



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**  
*Angela Boškin Faculty of Health Care*

Diplomsko delo  
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje  
FIZIOTERAPIJA

**NOVA SPOZNANJA O TORAKOLUMBALNI  
FASCIJI PRI FIZIOTERAPEVTSKI  
OBRAVNAVI PACIENTA Z BOLEČINO V  
KRIŽU – PREGLED LITERATURE**

**NEW FINDINGS ABOUT THE  
THORACOLUMBAR FASCIA IN THE  
PHYSIOTHERAPEUTIC MANAGEMENT OF  
PATIENTS WITH LOWER BACK PAIN: A  
LITERATURE REVIEW**

Mentorica: dr. Maja Frangež, pred.

Kandidatka: Nika Ferjan

Jesenice, september, 2024

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorici dr. Maji Frangež, pred., za vso nudeno strokovno pomoč, usmeritve in nasvete pri pisanju diplomskega dela. Hvala tudi recenzentki Mateji Bahun, viš pred., za recenzijo diplomskega dela. Zahvala je namenjena tudi lektorici Ireni Žunko, prof. slov.

Posebna zahvala je namenjena mojima staršema, ki sta mi omogočila študij ter mi stala ob strani v vseh lepih in težkih trenutkih. Zahvaljujem se tudi sošolkam in prijateljem za spodbudo, motivacijo in lepe trenutke skozi celoten študij.

## POVZETEK

**Teoretična izhodišča:** Bolečina v križu je glavni vzrok invalidnosti po vsem svetu. Pri skoraj vseh ljudeh z bolečino v križu ni mogoče identificirati specifičnega vzroka. Majhen delež ljudi ima dobro poznan patološki vzrok. Torakolumbalna fascija (TLF) je lahko generator bolečine, glede na njeno bogato inervacijo. Sestavljena je iz aponevrotične in fascialne plasti, ki prepletajo paraspinalne in trebušne mišice v kompleksen matriks, ki stabilizira lumbosakralno hrbtenico.

**Cilj:** Predstaviti nova spoznanja s področja TLF in vliv novih spoznanj na fizioterapevtsko obravnavo pacienta z bolečino v križu.

**Metoda:** V diplomskem delu smo izvedli pregled literature. Pregled smo izvedli v podatkovnih bazah PubMed, PEDro, Wiley Online Library, COBISS in s spletnim brskalnikom Google učenjak. Uporabili smo vključitvene kriterije: literatura, objavljena v obdobju med 2014 in 2024, nanašanje na človeško populacijo ter prosto dostopno celotno besedilo člankov v angleškem ali slovenskem jeziku. Ključne besede so bile: »torakolumbalna fascija«, »fizioterapija torakolumbalne fascije«, »poškodba«, »bolečina v križu«, »rehabilitacija torakolumbalne fascije«. Pomagali smo si z Boolovim operatorjem »AND«.

**Rezultati:** S pomočjo ključnih besed smo pridobili 1617 zadetkov v polnem besedilu. Pri dobljenih zadetkih smo na podlagi izključitve neprimernih ter podvojenih virov, naslovov in vsebine za končno analizo pridobili 13 virov. Vire smo razporedili glede na hierarhijo dokazov. Identificiranih je bilo 18 kod, te smo razvrstili v 3 vsebinske kategorije: nova spoznanja s področja TLF, učinki različnih tehnik na TLF in spremembe na TLF pri pacientih z bolečino v križu.

**Razprava:** TLF je zapletena struktura, ki lahko vpliva na bolečino v križu. Z dobrim poznavanjem te strukture in z različnimi miofascialnimi tehnikami lahko zmanjšamo njen vpliv na bolečino v križu. Globoke fascije delujejo kot kite in omogočajo prenose sil po udih in se prilagajajo spremembam volumna mišic med krčenjem. Ugotovili smo tudi, da so na vlaknih TLF prisotni nociceptorji. Spremenjena TLF vpliva na mišično aktivnost, na to lahko vplivamo z manualnimi tehnikami, ki zmanjšajo bolečino v križu, izboljšajo gibljivost in povečajo elastičnost mišic.

