

POVEZANOST HIPOLORDOZE I HIPERLORDOZE LUMBALNE KRALJEŽNICE TE TJELESNE AKTIVNOSTI S BOLI U LUMBALNOM DIJELU KRALJEŽNICE KOD STUDENATA FIZIOTERAPIJE

Gazibera, Ajla

Undergraduate thesis / Završni 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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:215081>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-14**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U RIJECI
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA
PRIJEDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ
FIZIOTERAPIJA

Ajla Gazibera

**POVEZANOST HIPOLORDOZE I HIPERLORDOZE LUMBALNE KRALJEŽNICE
TE TJELESNE AKTIVNOSTI S BOLI U LUMBALNOM DIJELU KRALJEŽNICE
KOD STUDENATA FIZIOTERAPIJE**

Završni rad

Rijeka, 2024.

UNIVERSITY OF RIJEKA
FACULTY OF HEALTH STUDIES
UNDERGRADUATE PROFESSIONAL STUDY
OF PHYSIOTHERAPY

Ajla Gazibera

**THE RELATIONSHIP OF HYPOLORDOSIS AND HYPERLORDOSIS OF THE
LUMBAR SPINE AND PHYSICAL ACTIVITY WITH PAIN IN THE LUMBAR PART
OF THE SPINE IN PHYSIOTHERAPY STUDENTS**

Final thesis

Rijeka, 2024.

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1. ANATOMIJA KRALJEŽNICE	2
1.2. BIOMEHANIKA KRALJEŽNICE	3
1.3. LUMBALNA KRALJEŽNICA	5
<i>1.3.1. Hipolordoza</i>	7
<i>1.3.2. Hiperlordoza</i>	8
<i>1.3.3 Bol u lumbalnom dijelu kralježnice</i>	10
<i>1.3.4. Utjecaj tjelesne aktivnosti na bol u lumbalnoj kralježnici</i>	11
2. CILJEVI I HIPOTEZE	12
3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE	13
3.1. Ispitanici.....	13
3.2. Postupak i instrumentarij.....	13
3.3. Statistička obrada podataka.....	14
3.4. Etički aspekti istraživanja.....	14
4. REZULTATI	15
5. RASPRAVA	24
6. ZAKLJUČAK	27
LITERATURA	28
PRILOZI	33
Prilog A: Popis ilustracija	33
Prilog B: Upitnik navike o tjelesnoj aktivnosti i boli u lumbalnom dijelu kralježnice	34
KRATAK ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA	35

SAŽETAK

Uvod: Kralježnica kao glavni koštani oslonac trupa ima važnu ulogu u održavanju uspravnog stava tijela te prijenosa težine tijela i vanjskih sila. Fiziološka zakrivljenost kralježnice omogućuje pravilnu biomehaniku i raspodjelu opterećenja, a bilo kakvo odstupanje od fiziološke zakrivljenosti može biti potencijalni uzrok bolova u kralježnici. Bolovi u lumbalnom dijelu kralježnice postaju sve češći problem kod starije i mlađe populacije, uglavnom zbog sjedilačkog načina života i manjka tjelesne aktivnosti. Potencijalni uzrok bolova u lumbalnom dijelu kralježnice može biti smanjena ili povećana zakrivljenost lumbalne kralježnice, odnosno hipolordoza ili hiperlordoza.

Ciljevi istraživanja: Ispitati povezanost hipolordoze i hiperlordoze s boli u lumbalnom dijelu kralježnice kod studenata fizioterapije. Ispitati povezanost tjelesne aktivnosti s boli u lumbalnom dijelu kralježnice kod studenata fizioterapije.

Ispitanici (materijali) i metode: U istraživanju su sudjelovala 33 studenta prijediplomskog stručnog studija fizioterapije, Fakulteta zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, u dobi od 19 do 22 godine. Istraživanje je provedeno u travnju 2024. godine na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci. Studenti su najprije ispunili upitnik o navikama tjelesne aktivnosti i boli u lumbalnom dijelu kralježnice. Nakon toga studentima je izmjerena zakrivljenost kralježnice pomoću uređaja Spinal Mouse, Idiag M360. Dobiveni rezultati ispitani su statističkim testom Kolmogorov-Smirnov. Testovi su provedeni na razini statističke značajnosti $p < 0,05$. Za statističku obradu podataka korišten je program MedCalc besplatna inačica 22.016.

Rezultati: Obje hipoteze su odbačene te nije dokazana statistički značajna povezanost hipolordoze i hiperlordoze lumbalne kralježnice i tjelesne aktivnosti s boli u lumbalnom dijelu kralježnice kod studenata.

Zaključak: Bol u lumbalnom dijelu kralježnice danas se sve češće javlja kod starije i mlađe populacije. Uzrok nastanka boli nije u potpunosti definiran iako su provedena brojna istraživanja na tu temu. Daljnja istraživanja trebaju uključiti veći broj ispitanika te analizu psihosocijalnih čimbenika kako bi se lakše definirao uzrok boli i olakšao pristup liječenju.

Ključne riječi: bol, hiperlordoza, hipolordoza, studenti, tjelesna aktivnost

ABSTRACT

Introduction: The spine, as the main bony support of the trunk, plays an important role in maintaining the body's upright posture and transferring the body's weight and external forces. The physiological curvature of the spine allows for proper biomechanics and load distribution, and any deviation from the physiological curvature can be a potential cause of spinal pain. Lumbar spine pain is becoming an increasingly common problem among the elderly and younger population, mainly due to a sedentary lifestyle and lack of physical activity. A potential cause of pain in the lumbar spine can be reduced or increased curvature of the lumbar spine, i.e. hypolordosis or hyperlordosis.

The aim of the research: To examine the connection between hypolordosis and hyperlordosis with pain in the lumbar spine in physiotherapy students. To examine the connection between physical activity and pain in the lumbar spine in physiotherapy students.

Subjects (materials) and methods: 33 students of the undergraduate professional study of physiotherapy, Faculty of Health Studies, University of Rijeka, aged 19 to 22, participated in the research. The research was conducted in April 2024 at the Faculty of Health Studies of the University of Rijeka. Students first filled out a questionnaire about physical activity habits and pain in the lumbar spine. After that, the spinal curvature of the students was measured using the Spinal Mouse device, Idiag M360. The obtained results were tested with the Kolmogorov-Smirnov statistical test. Tests were performed at the level of statistical significance $p < 0.05$. The program MedCalc free version 22.016 was used for statistical data processing.

Results: Both hypotheses were rejected and no statistically significant association between hypolordosis and hyperlordosis of the lumbar spine and physical activity with pain in the lumbar spine in students was proven.

Conclusion: Pain in the lumbar part of the spine is more and more common today in the elderly and younger population. The cause of pain has not been fully defined, although numerous studies have been conducted on the subject. Further research should include a larger number of subjects and the analysis of psychosocial factors in order to more easily define the cause of pain and facilitate access to treatment.

Key words: hyperlordosis, hypolordosis, pain, physical activity, students

1. UVOD

Kralježnica predstavlja glavni koštani oslonac trupa te kao takva ima važnu ulogu u održavanju uspravnog stava tijela te prijenosa težine tijela i vanjskih sila. Pruža potporu gornjem dijelu tijela, stabilizira zdjelicu i štiti kralježničnu moždinu. Njezin oblik dvostrukog slova S omogućuje pravilnu biomehaniku i raspodjelu opterećenja, stoga se može zaključiti kako bilo koja odstupanja od fiziološke zakrivljenosti mogu biti potencijalni uzrok bolova u kralježnici. Lumbalna kralježnica je dio koji je najviše opterećen težinom tijela i snosi veće opterećenje u odnosu na ostatak kralježnice. Smanjena ili pak prenaplašena zakrivljenost tog dijela, poznata pod nazivima hipolordoza i hiperlordoza, rezultira promjenom biomehanike cijelog tijela te posljedično povećava opterećenje na okolne strukture uzrokujući bol, nelagodu i ograničenu pokretljivost. Tijekom izvođenja određenih tjelesnih aktivnosti, kod osoba s hipolordozaom ili hiperlordozaom bol i nelagoda se mogu povećati s obzirom da se povećava opterećenje na lumbalni dio kralježnice.

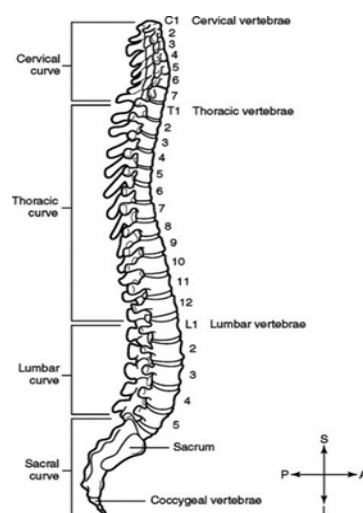
Sjedilački način života postaje sve veći problem današnjice, a s njime se povećava i učestalost boli u lumbalnom dijelu kralježnice i kod mlade i kod starije populacije. Dugotrajno sjedenje i manjak tjelesne aktivnosti uzrokuju smanjenje mišićne snage što rezultira pojavom boli u leđima (1). Smjernice za prevenciju i ublažavanje boli u leđima naglašavaju važnost tjelesne aktivnosti i redovitog vježbanja (2). Redovitim provođenjem tjelesnih i sportskih aktivnosti povećava se mišićna snaga i poboljšava elastičnost ligamenata i tetiva što djeluje na bolju pokretljivost i prevenciju nastanka boli. Ipak, postoje iznimke u kojima tjelesna aktivnost može povećati razinu boli kao što je slučaj kod stanja poput hipolordoze i hiperlordoze lumbalne kralježnice.

S obzirom na navedeno, cilj ovog istraživačkog rada je ispitati povezanost hipolordoze i hiperlordoze s boli u lumbalnom dijelu kralježnice kod studenata prijediplomskog stručnog studija Fizioterapija, Fakulteta zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci. Također, istraživanjem će se ispitati povezanost tjelesne aktivnosti s boli u lumbalnom dijelu kralježnice, odnosno razina boli prilikom obavljanja tjelesnih i sportskih aktivnosti.

