

# Snaga i izdržljivost fleksora i ekstenzora kukova kod pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom

---

**Brentin, Matija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:275473>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-20**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ FIZIOTERAPIJE

Matija Brentin

**SNAGA I IZDRŽLJIVOST FLEKSORA I EKSTENZORA KUKOVA  
KOD PACIJENATA S LUMBALNIM BOLNIM SINDROMOM**

Diplomski rad

Rijeka, 2023.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
UNIVERSITY GRADUATE STUDY OF PHYSIOTHERAPY

Matija Brentin

**STRENGTH AND ENDURANCE OF HIPS FLEXORS AND  
EXTENSORS IN PATIENTS WITH LUMBAR PAIN SYNDROME**

Master thesis

Rijeka, 2023.

Mentor rada:

Diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ na Fakultetu zdravstvenih studija u  
Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

- 1.
- 2.
- 3.

## SAŽETAK

**UVOD:** Lumbalni bolni sindrom jedan je od najraširenijih javnozdravstvenih problema te epidemiološke studije dokazuju da će otprilike 80% globalne populacije imati bolove u leđima u nekom trenutku svog života. Srednja globalna jednogodišnja prevalencija u odrasloj populaciji je oko 37%, pri čemu je češća u srednjim godinama i kod žena.

**CILJ:** Istražiti razinu snage fleksora i ekstenzora te indeks izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova kod pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom. Specifični ciljevi istraživanja su usporediti razinu snage i indeksa izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova s istim parametrima kod zdrave populacije te usporediti razinu snage i indeks izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom obzirom na spol ispitanika.

**METODE:** U eksperimentalnu je skupinu uključeno 30 pacijenata s lumbalnim bolnim sindrom, dok je u kontrolnu skupinu uključeno 30 ispitanika iz zdrave populacije. Testiranje snage i izdržljivosti je provedeno na izokinetičkom sustavu marke „Cybex“, model HUMAC NORM u Klinici za liječenje, rehabilitaciju i prevenciju bolesti srca i krvnih žila Thalassoterapija Opatija-odjel fizijatrija. Statistička obrada podataka provedena je u programu Statistica (Version 13.5.0.17, 1984-2018 TIBCO Software Inc) pomoću neparametrijskog Wilcoxonovog testa sume rangova.

**REZULTATI:** Prosječna snaga fleksora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom bila je 59,3%, dok je prosječna snaga ekstenzora 99,9%. Prosječne vrijednosti indeksa izdržljivosti fleksora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom iznosile su 8,5, dok su prosječne vrijednosti indeksa izdržljivosti ekstenzora kod istih ispitanika bile -70,3. Fleksori i ekstenzori kukova bili su jači i izdržljiviji kod zdrave populacije, u usporedbi s ispitanicima s lumbalnim bolnim sindromom. Statističkom obradom podataka nisu dokazane značajne razlike u snazi i izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom, obzirom na spol.

**ZAKLJUČAK:** Snaga i izdržljivost fleksora i ekstenzora kukova mogu se promatrati kao prediktor lumbalnog bolnog sindroma, ukoliko ukazuju na neravnotežu jedne mišićne skupine naspram druge.

**Ključne riječi:** ekstenzori kuka, fleksori kuka, lumbalni bolni sindrom, unilateralna/bilateralna neravnoteža

## **ABSTRACT**

**INTRODUCTION:** Lumbar pain syndrome is one of the most widespread public health problems, and epidemiological studies prove that approximately 80% of the global population will experience back pain at some point in their lives. The mean global one-year prevalence in the adult population is about 37%, with it being more common in middle-aged and women.

**OBJECTIVE:** To investigate the strength level of flexors and extensors and the endurance index of hip flexors and extensors in patients with lumbar pain syndrome. The specific objectives of the research are to compare the level of strength and endurance index of hip flexors and extensors with the same parameters in a healthy population, and to compare the level of strength and endurance index of hip flexors and extensors in subjects with lumbar pain syndrome regarding the sex of the subjects.

**METHODS:** 30 patients with lumbar pain syndrome were included in the experimental group, while 30 subjects from the healthy population were included in the control group. Strength and endurance testing was performed on the "Cybex" isokinetic system, HUMAC NORM model, at the Clinic for the Treatment, Rehabilitation and Prevention of Cardiovascular Diseases, Thalassotherapy Opatija - Department of Physiatry. Statistical data processing was performed in the Statistica program (Version 13.5.0.17, 1984-2018 TIBCO Software Inc) using the non-parametric Wilcoxon rank sum test.

**RESULTS:** Average hip flexor strength in subjects with lumbar pain syndrome was 59.3%, while average extensor strength was 99.9%. The average values of the hip flexor endurance index in subjects with lumbar pain syndrome were 8.5, while the average values of the extensor endurance index in the same subjects were -70.3. Hip flexors and extensors were stronger and more durable in the healthy population, compared to subjects with lumbar pain syndrome. Statistical data processing did not prove significant differences in the strength and endurance of hip flexors and extensors in subjects with lumbar pain syndrome, regarding gender.

**CONCLUSION:** The strength and endurance of hip flexors and extensors can be seen as a predictor of lumbar pain syndrome, if they indicate an imbalance of one muscle group against another.

**Key words:** hip extensors, hip flexors, lumbar pain syndrome, unilateral/bilateral imbalance

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	7
2. LUMBALNI BOLNI SINDROM.....	8
2.1. Epidemiologija lumbalnog bolnog sindroma .....	8
2.2. Patofiziologija lumbalnog bolnog sindroma.....	11
2.3. Disbalans snage i izdržljivosti trupa u patofiziologiji lumbalnog bolnog sindroma .	13
2.4. Disbalans snage i izdržljivosti kukova u patofiziologiji lumbalnog bolnog sindroma	15
3. CILJ ISTRAŽIVANJA .....	18
4. METODE ISTRAŽIVANJA.....	19
5. REZULTATI.....	21
6. RASPRAVA .....	27
7. ZAKLJUČAK.....	30
8. LITERATURA .....	31
9. PRILOZI .....	38
ŽIVOTOPIS .....	39

## 1. UVOD

Lumbalni bolni sindrom jedan je od najčešćih razloga onesposobljenosti populacije, a navedeno je dokazala i studija Globalnog tereta bolesti koja je dokazala da je bol u donjem dijelu leđa vodeći uzrok godina života s invaliditetom (1). Bol u području lumbalne kralježnice je često stanje koje pogađa mnoge pojedince u nekom trenutku tijekom njihova života, a u provedenim studijama je procijenjeno da će između 5% i 10% slučajeva razviti kronični lumbalni bolni sindrom koji je odgovoran za visoke troškove liječenja, česte izostanke s posla i poteškoće pri provođenju aktivnosti svakodnevnog života (2,3). Kao posebno rizične skupine za razvoj bolova u lumbalnom dijelu kralježnice istaknute su žene i osobe u dobi od 40 do 80 godina (2).

Uzrok lumbalnog bolnog sindroma nije jedinstven, već obuhvaća nekoliko različitih komponenti za koje se vjeruje da sudjeluju u patofiziološkom mehanizmu. Bilateralna i unilateralna asimetrija u snazi i fleksibilnosti fleksora i ekstenzora trupa i kukova, koji osiguravaju mehaničku stabilnost kralježnice, nerijetko se u studijama povezuje s lumbalnim bolnim sindromom (4). Poznavanje utjecaja jednostrane i bilateralne neravnoteže snage i fleksibilnosti miškulature koja sudjeluje u biomehanici lumbalne kralježnice, ključno je za uspostavljanje učinkovitih metoda liječenja. Bez boljeg razumijevanja koje strukture su uključene u razvoj i kroničnost lumbalnog bolnog sindroma, vrijednost i učinkovitost kliničkih procjena i intervencija fizikalne terapije je ograničena. Iako postoji jasna veza između lumbalne kralježnice, zdjelice i kukova tijekom kretanja, postoje ograničeni dokazi o uzročno – posljedičnim mehanizmima (5).

Istraživanja na općoj populaciji dokazala su kod osoba s lumbalnim bolnim sindromom prisutni deficiti mišićnih performansi koji uključuju smanjenu snagu i izdržljivost ekstenzora trupa, odgođenu aktivaciju abdominalnih fleksora trupa, smanjenu izdržljivost ekstenzora kuka te smanjenu fleksibilnost fleksora kuka i koljena (6). Međutim, postoji potreba za poboljšanom prognostičkom procjenom pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom, uključujući dokaze o tome na koji način i u kojoj mjeri neravnoteža snage i izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova utječe na razvoj lumbalnog bolnog sindroma, što je cilj ovog istraživanja.



## 2. LUMBALNI BOLNI SINDROM

Bol u donjem dijelu leđa, koja se kliničkom terminologijom često naziva lumbalni bolni sindrom, trenutno je jedan od najraširenijih javnozdravstvenih problema s kojima se industrijalizirani svijet suočava obzirom da pogađa veliki dio stanovništva i predstavlja veliki teret za nacionalne zdravstvene i socijalne sustave u smislu dijagnostike, liječenja, izostanaka s posla i prijevremenog umirovljenja. Navedenom je potrebno pridodati i psihosocijalni učinak uzrokovan preranim povlačenjem inače aktivnih ljudi iz svakodnevnih aktivnosti. Globalna prevalencija lumbalnog bolnog sindroma prema podacima iz 2015. godine pokazala je da je istim bilo pogođeno 540 milijuna ljudi (7), dok je prema podacima iz 2020. godine bol u donjem dijelu leđa utjecala na 619 milijuna ljudi diljem svijeta, a procjenjuje se da će se broj slučajeva povećati na 843 milijuna slučajeva do 2050. godine (8). Točnije, otprilike 80% globalne populacije imati će bolove u leđima u nekom trenutku svog života (7).