**Ključne besede:** torakolumbalna fascija, fascija, bolečina v križu, fizioterapija, rehabilitacija

## SUMMARY

**Theoretical background:** Low back pain is the leading cause of disability worldwide. In almost all cases of low back pain, no specific cause can be identified. A small proportion of people have a well-known pathological cause. The thoracolumbar fascia can be a generator of pain, given its rich innervation. It consists of aponeurotic and fascial layers that interweave the paraspinal and abdominal muscles into a complex matrix that stabilizes the lumbosacral spine.

**Aims:** The aim of the thesis was to present new findings from the field of thoracolumbar fascia (TLF) and the influence of new findings on the physiotherapeutic treatment of patients with low back pain.

**Methods:** A literature review based on foreign scientific literature was performed using the databases PubMed, PEDro, Wiley Online Library, COBISS, and the Google Scholar web browser. The search employed the following filtering criteria: literature published in the period between 2014 and 2024, reference to the human population, and full-text articles in English. The keywords used were “thoracolumbar fascia”, “physiotherapy of the thoracolumbar fascia”, “injury”, “pain in the lower back”, and “rehabilitation of the thoracolumbar fascia”. The Boolean operator “AND” was used.

**Results:** A total of 1,617 full-text hits were obtained using keywords. Based on the content, titles and exclusion of unsuitable and duplicated sources, we obtained 13 sources for the final analysis which were arranged according to the hierarchy of evidence. A total of 18 codes were identified and classified into three content categories: new insights on TLF, the effects of various techniques on TLF and changes on TLF in patients with low back pain.

**Discussion:** The TLF is a complex structure that can affect low back pain. With a good knowledge of this structure and various myofascial techniques, we can reduce its influence on low back pain. The deep fascia act like tendons and allow the transmission of forces throughout the limbs, adapting to changes in muscle volume during contraction. We also found that nociceptors are present on TLF fibers. A changed TLF affects muscle activity; therefore, manual techniques can reduce low back pain, improve mobility, and increase muscle elasticity.

**Key words:** thoracolumbar fascia, fascia, low back pain, physiotherapy, rehabilitation

## KAZALO

<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2 EMPIRIČNI DEL.....</b>	<b>8</b>
2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA.....	8
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	8
2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA.....	8
2.3.1 Metode pregleda literature.....	8
2.3.2 Strategija pregleda zadetkov.....	9
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature .....	10
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature .....	11
2.4 REZULTATI .....	11
2.4.1 Diagram PRISMA .....	12
2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah .....	13
2.5 RAZPRAVA.....	19
2.5.1 Omejitve raziskave .....	28
2.5.2 Prispevek za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo .....	29
<b>3 ZAKLJUČEK .....</b>	<b>30</b>
<b>4 LITERATURA .....</b>	<b>31</b>

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Diagram PRISMA.....	12
------------------------------	----

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Rezultati pregleda literature.....	9
Tabela 2: Hierarhija dokazov znanstveno raziskovalnega dela.....	11
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov .....	13
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	18



## SEZNAM KRAJŠAV

TFL	torakolumbalna fascija (angl. Thoracolumbar fascia)
EO	m. obliquus externus (angl. m. external oblique)
m.	mišica (angl. muscle)