1.1. ANATOMIJA KRALJEŽNICE

Kralježnica, *columna vertebralis*, središnji je dio koštanog sustava. Nalazi se u medijalnoj ravnini te se na nju nadovezuju ostali dijelovi skeleta (3). Sačinjena je od 33 ili 34 kralješka koji međusobnim spojevima čine jedinstvenu, funkcionalnu cjelinu. Trupovi kralježaka međusobno su povezani zglobovima, ligamentima i vezivno – hrskavičnim pločicama, odnosno intervertebralnim diskovima. Širina trupova kralježaka povećava se od drugog vratnog do prvog križnog kralješka, razmjerno težini koju ti kralješci prenose (4). Na kranijalni kraj kralježnice nadovezuje se skelet glave, na prsni dio vežu se rebra i sternum te preko njih kosti gornjih udova, dok je krstačni dio kralježnice spojen sa skeletom donjih udova te zajedno sa kostima zdjelice izgrađuje čvrsti zdjelični obruč (3). Unutar kralježnice prožima se kanal u kojem je smještena kralježnična moždina. Kralježnični kanal čine foramina vertebralia i spojevi kralježaka te on predstavlja čvrstu i elastičnu cijev koja štiti kralježničnu moždinu i živce (3).

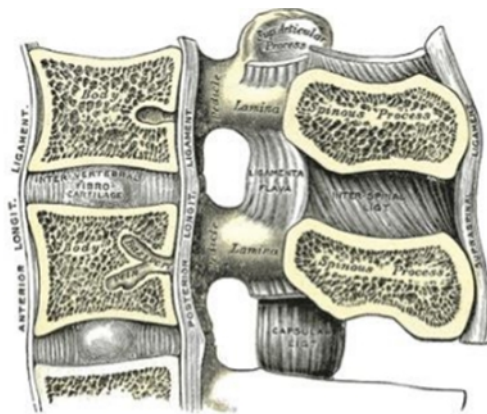
Promatrajući kralježnicu postranično, ona je u sagitalnoj ravnini zakrivljena u obliku dvostrukog slova S te se pravilno izmjenjuju zavoji koji su konveksni prema naprijed sa zavojima koji su konveksni prema natrag (slika 1) (5). Vratni i slabinski dio kralježnice zakrivljeni su s konveksitetom prema naprijed te se označuju nazivima vratna (cervikalna) i slabinska (lumbalna) lordoza. Prsni dio kralježnice, kao i sakrum sa trtičnom kosti, zakrivljeni su s konveksitetom prema natrag i predstavljaju prsnu (torakalnu) i sakralnu kifožu. Takva zavojitost kralježnice u biomehaničkom smislu predstavlja prilagodbu uspravnom stavu čovjeka. Odnos miškulature i težine tijela je na razini poluge ravnoteže, što znači da se troši minimalna energija za održavanje uspravnog stava (5).



Slika 1. Zakrivljenost kralježnice

Izvor: <https://basicmedicalkey.com/the-vertebral-column-spinal-cord-and-neck-2/>

Osnovnu funkcionalnu jedinicu kralježnice predstavlja vertebralni dinamički segment (slika 2). To je struktura koja uključuje dva susjedna kralješka sa pripadajućim vezivnim strukturama: fasetnim zglobovima, intervertebralnim diskovima, ligamentima, mišićima i mišićnim fascijama. Vertebralni dinamički segment omogućuje kralježnici istovremenu čvrstoću i mobilnost, izvođenje karakterističnih pokreta te potporu cijelom tijelu.



Slika 2. Vertebralni dinamički segment

Izvor: <https://repo.ozs.unist.hr/islandora/object/ozs%3A515/datastream/PDF/view>

1.2. BIOMEHANIKA KRALJEŽNICE

Pokretljivost kralježnice nije jednaka u svim njezinim dijelovima. Oblik i položaj kralježaka, kao i njihovih zglobnih površina, uvjetuju smjer i opseg gibanja u pojedinim dijelovima (6). Kretnje kralježnice odnose se na njezin vratni, prsni i slabinski dio, a to su: ventralna i dorzalna

fleksija u sagitalnoj ravnini, lateralna fleksija u frontalnoj ravnini, rotacija u horizontalnoj ravnini te kombinirani pokret odnosno cirkumdukcija (5). Opseg ovih pokreta između susjednih kralježaka je minimalan, međutim pokreti kralježnice predstavljaju zbroj pokreta između svih kralježaka, stoga je ukupni opseg kretnji velik.

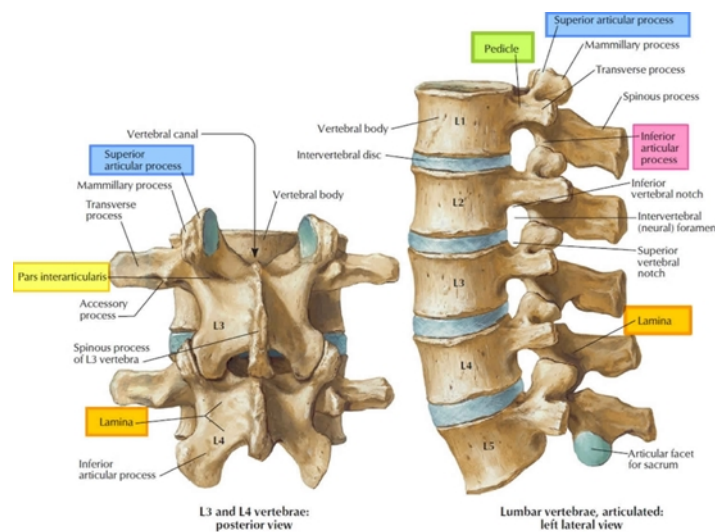
Dimenzije i masivnost trupova kralježaka razlikuju se u svakom dijelu kralježnice, a povećavaju se sukladno opterećenju koje pojedini segment kralježnice podnosi. Niži segmenti snose veći pritisak težine tijela od viših segmenata te se s obzirom na to veličina trupova kralježaka povećava od vratnog prema slabinskom dijelu kralježnice. S bazalnog dijela krstačne kosti težina tijela se prenosi na zdjelične kosti pa je opterećenje preostalih nižih segmenata mnogo manje što se očituje i u veličini kralježaka tog segmenta (3).

Pravilna funkcija kralježnice primarni je uvjet za njezinu stabilnost. Stabilnost kralježnice definira se kao sposobnost da tijekom opterećenja kontrolira obrasce pokreta kako ne bi došlo do oštećenja okolnih struktura (7). Oštećenje bilo koje strukture kralježnice uzrokuje određeni stupanj nestabilnosti što podrazumijeva opsege kretnji izvan granice normale, često praćene boli. Stabilnost kralježnice osnovni je preduvjet za zaštitu živčanih struktura i sprječavanje mehaničkog propadanja komponenti kralježnice (7) te se kao takva održava mišićnom napetošću, torakalnim i abdominalnim tlakom te potporom prsnog koša (8). Na stabilnost kralježnice i raspodjelu opterećenja unutar kralježnice utječe i pritisak unutar intervertebralnih diskova koji varira ovisno o položaju samog diska. Promjene u držanju tijela utječu na položaj susjednih kralježaka i mijenjaju raspodjelu pritiska unutar diskova. S obzirom na to, način na koji se izvode aktivnosti poput stajanja, sjedenja ili kretanja može uzrokovati poremećaj stabilnosti kralježnice te posljedično pojavu boli, naročito u lumbalnom dijelu.

Prilikom biomehaničkog proučavanja kralježnice, naglasak se stavlja na njezinu strukturu, funkciju i sile koje na nju djeluju. Biomehanika u tom slučaju analizira raspodjelu opterećenja kralježnice te proučava mehanizme nastanka ozljede, što može pomoći u razvijanju daljnjih terapijskih intervencija (9). Osnovna biomehanička funkcija kralježnice jest podržavanje znatnih opterećenja kojim je izložena kroz svakodnevne aktivnosti. Mehaničko opterećenje kralježnice važan je čimbenik u etiologiji poremećaja kralježnice, a nastaje prvenstveno djelovanjem gravitacijske sile te vanjskih sila i svakodnevnih tjelesnih aktivnosti (10).

1.3. LUMBALNA KRALJEŽNICA

Lumbalnu kralježnicu čini 5 lumbalnih odnosno sakralnih kralježaka, vertebrae sacrales, koji se označavaju od L1 do L5. S obzirom na to da je lumbalni dio kralježnice najviše opterećen težinom tijela i da snosi veće opterećenje u odnosu na ostatak kralježnice, trupovi ovih kralježaka su masivniji od ostalih. Terminalne plohe trupova su velike, poprečno bubrežaste i ravne, stražnja ploha je izdužena u transverzalnom smjeru, dok su prednja i bočne strane u poprečnom smjeru zakrivljene konveksno, a u vertikalnom smjeru konkavno. Otvor kroz koji prolazi kralježnična moždina, foramen vertebrale, malen je u odnosu na trup kralješka i trokutastog je oblika. Poprečni nastavci zapravo predstavljaju rudimente rebra te u ovom dijelu kralježnice nose naziv processus costari. Položaj gornjih i donjih zglobnih nastavaka, processus articularis, razlikuje se na način da su gornji nastavci više razmaknuti od donjih. Trnasti nastavak, processus spinosus, koji se nalazi na stražnjoj strani luka kralješka, razvijen je u obliku masivne pravokutne ploče koja stoji u ravnini simetrije te je usmjerena ravno prema natrag (slika 3). Između susjednih kralježaka smješteni su intervertebralni diskovi koji omogućuju kretanje između svakog kralješka. Također, diskovi imaju amortizirajuću ulogu te sudjeluju u savladavanju i raspoređivanju težine tijela i ostalih opterećenja (11).



