 ponavljanja, dok napredniji mogu izvoditi i više ponavljanja ako nemaju problema s vrtoglavicama i ravnotežom. Vježbe vakuuma se mogu izvoditi i stojeći. Jačanjem *m. transversus abdominis*, osim stabiliziranja zdjelice te donjeg dijela kralježnice i njegove primarne uloge čuvanja unutarnjih organa, postiže se i estetski efekt „ravnog trbuha“ [12]. Vježbe vakuuma se izvode tako da se napuni inspiratorni rezervni volumen, odnosno da se duboko udahne na nos povrh normalnog inspirirja te potom napravi maksimalni ekspirij, odnosno da se isprazni ekspiratorni rezervni volumen što će omogućiti „uvlačenje trbuha“ i izazvati kontrakciju *m. transversus abdominis* (slika 13). U tom položaju se izvode i vježbe abdominalnog disanja, ovisno o utreniranosti osobe, vježbu abdominalnog disanja se također može modificirati i dodatno otežati. S obzirom da se izvodi odmah nakon vježbi vakuuma u ovom planu se izvode također 2-3 ponavljanja. Nakon vježbi jačanja, važno je odraditi i vježbe mobilnosti te istezanja i opuštanja. Predzadnja vježba se izvodi 5 puta uz inspirij u početnom položaju (slika 14 ) te ekspirij u krajnjem položaju (slika 15) i potom se prelazi na zadnju vježbu (slika 16) i taj položaj se zadrži desetak sekundi.

Iako se koristi riječ algoritam za slijed ovih vježbi, svaku od njih je moguće modificirati te se može zamisliti kao računalni program u koji se učitaju podaci, a on ponudi rješenje. Na isti će način i fizioterapeut ili trener, nakon provedene dijagnostike i ispunjenog fizioterapeutskog kartona poput računala napraviti hodogram za prevenciju LBS. Svaki pacijent, odnosno u ovom slučaju klijent ima drugačije antropometrijske karakteristike, različite je utreniranosti i različitih motoričkih sposobnosti pa se ne može dati univerzalni raspored, vrijeme ili intenzitet izvođenja pojedine vježbe za svaku osobu. Sastavljen je od statičkih i dinamičkih vježbi u kojima se izmjenjuju koncentrične, ekscentrične i izometričke kontrakcije, kako bi plan bio što obuhvatniji i učinkovitiji. Primaran cilj je jačanje svih mišića jezgre „core“

koji preveniraju ozljede kralježnice za vrijeme svakodnevnih aktivnosti pa čak i kod nepravilnih obrazaca izvođenja neke vježbe ili zadatka [12-19]. Inzistiranje na sekundarnoj prevenciji provođenjem ovog plana vježbanja ili nekih drugih metoda treninga je nužno iz nekoliko razloga, a jedan od glavnih bi bio značajan pad kvalitete života u kroničnoj fazi LBS te neučinkovitost lijekova nakon akutne faze [17]. Lijekovi su učinkoviti samo u akutnoj fazi zbog ublažavanja simptoma, ali na taj način se ne rješava uzrok problema što implicira recidiv bolesti, a samim time i povećava rizik za pojavom kronične boli. Također, još jedna opasnost od korištenja analgetika je maskiranje ozbiljnog problema pogotovo ako se vrši na svoju ruku. Za pravovremenu prevenciju nužna je adekvatna dijagnostika i savjetovanje od strane stručnjaka. Upravo se iz tog razloga u prvi plan ovoga rada postavio zadatak ponuditi algoritam vježbi koji bi olakšao fizioterapeutima i trenerima u rješavanju LBS. Jakost mišića stabilizatora trupa kao primarni obrambeni mehanizma u borbi protiv LBS nužno zahtijeva razvoj jakosti *m. multifidus* i *m. transversus abdominis* koji su primarni aktivatori intra-abdominalnog tlaka koji je pak ključan za stabilnost trupa [15-18]. Nadalje, kroz analize se paralelno isprepliću razne metode i principi treninga od kojih sve imaju svoju primjenu u borbi protiv LBS, ali vježbe jezgre koje obuhvaćaju jačanje svih unutarnjih i vanjskih mišića trupa, odnosno svih lokalnih globalnih stabilizatora pokazale su se kao dobitna kombinacija za sekundarnu prevenciju boli u lumbalnom dijelu. Također, vježbe jezgre se smatra efektivnijima i u ranim fazama rehabilitacije jer ih je lakše za provesti, mogu se provoditi i kod kuće te su manje šanse za novom ozljedom u lumbosakralnom dijelu jer se većinom odvijaju u ležećem položaju pa nema niti rizičnih pokreta fleksije s rotacijom koji su često prisutni u nekom aerobnom vidu treninga [19]. Iako mnoga istraživanja pokazuju benefite i superiornost tih vježbi, zbog neadekvatnih metoda istraživanja ne može se sa sigurnošću reći koliko su efektivnije u usporedbi s klasičnim tipom treninga fokusiranog na izolirani razvoj pojedinih mišića ili mišićnih skupina posebno u dugoročnoj usporedbi [13-19]. Problem do kojeg dolaze Coulombe, BJ. i suradnici zasniva se na pretpostavci da i dalje nedostaje važećih dokaza te da se kliničari moraju oslanjati na svoje iskustvo i uz razgovor s pacijentom valorizirati primijenjene metode što opet djelomično potvrđuje početna razmatranja o isplativosti isprobavanja ovog algoritma.