## 1 UVOD

Bolečina v križu zajema spekter različnih vrst bolečine (npr. nociceptivne, nevropatske in nociplastične ali nespecifične), ki se pogosto prekrivajo. Elementi, ki sestavljajo ledveno hrbtenico (npr. mehko tkivo, vretenca in sakroiliakalni sklepi, medvretenčne ploščice in nevrovaskularne strukture), so nagnjeni k različnim stresorjem in vsak od njih, sam ali v kombinaciji, lahko prispeva k bolečini v križu. Zaradi številnih dejavnikov, povezanih z bolečino v križu, so diagnostične metode za to stanje še vedno predmet polemik. Biopsihosocialni model predvideva, da je bolečina v križu dinamična interakcija med družbenimi, psihološkimi in biološkimi dejavniki, ki so lahko nagnjeni k poškodbi in so posledica poškodbe, kar je treba upoštevati pri oblikovanju interdisciplinarnih načrtov zdravljenja. Preprečevanje bolečine v križu je priznано kot ključni izziv pri populacijah z visokim tveganjem za pomoč pri obvladovanju visokih stroškov zdravstvenega varstva, povezanih s terapijo in rehabilitacijo. Terapija je v veliki meri odvisna od klasifikacije bolečine in se običajno začne s samooskrbo in farmakoterapijo v kombinaciji z nefarmakološkimi metodami, kot so fizikalne terapije in psihološke obravnave pri ustreznih pacientih (Knežević, et al., 2021). Bolečina v križu je eden najpogostejših bolečinskih sindromov in je pereč medicinski, socialni in ekonomski problem našega časa. Hujše oblike bolečin v ledvenem in križnem predelu hrbtenice imenujemo lumbalgija ali bolečina v križu. Te lahko povzroči hiter ali nepredviden dvig predmeta ali napor, tudi napačen gib, ob tem se lahko začuti ostra bolečina v spodnjem delu hrbta. Mišični krči preprečujejo izvajanje določenih gibov, kar lahko vodi do spremembe funkcionalnega stanja pacienta. Lumbalgijo lahko spremlja še lumboishialgija (Vyshlova, et al., 2022). Bolečina v križu je pogost razlog za obisk družinskega zdravnika. Bolečino v križu delimo na specifično in nespecifično. Pri 80 % pacientov je bolečina v križu nespecifična. Specifične bolečine v hrbtenici imajo določljiv vzrok, ki ga je treba diagnosticirati. Diagnostična obdelava za razjasnitev bolečine v hrbtenici vključuje natančno pacientovo anamnezo ob upoštevanju simptomov, klinični pregled in nadaljnjo postopno diagnostiko. Poleg laboratorijske diagnostike je potrebno strukturirano morfološko slikanje. Vzroki za specifične bolečine v hrbtenici so zlomi, okužbe, radikulopatije, tumorji, aksialni spondiloartritis, ekstravertebralni

vzroki. Diagnoza, zdravljenje in kontinuirano spremljanje pacienta s specifično bolečino v hrbtu so interdisciplinarni in zahtevajo tesno komunikacijo z ustreznimi specialisti (Schwill, 2021).

Pri rehabilitaciji pacientov z bolečino v križu predstavlja pomembno vlogo tudi fizioterapija. Zgodnji obisk fizioterapevta bistveno izboljša funkcionalnost pacientov z bolečino v križu. Zgodnja obravnava zmanjša intenzivnost bolečine, pacientu olajša osebno nego in dvigovanje bremen ter zmanjša težave pri hoji, sedenju in spanju. Fizioterapija ima podoben učinek na zmanjšanje bolečine kot uporaba opioidov, prav tako pa fizioterapija zmanjša uporabo zdravil po zaključku obravnave. Velik del rehabilitacije predstavlja manualna terapija in instrumentalna terapija, prav tako pa je ključnega pomena tudi vadba za krepitev mišic stabilizatorjev trupa, ki mora biti konstantna tudi po končani fizioterapevtski obravnavi, za ohranjanje funkcionalnosti telesa. Za fizioterapevte je pomembno, da pri obravnavah sledijo novim smernicam in uporabljajo najnovejše metode in tehnike in prilagajajo obravnave novim spoznanjem na tem področju fizioterapije (Shedrick, et al., 2020).

Vedno več dokazov kaže, kako so spremembe torakolumbalne fascije (TLF) vpletene v patofiziologijo nespecifične bolečine v križu. Poleg tega so nedavne raziskave o anatomiji pokazale prisotnost kontinuitete med TLF in globoko fascijo udov; dejansko pa je le disfunkcija TLF ali sosednjega miofascialnega tkiva na splošno prepoznana kot možen vzrok nespecifične bolečine v križu (Findley, et al., 2012).

Raziskovalci in klinični strokovnjaki so v zadnjih nekaj desetletjih posvetili kar nekaj pozornosti fasciji. Trenutno je njihovo zanimanje usmerjeno v anatomske in patofiziološke značilnosti. Vloga fascije v naših telesih je bila dolgo podcenjevana med znanstveniki in raziskovalci, ki se ukvarjajo z rehabilitacijo in gibanjem. Najnovejša znanstvena odkritja dokazujejo, da človeško telo ne more delovati brez fascije. Fascialno tkivo ima ključni pomen pri zaznavanju našega telesa in vzdrževanju oblike mišic, prav tako zaznava položaj telesa in bolečine, saj število receptorjev v njej presega število receptorjev v mišičnem tkivu. Fascija vključuje vse kolagensko fibrozno tkivo, ki kot