Slika 3. Lumbalna kralježnica

Izvor: <https://print.payrollcalendar.net/>

Lordoza lumbalnog dijela kralježnice razvija se uspravnim stajanjem i hodanjem djeteta. Oblikuje se djelovanjem snažnih uzdužnih mišića u lumbalnom dijelu kralježnice koji se suprotstavljaju naginjanju tijela naprijed uzrokovanog težinom organa smještenih ispred kralježnice (3). Na stupanj lumbalne lordoze ponajviše utječe nagib zdjelice i sakruma (12). Važnu ulogu u održavanju fizioloških vrijednosti lordoze lumbalnog dijela kralježnice imaju mišići tog dijela koji svojom aktivnošću stvaraju pravilnu silu i na taj način uravnotežuju opterećenja koja proizvodi gornji dio tijela (13). Fiziološke vrijednosti lumbalne lordoze kreću se u rasponu između 20 i 40 stupnjeva, a vrijednosti ispod i iznad spomenutih smatraju se hipolordozaom, odnosno hiperlordozaom (14).

Lumbalna kralježnica podržava gornji dio tijela, raspoređuje opterećenja i prenosi težinu gornjeg dijela tijela na donje ekstremitete (8). Prilikom prijenosa opterećenja kroz lumbalni dio kralježnice, svaki je kralježak složen opterećen te na njega djeluju sile tlaka i vlaka, kao i sile savijanja i uvijanja (15). Mišići koji imaju polazište ili hvatište na lumbalnim kralješcima sudjeluju u održavanju lumbalne lordoze, kontroliraju njezinu zakrivljenost te pružaju sagitalnu i lateralnu krutost kako bi se očuvala mehanička stabilnost tog dijela. Osim mišića, važnu ulogu u održavanju zakrivljenosti lumbalnog dijela imaju i intervertebralni diskovi. Tlak unutar intervertebralnih diskova omogućuje veću otpornost na sile koje djeluju tijekom mirovanja i kretanja tijela. Zbog takve strukturne i funkcionalne biomehaničke uloge, intervertebralni diskovi su usko povezani sa biomehanikom cijele kralježnice, a ne isključivo lumbalnog dijela. Njihovom degradacijom često su uzrokovana patološka stanja poput boli u donjem dijelu leđa, nestabilnosti kralježnice, spinalne stenoze i slično (16).

Jedan od glavnih aspekata prilikom proučavanja biomehanike lumbalnog dijela kralježnice jest pomak koji se odvija prilikom fleksije i ekstenzije trupa. Stupanj tog pomaka glavni je čimbenik tijekom dijagnosticanja nestabilnosti kralježnice (6). Povećani pomaci između lumbalnih kralježaka usko su povezani sa sindromom bolnih leđa. S obzirom na to, primarni razlog proučavanja biomehanike lumbalne kralježnice jest identificirati i analizirati promjene koje se javljaju u određenim patološkim stanjima. Za pravilnu biomehaničku funkciju od iznimne je važnosti usklađena aktivnost koštanog, mišićnog i vezivnog sustava u tom području. Narušen sklad između tih sustava može uzrokovati patofiziološke promjene koje su često zastupljene u općoj populaciji (17).

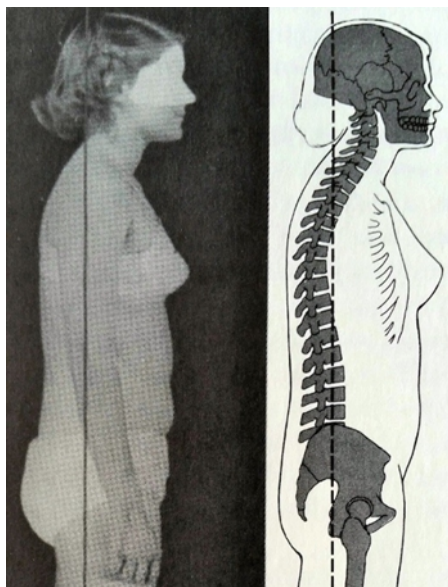
1.3.1. Hipolordoza

Hipolordoza, poznata i pod nazivom „ravna leđa“, predstavlja smanjenu fiziološku zakrivljenost lumbalnog dijela kralježnice. Takav položaj uzrokuje promjenu u statici i biomehanici cijelog tijela (18). Fiziološka zakrivljenost lumbalnog dijela kralježnice omogućuje normalnu pokretljivost te pravilan prijenos težine i opterećenja. U slučaju gubitka fizioloških krivina, javlja se napetost tog dijela te se stvara pritisak na trupove kralježaka, intervertebralne diskove i spinozne nastavke kralježaka (19). Posljedica toga je nepravilno opterećenje kralježnice i okolnih struktura što uzrokuje oštećenje struktura kralježnice i degenerativne promjene zglobova cijelog tijela, ne isključivo same kralježnice. Prijenos težine pretjerano je naglašen na petom lumbalnom kralješku što za posljedicu ima učestalo oštećenje intervertebralnog diska između petog lumbalnog i prvog sakralnog kralješka.

Hipolordoza karakterizira smanjenje kuta između kralježnice i zdjelice, odnosno zdjelica je više nagnuta prema natrag (slika 4). Takav položaj nepovoljan je za mišiće leđa, ali također i za mišiće donjih ekstremiteta. Zbog patološkog pomaka zdjelice prema natrag, skraćena je muskulatura stražnje strane natkoljenice čije je polazište na donjoj strani zdjelice. Suprotno tome, mišići prednje strane natkoljenice koji polaze sa prednje strane zdjelice, istegnuti su i oslabljeni pošto je prednji dio zdjelice podignut prema gore (18).

Segmentalni pomaci između susjednih kralježaka su uvelike smanjeni, stoga i prijenos težine između intervertebralnih diskova nije ravnomjeran. U tom slučaju jezgra intervertebralnog diska potisnuta je prema natrag te stvara pritisak na kralježničnu moždinu, što može biti potencijalni razlog za određene neurološke smetnje.

S obzirom na uzrok nastanka, hipolordoza se dijeli na primarnu i sekundarnu. Uzrok primarne hipolordoze je nepoznat, dok je kod sekundarne hipolordoze to uglavnom nepravilno držanje, određene traume kralježnice ili zdjelice, osteoartritis kralježaka i slično. Što se tiče simptomatologije, blaži i umjereni stupnjevi hipolordoze uglavnom su asimptomatski, dok je za veće stupnjeve karakteristična kronična bol u donjem dijelu leđa najčešće uzrokovana napetošću mišićnog i vezivnog tkiva (20).



Slika 4. Hipolordoza lumbalne kralježnice

Izvor: <https://www.levelupfitnessandtraining.com/blog/what-is-hypo-lordosis-of-the-lumbar-spine-and-what-causes-it>

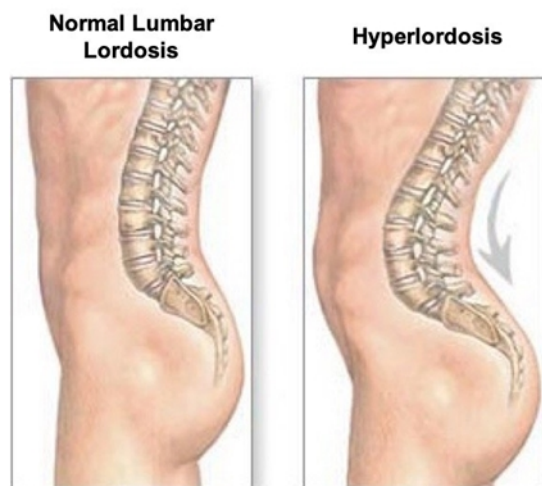
1.3.2. Hiperlordoza

Za razliku od hipolordoze, hiperlordoza se opisuje kao prenaplašena zakrivljenost lumbalnog dijela kralježnice (slika 5). U ovom slučaju, zdjelica je više nagnuta prema naprijed što također narušava statiku i biomehaniku cijelog tijela. Povećanjem kuta lumbalne lordoze težište tijela se pomiče prema naprijed te se proporcionalno povećava opterećenje na taj dio kralježnice (21). Kao posljedica povećanog i nepravilnog opterećenja kralježnice postoji veća mogućnost ozljeda okolnih struktura (22). Sila težine koja se kod fiziološke zakrivljenosti prenosi preko trupova kralježaka, kod hiperlordoze se prenosi preko lukova kralježaka. Takav prijenos sile pogoduje povećanom trošenju zglobne hrskavice i degeneraciji okolnog tkiva što u konačnici uzrokuje kronične bolove u donjem dijelu leđa. Zbog specifičnog položaja lumbalnih kralježaka kod povećanog stupnja lumbalne lordoze, moguće je suženje otvora kroz koji prolaze živci. Ukoliko se takvo stanje pravovremeno ne dijagnosticira i ne liječi, može se razviti spinalna stenoza, odnosno pritisak korjenova živaca koji uzrokuje određene neurološke

poteškoće (22). Prijenos težine i opterećenja nije ravnomjeran ni na intervertebralnim diskovima što za posljedicu može imati oštećenja poput hernije, protruzije ili ekstruzije diska.

Kao najčešći uzrok hiperlordoze navodi se nepravilna postura (23). Osim toga u etiologiji se kao česti uzroci također navode i pretilost, trudnoća, slabost abdominalne muskulature te prekomjerno nošenje obuće s visokim potpeticama. Kod hiperlordoze prisutan je pomak prednjeg dijela zdjelice prema naprijed i stražnjeg dijela zdjelice prema gore kao rezultat mišićnog disbalansa. Karakteristično je skraćivanje muskulature prednje strane natkoljenice, odnosno pregibača kuka. S druge strane, mišići donjeg dijela leđa i stražnje strane natkoljenice, odnosno ekstenzorna muskulatura, izduženi su i oslabljeni. Prisutna je i slabost abdominalne muskulature čija je jedna od glavnih funkcija održavanje fiziološke lumbalne lordoze.

Slabost mišića lumbalno – zdjeličnog pojasa narušava mišićnu ravnotežu tog područja. Zbog toga su osobe s hiperlordozom sklone raznim mišićno – koštanim poremećajima. Smatra se da je povećanje lumbalne lordoze proporcionalno prevalenciji nastanka bolova u donjem dijelu leđa (21). Primarni uzrok boli predstavlja skraćena i napeta muskulatura, a potencijalni uzroci mogu biti neurološke prirode ukoliko hiperlordoza uzrokuje pritisak živčanih struktura.