Lumbalni bolni sindrom također je najveći uzrok invaliditeta na globalnoj razini, a očiti porast invaliditeta uzrokovanog bolovima u donjem dijelu leđa u posljednjim se desetljećima primjećuje u zemljama s niskim i srednjim dohotkom, uključujući Aziju, Afriku i Bliski istok, gdje su zdravstveni i socijalni sustavi nedovoljno razvijeni da se nose s ovim rastućim teretom uz druge prioritete kao što su zarazne bolesti (2). Globalno se godišnje izgubi približno 149 milijuna radnih dana zbog lumbalnog bolnog sindroma, što rezultira znatnim gubitkom proizvodnje (3), stoga ne iznenađuje da je kod osoba mlađih od 45 godina bol u donjem dijelu leđa drugi najčešći razlog za posjet liječniku nakon prehlade, treći najčešći uzrok kirurških zahvata i peti najčešći uzrok prijema u bolnicu (9).

### *2.1. Epidemiologija lumbalnog bolnog sindroma*

Bol u donjem dijelu leđa nije uobičajena u prvom desetljeću života, ali prevalencija naglo raste tijekom tinejdžerskih godina te istu doživljava oko 40% osoba u dobi od 9 do 18 godina u zemljama s visokim, srednjim i niskim dohotkom (10). Većina odraslih barem jednom tijekom života doživljava bolove u donjem dijelu leđa, a srednja globalna jednogodišnja prevalencija u odrasloj populaciji je oko 37%, pri čemu je češća u srednjim godinama i kod žena (11). Mnoge epidemiološke studije također potvrđuju da je prevalencija lumbalnog bolnog sindroma češća kod žena, u odnosu na muškarce i to u omjeru 2:1 (3,12,13). Na temelju trenutnih dokaza,

ovo otkriće može se pripisati višestrukim karakteristikama koje se odnose na žene, uključujući veću svijest o simptomima i znakovima bolesti, potencijalno veći intenzitet kućanskih poslova u neergonomskim položajima, veće preopterećenje donjeg dijela leđa zbog anatomskih i funkcionalnih razlika i fiziološke promjene povezane s trudnoćom (12,14). Također, razlike povezane sa spolom u biološkim, psihološkim i društvenim čimbenicima također mogu pridonijeti višoj stopi DALY-s (eng. *disability-adjusted life years*) kod žena, a studije potvrđuju da je utjecaj lumbalnog bolnog sindroma na zdrav život značajno povećan kod žena, budući da su DALY-s za oko 40% više kod ženskog spola u odnosu na muški (15).

Očekuje se da će starenje stanovništva dramatično povećati ekonomska i zdravstvena opterećenja zbog svih mišićno-koštanih stanja u budućnosti, što je važno jer većina navedenih stanja ima uzajamne čimbenike rizika zajedničke drugim prevalentnim kroničnim bolestima povezanim sa starenjem (11). Najveći broj ljudi s lumbalnim bolnim sindromom na globalnoj razini je u dobnoj skupini od 50 do 54 godine (8), a i najveći porast kroz posljednja desetljeća je uočen između 35-64 godine života (12). Navedeno potvrđuje da globalna prevalencija raste proporcionalno sa starenjem stanovništva i iznosi oko 21% nakon dobi od 80 godina (12). Waly i sur. analizirali su povezanost sociodemografskih čimbenika i čimbenika načina života ispitanika s prisutnošću lumbalnog bolnog sindroma, a rezultati su dokazali najveću prevalenciju u dobi između 50 i 59 godina (62,8%) te u dobi između 30-39 godina (58,8%) (16). Ažurirani pregled globalnih stopa lumbalnog bolnog sindroma izvijestio je da se prevalencija postupno povećava od rođenja do postizanja vrhunca između 40. i 50. godine života, a zatim progresivno opadaju s godinama (17).

Pojedini komorbiditeti kao što su dijabetes melitus, arterijska hipertenzija i hipertireoza povezani su s višom prevalencijom lumbalnog bolnog sindroma (16, 18). Navedene kronične bolesti mogu se promatrati zasebno ili kao posljedica pretilosti, obzirom da rezultati dosadašnjih studija ukazuju na značajnu povezanost između višeg ITM-a (indeksa tjelesne mase) i bolova u lumbalnom dijelu kralježnice, s progresivnim povećanjem stope prevalencije s povećanjem ITM-a (16). Ovaj rezultat potvrdila je i meta-analiza koja je prijavila prekomjernu tjelesnu masu i pretilost kao čimbenike koji povećavaju rizik od lumbalnog bolnog sindroma kod muškaraca i žena (19). Štoviše, populacijska longitudinalna studija u Finskoj otkrila je da abdominalna pretilost (definirana opsegom struka) povećava rizik od lumbalnog bolnog sindroma za 40% (18). Učinak ITM-a na lumbalni bolni sindrom može se objasniti povećanim mehaničkim opterećenjem na lumbalnu kralježnicu kod prekomjerne tjelesne mase i pretilih osoba. S druge strane, dijabetes melitus povezan je s masnom infiltracijom paraspinalnih

mišića, što dodatno pridonosi lumbalnom bolnom sindromu (20). Odnos između arterijske hipertenzije i lumbalnog bolnog sindroma nije sasvim jasan, no može se djelomično objasniti kroničnom boli koja aktivira osovinu hipotalamus-hipofiza-nadbubrežna žlijezda i spinalne reflekse, što rezultira povećanjem razine kortizola, perifernog otpora, otkucaja srca i udarnog volumena. Međutim, kronična izloženost bolovima u lumbalnoj kralježnici mogla bi na kraju dovesti do arterijske hipertenzije (21).

Dosadašnje studije dokazuju da je redovita tjelesna aktivnost potencijalni zaštitni faktor za lumbalni bolni sindrom te je dokazana viša prevalencija istog kod pojedinaca koji nikada nisu provodili tjelesnu aktivnost, u odnosu na one koji ju provode redovito (16, 22). Tjelesna aktivnost može pomoći pri smanjenju tjelesne mase koja može biti potencijalni uzrok bolova u lumbalnoj kralježnici, ali važna je i za razvoj i jačanje mišićne mase koja podržava lumbalnu kralježnicu (22). Meta-analiza koju su proveli Shiri i sur. otkrili su da samo vježbanje smanjuje rizik od lumbalnog bolnog sindroma za 33% i preporučili kombinaciju vježbi jačanja s istezanjem ili aerobnim vježbama 2-3 puta tjedno (23). Navedeno je potvrdila i meta-analiza koju su proveli Searle i sur. koji su izvijestili da su programi vježbi snage/vježbi s otporom i koordinacije/stabilizacije pokazali koristan učinak u odnosu na druge intervencije u liječenju lumbalnog bolnog sindroma, dok su kardiorespiratorni i kombinirani programi vježbanja bili neučinkoviti (24).

Iako se redovita tjelesna aktivnost koja uključuje vježbe snage smatra zaštitnim mehanizmom za razvoj lumbalnog bolnog sindroma, prekomjerno tjelesno opterećenje na radnom mjestu značajno povećava prevalenciju bolova u lumbalnoj kralježnici. Radna mjesta koja se povezuju s višom prevalencijom lumbalnog bolnog sindroma uključuju izloženost napornom fizičkom radu (podizanje ili nošenje teških predmeta, kopanje ili lupanje), ručno rukovanje teretima težim od 5 kg više od 2 puta dnevno u trajanju od više od 2 sata, rukovanje s vibrirajućim aparatima duže od 2 sata dnevno, obavljanje rada klečeći ili čučajući duže od sat vremena dnevno, vožnju vozila duže od 4 sata dnevno tijekom 3 mjeseca, posao koji zahtijeva stajanje ili naginjanje naprijed bez potpore minimalno 1 sat dnevno te poslove koji zahtijevaju sjedenje, stajanje ili hodanje duže od 5 sati dnevno (18). Jia i sur. su također u svojoj studiji koja je provedena na radnicima različitih industrija u Kini, dokazali da često stajanje ili klečanje na poslu, podizanje teških predmeta težih od 5 kg do 20 kg, korištenje vibracijskih alata na poslu, rad u istim položajima, jako savijanje trupa, često okretanje trupa te česti ponavljajući pokreti trupom dovode do više učestalosti lumbalnog bolnog sindroma (25). Česti prekovremeni rad, manjak osoblja i gotovo svakodnevno obavljanje istog posla također su bili

povezani s lumbalnim bolnim sindromom, dok su duže vrijeme odmora, samostalno odlučivanje o vremenu odmora i rad na rotaciji bili zaštitni čimbenici za lumbalni bolni sindrom (25).

## 2.2. Patofiziologija lumbalnog bolnog sindroma

Bol u donjem dijelu leđa se najčešće promatra kao simptom, a ne zasebna bolest ili stanje, jer može biti posljedica nekoliko različitih poznatih ili nepoznatih patologija ili bolesti. Lumbalni bolni sindrom je definiran mjestom boli, obično između donjih rubova rebara i pregiba stražnjice, a ponekad se širi niz jednu ili obje noge (26). Bol u lumbalnoj kralježnici može biti simptom zloćudnih bolesti, frakture kralješka, infekcije ili upalnih poremećaja te je kod pacijenata potrebno provesti mnogobrojne dijagnostičke metode kako bi se otkrio točan uzrok boli. Ukoliko se nakon provedene dijagnostike utvrdi da je izvor boli direktno vezan za područje lumbalne kralježnice, bol u lumbalnoj kralježnici se tada klasificira kao mehanička ili nespecifična kada nije moguće identificirati specifičan nociceptivni izvor boli (26). Mehanička bol u lumbalnoj kralježnici odnosi se na bol u leđima koja proizlazi iz kralježnice, intervertebralnih diskova ili okolnih mekih tkiva, što uključuje naprezanje lumbosakralnih mišića, diskus herniju, lumbalnu spondilozu, spondilolistezu, spondilolizu, vertebralne kompresijske prijelome i akutnu ili kroničnu traumatsku ozljedu (27).