## **5. KVALITETA ŽIVOTA UZ USPJEŠNU SEKUNDARNU PREVENCIJU**

Glavni cilj sekundarne prevencije je poboljšati kvalitetu života pojedinca, omogućiti mu da živi „punim plućima“. Iako za sada nema istraživanja direktno vezanih uz kvalitetu života nakon uspješne sekundarne prevencije LBS, potrebno je konstantno inzistiranje na sekundarnoj prevenciji jer će se na taj način izbjeći eventualno pogoršanje trenutnih simptoma i kronično stanje LBS čije su manifestacije dobro poznate [4,13-14,19]. Provedena su brojna istraživanja koja ukazuju na potrebu uspješne sekundarne prevencije, ne samo zbog visokih troškova liječenja već i zbog negativnih psiholoških i socijalnih posljedica [4]. Iz toga bi se dalo zaključiti da će uspješna sekundarna prevencija imati samo benefite za opće zdravlje. Nadalje, uspješna sekundarna prevencija omogućuje nastavak rada ili potencijalno novo zaposlenje, odrađivanje svakodnevnih obaveza pa čak i bavljenje sportom u jednakoj mjeri kao i prije pojave simptoma. Odlazak na posao te izvršavanje svakodnevnih zadataka su samo neki od benefita uspješne sekundarne prevencije, a tu se može nadodati i opće zadovoljstvo te osjećaj važnosti kako u obiteljskoj zajednici tako i u društvu. Korekcijom životnog i radnog stila, te primjenom redovnog vježbanja sprječava se, odnosno umanjuje lumbalna bol i pojava recidiva, što dovodi do smanjenja troškova liječenja [21]. Na osnovu negativnih manifestacija koje LBS donosi, u korelaciji s istraživanjima provedenim kod drugih bolnih stanja poput kardiovaskularnih bolesti vezanih uz sekundarnu prevenciju, može se pretpostaviti da će uspješna sekundarna prevencija LBS imati pozitivan učinak i na psihološki aspekt života, a rezultat toga će biti podizanje opće kvalitete života, bolje socijalne integracije te zadovoljstva osobe.