Slika 5. Hiperlordoza lumbalne kralježnice

Izvor: <https://mungfali.com/explore/Hiperlordosis-Lumbar>

1.3.3 Bol u lumbalnom dijelu kralježnice

Prema europskim smjernicama, bol u lumbalnom dijelu kralježnice definira se kao bol i nelagoda u području između donjih rebrenih lukova i glutealne brazde, sa ili bez širenja u noge. Sve je češći mišićno – koštani poremećaj koji zahvaća gotovo 60 – 80% ljudi tijekom života te se smatra petim najčešćim razlogom posjeta liječniku (24,25). Može se javiti u bilo kojoj životnoj dobi, međutim dokazano je da se najčešće javlja kod osoba dobne granice od 50 do 55 godina, te češće zahvaća žensku populaciju (26).

Prema uzroku nastanka, bol u lumbalnoj kralježnici može se podijeliti na mehaničku i nemehaničku. U 98% slučajeva riječ je o mehaničkoj lumbalnoj boli što znači da je bol uzrokovana mehaničkim promjenama na jednoj ili više struktura lumbalnog dijela kralježnice. Takve promjene zahvaćaju kralješke, fasetne zglobove, intervertebralne diskove i okolne meke strukture. Jedan od najčešćih uzroka mehaničke lumbalne boli predstavlja diskogena bol, odnosno bol uzrokovana podražajem korijenskih živaca, upalom kralješka ili njegovom mehaničkom hiperomobilnošću (27). U nemehaničku etiologiju lumbalne boli svrstavaju se razni neurološki i sustavni poremećaji, kao i reflektirajuća bol čiji izvor nije vezan isključivo za kralježnicu već za neki drugi segment tijela.

S obzirom na vrijeme trajanja boli u lumbalnom dijelu kralježnice odnosno duljinu trajanja pojedinih epizoda boli, ona se dijeli na akutnu, subakutnu i kroničnu (28). Akutna bol traje do 6 tjedana, subakutna između 6 i 12 tjedana, dok se bol u trajanju više od 12 tjedana smatra kroničnom. Kronična bol u lumbalnoj kralježnici, odnosno u donjem dijelu leđa, smatra se vodećim uzrokom onesposobljenja diljem svijeta, a polovica ljudi koji dožive takvu bol traže liječničku pomoć (29). Osim mehaničkih promjena koje zahvaćaju kralježnicu i okolne strukture, u zadnjih 20 godina kod osoba s kroničnom boli opažene su i promjene unutar središnjeg živčanog sustava. Kod ovih je osoba dokazan gubitak sive tvari u određenim dijelovima mozga, ponajviše u temporalnom režnju i prefrontalnom korteksu. Osim toga, utvrđena je i povećana aktivnost glija stanica što za posljedicu ima veću proizvodnju interleukina IL-1 i IL-6, neurotrofnog moždanog faktora i ostalih slobodnih radikala. Povećana razina navedenih produkata uzrokuje blagu upalu neuralnog tkiva mozga i kralježnične moždine što rezultira pojačanom podražljivosti središnjeg živčanog sustava odnosno centralnom senzitivacijom (30). Centralna senzitivacija kao takva uvjetovana je također kognitivnim i emocionalnim procesima koji su pod utjecajem osobne percepcije boli i psiholoških procesa (31). Navedene činjenice objašnjavaju kako problem kronične boli u lumbalnoj kralježnici nije isključivo socio – ekonomski, već je ponajprije individualni te

značajno utječe na pojedinca i njegovo psihofizičko zdravlje (32). Liječenje ovakve vrste boli predstavlja veliki izazov u kliničkoj praksi upravo zbog ponavljajućih epizoda boli, različitih intenziteta boli te velikog utjecaja raznih biopsihosocijalnih čimbenika (25).

1.3.4. Utjecaj tjelesne aktivnosti na bol u lumbalnoj kralježnici

Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije, tjelesnom aktivnošću smatra se svaki pokret koji proizvode tjelesni mišići i koji rezultira potrošnjom energije (33). Tjelesna aktivnost doprinosi prevenciji kardiovaskularnih bolesti, cerebrovaskularnog infarkta, dijabetesa melitusa i malignih bolesti. Također, unaprjeđuje stanje mišićno-koštanog sustava, pomaže u održavanju normalne tjelesne mase, pozitivno utječe na sposobnosti učenja, razmišljanja i rasuđivanja, pospješuje opću dobrobit i kvalitetu života pojedinca (34). Smjernice za provođenje tjelesne aktivnosti kod odraslih u dobi između 18 i 64 godina preporučuju 150 – 300 minuta aerobne tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta na tjednoj bazi. Unatoč tome, ustanovljeno je da na globalnoj razini svaka četvrta osoba ne prati preporučene smjernice, a više od 80% adolescentske populacije nedovoljno je aktivno (33). Sjedilački način života i razvoj tehnologije postali su primarni razlog nedovoljne tjelesne aktivnosti što nosi vidljive posljedice na zdravstveno stanje populacije.

Problem današnjice predstavlja sve češća pojava boli u lumbalnom dijelu kralježnice kod mlađe populacije. Iako se smatra da je glavni uzrok tome tjelesna neaktivnost, neka istraživanja upućuju i na intenzivnu tjelesnu aktivnost kao potencijalni razlog boli. B. Skoffer i A. Foldspang proveli su istraživanje na 546 učenika starosne dobi od 15 i 16 godina. Cilj istraživanja bio je ispitati povezanost između tjelesne aktivnosti i boli u donjem dijelu leđa. Više od polovice ispitanika potvrdilo je pojavu boli, a ¼ njih je bilo ograničeno u izvođenju svakodnevnih aktivnosti te su bili primorani potražiti liječničku pomoć. Rezultati ovog istraživanja ukazali su na to da se bol u lumbalnoj kralježnici češće javljala kod ispitanika koji su bili tjelesni neaktivni i više vremena provodili za računalima. Međutim, ispitanici koji su naveli da se bave sportskim aktivnostima poput trčanja ili gimnastike, također su patili od lumbalne boli, dok se bol rjeđe javljala kod onih koji su kao sportske aktivnosti naveli plivanje i nogomet (35). J. Auvinen i sur. također su proveli istraživanje na adolescentskoj populaciji s ciljem ispitivanja povezanosti tjelesne aktivnosti i lumbalne boli. Rezultati tog istraživanja pokazuju veću prevalenciju pojave boli kod djevojaka koje su tjelesni neaktivne, ali se bol isto

tako javljala kod ispitanika oba spola koji su se bavili tjelesnim aktivnostima većeg intenziteta (36).

Povezanost tjelesne aktivnosti i boli u lumbalnom dijelu kralježnice nije u potpunosti definirana. Većina smjernica za prevenciju i liječenje boli u lumbalnoj kralježnici naglašava važnost provođenja tjelesne aktivnosti, dok isto tako pojedinci o tome jesu li određeni oblici tjelesne aktivnosti potencijalni čimbenici rizika ili zaštite od lumbalne boli nisu u potpunosti razriješene. Istraživanja provedena na tu temu sugeriraju na to da je sjedilački način života povezan s većom prevalencijom nastanka kronične boli lumbalne kralježnice. Isto tako, teški fizički naponi poput podizanja tereta ili bavljenja ekstremnim sportskim aktivnostima utvrđeni su čimbenici rizika za lumbalnu bol. Prema tome, važno je napomenuti da vrsta, intenzitet i trajanje tjelesne aktivnosti imaju važan utjecaj na pojavu boli u lumbalnom dijelu kralježnice (37).

2. CILJEVI I HIPOTEZE

Glavni ciljevi ovog istraživanja bili su:

C1: Ispitati povezanost hipolordoze i hiperlordoze s boli u lumbalnom dijelu kralježnice kod studenata fizioterapije.

C2: Ispitati povezanost tjelesne aktivnosti s boli u lumbalnom dijelu kralježnice kod studenata fizioterapije.

Na temelju navedenih ciljeva, definirane su sljedeće hipoteze:

H1: Kod studenata s lumbalnom lordozom manjom od 20° ili većom od 40° prisutna je bol.

H2: Studentima s lumbalnom lordozom manjom od 20° ili većom od 40° povećava se bol prilikom izvođenja tjelesnih ili sportskih aktivnosti.

3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE

3.1. Ispitanici

Odabirom prigodnog uzorka, u istraživanju su sudjelovali studenti prijediplomskog stručnog studija Fizioterapija, Fakulteta zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci. Planirani broj ispitanika bio je 40, uključujući 20 studenata i 20 studentica, u dobi od 18 do 22 godine. Zbog odluke pojedinih studenata o povlačenju iz ovog istraživanja, krajnji uzorak činilo je 33 ispitanika, od kojih je 17 studentica i 16 studenata.

3.2. Postupak i instrumentarij

Istraživanje je provedeno u travnju 2024. godine na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci. Za potrebe istraživanja sastavljen je autorski upitnik od strane istraživačice kojim su se prikupili demografski podaci o dobi, spolu, visini i masi, o navikama tjelesne aktivnosti te prisutnosti, pojavnosti i intenzitetu boli u lumbalnoj kralježnici kod studenata. Autorski upitnik imao je formulirana pitanja na koje je ispitanik mogao pružiti valjane informacije o aspektima svojega života. Unutar upitnika nalazila se i Numerička skala ocjene boli (engl. Numeric Pain Rating Scale) kojom je ispitanik od 1 do 10 ocijenio intenzitet prisutne boli.