Patofiziologija mehaničkog lumbalnog bolnog sindroma je multifaktorska, no degeneracija intervertebralnog diska smatra se primarnim uzrokom boli koji zahvaća oko 26-42% pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom (28). Intravertebralni disk je fibrokartilaginozno tkivo koje povezuje susjedne kralješke, a sastoji se od unutarnje jezgre bogate proteoglikanima koja se naziva *nucleus pulposus* i vanjske regije bogate kolagenom koja se naziva *annulus fibrosus*. Intravertebralni disk pruža mehaničku stabilnost kralježnice, omogućuje kretanje na razini pojedinih segmenata kralježnice i čuva fiziološki prostorni položaj kralježaka i fasetnih zglobova (29). Degeneracija intravertebralnog diska započinje već kod mladih odraslih osoba i napreduje s godinama te je povezana sa smanjenom sposobnošću intrinzičnog samoobnavljanja u tkivu, uključujući smanjenje broja stanica u jezgri diska (30). Povećanje životne dobi dovodi do pojačanog staničnog starenja, što modificira stanični fenotip i funkcije izvanstaničnog matriksa, a disregulacija sadržaja matriksa povezana je s ranom fazom degeneracije diska koja dovodi do upale. Pojava diskogene boli povezana je s povećanom upalom, izazivajući nociceptivno urastanje živca u aneuralni disk, što doprinosi razvoju boli

(31). Ostali čimbenici koji dodatno pridonose degeneraciji diska jednaki su općenitim čimbenicima rizika za razvoj lumbalnog bolnog sindroma, a uključuju ponavljajuće mehaničko opterećenje ili ozljede, genetsku predispoziciju, tjelesnu neaktivnost i pretilost (32).

Iako dijagnostički slikovni nalazi često potvrđuju da je prisutna hernija ili protruzija intravertebralnog diska koja uzrokuje lumbalni bolni sindrom (33), dosadašnje studije dokazuju da su slikovni nalazi degeneracije kralježnice prisutni u velikom omjeru i kod asimptomatskih pojedinaca, čime se ograničava dijagnostička vrijednost ovih nalaza (34). Dakle, protruzije diska nisu neuobičajene u asimptomatskoj populaciji odraslih, s prevalencijom u rasponu od 10% do 30% ovisno o ispitivanoj dobnoj skupini te epidemiološke studije pokazuju da prevalencija protruzija diska u asimptomatskoj populaciji raste s dobi (35,36). Rezultati studije koju su proveli Brinjikji i sur. dokazuju da je gotovo 20% asimptomatskih pacijenata u dobi od 50 godina ili mlađih imalo protruziju diska u usporedbi s gotovo 40% u simptomatskoj skupini (34). S druge strane, istraživanje koje su proveli Maher i sur. je dokazalo da 90% pacijenata doživljava nespecifičnu bol u lumbalnom dijelu kralježnice, koja se ne može pripisati nikakvom mehaničkom uzroku poput degeneracije intravertebralnog diska (13). Prema dosadašnjim studijama smatra se da je lumbalni bolni sindrom, koji nije uzrokovan degeneracijom intravertebralnog diska, najčešće uzrokovan nedovoljnom snagom ili disbalansom snage mišićne mase trupa i kukova da kompenzira svakodnevno mehaničko opterećenje kralježnice (37).

Važnost stabilnosti trupa u prevenciji lumbalnog bolnog sindroma dosegla je veliku raširenost posljednjih godina, obzirom da je nekoliko studija primijetilo odgođenu ili smanjenu aktivaciju m. multifidusa i m. transversus abdominusa i gubitak fiziološke toničke aktivacije m. transversus abdominusa tijekom hodanja i kretanja ekstremiteta. Disfunkcija ovih mišića može uzrokovati gubitak potpore lumbalne kralježnice te povećati opterećenje zglobova i ligamenata lumbalne kralježnice (38,39). Snaga fleksora i ekstenzora kukova (m. iliopsoas i m. gluteus maximus) također je važna za razumijevanje patofiziologije nespecifičnog lumbalnog bolnog sindroma, obzirom da su navedeni mišići ključni za modulaciju sila između donjih ekstremiteta i kralježnice. Neadekvatna funkcija mišićne mase kukova može uzrokovati povećani pritisak na kralješke L5-S1 i sakroilijačne zglobove, što dovodi do funkcionalnog zatajenja i boli u donjem dijelu leđa (40). Normalni raspon pokreta kukova često je promijenjen kod pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom, što onemogućuje pravilan prijenos opterećenja s donjih ekstremiteta na trup. Do navedenog najčešće dolazi zbog skraćivanja fleksora kukova, što ograničava koksofemoralnu ekstenziju i stoga povećava lumbalnu ekstenziju, što dovodi do

povećane lumbalne lordoze (41). S druge strane, uobičajeno je kod pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom naići i na nedostatak snage mišića abduktora i ekstenzora kuka, koja se obično nadoknađuje prekomjernom upotrebom fleksora koljena, što može dovesti do njihovog skraćanja i pojačanih kompenzacijskih pokreta kralježnice (42).

### *2.3. Disbalans snage i izdržljivosti trupa u patofiziologiji lumbalnog bolnog sindroma*

Kao što je prethodno opisano, kralježnica mora biti mehanički stabilna jer čini središte kinetičkih lanaca, prenosi sile i djeluje kao most između gornjih i donjih ekstremiteta, a održavanje stabilnosti kralježnice zadaća je muskulature trupa i kukova. Međutim, za održavanje stabilnosti kralježnice nije dovoljno da muskulatura trupa i kukova bude dovoljno snažna, već i da je snaga muskulature uravnotežena. Omjeri mišićne snage obično se testiraju za opisivanje unilateralnih svojstava snage antagonista prema agonistu, obzirom da neravnoteža u snazi antagonista/agonista može ukazivati na neuspjeh mišića antagonista da proizvedu dovoljno snage da uspore akcije maksimalnog momenta agonista tijekom pokreta, povećavajući vjerojatnost ozljeda mišića i ligamenata tijekom tjelesnih aktivnosti (4,43).

Shirado i sur. uspoređivali su snagu ekstenzora i fleksora trupa pomoću izokinetičkog dinamometra, kao i omjere snage fleksora/ekstenzora trupa kod muškaraca i žena s lumbalnim bolnim sindromom i zdravom populacijom. Rezultati su dokazali da su koncentrični i ekscentrični omjeri snage fleksije/ekstenzije trupa bili veći kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom pri gotovo svim testiranim izokinetičkim brzinama u usporedbi sa zdravom populacijom, što ukazuje da lumbalni bolni sindrom može biti uzrokovan većom snagom fleksora u odnosu na ekstenzore trupa (44). Međutim, mnoga dosadašnja istraživanja dokazuju da je snaga ekstenzora trupa veća od snage fleksora trupa kod populacije s lumbalnim bolnim sindromom, odnosno da je vršni moment (eng. *peak torque*) ekstenzije trupa pri svim kutnim brzinama viši u odnosu na vršni moment fleksije trupa (45,46,47). S druge strane, Yahia i sur. usporedili su snagu fleksora i ekstenzora trupa kod asimptomatske populacije i populacije s kroničnom ishialgijom, a rezultati su dokazali da su pri kutnoj brzini od 60°/sec asimptomatski ispitanici postigli prosječan vršni moment od 177,44 Nm fleksije i 192,73 Nm ekstenzije, dok su ispitanici s ishialgijom postigli vršni moment fleksije od 134,32 Nm i 123,71 Nm ekstenzije (48). Yahia i sur. su u drugoj studiji uspoređivali vršne momente fleksora i ekstenzora trupa kod zdrave populacije i pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom i dokazali da je kod zdrave

populacije srednja vrijednost vršnog momenta fleksije bila 122,5 Nm i ekstenzije 144,8 Nm, dok je kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom srednja vrijednost vršnog momenta fleksije bila 102,06 Nm, a ekstenzije 75,7 Nm (49). Međutim, Simbala i sur. uspoređivali su srednje vrijednosti vršnog momenta fleksora/ekstenzora trupa obzirom na spol i dokazali da su asimptomatski muškarci imali deficit fleksora u odnosu na ekstenzore 18,58%, dok su žene pokazale manjak od 7,26% (50).

Prema rezultatima navedenih istraživanja može se zaključiti da se smanjena snaga jedne mišićne skupine naspram druge može promatrati kao čimbenik rizika za razvoj lumbalnog bolnog sindroma, ali i da je potrebno promatrati omjer snage fleksora i ekstenzora trupa čija bi snaga trebala biti podjednaka. Rezultati provedenih studija dokazuju da je konvencionalni omjer snage vršnog momenta fleksora/ekstenzora trupa manji od 1 te da bi kod zdrave populacije trebao iznositi od 0,71 do 0,92, odnosno biti čim bliže 1 (48-52). Slične su rezultate dokazali i Muller i sur. koji su u svojoj studiji pregledali rezultate 34 studije u kojima je procjenjivana izokinetičke snaga kod zdrave populacije i pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom te izvijestili da je prosjek koncentričnih vršnih momenta zdrave populacije pri 60°/s ekstenzije i fleksije trupa iznosio 208 Nm (raspon: 121–360 Nm) odnosno 176 Nm (raspon 111–296 Nm), pri čemu je prosječni omjer snage fleksora i ekstenzora iznosio 0,84 (varijacija 0,54–1,16) (53). Kod populacije s lumbalnim bolnim sindromom vršni momenti ekstenzije i fleksije bili su značajno manji (97 – 161 Nm za ekstenziju, 85 – 124 Nm za fleksiju), a značajno manji bili su i omjeri snage fleksora i ekstenzora koji su iznosili 0,55-0,77 (53). Potrebno je uzeti u obzir da ekstenzori trupa moraju ekscentrično kontrolirati fleksiju trupa u dnevnim aktivnostima i sportu, što donekle objašnjava razvoj bolova u lumbalnoj kralježnici kod pacijenata kojima su ekstenzori slabiji od fleksora (52). Prema rezultatima novije studije koju su proveli Reyes-Ferrada i sur. na zdravim ispitanicima, ekscentrična snaga ekstenzora je do četiri puta veća od koncentrične snage fleksora (52).

Mišićni zamor je podjednako važno područje istraživanja i procjene performansi kao i mišićna snaga jer predstavlja osnovni element mišićne izvedbe koji potencijalno ima veliku važnost za aktivnosti svakodnevnog života, posebno u trupu gdje je važan za aktivnosti kao što su savijanje i dizanje (54). Međutim, iznimno mali broj studija istražuje izdržljivost muskulature trupa, no tri dosadašnje studije provedene na izokinetičkim dinamometrima potvrđuju da se mišićni zamor prije javlja u fleksorima trupa, odnosno da su ekstenzori trupa izdržljiviji u odnosu na fleksore trupa kod pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom (55,56,57).