## 6. ZAKLJUČAK

Sve češćom pojavom LBS i problema koje donosi, od materijalnih i psiholoških pa sve do socijalnih, javlja se potreba za učinkovitim programom tjelesnog vježbanja ili barem metodom koju bi se moglo primjenjivati kao sekundarnu, a možda i primarnu prevenciju. Algoritam prikazan u ovom završnom radu moguće je koristiti u svakoj fazi LBS, naravno ovisno o stadiju bit će potrebne veće ili manje izmjene. Također, za optimizaciju programa predlaže se savjetovanje sa stručnjakom koji će odrediti točno vrijeme i intenzitet izvođenja određene vježbe. Nadalje kod pacijenta kod kojih je LBS u kroničnoj fazi, izvođenje svakodnevnih aktivnosti je otežano što se automatski odnosi i na sposobnost rada i odražava na kvalitetu života. Osiguravanjem adekvatne spinalne stabilnosti sekundarna prevencija je moguća, a da bi se osigurala spinalna stabilnost potrebno se riješiti spazma i neželjene aktivacije mišića stabilizatora, podjednako jačati i lokalne i globalne stabilizatore i „učiti“ ih koordiniranom radu. Tu se još jednom ističe važnost savjetovanja s fizioterapeutom ili trenerom koji je dovoljno educiran u sferi prevencije LBS. Ništa manje važno nije niti održavati normalnu mobilnost i fiziološki opseg pokreta, jer sva odstupanja i ekstremi poput hipermobilnosti jednako kao i hipomobilnosti mogu dovesti do ozljeda. Sistematizacijom brojnih istraživanja, kao najbolja opcija se čini kombinacija vježbi jačanja lokalnih i globalnih stabilizatora, vježbi istezanja i stabilizacijskih vježbi. Upravo zato ovaj algoritam obuhvaća sve navedene metode tjelesnog vježbanja što bi moglo rezultirati jednim efektivnim programom primjenjivim u sekundarnoj prevenciji. Vježbe Dr. Stuarta McGilla su okosnica ovog algoritma, korištene su u velikom broju istraživanja, a rezultati gotovo svih istraživanja idu u prilog upravo tim vježbama kao jednako učinkovitim ili superiornijim u odnosu na druge. Ono po čemu se ovaj program dodatno nameće kao superioran u odnosu na klasične pristupe prevenciji ili liječenju LBS je njegova inovativnost i obuhvaćenost vježbi iz različitih sfera, od pilatesa i joge pa sve do fitnesa i terapijskih vježbi. Također kratkog je trajanja, što se u nekoliko istraživanja nametnulo kao jedan od kriterija pri odabiru plana vježbanja. Trajanje od svega desetak minuta, ovisno o intenzitetu, omogućuje češće ili čak svakodnevno provođenje ovog plana, a konzistencija se pokazala kao glavni faktor za stvaranje zdravih navika i općenito postizanje uspjeha u bilo kojem aspektu života. Iako bi ovaj algoritam mogao polučiti dobre rezultate za gotovo svaku mehaničku bol u lumbalnom dijelu kralježnice, neka specifična stanja poput tumora ili infekcija nije moguće prevenirati ili izliječiti tim programom. Iako se ne može sa sigurnošću utvrditi u kojoj mjeri tjelesno vježbanje te neke specifične vježbe utječu na prevenciju LBS, sigurno je da pomažu i da su korisne za cjelokupno zdravlje. Nadalje, incidencija LBS puno je manja u



osoba koje imaju snažne mišiće stabilizatore trupa, a upravo ti mišići će primarno biti ojačavani ovim vježbama stoga bi se moglo pretpostaviti da će jedan ovakav algoritam poslužiti kao „analgetik“ jednako kao lijekovi u akutnoj fazi LBS.

## 7. LITERATURA

1. Causes of back pain and treatment options [pristupljeno 26.06.2021.] Dostupno na: <https://www.verywellhealth.com/common-causes-of-back-pain-diagnosis-and-treatment-2548504>
2. Ferreira GE, Lin CC, Stevens ML, Hancock MJ, Latimer J, Kelly P, Wisbey-Roth T, Maher CG. Exercise Is Medicine, But Perhaps Not for Preventing Low Back Pain: A Randomized Trial of Exercise and Education to Prevent Low Back Pain Recurrence. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2021 Apr;51(4):188-195. doi: 10.2519/jospt.2021.10187. PMID: 33789433. [pristupljeno 28.6.2021.] Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33789433/>
3. Ferreira GE, Howard K, Zadro JR, O'Keeffe M, Lin CC, Maher CG. People considering exercise to prevent low back pain recurrence prefer exercise programs that differ from programs known to be effective: a discrete choice experiment. *J Physiother.* 2020 Oct;66(4):249-255. doi: 10.1016/j.jphys.2020.09.011. PMID: 33172627. [pristupljeno 28.6.2021.] Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33172627/>
4. Pranjić N, Maleš-Bilić LJ. Lumbalni bolni sindrom u novom radnom okružju u eri nove ekonomije: profesionalni čimbenici rizika. *Acta medica Croatica [Internet].* 2015 [pristupljeno 26.06.2021.];69(1):49-57. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/146939>
5. Bell JA, Burnett A. Exercise for the primary, secondary and tertiary prevention of low back pain in the workplace: a systematic review. *J Occup Rehabil.* 2009 Mar;19(1):8-24. doi: 10.1007/s10926-009-9164-5. Epub 2009 Feb 14. PMID: 19219537. [pristupljeno 28.6.2021.] Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19219537/>
6. Grazio S. Opći pristup bolesniku s križoboljom. *Fizikalna i rehabilitacijska medicina [Internet].* 2013 [pristupljeno 26.06.2021.];25(3-4):112-114. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/125687>
7. Grazio S, Buljan D, i sur. *Križobolja.* Jastrebarsko. Naklada Slap. 2009.
8. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992 Dec;5(4):383-9; discussion 397. doi: 10.1097/00002517-199212000-00001. PMID: 1490034. [pristupljeno 28.6.2021.] Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1490034/>
9. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord.* 1992 Dec;5(4):390-6; discussion 397. doi: 10.1097/00002517-199212000-00002. PMID: 1490035. [pristupljeno 28.6.2021.] Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1490035/>
10. Bočina I. Promicanje zdravlja i prevencija bolesti. [pristupljeno 22.8.2021.] Dostupno na: <https://nzjz-split.hr/promicanje-zdravlja-i-prevencija-bolesti/>
11. Delavier, F. *Anatomski vodič za vježbe snage.* Zagreb. Medicinska naklada. 2009.
12. Turnbull S. Why Strengthening Your Core Is Beneficial [pristupljeno 20.8.2021.] Dostupno na: <https://mainephysicaltherapy.com/why-strengthening-your-core-is-beneficial/>