Parametar zakrivljenosti lumbalnog dijela kralježnice kod studenata izmjeren je pomoću standardiziranog uređaja Spinal Mouse® (Idiag M360, Fehraltorf, Švicarska). Metoda mjerenja je neinvazivna te daje podatke o vrijednostima lumbalne lordoze u sagitalnoj ravnini. Ispitanici su pojedinačno ulazili u prostoriju te su prije samog mjerenja zakrivljenosti kralježnice ispunili upitnik o navikama tjelesne aktivnosti i boli u lumbalnoj kralježnici. Prije početka mjerenja zakrivljenosti kralježnice, bilo je potrebno označiti sedmi vratni kralježak kao početnu točku i treći sakralni kralježak kao krajnju točku mjerenja. Kako bi mjerenje bilo precizno, ispitanicima je dana uputa da se izuju te da zauzmu anatomski stav tijela kao početni položaj. Snimanje se vršilo u sagitalnoj ravnini, ručnim pomicanjem uređaja po kralježnici, od početne do krajnje točke, u uspravnom i flektiranom položaju trupa. Podaci su pomoću softvera uređaja bili prikazani na ekranu računala.

3.3. Statistička obrada podataka

Kod ispitivanja povezanosti stupnja lumbalne lordoze i bolnosti, stupanj lumbalne lordoze predstavlja nezavisnu varijablu, a bol zavisnu varijablu. Kod ispitivanja povezanosti tjelesne/sportske aktivnosti i bolnosti, nezavisna varijabla je tjelesna/sportska aktivnost, a zavisna varijabla je bol. Varijabla tjelesna/sportska aktivnost prikazana je na nominalnoj ljestvici i opisana aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Varijable stupanj lumbalne lordoze i prisutnost boli prikazane su omjernom ljestvicom. Normalnost distribucije dobivenih podataka ispitana je statističkim testom Kolmogorov-Smirnov. Povezanost stupnja lumbalne lordoze i bolnosti (H1), odnosno utjecaj izvođenja tjelesnih ili sportskih aktivnosti na bolnost kod studenata s lumbalnom lordozom manjom od 20° i većom od 40° (H2), određeni su Pearsonovim koeficijentom korelacije (u slučaju normalne raspodjele), odnosno Spearmanovim koeficijentom korelacije (ukoliko podaci nisu normalno distribuirani). Testovi su provedeni na razini statističke značajnosti $p < 0,05$. Za statističku obradu podataka korišten je program MedCalc besplatna inačica 22.016.

3.4. Etički aspekti istraživanja

Sudjelovanje u ovom istraživanju bilo je anonimno, a ispitanici su bili upoznati s metodama i svrhom istraživanja te su prije sudjelovanja potpisali informirani pristanak. Dobiveni podaci korišteni su isključivo za potrebe istraživanja. Za provedbu istraživanja tražena je suglasnost Etičkog povjerenstva za biomedicinska istraživanja Fakulteta zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci.

4. REZULTATI

U istraživanju su sudjelovala 33 studenta, od kojih je 17 bilo ženskog spola (51,5%) i 16 muškog spola (48,5%) (slika 6.).

Prema dobnoj raspodjeli, 14 ispitanika (42,4%) imalo je 21 godinu, 9 (27,3%) ih je imalo 20 godina, 6 ispitanika (18,2%) bilo je u dobi od 22 godine, a njih 4 (12,1%) u dobi od 19 godina (slika 7.). Srednja vrijednost dobi ispitanika je 20,7 godina.

Slika 6. Podjela ispitanika prema spolu

Slika 7. Podjela ispitanika prema dobi

Od 33 ispitanika samo je jedan izjavio da se ne bavi tjelesnom aktivnošću, dok je ostalih 32 izjavilo da provodi neke oblike tjelesnih odnosno sportskih aktivnosti. Od njih 32, 14 (43,8%) ih je izjavilo da se tjelesnom/sportskom aktivnošću bavi 3-4 dana u tjednu, njih 11 (34,4%) tjelesne aktivnosti provodi 5-6 dana tjedno, 5 ispitanika (15,5%) svaki dan provodi neki oblik tjelesne ili sportske aktivnosti, dok ih 2 (6,25%) tjelesne/sportske aktivnosti provodi 1-2 dana u tjednu (slika 8.).

Na pitanje „Koliko sati/minuta dnevno provedete baveći se sportskom/tjelesnom aktivnošću?“ 12 studenata od njih 32 (37,5%) odgovorilo je da provedu 1 sat i 30 minuta dnevno baveći se nekim oblikom aktivnosti. 6 studenata (18,75%) izjavilo je da sportske, odnosno tjelesne aktivnosti provode sat vremena dnevno, njih 5 (15,63%) provode 45 minuta, a 4 studenta (12,5%) 2 sata dnevno. Dvoje studenata (6,25%) je izjavilo da dnevno provedu 30 minuta obavljajući neki oblik tjelesne aktivnosti, također ih je dvoje izjavilo da provedu 3 sata dnevno baveći se tjelesnom/sportskom aktivnošću, dok je jedan student (3,12%) odgovorio da provede 2 sata i 30 minuta dnevno. Navedeni odgovori prikazani su pomoću grafikona ispod teksta (slika 9.).

Slika 8. Tjedno provođenje tjelesne aktivnosti

Sljedeći grafikon (slika 10.) prikazuje vrste tjelesnih i sportskih aktivnosti koje su ispitanici naveli ispunjavajući anketni upitnik.

Slika 9. Dnevno provođenje tjelesne aktivnosti

Grafikon ispod (slika 11.) prikazuje rezultate dobivene mjerenjem zakrivljenosti lumbalne kralježnice. Normalna zakrivljenost lumbalne kralježnice u vrijednosti između 20 i 40 stupnjeva uočena je kod 14 ispitanika (42,4%) od kojih je 8 studenata i 6 studentica. Hipolordoza uočena je kod 6 ispitanika (18,2%), odnosno kod 3 studenta i 3 studentice. Kod 13 ispitanika (39,4%) od kojih je 5 studenata i 8 studentica, uočena je zakrivljenost veća od 40 stupnjeva, odnosno hiperlordoza.

Slika 10. Tjelesne i sportske aktivnosti

Dobiveni rezultati mjerenja lumbalne lordoze prikazani su i sljedećom tablicom (tablica 1.):

Tablica 1. Lumbalna lordoza

N	33
\bar{x}	33,76
Sd	11,043
min. vrijednost	14°
<i>Slika 11. Zakrivljenost kralježnice</i>	
max. vrijednost	55°

Na pitanje „Patite li od bolova u lumbalnom dijelu kralježnice?“ 20 ispitanika od njih 33 (60,6%) odgovorilo je „DA“, dok je ostalih 13 (39,4%) odgovorilo „NE“. Povećanje boli tijekom izvođenja aktivnosti bilo je prisutno kod 5 ispitanika, odnosno 15,2%. Navedeni podaci prikazani su u tablici (tablica 2.):

Tablica 2. Bol i povećanje boli tijekom aktivnosti

	Bol		Povećanje boli tijekom aktivnosti	
	N	%	N	%
DA	20	60,6%	5	15,2%
NE	13	39,4%	28	84,8%
Ukupno	33	100%	33	100%

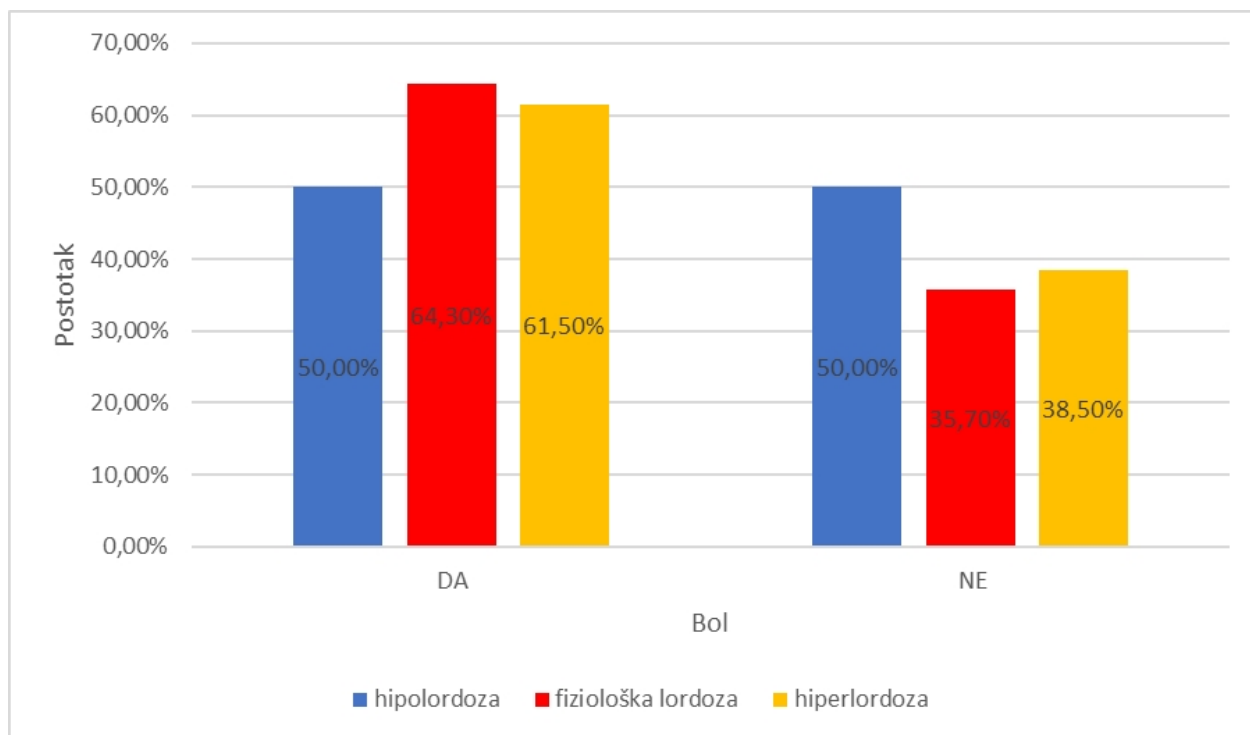
Od 20 ispitanika koji su izjavili da pate od bolova u lumbalnom dijelu kralježnice, njih 9 (45%) ima normalne vrijednosti lumbalne lordoze, 3 ispitanika (15%) ima hipolordoza, a 8 ispitanika (40%) hiperlordozu. Od 13 ispitanika koji su izjavili da ne pate od bolova u lumbalnoj kralježnici, njih 3 (23%) ima hipolordoza, a njih 5 (38,5%) hiperlordozu. Ostalih 5 ispitanika (38,5%) ima normalne vrijednosti lumbalne lordoze. Navedeno je prikazano i pomoću grafičkog prikaza (slika 12.).