#### 2.4. Disbalans snage i izdržljivosti kukova u patofiziologiji lumbalnog bolnog sindroma

Od predloženog Panjabijevog modela stabilnosti (58), muskulatura trupa predmet je istraživanja kod pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom, no drugi biomehanički čimbenici kao što je nagib zdjelice tijekom funkcionalnih aktivnosti, promijenjena motorička kontrola lumbo-pelvične regije i nedostatak koordinacije između pokretljivosti kukova i trupa također mogu biti povezani s prisutnošću lumbalnog bolnog sindroma (59,60). Mišići kuka usko su povezani s lumbalnom paraspinalnom muskulaturom preko torakolumbalne fascije, što omogućuje prijenos opterećenja s lumbalne kralježnice na donje ekstremitete. Osim toga, mišići kuka pomažu kontrolirati rotacijsko poravnanje donjih ekstremiteta i održavaju stabilnost zdjelice tijekom stava na jednoj nozi, stoga slabost mišića kuka također može pridonijeti razvoju lumbalnog bolnog sindroma zbog abnormalnog segmentalnog pomicanja lumbalne kralježnice ako zdjelica nije stabilna tijekom hodanja ili stajanja (61).

De Sousa i sur. proveli su sistemsku i meta-analizu u kojoj su procjenjivali povezanost snage muskulature donjih ekstremiteta i lumbalnog bolnog sindroma te su izdvojili dvije studije koje su procjenjivale snagu mišića ekstenzora kuka (*m. gluteus maximus*). Ukupno 636 sudionika (318 pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom i 318 zdravih ispitanika) bilo je uključeno u ove 2 studije, a rezultati su dokazali značajnu razliku u snazi ekstenzora kuka od 0,93 između ispitanika u kontrolnoj skupini i ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom (62). Nadler i sur. su proveli dvije studije na sportašicama i dokazali značajno nižu mišićnu snagu gluteusa kod sportašica s lumbalnim bolnim sindromom u usporedbi s asimptomatskim sportašicama, no i razliku u snazi ekstenzora kuka između dominantne i nedominantne noge, što su autori također naveli kao potencijalni uzrok lumbalnog bolnog sindroma (63,64). Novije studije također potvrđuju da postoji značajna razlika u snazi ekstenzora kuka između pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom i zdrave populacije, odnosno da postoji povezanost između slabosti ekstenzora kuka i lumbalnog bolnog sindroma (65,66).

Daleko je manje istraživanja provedeno s ciljem ispitivanja povezanosti snage fleksora kuka i lumbalnog bolnog sindroma, no Nourbakhsh i Arab dokazali su statistički značajnu povezanost između snage fleksora kuka i lumbalnog bolnog sindroma, odnosno fleksori kuka bili su znatno slabiji kod pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom u odnosu na zdravu populaciju (67). Slične rezultate potvrdila je i studija koju su proveli Jung i sur. koji su povezali



slabost fleksora kuka s lošijim rezultatom Oswestry indeksa onesposobljenosti (eng. *Oswestry Disability Index*) kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom (68).

Krantz i sur. uspoređivali su prosječnu razinu vršnog momenta fleksora i ekstenzora kuka kod zdrave populacije, a rezultati su dokazali da je srednja vrijednost fleksora kuka iznosila 1,68 Nm/kg te ekstenzora kuka 3,28 Nm/kg (69). Navedeni podaci se slažu s konvencionalnim omjerom snage fleksora i ekstenzora kukova koji iznose 0,55 do 0,76, odnosno da bi fleksor kuka trebao proizvesti 55% do 76% vrijednosti vršnog momenta koji generira ekstenzor kuka. Omjeri snage agonista i antagonista izvan navedenog omjera, mogu se smatrati čimbenikom rizika za ozljede lokomotornog sustava (70,71). Lemaire i sur. ispitivali su snagu mišića kuka kod 12 pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom i usporedili dobivene rezultate s 15 zdravih ispitanika. Rezultati su dokazali da su vršni momenti fleksije i ekstenzije kuka bili viši kod zdrave populacije u odnosu na ispitanike s lumbalnim bolnim sindromom, no u obje skupine je omjer snage fleksora i ekstenzora kuka bio u granicama konvencionalnog omjera (72). U nekoliko je studija ispitivana povezanost snage fleksora i ekstenzora kukova kod sportaša s lumbalnim bolnim sindromom i sportaša bez simptoma, a rezultati su dokazali da je u obje skupine omjer snage fleksora i ekstenzora kukova u skladu s konvencionalnim omjerom, odnosno da snaga agonista i antagonista nije u disbalansu u niti jednoj skupini stoga nije dokazana značajna povezanost s razvojem lumbalnog bolnog sindroma (73,74). Međutim, Enoki i sur. ispitivali su snagu fleksora i ekstenzora kukova kod asimptomatskih skakača s motkom i desetbojaca te onih s lumbalnim bolnim sindromom, a statističkom obradom podataka je ustanovljeno da je u asimptomatskoj skupini ispitanika snaga fleksora i ekstenzora kukova bila podjednaka (201,8% naspram 232,1%), dok je u skupini ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom snaga ekstenzora kukova bila viša u odnosu na snagu fleksora kukova (233,9% naspram 185,6%) (75). Pregledom dostupne literature nisu pronađena istraživanja koja su dokazala omjer snage fleksora i ekstenzora kukova izvan konvencionalnog omjera kod populacije s lumbalnim bolnim sindromom. Međutim, u istraživanjima koja su ispitivala omjer snage fleksora i ekstenzora kukova s ciljem dokazivanja utjecaja na druga stanja i bolesti lokomotornog sustava, korištene su kontrolne skupine koje su uključivale zdravu populaciju čiji su omjeri snage fleksora i ekstenzora kukova bili unutar granica konvencionalnog omjera (76,77,78). Prema rezultatima izokinetičke procjene snage fleksora i ekstenzora kukova u zdravoj populaciji koja je uključena u navedene studije, može se zaključiti da bi kod asimptomatskih pojedinaca omjer snage fleksora i ekstenzora kukova trebao biti u konvencionalnom omjeru (76,77,78).

Kankaanpää i sur. istraživali izdržljivost ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom koristeći EMG spektralnu analizu, a izvijestili su da je paraspinalni zamor sličan između skupina, dok je m.gluteus maximus značajno manje izdržljiv kod skupine s lumbalnim bolnim sindromom (79). Navedeno je potvrdila i studija koju su proveli Bernard i sur. koji su ispitali snagu izdržljivost mišića kukova kod tinejdžera sa i bez simptoma lumbalnog bolnog sindroma, a rezultati su dokazali statistički značajno smanjenu izdržljivost ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom (80). Pregledom literature pronađena je samo jedna studija koje je na uzroku od 600 ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom, dokazala da je kod istih smanjena izdržljivost fleksora i aduktora kuka te fleksora trupa (67).

### 3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je istražiti razinu snage fleksora i ekstenzora kukova kod pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom, istražiti indeks izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova kod pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom. Specifični ciljevi istraživanja su usporediti razinu snage i indeksa izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova s istim parametrima kod zdrave populacije te usporediti razinu snage i indeks izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom s obzirom na spol ispitanika.

#### HIPOTEZE:

H1: Razina snage fleksora kukova niža je od razine snage ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom.

H2: Indeks izdržljivosti fleksora kukova viši je u odnosu na indeks izdržljivosti ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom.

H3: Razina snage fleksora i ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom niža je u odnosu na zdravu populaciju.

H4: Indeks izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom niži je u odnosu na zdravu populaciju.

H5: Snaga i izdržljivost fleksora i ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom ne razlikuje se s obzirom na spol.

#### 4. METODE ISTRAŽIVANJA

U eksperimentalnu skupinu bilo je uključeno ukupno 30 ispitanika, izabranih putem baze podataka bolničkog informacijskog sustava na temelju postavljene dijagnoze lumbalnog bolnog sindroma, neovisno o dobi i spolu. Faktori uključivanja u istraživanje bili su postavljena dijagnoza lumbalnog bolnog sindroma i minimalno ocjena 3 na manualnom mišićnom testu fleksora natkoljenice, što je prediktor mogućnosti izvođenja izokinetičkog testiranja. Iz istraživanja su isključeni svi ispitanici kod kojih se izokinetičko testiranje nije provelo u potpunosti.

Kontrolna skupina sastojala se od 30 ispitanika urednog zdravlja cjelokupnog lokomotornog aparata, točnije poznanici iz privatnog života i zaposlenici ustanove u kojoj se provodilo istraživanje. Kriterij uključivanja u istraživanje bio je minimalno ocjena 3 na manualnom mišićnom testu fleksora natkoljenice, što je prediktor mogućnosti izvođenja izokinetičkog testiranja. Iz istraživanja su isključeni svi ispitanici kojima je postavljena ikakva dijagnoza povezana s narušenim zdravljem lokomotornog aparata i ispitanici kod kojih se izokinetičko testiranje nije provelo u potpunosti.

Istraživanje je provedeno na izokinetičkom sustavu marke „Cybex“, model HUMAC NORM u Klinici za liječenje, rehabilitaciju i prevenciju bolesti srca i krvnih žila Thalassoterapija Opatija-odjel fizijatrija. Testiranje snage je provedeno putem standardiziranog koncentrično-koncentričnog testa za fleksore i ekstenzore oba kuka, na brzini od 60 deg/sec kroz 5 ponavljanja. Testiranje indeksa izdržljivosti je provedeno putem standardiziranog koncentrično-koncentričnog testa za fleksore i ekstenzore oba kuka, na brzini od 180 deg/sec kroz 15 ponavljanja. Svaki od navedenih testova započinje s 4 ponavljanja zagrijavanja, a obje skupine ispitanika bile su podvrgnute istim uvjetima testiranja. Izokinetičkim testiranjem dobiveni su sljedeći podaci: peak torque, indeks zamora, koeficijent varijabilnosti, ukupni rad testiranih mišićnih skupina te opseg pokreta testiranih zglobova (segmenata). Pouzdanost rezultata osigurana je na način da je licencirani liječnik za izokinetiku proveo izračun postotka snage testirane muskulature, u skladu sa standardiziranim tablicama te je snaga pojedine mišićne skupine u rezultatima prikazana u %.