13. Steffens D, Maher CG, Pereira LS, Stevens ML, Oliveira VC, Chapple M, Teixeira-Salmela LF, Hancock MJ. Prevention of Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med.* 2016 Feb;176(2):199-208. doi: 10.1001/jamainternmed.2015.7431. PMID: 26752509. [pristupljeno 20.8.2021.] Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26752509/>
14. de Campos TF, Maher CG, Fuller JT, Steffens D, Attwell S, Hancock MJ. Prevention strategies to reduce future impact of low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2021 May;55(9):468-476. doi: 10.1136/bjsports-2019-101436. Epub 2020 Jul 9. PMID: 32646887. [pristupljeno 20.8.2021.] Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32646887/>
15. *J Phys Ther Sci.* 2015 Mar; 27(3): 619–622. [pristupljeno 20.8.2021.] Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4395677/>
16. Coulombe BJ, Games KE, Neil ER, Eberman LE. Core Stability Exercise Versus General Exercise for Chronic Low Back Pain. *Journal of Athletic Training.* 2017; 52(1), 71–72. doi:10.4085/1062-6050-51.11.16 [pristupljeno 20.8.2021.] Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27849389/>
17. Joyce AA, Kotler DH. Core Training in Low Back Disorders. *Current Sports Medicine Reports.* 2017; 16(3), 156–161. doi:10.1249/jsr.0000000000000365 [pristupljeno 20.8.2021.] Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28498224/>
18. Shamsi MB, Sarrafzadeh J, Jamshidi A. Comparing core stability and traditional trunk exercise on chronic low back pain patients using three functional lumbopelvic stability tests. *Physiotherapy Theory and Practice.* 2017; 31(2), 89–98. doi:10.3109/09593985.2014.959144 [pristupljeno 20.8.2021.] Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25317504/>
19. Brdar S. Utjecaj terapijskih vježbi na smanjenje boli i povećanje funkcije u osoba s kroničnim lumbalnim bolnim sindromom [Diplomski rad]. Split: Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel zdravstvenih studija; 2017 [pristupljeno 24.08.2021.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:176:787144>
20. Gomes-Neto M, Lopes JM, Conceição CS, Araujo A, Brasileiro A, Sousa C, Carvalho VO, Arcanjo FL. Stabilization exercise compared to general exercises or manual therapy for the management of low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport.* 2017 Jan;23:136-142. doi: 10.1016/j.ptsp.2016.08.004. Epub 2016 Aug 18. PMID: 27707631. [pristupljeno 24.08.2021.] Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27707631/>
21. Hadžiomerović A, Hadžimuratović A, Mujeznović A. Vodič za prevenciju i tretman lumbalnog bolnog sindroma. Ministarstvo zdravstva Kantona Sarajevo Institut za naučnoistraživački rad i razvoj Kliničkog centra Univerziteta u Sarajevu. 2009 [pristupljeno 24.08.2021.] Dostupno na: <https://mz.ks.gov.ba/sites/mz.ks.gov.ba/files/Lumbalni%20bolni%20sindrom2.pdf>