Slika 12. Pojava boli i lumbalna lordoza

Ispitujući povezanost varijable „bol u lumbalnoj kralježnici“ sa varijablom „lumbalna lordoza“ dobiveni su rezultati prikazani tablicom (tablica 3.) i grafikonom (slika 13.).

Tablica 3. Bol i lumbalna lordoza

Lordoza	Bol				Ukupno	
	da		ne			
	N	%	N	%	N	%
<20°	3	50,0%	3	50,0%	6	100%
20°-40°	9	64,3%	5	35,7%	14	100%
>40°	8	61,5%	5	38,5%	13	100%
Ukupno	20	60,6%	13	39,4%	33	100%
p*	0,899					



Slika 13. Bol i lumbalna lordoza

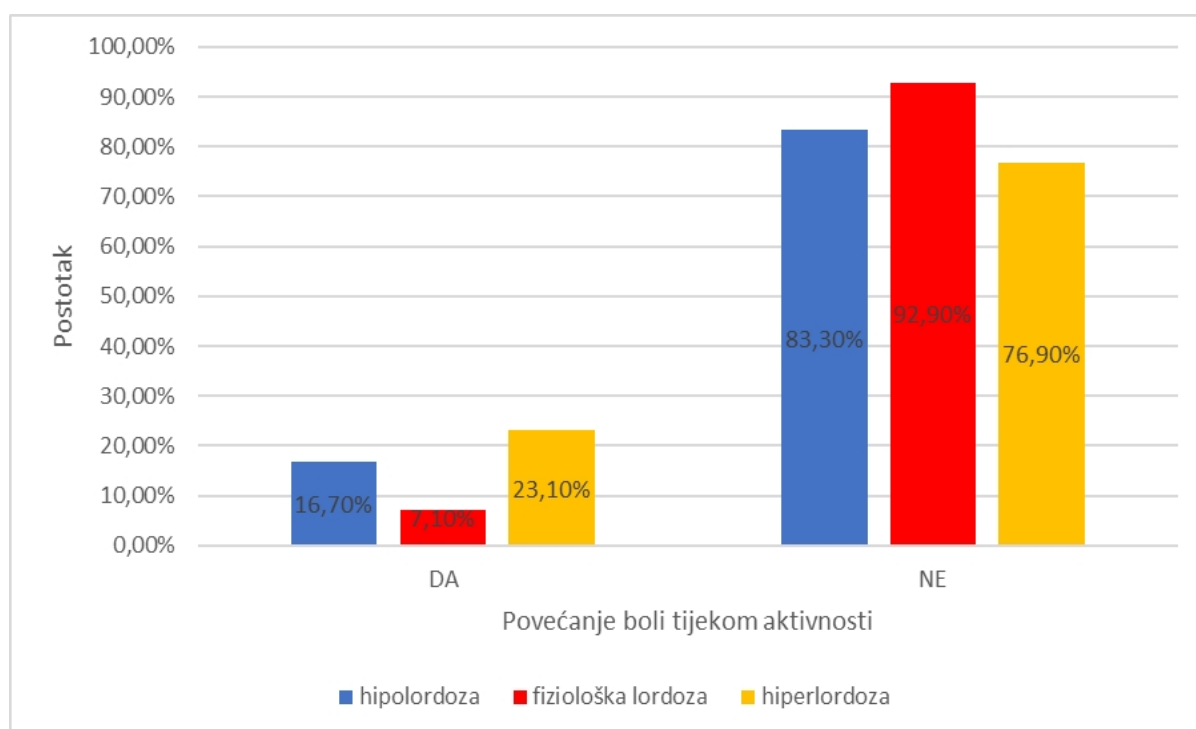
S obzirom da je $p > 0,05$, nije uočena statistički značajna razlika te se odbacuje prva hipoteza „Kod studenata s lumbalnom lordozom manjom od 20° ili većom od 40° prisutna je bol.

Iduća tablica (tablica 4.) i grafički prikaz (slika 14.) prikazuju rezultate dobivene ispitujući povezanost varijable „povećanje boli tijekom aktivnosti“ sa varijablom „lumbalna lordoza“:

Lordoza	Povećanje boli tijekom aktivnosti	

	da		ne		Ukupno	
	N	%	N	%	N	%
<20°	1	16,7%	5	83,3%	6	100%
20°-40°	1	7,1%	13	92,9%	14	100%
>40°	3	23,1%	10	76,9%	13	100%
Ukupno	5	15,2%	28	84,8%	33	100%
p*	0,472					

Tablica 4. Povećanje boli tijekom aktivnosti i lumbalna lordoza



Slika 14. Povećanje boli tijekom aktivnosti i lumbalna lordoza

Dobiveni rezultati pokazuju da je $p > 0,05$ te nije uočena statistički značajna razlika što znači da se odbacuje i druga hipoteza: „Studentima s lumbalnom lordozom manjom od 20° ili većom od 40° povećava se bol prilikom izvođenja tjelesnih ili sportskih aktivnosti“.

5. RASPRAVA

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati povezanost hipolordoze i hiperlordoze lumbalne kralježnice te tjelesne aktivnosti s boli u lumbalnom dijelu kralježnice kod studenata fizioterapije. Postavljene hipoteze su odbačene, odnosno nije dokazana statistički značajna povezanost između lumbalne lordoze i tjelesne aktivnosti s boli u lumbalnom dijelu kralježnice.

Istraživanje je provedeno tijekom travnja 2024. godine na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci. Planirani uzorak ispitanika bio je 40, međutim zbog prava na povlačenje iz istraživanja, krajnji uzorak činila su 33 studenta prijediplomskog stručnog studija fizioterapija u dobi od 18 do 22 godine. Od ukupnog broja ispitanika, fiziološke vrijednosti lumbalne lordoze uočene su kod 14 ispitanika, hipolordoza je uočena kod njih 6, dok je kod ostalih 13 ispitanika uočena hiperlordoza. 20 studenata od njih 33 izjavilo je da pate od bolova u lumbalnom dijelu kralježnice. Od tih 20 studenata, 9 ih ima fiziološke vrijednosti lumbalne lordoze, 3 ih ima hipolordoza, a njih 8 hiperlordoza. Bol se tijekom tjelesnih aktivnosti povećava kod 5 ispitanika.

2020. godine objavljeno je istraživanje „Value of lumbar lordosis and back pain in the female population over 50 years of age“. Istraživanje su proveli Wójcik G. Rutkowska E. i suradnici s ciljem utvrđivanja povezanosti između kuta lumbalne lordoze i boli u području lumbosakralne kralježnice. Uzorak ispitanika sastojao se od 277 žena starijih od 50 godina koje su bile podijeljene u tri grupe ovisno o tome jesu li imale hipolordoza, hiperlordoza ili fiziološke vrijednosti lumbalne lordoze. Kut lumbalne lordoze izmjeren je pomoću kompjutorizirane tomografije gledano u sagitalnoj ravnini. Kao metoda mjerenja razine boli u lumbosakralnoj kralježnici korištena je vizualno-analogni skala (VAS) za procjenu boli. Rezultati su pokazali da je prosječna vrijednost boli kod žena sa hiperlordozom bila 4,6 dok je kod žena sa hipolordoza zabilježena srednja vrijednost boli 6,67. Kod žena sa fiziološkim vrijednostima lumbalne lordoze uočena je najmanja razina boli. Kao zaključak istraživanja navodi se da kut lumbalne lordoze može biti potencijalni uzrok pojave boli u lumbosakralnoj kralježnici te da postoji značajna korelacija ($p=0,0229$) između hipolordoze i boli (38).

Shortz i Haas proveli su istraživanje „Relationship between radiographic lumbosacral spine mensuration and chronic low back pain intensity“ kako bi ispitali povezanost između lumbalne lordoze i kronične boli u donjem dijelu leđa. U istraživanju je sudjelovalo 352 sudionika, 166 žena i 186 muškaraca, u dobi između 18 i 81 godine. Kriterij uključivanja bila je kronična lumbalna bol trajanja najmanje 3 mjeseca. Lumbalna lordoza mjerena je radiografskom metodom snimanja u sagitalnoj ravnini, a razina boli mjerena je pomoću vizualno-analogne skale (VAS). Raspon lumbalne lordoze kod ispitanika kretao se od 5 do 78 stupnjeva, srednje vrijednosti 43,3 stupnja, dok je srednja vrijednost intenziteta boli bila 4,7 od 10. Krajnji rezultati pokazali su slabu korelaciju lumbalne lordoze i boli, odnosno korelacija nije statistički značajna ($p=0,175$). Ispitivači su došli do zaključka kako za liječenje kronične boli u donjem dijelu leđa nije potrebno radiografsko snimanje lumbalne kralježnice pošto stupanj lumbalne lordoze nije bitan faktor za pojavu boli (39).