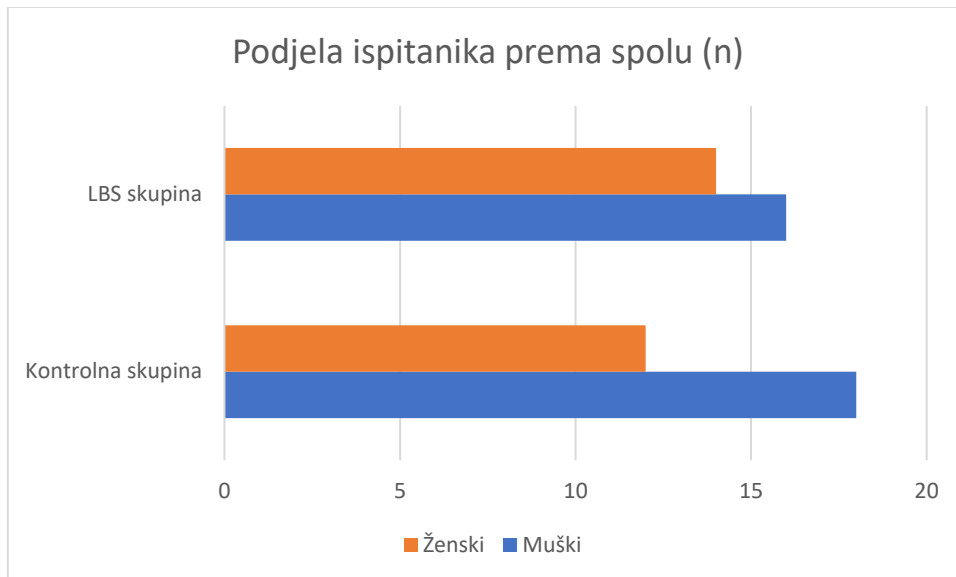
Ispitanicima je prije izokinetičkog testiranja bio priložen obrazac za informirani pristanak te su potpisivanjem istoga, ispitanici dali suglasnost za korištenje podataka istraživanja u svrhu izrade diplomskog rada. Istraživanje je u potpunosti anonimno, a u statističku obradu uključeni

su samo dob i spol ispitanika. Istraživanje je provedeno uz odobrenje etičkog povjerenstva Thalassoterapije Opatija.

Statistička obrada podataka provedena je u programu Statistica (Version 13.5.0.17, 1984-2018 TIBCO Software Inc) pomoću neparametrijskog Wilcoxonovog testa sume rangova, u dvije varijante zavisno o specifičnosti testiranih hipoteza. Prva varijanta je test pozitivne sume rangova koji je primjeren kada se uspoređuje rezultate jednog uzorka ( $H_1$  i  $H_2$ ), a druga varijanta je test sume rangova primjeren za usporedbu rezultata dva nezavisna uzorka (ostale hipoteze). Svi testovi su provedeni na razini statističke značajnosti od 0,05 (5%).

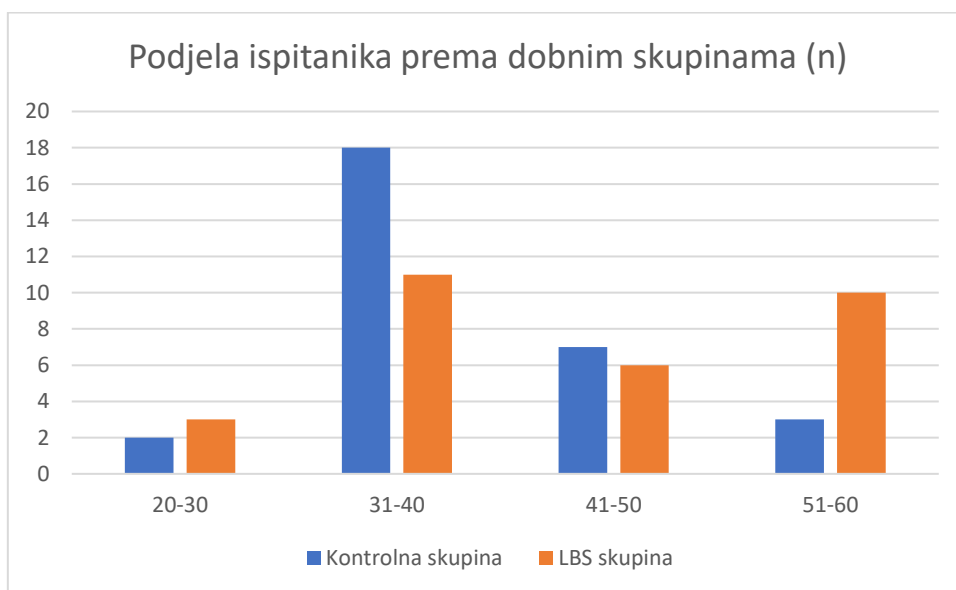
## 5. REZULTATI

U istraživanju je sudjelovalo 43,3% ispitanika ženskog te 56,7% ispitanika muškog spola, a podjela prema spolu unutar pojedine skupine bila je podjednaka (Slika 1.).



Slika 1 - grafički prikaz podjele ispitanika obzirom na spol

Najviše ispitanika u obje skupine pripadalo je dobnoj skupini 31-40 godina, točnije 60% ispitanika kontrolne i 36,7% ispitanika eksperimentalne skupine (Slika 2.)



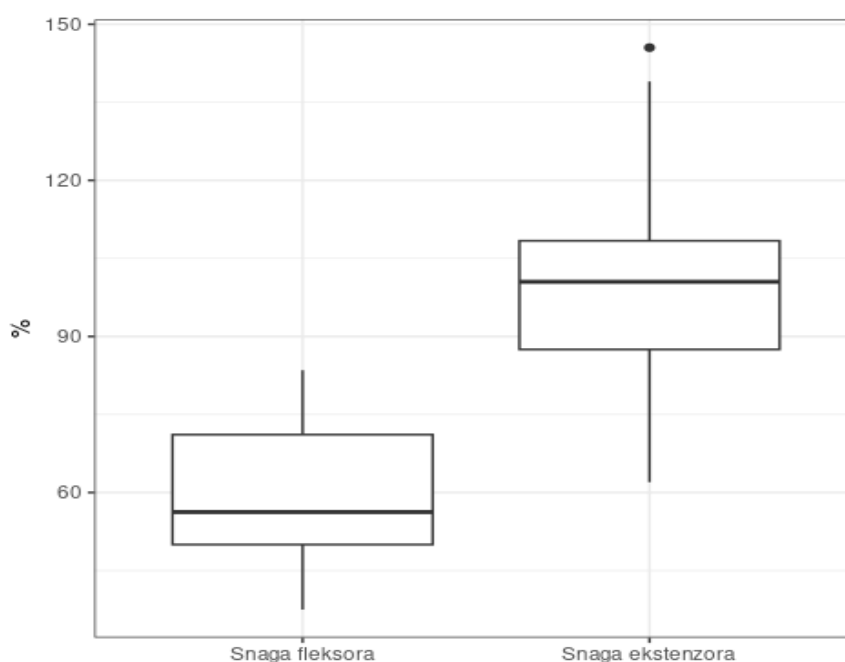
Slika 2 - grafički prikaz podjele ispitanika prema dobnim skupinama

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika izmjerene snage fleksora i ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom.

	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	<b>Medijan</b>	<b>Arit. sredina</b>	<b>Stand. devijacija</b>
Snaga fleksora	37,5	83,5	56,2	59,3	13,8
Snaga ekstenzora	62,0	145,5	100,5	99,9	19,8

Prosječna snaga fleksora kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom je 59,3%, dok je prosječna snaga ekstenzora 99,9%. Testiranjem statističke značajnosti izmjerene razlike u snazi fleksora i ekstenzora dokazalo je da ona iznosi -40,5, točnije da je snaga fleksora manja od snage ekstenzora kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom te da je navedena razlika statistički značajna ( $p = < 0.001$ ) (Tablica 1., Slika 3.).

#### **Snaga fleksora i ekstenzora kukova kod populacije s lumbalnim bolnim sindromom**



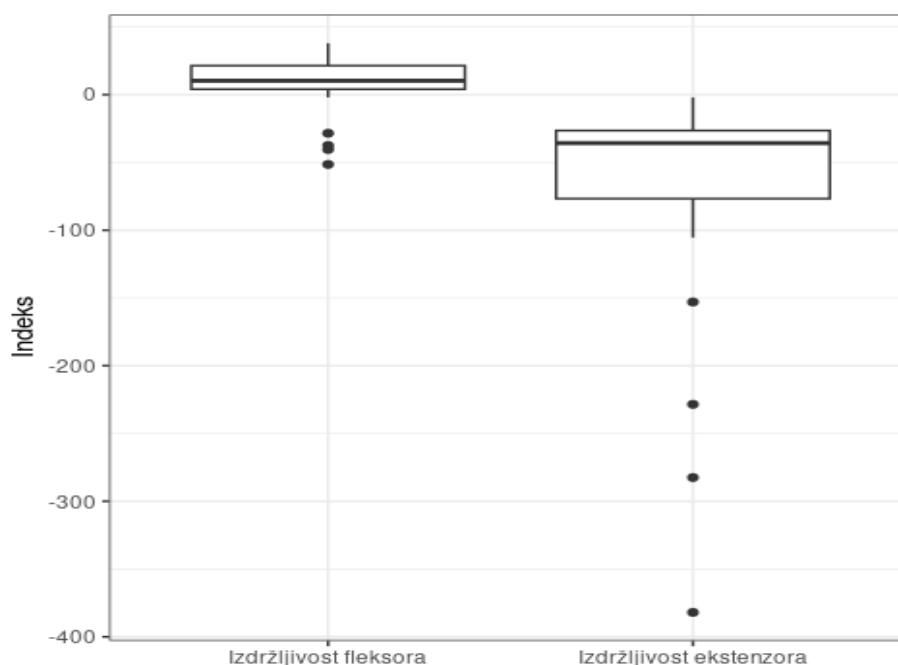
*Slika 3 - grafički prikaz raspodjele izmjerenih vrijednosti snage fleksora i ekstenzora kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom.*

**Tablica 2.** Deskriptivna statistika izmjerene izdržljivosti fleksora i ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom.