Lemmers i suradnici proveli su istraživanje pod nazivom „The association of physical activity and sedentary behaviour with low back pain disability trajectories“. Istraživanje je provedeno u periodu od 2021. do 2022. godine u Nizozemskoj od strane 20 fizioterapeuta u tri fizioterapijske ordinacije specijalizirane za tegobe povezane sa kralježnicom. Ispitanici su bili punoljetni pacijenti sa specifičnom ili nespecifičnom boli u donjem dijelu leđa, isključujući trudnice i pacijente koji nisu mogli ispuniti upitnike potrebne za provedbu istraživanja. Za potrebe istraživanja korišteni su upitnici o uobičajenim razinama tjelesne aktivnosti i sjedilačkog načina života (Short QUestionnaire to ASsess Health-enhancing physical activity (SQUASH)), intenzitetu boli (Numeric Pain Rating Scale (NPRS)) i invalidnosti odnosno onesposobljenosti zbog boli (Oswestry Disability Index (ODI)). Uzorak ispitanika na početku provedbe istraživanja bio je 347, međutim 332 ispitanika je uspješno praćeno tijekom godinu dana. Rezultati istraživanja pokazali su da sjedilački način života pacijenata nije značajno povezan sa njihovom boli u donjem dijelu leđa kao ni sa onesposobljenošću koja nastaje kao posljedica te boli. S druge strane, rezultati su pokazali manju lumbalnu bol kod pacijenata s višom razinom tjelesne aktivnosti, međutim rezultati nisu statistički značajni. Kao nedostatak ovog istraživanja navodi se činjenica da u analizu ovog istraživanja nisu uzeti psihosocijalni čimbenici koji mogu utjecati na pojavu boli u donjem dijelu leđa. Dakle, ostaje nepoznat utjecaj čimbenika poput straha, stresa, anksioznosti, depresije i navika spavanja (40).

Uzevši u obzir utjecaj psihosocijalnih i ostalih čimbenika na pojavu boli u donjem dijelu leđa, provedeno je istraživanje „Associations between pain intensity, pain sensitivity, demographics, psychological factors, disability, physical activity, pain phenotype and COVID-19 history in

low back pain“. Pinho i suradnici proveli su ovo istraživanje s ciljem istraživanja povezanosti između demografskih čimbenika (spol i dob), indeksa tjelesne mase (BMI), psiholoških čimbenika (anksioznost i depresija, kineziophobia i katastrofizacija), tjelesne aktivnosti, fenotipa boli (simptomi središnje senzibilizacije i nociceptivne ili neuropatske boli), povijesti COVID-19 te intenziteta i osjetljivosti boli u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom (LBP). Istraživanje je provedeno na 83 ispitanika sa LBP-om u razdoblju od kolovoza 2021. godine do travnja 2022. godine. Mjerenja koja su provedena u svrhu provedbe istraživanja uključivala su BMI, vizualno-analognu skalu za procjenu intenziteta boli (VAS), mjerenje osjetljivosti na bol u donjem dijelu leđa i na udaljenim točkama, katastrofizaciju boli (Pain Catastrophizing Scale), kineziophobia (Tampa Scale for Kinesiophobia), procjenu anksioznosti i depresije (Hospital Anxiety and Depression Scale), fenotip boli (Central Sensitization Inventory and PainDetect Questionnaire), fizičku aktivnost (International Physical Activity Questionnaire) te invalidnost odnosno stupanj onesposobljenosti (Roland Morris Disability Questionnaire). Nakon provedenih mjerenja, rezultati su pokazali statistički značajan utjecaj anksioznosti i depresije na intenzitet boli ($p=0,008$). Također, dokazano je da na intenzitet boli utječu BMI i spol, odnosno intenzitet boli bio je veći kod osoba s manjim BMI i kod ženskog spola ($p=0,018$). Uz to, veći intenzitet boli bio je prisutan i kod osoba sa većom razinom invalidnosti i kineziophobia ($p<0,001$). Tim je istraživanjem donesen zaključak da je kod kronične nespecifične lumbalne boli potrebno uzeti u obzir sve navedene faktore kako bi se olakšao pristup liječenju takvih pacijenata (41).

Navedena istraživanja samo su neka od brojnih na sličnu temu, međutim većina istraživanja ne dokazuje statistički značajan utjecaj lumbalne lordoze i tjelesne aktivnosti na bol u lumbalnom dijelu kralježnice. Shodno tome, rezultati ovog istraživanja provedenog u svrhu izrade završnog rada nisu iznenađujući. S obzirom na to da je bol u donjem dijelu leđa sve češći problem današnjice, kako kod starije tako i kod mlađe populacije, potrebna su daljnja istraživanja kako bi se utvrdio uzrok nastanka boli. Također, potrebno je uzeti u obzir sve rizične faktore koji mogu biti glavni prediktori boli, uključujući i psihosocijalne faktore poput anksioznosti, depresije, poremećaja spavanja i sl.

6. ZAKLJUČAK

Bol u lumbalnom dijelu kralježnice danas se sve češće javlja ne samo kod starije, već i kod mlađe populacije. Uzrok nastanka te boli nije u potpunosti definiran iako su provedena brojna istraživanja na tu temu. U većini istraživanja promatra se utjecaj zakrivljenosti kralježnice i

tjelesne aktivnosti, ne uzimajući u obzir utjecaj psihosocijalnih čimbenika koji mogu biti potencijalni prediktori lumbalne boli.

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati povezanost hipolordoze i hiperlordoze lumbalne kralježnice te tjelesne aktivnosti na bol u lumbalnom dijelu kralježnice kod studenata. Postavljene hipoteze nisu potvrđene te nije dokazana statistički značajna povezanost navedenih varijabli. Prilikom ispitivanja i mjerenja nekolicine studenata, uočena je potencijalna povezanost lumbalne hipolordoze ili hiperlordoze sa boli u lumbalnom dijelu koja se povećala tijekom tjelesnih aktivnosti, međutim broj ispitanih nije dovoljan za statističku značajnost. Drugim riječima, ograničenje provedenog istraživanja je mali uzorak ispitanika. Uzorak se sastojao od 33 studenta, a većim brojem ispitanika povećala bi se mogućnost statističke značajnosti. Također, u ovome istraživanju proučavala se povezanost lumbalne lordoze i tjelesne aktivnosti s boli, ne uzevši u obzir psihosocijalne čimbenike kao potencijalni uzrok.

Odbačene hipoteze i ograničenje ovog istraživanja upućuju na potrebu za dodatnim istraživanjima na većem uzorku ispitanika uključujući analizu psihosocijalnih čimbenika. S obzirom na učestalost pojave boli u lumbalnom dijelu kralježnice, daljnja istraživanja omogućila bi lakše definiranje uzroka boli te bi olakšala pristup liječenju.

LITERATURA

1. The effects of walking on low back pain. Physiopedia. Dostupno na: https://www.physio-pedia.com/The_Effects_of_Walking_on_Low_Back_Pain?utm_source=physiopedia&utm_medium=related_articles&utm_campaign=ongoing_internal. [pristupljeno: 10.04.2024.]

2. Burton AK. How to prevent low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2005; 19 (4): 541-555. doi: 10.1016/j.berh.2005.03.001. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521694205000240?via%3Dihub>. [pristupljeno: 10.04.2024.]
3. Križan Z. Pregled građe glave, vrata i leđa. Zagreb: Školska knjiga; 1999. str. 1-13
4. Bajek S, Bobinac D, Jerković R, Malnar D, Marić I. Sustavna anatomija čovjeka. Rijeka: Digital point tiskara d.o.o.;2007.
5. Bobinac D, Dujmović M. Osnove anatomije. 3.izd. Rijeka: Glosa; 2011.
6. Grgurević L. Funkcionalna anatomija i biomehanika slabinske kralješnice. *Fiz. rehabil. med.* 2013; 25 (3-4): 115-117. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/185632>. [pristupljeno: 12.04.2024.]
7. Izzo R, Guarnieri G, Guglielmi G, Muto M. Biomechanics of the spine. Part I: spinal stability. *Eur J Radiol.* 2013 Jan;82(1):118-26. doi: 10.1016/j.ejrad.2012.07.024. Epub 2012 Oct 22. PMID: 23088879. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23088879/>. [pristupljeno: 12.04.2024.]
8. D'Aprile, P., Tarantino, A. (2021). Biomechanics of the Spine. In: *MRI of Degenerative Disease of the Spine.* Springer, Cham. Dostupno na: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-73707-8_1#citeas. [pristupljeno: 12.04.2024.]
9. Šantek B. Utjecaj teškog fizičkog rada na bolnost i povrede kralježnice [Završni rad]. Koprivnica: Sveučilište Sjever; 2023. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:583834>. [pristupljeno: 12.04.2024.]
10. Biomechanics of the spine. *Musculoskeletal Key: Fastest Musculoskeletal Insight Engine.* 2016. Dostupno na: <https://musculoskeletalkey.com/biomechanics-of-the-spine/>. [pristupljeno: 12.04.2024.]
11. Lumbar Spine. *Cleveland Clinic.* 2022. Dostupno na: <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/22396-lumbar-spine>. [pristupljeno: 15.04.2024.]
12. Wang W, Pei B, Wu S, Lu D, He P, Ma C, Wu X. Biomechanical responses of human lumbar spine and pelvis according to the Roussouly classification. *PLoS One.* 2022 Jul 29;17(7):e0266954. doi: 10.1371/journal.pone.0266954. PMID: 35905050; PMCID: PMC9337691. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9337691/>. [pristupljeno: 15.04.2024.]