	Min.	Maks.	Medijan	Arit. sredina	Stand. devijacija
Izdržljivost fleksora	-51,5	38,0	10,2	8,5	22,3
Izdržljivost ekstenzora	-382,0	-2,0	-35,8	-70,3	86,1

Prosječne vrijednosti indeksa izdržljivosti fleksora kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom iznose 8,5, dok prosječne vrijednosti indeksa izdržljivosti ekstenzora kod istih ispitanika iznose -70,3. Razlika izmjerene izdržljivosti fleksora i ekstenzora iznosi 62,0, odnosno izdržljivost fleksora je veća od izdržljivosti ekstenzora kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom te je razlika statistički značajna ( $p = < 0.001$ ) (Tablica 2., Slika 4.).

#### **Indeks izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova kod populacije s lumbalnim bolnim sindromom**



*Slika 4 - grafički prikaz raspodjele izmjerenih vrijednosti izdržljivosti fleksora i ekstenzora kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom*



**Tablica 3.** Deskriptivna statistika izmjerene snage fleksora i ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom i zdrave populacije.

Skupina	Mišićna skupina	Min.	Maks.	Medijan	Arit. sredina	Stand. devijacija
Ispitanici s LBS	fleksori	37,5	83,5	56,2	59,3	13,8
	ekstenzori	62,0	145,5	100,5	99,9	19,8
Zdrava populacija	fleksori	36,0	120,0	77,8	80,5	17,9
	ekstenzori	64,5	167,0	126,0	123,5	22,4

Izmjerena prosječna snaga fleksora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom iznosi 59,3% dok kod zdrave populacije iznosi 80,5%, odnosno razlika izmjerene razlike snage fleksora kukova kod ispitivanih skupina iznosi -22,5. Snaga fleksora je manja kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom te je navedena razlika statistički značajna ( $p = < 0.001$ ). Isto vrijedi i za ekstenzore kuka čija prosječna snaga kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom iznosi 99,9%, a kod zdrave populacije 123,5%, što ukazuje da je snaga ekstenzora je manja kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom te je razlika statistički značajna ( $p = < 0.001$ ) (Tablica 3.).

**Tablica 4.** Deskriptivna statistika izmjerene izdržljivosti fleksora i ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom i zdrave populacije.

Skupina	Mišićna skupina	Min.	Maks.	Medijan	Arit. sredina	Stand. devijacija
Ispitanici s LBS	fleksori	-51,5	38,0	10,2	8,5	22,3
	ekstenzori	-382,0	-2,0	-35,8	-70,3	86,1
Zdrava populacija	fleksori	-48,0	42,0	10,5	6,8	22,6
	ekstenzori	-153,0	37,0	-29,5	-40,6	50,4

Vidljivo je da je prosječna vrijednost izdržljivosti fleksora kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom 8,5, dok je ista vrijednost kod zdrave populacije 6,8. Odnosno, kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom fleksori kuka su nešto izdržljiviji nego kod zdrave populacije, no navedena razlika nije statistički značajna ( $p = 0.73379$ ). S druge strane, izdržljivost ekstenzora kukova je kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom manja nego kod zdrave populacije (-70,3 naspram -40,6), no navedena razlika također nije statistički značajna ( $p = 0.16457$ ) (Tablica 4.).

**Tablica 5.** Deskriptivna statistika izmjerene snage fleksora i ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom obzirom na spol.

Spol	Mišićna skupina	Min.	Maks.	Medijan	Arit. sredina	Stand. devijacija
Žene	fleksori	37,5	75,0	52,0	53,8	12,1
	ekstenzori	62,0	130,0	96,2	95,8	16,2
Muškarci	fleksori	42,5	83,5	61,8	64,1	13,8
	ekstenzori	73,0	145,5	103,0	103,4	22,3

Izmjerena prosječna snaga fleksora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom ženskog iznosi 53,8% , dok kod ispitanika muškog spola iznosi 64,1%. Iz navedenog je vidljivo da je snaga fleksora je nešto veća kod ispitanika muškog spola uključenih u studiju, a razlika je tek rubno statistički značajna ( $p = 0.048$ ). Prosječna snaga ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom ženskog spola je 95,8%, a kod ispitanika muškog spola 103,4%, točnije snaga ekstenzora kuka je nešto manja kod ispitanika ženskog spola, no razlika nije statistički značajna ( $p = 0.27$ ) (Tablica 5.).

**Tablica 6.** Deskriptivna statistika izmjerene izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom muškog i ženskog spola.

<b>Spol</b>	<b>Mišićna skupina</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	<b>Medijan</b>	<b>Arit. sredina</b>	<b>Stand. devijacija</b>
Žene	fleksori	-28,5	36,0	15,0	11,3	15,9
	ekstenzori	-105,5	-13,0	-35,5	-46,2	27,7
Muškarci	fleksori	-51,5	38,0	8,8	6,0	26,9
	ekstenzori	-382,0	-2,0	-37,2	-91,4	112,5

Izmjerena prosječna izdržljivost fleksora kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom ženskog spola iznosi 11,3, a kod ispitanika muškog spola 6,0, prema čemu se može zaključiti da su kod ispitanica fleksori kuka izdržljiviji u odnosu na fleksore ispitanika, no razlika nije statistički značajna ( $p = 0.98$ ). Ekstenzori kukova su manje izdržljivi u odnosu na fleksore kukova kod ženskog i kod muškog spola, ali su ipak nešto više izdržljiviji kod ispitanika ženskog spola u odnosu na ispitanike muškog spola (-46,2 prema -91,4), iako razlika nije statistički značajna ( $p = 0.72$ ) (Tablica 6.).

## 6. RASPRAVA

U istraživanje je uključeno 30 pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom i 30 ispitanika kontrolne skupine (zdrava populacija), koji su prema spolu i dobi izjednačeni s eksperimentalnom skupinom u skladu s mogućnostima ispitivača. Iako je u eksperimentalnu skupinu uključeno više ispitanika dobne skupine 51-60 godina (10% naspram 33,3%), razlika u podjeli ispitanika prema dobnim skupinama nije statistički značajna. Prema rezultatima izokinetičkog testiranja ispitanika s lumbalnih bolnim sindromom, snaga fleksora kukova je za 40,5% manja od snage ekstenzora kukova, a obzirom da je razlika statistički značajna potvrđuje se H1 istraživanja. Međutim, navedeni rezultati nisu u skladu s dosadašnjim istraživanjima koja dokazuju da kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom ne prevladava snaga jedne mišićne skupine naspram druge, odnosno omjer snage fleksora i ekstenzora je unutar raspona konvencionalnog omjera (73,74). Ukoliko uzmemo u obzir da je i snaga fleksora kukova kontrolne skupine u ovom istraživanju za 45,5% manja u odnosu na snagu ekstenzora kontrolne skupine, ostaje nejasno da li je smanjena snaga fleksora kukova zaista značajan prediktor lumbalnog bolnog sindroma. Pregledom literature pronađeno je samo jedno istraživanje koje je dokazalo statistički značajno slabije fleksore kukova u odnosu na ekstenzore kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom, no ono je provedeno na sportašima, a ne na općoj populaciji (75). Obzirom da su u kontrolnu skupinu u ovom istraživanju uključeni zdravi pojedinci bez oštećenja lokomotornog sustava i bolova te da dosadašnje studije dokazuju da je omjer snage fleksora i ekstenzora kukova kod zdrave populacije u rasponu konvencionalnog omjera (76,77,78), može se pretpostaviti da će ispitanici uključeni u kontrolnu skupinu razviti bolove u lokomotornom sustavu kroz naredna desetljeća.

Rezultati indeksa izdržljivosti fleksora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom iznose 8,5, što ukazuje na izdržljivost muskulature, dok rezultati indeksa izdržljivosti ekstenzora kukova kod populacije s lumbalnim bolnim sindromom iznose -70,3, što ukazuje na iznimnu neizdržljivost muskulature. Odnosno, rezultati dokazuju veću izdržljivost fleksora kukova u odnosu na ekstenzore kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom te je navedena razlika statistički značajna, čime se potvrđuje H2 istraživanja. Iako u dosadašnjim istraživanjima nisu pronađene studije u kojima je uspoređivana razlika u izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom, rezultati provedenih istraživanja dokazuju da je smanjena izdržljivost ekstenzora ili fleksora

kukova značajno povezana s razvojem lumbalnog bolnog sindroma, što je u skladu s rezultatima ovog istraživanja (67,79,80).

Uspoređujući snagu fleksora i ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom i zdrave populacije, vidljivo je da je snaga obje mišićne skupine statistički značajno manja kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom, čime se potvrđuje H3 istraživanja. Navedeni rezultati slažu se s rezultatima dosadašnjih istraživanja koja potvrđuju da je snaga fleksora i ekstenzora kukova kod populacije s lumbalnim bolnim sindromom značajno manja u odnosu na snagu fleksora i ekstenzora kukova kod zdrave populacije (62-68). Snaga fleksora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom je za 21,2% manja od snage fleksora zdrave populacije, dok je snaga ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom za 23,6% manja u odnosu na snagu ekstenzora zdrave populacije. Iako je razlika minimalna, dosadašnja istraživanja potvrđuju da je slabost ekstenzora učestala kod populacije s lumbalnim bolnim sindromom (62-66).

Indeks izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova statistički je značajno manji kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom u odnosu na kontrolnu skupinu, čime se potvrđuje H4 istraživanja. Pregledom literature su pronađene dvije studije koje su uspoređivale izdržljivost ekstenzora kukova kod pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom i zdrave populacije (79,80) te samo jedno istraživanje koje je uspoređivalo izdržljivost fleksora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom i zdrave populacije (67). U sva 3 istraživanja su rezultati dokazali značajno manju izdržljivost navedene muskulature kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom, u usporedbi sa zdravom populacijom.