13. Wang K, Deng Z, Chen X, Shao J, Qiu L, Jiang C, Niu W. The Role of Multifidus in the Biomechanics of Lumbar Spine: A Musculoskeletal Modeling Study. *Bioengineering (Basel)*. 2023 Jan 4;10(1):67. doi: 10.3390/bioengineering10010067. PMID: 36671639; PMCID: PMC9854514. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9854514/>. [pristupljeno: 15.04.2024.]
14. Cepková, A.; Zemková, E.; Šooš, L.; Uvaček, M.; Muyor, J.M. Spinal curvature in female and male university students with prolonged bouts of sedentary behaviour. *Res. Sq. Preprint* 2022. Dostupno na: <https://www.researchsquare.com/article/rs-1989231/v1>. [pristupljeno: 15. 04. 2024.]
15. Božić B, Rotim K, Sajko T, Borić M. Biomehanička analiza kretnji slabinske kralježnice. *Medicina Fluminens*. 2011; 47(2): 174-179. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/104476>. [pristupljeno: 15.04.2024.]
16. Travascio F, Eltovkhy M, Asfour S. Spine Biomechanics: A Review of Current Approaches. *Spine Research*. 2015; 1(1:4). Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/297758403_Spine_Biomechanics_A_Review_of_Current_Approaches. [pristupljeno: 23.4.2024.]
17. Wilke H, Volkheimer D. Biomechanics of the Spine. Basic Concepts, Spinal Disorders and Treatments. 2018; 51-67. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128128510000045>. [pristupljeno: 23.4.2024.]
18. Bitan odnos zdjelice i kralježnice 3.dio – Hipolordoza („ravna leđa“). *FizioBalans*. 2020. Dostupno na: <https://fiziobalans.hr/2020/04/02/bit-an-odnos-zdjelice-i-kraljeznice-3-dio-hipolordoza-ravna-leda/>. [pristupljeno: 27.4.2024.]
19. Hypolordosis: What Is It? Treatment for Cervical and Lumbar. *Scoliosis Reduction Center*. 2024. Dostupno na: <https://www.scoliosisreductioncenter.com/blog/hypolordosis>. [pristupljeno: 27.4.2024.]
20. Hypolordosis: Definition and Menagement (What to do?). *Lombafit*. 2022. Dostupno na: <https://en.lombafit.com/hypolordosis/>. [pristupljeno: 27.4.2024.]
21. Low Back Pain Related to Hyperlordosis. *Physiopedia*. Dostupno na: https://www.physiopedia.com/Low_Back_Pain_Related_to_Hyperlordosis. [pristupljeno: 27.4.2024.]
22. Hiperlordoza – Bitan odnos zdjelice i kralježnice, 2.dio. 2019. Dostupno na: <https://fiziobalans.hr/2019/12/07/bit-an-odnos-zdjelice-i-kraljeznice-2-dio-hiperlordoza/>. [pristupljeno: 27.4.2024.]

23. Hecht M. Everything You Need to Know About Hyperlordosis. Healthline. 2018. Dostupno na: <https://www.healthline.com/health/hyperlordosis#1>. [pristupljeno: 27.4.2024.]
24. Low Back Pain. Physiopedia. Dostupno na: https://www.physio-pedia.com/Low_Back_Pain?utm_source=physiopedia&utm_medium=search&utm_campaign=ongoing_internal. [pristupljeno: 2.5.2024.]
25. Pfeiffer F, Luomajoki H, Meichtry A, Hotz Boendermaker S. The course of acute low back pain: a community-based inception cohort study. *Pain Rep.* 2024 Apr 10;9(3):e1152. doi: 10.1097/PR9.0000000000001152. PMID: 38606314; PMCID: PMC11008624. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38606314/>. [pristupljeno: 2.5.2024.]
26. Low Back Pain. World Health Organization (WHO). 2023. Dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/low-back-pain>. [pristupljeno: 2.5.2024.]
27. Ohtori S, Inoue G, Miyagi M, Takahashi K. Pathomechanisms of discogenic low back pain in humans and animal models. *Basic Science.* 2015; 15(6): 1347-1355. Dostupno na: [https://www.thespinejournalonline.com/article/S1529-9430\(14\)00279-4/abstract](https://www.thespinejournalonline.com/article/S1529-9430(14)00279-4/abstract). [pristupljeno: 4.5.2024.]
28. DaSilva T i sur. Recurrence of low back pain is common: a prospective inception cohort study. *Journal of Physiotherapy.* 2019. 65(3): 159-165. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955319300591?via%3Dihub>. [pristupljeno: 4.5.2024.]
29. Bodrožić M. Kvaliteta života u osoba s kroničnom boli u lumbalnoj kralježnici [Diplomski rad]. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija; 2020. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:940564>. [pristupljeno: 4.5.2024.]
30. Breivik H i sur. Survey of chronic pain in Europe: Prevalence, impact on daily life, and treatment. *European Journal of Pain.* 2006; 10(4): 287. Dostupno na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/j.ejpain.2005.06.009>. [pristupljeno: 5.5.2024.]
31. Brosschot J.F. Cognitive-emotional sensitization and somatic health complaints. *Scandinavian Journal of Psychology.* 2002; 43(2): 113-121. Dostupno na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1467-9450.00276>. [pristupljeno: 5.5.2024.]
32. GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Global Health Metrics.* 2017; 390(10100): 1211-1259. Dostupno na: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32154-2/fulltext#%20](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32154-2/fulltext#%20). [pristupljeno: 5.5.2024.]

33. Physical activity; World Health Organization (WHO). 2022. Dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>. [pristupljeno:11.5.2024.]
34. Benefits of Physical Activity. Physical Activity Basics. 2024. Dostupno na: https://www.cdc.gov/physical-activity-basics/benefits/?CDC_AAref_Val=https://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/pa-health/index.htm. [pristupljeno: 11.5.2024.]
35. Skoffer B, Foldspang A. Physical activity and low-back pain in schoolchildren. *Eur Spine J* 17, 373–379 (2008). <https://doi.org/10.1007/s00586-007-0583-8>. Dostupno na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00586-007-0583-8#citeas>. [pristupljeno: 11.5.2024.]
36. Auvinen J. i sur. Associations of physical activity and inactivity with low back pain in adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2008; 18(2): 188-194. Dostupno na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0838.2007.00672.x>. [pristupljeno: 11.5.2024.]
37. Picavet HSJ, Schuit AJ Physical inactivity: a risk factor for low back pain in the general population? *Journal of Epidemiology & Community Health* 2003;57:517-518. Dostupno na: <https://jech.bmj.com/content/57/7/517> . [pristupljeno: 11.5.2024.]
38. Wójcik G, Rutkowska E, Mysula I, Szepeluk A. Value of Lumbar Lordosis and Back Pain in the Female Population Over 50 Years of Age. *Acta Balneologica*, 2020; 159(11): 22. Dostupno na: <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A7%3A20486151/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A144842556&crl=c>. [pristupljeno: 20.7.2024.]
39. Shortz S.K, Haas M. Relationship between radiographic lumbosacral spine mensuration and chronic low back pain intensity: A cross-sectional study. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2018; 17(1):1-6. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1556370717300998>. [pristupljeno: 20.7.2024.]
40. Lemmers GPG, Melis RJF, Hak R, de Snoo EK, Pagen S, Westert GP, Staal JB, van der Wees PJ. The association of physical activity and sedentary behaviour with low back pain disability trajectories: A prospective cohort study. *Musculoskelet Sci Pract*. doi: 10.1016/j.msksp.2024.102954. Epub 2024 Apr 15. PMID: 38691981. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38691981/>. [pristupljeno: 20.7. 2024.]

41. Pinho H, Neves M, Costa F, Silva A.G. Associations between pain intensity, pain sensitivity, demographics, psychological factors, disability, physical activity, pain phenotype and COVID-19 history in low back pain: An observational study. *Physiother Res Int.* 2024 Jul;29(3):e2094. Dostupno na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pri.2094>. [pristupljeno: 20.7.2024.]

PRILOZI

Prilog A: Popis ilustracija

Slike

Slika 1. Zakrivljenost kralježnice.....	2
Slika 2. Vertebralni dinamički segment.....	3
Slika 3. Lumbalna kralježnica.....	5
Slika 4. Hipolordoza lumbalne kralježnice.....	8
Slika 5. Hiperlordoza lumbalne kralježnice.....	9
Slika 6. Podjela ispitanika prema spolu.....	15
Slika 7. Podjela ispitanika prema dobi.....	16
Slika 8. Tjedno provođenje tjelesne aktivnosti.....	16
Slika 9. Dnevno provođenje tjelesne aktivnosti.....	17
Slika 10. Tjelesne i sportske aktivnosti.....	18
Slika 11. Zakrivljenost kralježnice.....	19
Slika 12. Pojava boli i lumbalna lordoza.....	21
Slika 13. Bol i lumbalna lordoza.....	22
Slika 14. Povećanje boli tijekom aktivnosti i lumbalna lordoza.....	23

Tablice

Tablica 1. Lumbalna lordoza.....	19
Tablica 2. Bol i povećanje boli tijekom aktivnosti.....	20
Tablica 3. Bol i lumbalna lordoza.....	21
Tablica 4. Povećanje boli tijekom aktivnosti i lumbalna lordoza.....	23

Prilog B: Upitnik navike o tjelesnoj aktivnosti i boli u lumbalnom dijelu kralježnice

DOB: _____

SPOL: _____

VISINA: _____

MASA: _____

1. Bavite li se sportom ili nekom vrstom tjelesne aktivnosti (hodanje, trčanje, bicikliranje, plivanje, teretana i sl.) ? Ako da, navedite kojom.

2. Koliko često provodite sportsku/tjelesnu aktivnost?

- a) svaki dan
- b) 5-6 dana tjedno
- c) 3-4 dana tjedno
- d) 1-2 dana tjedno

3. Koliko minuta dnevno provedete baveći se sportskom/tjelesnom aktivnošću?

4. Patite li od bolova u lumbalnom dijelu kralježnice?

DA NE

*Ukoliko ste na 4. pitanje odgovorili „DA“ molimo da odgovorite na sljedeća pitanja:

5. Ocijenite razinu boli od 1 do 10 _____

6. Povećava li se bol tijekom izvođenja tjelesnih ili sportskih aktivnosti? DA NE

Ukoliko se bol povećava, ocijenite razinu boli od 1 do 10 _____

KRATAK ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA

Zovem se Ajla Gazibera i rođena sam 30.4.2002. godine u Karlovcu. Nakon završetka osnovne škole odlučujem upisati Medicinsku školu u Karlovcu, smjer fizioterapeutske tehničar. Tijekom srednjoškolskog obrazovanja moj interes za područje fizioterapije postao je veći te 2021. godine upisujem prijediplomski stručni studij Fizioterapije na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci. Na prvoj godini studija volontirala sam u sklopu projekta s osobama starije životne dobi, a tijekom druge i treće godine studija bila sam volonterka projekta Fizi-Bizi te vodila vježbe s djecom slabijeg socio-ekonomskog statusa. Kliničku praksu odrađivala sam u Općoj bolnici Karlovac, Dječjoj bolnici Kantrida te Centru za rehabilitaciju Rijeka. Voljela bih proširiti svoja znanja i vještine na području fizioterapije, osobito u radu s djecom. Planiram se dodatno educirati kako bi moj budući rad na tom području bio što uspješniji.