Uspoređujući dobivene rezultate ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom obzirom na spol, vidljivo je da je snaga fleksora kukova kod žena za 10,3% manja u odnosu na snagu fleksora kod muškaraca, dok je snaga ekstenzora za 7,6% manja kod žena u odnosu na muškarce. Međutim, fleksori i ekstenzori kukova kod žena su izdržljiviji u odnosu na fleksore i ekstenzore kukova kod muškaraca, i to za 5,3 za fleksore kukova te -45,2 za ekstenzore kukova, no navedene razlike nisu statistički značajne te se prihvaća H5 istraživanja. Obzirom da se prilikom preračunavanja Nm u postotak snage pojedine mišićne skupine uzima u obzir spol ispitanika, navedena razlika nije produkt generalno veće mišićne snage muškaraca u odnosu na žene. U dosadašnjoj literaturi nisu pronađena istraživanja koja su uspoređivala snagu fleksora i ekstenzora kukova obzirom na spol, no u studiji koju su proveli Lemaire i sur. sudjelovali su samo muškarci (72), dok su u studij koju su proveli Kazemkhani i sur. (73) sudjelovale samo žene te su u obje studije omjeri fleksora i ekstenzora bili unutar

konvencionalnog omjera, odnosno nisu pronađene značajne razlike u snazi fleksora i ekstenzora kukova. Međutim, Nourbakhsh i Arab dokazali su statistički značajnu povezanost između slabosti fleksora kukova i lumbalnog bolnog sindroma kod muškaraca, dok su slabost fleksora kukova eliminirali kao uzrok lumbalnog bolnog sindroma kod žena (67).

## 7. ZAKLJUČAK

Rezultati statističke obrade podataka dobivenih istraživanjem idu u prilog potvrdi prve dvije hipoteze: kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom snaga fleksora je manja od snage ekstenzora, a izdržljivost ekstenzora je manja od izdržljivosti fleksora. U odnosu prema ispitanicima iz zdrave populacije, kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom dokazana je manja snaga fleksora i ekstenzora (H3), ali kad je riječ o njihovoj izdržljivosti nema razlike u odnosu na zdravu populaciju (H4). Uspoređujući podatke o snazi i izdržljivosti muskulature kukova kod pacijenata s lumbalnim bolnim sindromom obzirom na spol (H5), statističkom obradom podataka ne dobiva se potvrda da ona postoji.

Etiologija lumbalnog bolnog sindroma je multifaktorska te još uvijek nije moguće u potpunosti definirati deficit snage i izdržljivosti kukova koji može utjecati na razvoj istog, no jasno je da disbalans snage agonističko-antagonističke skupine muskulature trupa ili kukova može značajno utjecati na razvoj lumbalnog bolnog sindroma. Potrebno je provesti istraživanja na većem broju ispitanika kako bi se u potpunosti razjasnio utjecaj muskulature kukova na razvoj lumbalnog bolnog sindroma.

## 8. LITERATURA

1. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392(10159):1789-858.
2. Hoy D, Bain C, Williams G, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum*. 2012;64(6):2028-37.
3. Meucci RD, Fassa AG, Faria NM. Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Rev Saude Publica*. 2015;49:1.
4. Ruas CV, Vieira A. Do Muscle Strength Imbalances and Low Flexibility Levels Lead to Low Back Pain? A Brief Review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* 2017;2(3):29.
5. Hines, MG. Hip-Spine Interaction in Low Back Pain: The Role of the Hip Extensors; 2017.
6. Cai C, Kong PW. Low back and lower-limb muscle performance in male and female recreational runners with chronic low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015;45(6):436-43.
7. Global Burden of Disease, Injury Incidence, Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016; 388: 1545-602.
8. GBD 2021 Low Back Pain Collaborators. Global, regional, and national burden of low back pain, 1990-2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol* 2023; 5: 316-29.
9. FPatrick N, Emanski E, Knaub MA. Acute and chronic low back pain. *Med Clin North Am*. 2014;98(4):777.
10. Calvo-Munoz I, Gomez-Conesa A, Sanchez-Meca J. Prevalence of low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Pediatrics*. 2013; 13:14
11. Hoy DG, Smith E, Cross M, et al. Reflecting on the global burden of musculoskeletal conditions: lessons learnt from the global burden of disease 2010 study and the next steps forward. *Ann Rheum Dis*. 2015;74(1):4-7.



12. Henschke N, Kamper SJ, Maher CG. The epidemiology and economic consequences of pain. *Mayo Clin Proc.* 2015;90(1):139-47.
13. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. *Lancet.* 2017;389(10070):736-47.
14. de David CN, Deligne LMC, da Silva RS, et al. The burden of low back pain in Brazil: estimates from the Global Burden of Disease 2017 Study. *Popul Health Metr.* 2020;18(1):12.
15. Makris UE, Higashi RT, Marks EG, et al. Physical, Emotional, and Social Impacts of Restricting Back Pain in Older Adults: A Qualitative Study. *Pain Med.* 2017;18(7):1225-35.
16. Waly FJ, Albalawi AS, Alatawi A, et al. Low back pain: Prevalence and functional impairment among the general population in Tabuk city, Saudi Arabia. *J Musculoskelet Surg Res,* 2023;7:110-9.
17. Mattiuzzi C, Lippi G, Bovo C. Current epidemiol low back pain. *J Hosp Manag Health Policy.* 2020;4:15.
18. Shiri R, Falah-Hassani K, Heliövaara M, et al. Risk Factors for Low Back Pain: A Population-Based Longitudinal Study. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2019;71(2):290-9.
19. Zhang TT, Liu Z, Liu YL, Zhao JJ, Liu DW, Tian QB. Obesity as a Risk Factor for Low Back Pain: A Meta-Analysis. *Clin Spine Surg.* 2018;31(1):22-7.
20. Kalichman L, Carmeli E, Been E. The Association between Imaging Parameters of the Paraspinal Muscles, Spinal Degeneration, and Low Back Pain. *Biomed Res Int.* 2017;2017:2562957.
21. Saccò M, Meschi M, Regolisti G, Detrenis S, Bianchi L, Bertorelli M, et al. The relationship between blood pressure and pain. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2013;15:600-5.
22. Terzi R, Altin F. The prevalence of low back pain in hospital staff and its relationship with chronic fatigue syndrome and occupational factors. *Agri.* 2015;27:149-54.
23. Shiri R, Coggon D, Falah-Hassani K. Exercise for the prevention of low back pain: Systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Am J Epidemiol.* 2018;187:1093-101.
24. Searle A, Spink M, Ho A, Chuter V. Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clin Rehabil.* 2015;29:1155-67.

25. Jia N, Zhang M, Zhang H, et al. Prevalence and risk factors analysis for low back pain among occupational groups in key industries of China. *BMC Public Health*. 2022;22(1):1493.
26. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2018;391(10137):2356-67.
27. Will JS, Bury DC, Miller JA. Mechanical Low Back Pain. *Am Fam Physician*. 2018;98(7):421-8.
28. Peng BG. Pathophysiology, diagnosis, and treatment of discogenic low back pain. *World J Orthop*. 2013;4(2):42-52.
29. Mohd Isa IL, Mokhtar SA, Abbah SA, Fauzi MB, Devitt A, Pandit A. Intervertebral Disc Degeneration: Biomaterials and Tissue Engineering Strategies toward Precision Medicine. *Adv Healthc Mater*. 2022;11(13):2102530.
30. Sakai D, Nakamura Y, Nakai T, et al. Exhaustion of nucleus pulposus progenitor cells with ageing and degeneration of the intervertebral disc. *Nat Commun*. 2012;3:1264.
31. Lyu FJ, Cui H, Pan H, et al. Painful intervertebral disc degeneration and inflammation: from laboratory evidence to clinical interventions. *Bone Res*. 2021;9(1):7.
32. Mohd Isa IL, Teoh SL, Mohd Nor NH, Mokhtar SA. Discogenic Low Back Pain: Anatomy, Pathophysiology and Treatments of Intervertebral Disc Degeneration. *Int J Mol Sci*. 2022;24(1):208.
33. Brinjikji W, Diehn FE, Jarvik JG, et al. MRI Findings of Disc Degeneration are More Prevalent in Adults with Low Back Pain than in Asymptomatic Controls: A Systematic Review and Meta-Analysis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2015;36(12):2394-9.
34. Brinjikji W, Luetmer PH, Comstock B, Bresnahan BW, Chen LE, Deyo RA, Halabi S, Turner JA, Avins AL, James K, Wald JT, Kallmes DF, Jarvik JG. Systematic literature review of imaging features of spinal degeneration in asymptomatic populations. *Am J Neuroradiol*. 2015; 36: 811-6.
35. Matsumoto M, Okada E, Toyama Y, et al.. Tandem age-related lumbar and cervical intervertebral disc changes in asymptomatic subjects. *Eur Spine J* 2013;22:708–13.
36. Capel A, Medina FS, Medina D, et al.. Magnetic resonance study of lumbar disks in female dancers. *Am J Sports Med* 2009;37:1208–13.
37. Wilczyński J, Kasprzak A. Dynamics of Changes in Isometric Strength and Muscle Imbalance in the Treatment of Women with Low back Pain. *Biomed Res Int*. 2020;2020:6139535.

38. Frizziero A, Pellizzon G, Vittadini F, Bigliardi D, Costantino C. Efficacy of Core Stability in Non-Specific Chronic Low Back Pain. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2021;6(2):37.
39. Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, Refshauge K, Herbert RD, Hodges PW. Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *Br J Sports Med.* 2010;44(16):1166-72.
40. Santamaría G, Rodríguez I, Rodríguez-Pérez V, et al. Effect of Hip Muscle Strengthening Exercises on Pain and Disability in Patients with Non-Specific Low Back Pain-A Systematic Review. *Sports (Basel).* 2023;11(9):167.
41. Hatefi M, Babakhani F, Ashrafizadeh M. The effect of static stretching exercises on hip range of motion, pain, and disability in patients with non-specific low back pain. *J Exp Orthop.* 2021;8(1):55.
42. de Jesus FLA, Fukuda TY, Souza C, et al. Addition of specific hip strengthening exercises to conventional rehabilitation therapy for low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2020;34(11):1368-77.
43. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1469-75.
44. Shirado O, Ito T, Kaneda K, Strax TE. Concentric and eccentric strength of trunk muscles: Influence of test postures on strength and characteristics of patients with chronic low-back pain. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1995, 76, 604–11.
45. Bernard JC, Boudokhane S, Pujol A, Chaléat-Valayer E, Le Blay G, Deceuninck J. Isokinetic trunk muscle performance in pre-teens and teens with and without back pain. *Ann Phys Rehabil Med.* 2014;57(1):38-54.
46. Ben Moussa Zouita A, Ben Salah FZ, Dziri C, Beardsley C. Comparison of isokinetic trunk flexion and extension torques and powers between athletes and nonathletes. *J Exerc Rehabil.* 2018;14(1):72-7.
47. Thompson NN, Gould JA, Davies GJ, Ross DE, Price S. Descriptive Measures of Isokinetic Trunk Testing. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1985;7(2):43-9.
48. Yahia A, Ghroubi S, Kharrat O, Jribi S, Elleuch M, Elleuch MH. A study of isokinetic trunk and knee muscle strength in patients with chronic sciatica. *Ann Phys Rehabil Med.* 2010;53(4):239-49.

49. Yahia A, Jribi S, Ghroubi S, Elleuch M, Baklouti S, Habib Elleuch M. Evaluation of the posture and muscular strength of the trunk and inferior members of patients with chronic lumbar pain. *Joint Bone Spine*. 2011;78(3):291-7.
50. Simbala M, Czaikoski CK, Eduardo FMC, Moser ADL, Bernardelli RS. The trunk extensor flexor relationship in men and women by isokinetic dynamometry. *MTP&RehabJournal* 2015, 13: 329.
51. Guilhem G, Giroux C, Couturier A, Maffiuletti NA. Validity of trunk extensor and flexor torque measurements using isokinetic dynamometry. *J Electromyogr Kinesiol*. 2014;24(6):986-93.
52. Reyes-Ferrada W, Rodríguez-Perea Á, Chiroso-Ríos L, Martínez-García D, Jerez-Mayorga D. Muscle Quality and Functional and Conventional Ratios of Trunk Strength in Young Healthy Subjects: A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(19):12673.
53. Mueller S, Stoll J, Mueller J, Mayer F. Validity of isokinetic trunk measurements with respect to healthy adults, athletes and low back pain patients. *Isokinetics and Exercise Science*. 2012; 20(4), 255-66.
54. Mayer T, Gatchel R, Betancur J, et al. Trunk muscle endurance measurement. Isometric contrasted to isokinetic testing in normal subjects. *Spine*. 1995 15 20:920–6.
55. Smidt G, Herring T, Amundsen L, Rogers M, Russell A, Lehmann T. Assessment of abdominal and back extensor function. A quantitative approach and results for chronic low-back patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8(2):211-9.
56. Corin G, Strutton PH, McGregor AH. Establishment of a protocol to test fatigue of the trunk muscles. *Br J Sports Med*. 2005;39(10):731-5.
57. Suzuki N, Endo S. A quantitative study of trunk muscle strength and fatigability in the low-back-pain syndrome. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8(1):69-74.
58. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*. 1992;5(4):383-97.
59. Seay JF, Van Emmerik RE, Hamill J. Influence of low back pain status on pelvis-trunk coordination during walking and running. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(16):1070-9.
60. Hoffman SL, Johnson MB, Zou D, Van Dillen LR. Sex differences in lumbopelvic movement patterns during hip medial rotation in people with chronic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(7):1053-9.

61. Marshall PW, Patel H, Callaghan JP. Gluteus medius strength, endurance, and co-activation in the development of low back pain during prolonged standing. *Hum Mov Sci.* 2011;30(1):63-73.
62. de Sousa CS, de Jesus FLA, Machado MB, et al. Lower limb muscle strength in patients with low back pain: a systematic review and meta-analysis. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2019;19(1):69-78.
63. Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, Stitik TP, Feinberg JH. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clin J Sport Med.* 2000;10(2):89-97.
64. Nadler SF, Malanga GA, Feinberg JH, Prybicien M, Stitik TP, DePrince M. Relationship between hip muscle imbalance and occurrence of low back pain in collegiate athletes: a prospective study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2001;80(8):572-7.
65. Arab AM, Soleimanifar M, Nourbakhsh MR. Relationship Between Hip Extensor Strength and Back Extensor Length in Patients With Low Back Pain: A Cross-Sectional Study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2019;42(2):125-31.
66. Pizol GZ, Ferro Moura Franco K, Cristiane Miyamoto G, Maria Nunes Cabral C. Is there hip muscle weakness in adults with chronic non-specific low back pain? A cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023;24(1):798.
67. Nourbakhsh MR, Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32(9):447-60.
68. Jung SH, Kwon OY, Yi CH, et al. Predictors of dysfunction and health-related quality of life in the flexion pattern subgroup of patients with chronic lower back pain: The STROBE study. *Medicine (Baltimore).* 2018;97(29):11363.
69. Krantz MM, Åström M, Drake AM. Strength and fatigue measurements of the hip flexor and hip extensor muscles: test-retest reliability and limb dominance effect. *Int J Sports Phys Ther.* 2020;15(6):967-76.
70. Perrin DH. *Isokinetic exercise and assessment.* Champaign: Human kinetics; 1993.
71. Alexander MJ. Peak torque values for antagonist muscle groups and concentric and eccentric contraction types for elite sprinters. *Arch Phys Med Rehabil.* 1990;71(5):334-9.
72. Lemaire A, Lisembart A, Ritz M and Rahmani A. Evaluation of Hip Muscles using Torque and Power- Velocity Relationships in Chronic Low Back Pain Subjects. *Phys Med Rehabil Int.* 2015; 2(7): 1059.

73. Kazemkhani N, ShahAli S, Shanbehzadeh S. Comparison of Isometric Strength of the Trunk and Hip Muscle Groups in Female Athletes with and without Low Back Pain: A Cross-Sectional Study. *Med J Islam Repub Iran.* 2022;36:62.
74. Hides JA, Oostenbroek T, Franettovich Smith MM, Mendis MD. The effect of low back pain on trunk muscle size/function and hip strength in elite football (soccer) players. *J Sports Sci.* 2016;34(24):2303-11.
75. Enoki S, Kuramochi R, Murata Y, Tokutake G, Sakamoto T, Shimizu T. Internal Risk Factors for Low Back Pain in Pole Vaulters and Decathletes: A Prospective Study. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(2):2325967120985616.
76. Eitzen I, Fernandes L, Nordsletten L, Risberg MA. Sagittal plane gait characteristics in hip osteoarthritis patients with mild to moderate symptoms compared to healthy controls: a cross-sectional study [published correction appears in *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16:52]. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13:258.
77. Arokoski MH, Arokoski JP, Haara M, et al. Hip muscle strength and muscle cross sectional area in men with and without hip osteoarthritis. *J Rheumatol.* 2002;29(10):2185-95.
78. Costa RA, Oliveira LM, Watanabe SH, Jones A, Natour J. Isokinetic assessment of the hip muscles in patients with osteoarthritis of the knee. *Clinics (Sao Paulo).* 2010;65(12):1253-9.
79. Kankaanpää M, Taimela S, Laaksonen D, Hänninen O, Airaksinen O. Back and hip extensor fatigability in chronic low back pain patients and controls. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79:412–7.
80. Bernard JC, Bard R, Pujol A, et al. Muscle assessment in healthy teenagers, Comparison with teenagers with low back pain. *Ann Readapt Med Phys.* 2008;51(4):263-83.

## 9. PRILOZI

Slika 1 - grafički prikaz podjele ispitanika obzirom na spol.....	21
Slika 2 - grafički prikaz podjele ispitanika prema dobnim skupinama .....	21
Slika 3 - grafički prikaz raspodjele izmjerenih vrijednosti snage fleksora i ekstenzora kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom.....	22
Slika 4 - grafički prikaz raspodjele izmjerenih vrijednosti izdržljivosti fleksora i ekstenzora kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom.....	23
Tablica 1. Deskriptivna statistika izmjerene snage fleksora i ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom.....	23
Tablica 2. Deskriptivna statistika izmjerene izdržljivosti fleksora i ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom.....	24
Tablica 3. Deskriptivna statistika izmjerene snage fleksora i ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom i zdrave populacije.....	25
Tablica 4. Deskriptivna statistika izmjerene izdržljivosti fleksora i ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom i zdrave populacije.....	26
Tablica 5. Deskriptivna statistika izmjerene snage fleksora i ekstenzora kuka kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom obzirom na spol.....	26
Tablica 6. Deskriptivna statistika izmjerene izdržljivosti fleksora i ekstenzora kukova kod ispitanika s lumbalnim bolnim sindromom muškog i ženskog spola.....	27

## ŽIVOTOPIS

### OSOBNNE INFORMACIJE

Ime i prezime: **Matija Brentin**  
Datum i mjesto rođenja: 12.05.1992., Rijeka  
Adresa: Veli Brgud 44, 51213 Jurdani  
Mobilni telefon/telefon: 091 723 2073  
E-mail: matijabrentin@gmail.com  
Sadašnja pozicija: Prvostupnik fizioterapije u Thalassotherapia Opatija

### OBRAZOVANJE

		<b>naziv / smjer</b>	<b>mjesto</b>
Srednja škola	Medicinska škola	Smjer fizioterapeutski tehničar	Rijeka
Fakultet	Zdravstveno veleučilište	Preddiplomski stručni studij fizioterapije	Zagreb

### STRANI JEZICI

	<b>engleski</b>
pismeno izražavanje	da
usmeno izražavanje	da
razumijevanje	da

### INFORMATIČKA PISMENOST

Dobro poznavanje Microsoft Office alata (Excel, Word, Power Point). Dobro poznavanje bolničkog informatičkog sustava IBIS.

### OSOBNNE VJEŠTINE

- Komunikacijske vještine:** Razvijene vještine komunikacije s pacijentima i kolegama, razvijene vještine i sposobnosti predavanja učenicima i studentima
- Organizacijske vještine:** Sposoban za samostalan rad i rad u timu, planiranje rasporeda, upravljanje vremenom
- Ostale vještine:** Provođenje dijagnostike i tretmana na izokinetičkom aparatu marke Cybex, održavanje edukacije studentima o izokinetici