tridimenzionalna mreža prepleta naše telo. Sem spadajo tetive, ligamenti, sklepne kapsule, ovojnice notranjih organov in vezivo, ki prepleta in obdaja mišično tkivo. Vsako človeško telo vsebuje med 18 in 23 kg vezivnega tkiva. Fascija skladišči četrtno celotne količine vode in ima funkcijo oskrbe celic in organov s hranilnimi snovmi. Odziva se na stres in ima sposobnost adaptacije ter nenehne prenove, po enem letu se v našem telesu zamenja (angl. collagen turnover) približno polovica kolagenskih vlaken. To »na novo« odkrito tkivo in z dokazi podprta znanja s področja pomena fascialnega tkiva za funkcioniranje našega telesa so na področje obravnave težav kostno mišičnega sistema prinesla novo – fascialno perspektivo obravnave (Schleip & Muller, 2013). Fascijo lahko razvrstimo na povrhnjo, globoko, visceralno ali parietalno in jo nadalje razvrščamo glede na anatomsko lokacijo (Gatt, et al., 2022). Povrhnja fascija je sestavljena iz podkožja in ohlapnega vezivnega tkiva, ki vsebuje splet kolagena kot tudi delež vlaken elastana. Je vlaknasta plast z membranskim videzom, ki je kontinuirano in makroskopsko dobro organizirano. S histološkega vidika gre za fibroelastično tkivo, katere elastična vlakna so v izobilju in dobro organizirana ter kažejo valovit potek. Med plastmi se lahko nalagajo nepravilni otoki tankih podplasti maščobnih celic in kolagenskih vlaken. Globoko fascijo tvori vezivna membrana, ki obdaja in prepleta vse mišice (Findley, et al., 2012).

Epimizij obsega fascijo, ki obdaja mišico in je neprekinjena s perimizijem in endomizijem. Neposredno je vključen v napetost med mišičnimi vreteni in Golgijem tetivnim organom. Endomizij je vezivna plast, ki ovija mišico in je sestavljena večinoma iz retikularnih vlaken. Ko se dolžina sarkomere mišice poveča, se poveča tudi srednji kot vlaken. Globoka fascija je membrana, ki se razteza skozi celotno telo in številne mišične ekspanzije jo vzdržujejo v bazalni napetosti. Vezi, ki premoščajo sklepe, niso ločene entitete od okoliških mišic in fascij, vendar se lahko ligamentna napetost razlikuje glede na različne položaje sklepov in aktivnosti sosednjih mišic. Tako je fascija sama lahko pomemben dejavnik pri ohranjanju stabilnosti sklepov (Findley, et al., 2012).

Zgradba TLF je zapletena, sestavljena je iz plasti gostega kolagenskega vezivnega tkiva, prepredenega z ohlapnim vezivnim tkivom, ki omogoča drsenje gostih plasti in tako igra vlogo pri mobilnosti trupa. TLF je v kontinuiteti z aponevrozami večjih mišic trupa, ki so

ključnega pomena pri gibanju in nadzoru vretenc (De Coninck, et al., 2018). Gibanje in stabilnost lumbosakralne regije hrbtenice je odvisno od ravnovesja sil, porazdeljenih preko miofascialnih ravnin, povezanih s TLF. Ta struktura je na skupnem presečišču več mišic udov (npr. m. latissimus dorsi in m. gluteus maximus), pa tudi sprednjih mišic trupa in obhrbteničnih mišic. Mehanske lastnosti fascije vodijo v dinamično interakcijo mišičnih skupin, ki stabilizirajo lumbosakralno hrbtenico. Razumevanje konstrukcije tega kompleksnega miofascialnega stičišča je temeljnega pomena za biomehansko analizo TLF in učinkovito rehabilitacijo pri pacientih z bolečino v križu in medeničnem obroču (Schuenke, et al., 2012).

TLF je kompleks več plasti, ki ločuje obhrbtenične mišice od mišic zadnje trebušne stene, m. quadratus lumborum in m. psoas major. Številni opisi te strukture so predstavili bodisi dvoslojni model ali troslojni model. Najpogostejša terminologija za TLF izhaja iz troslojnega modela ali iz dvoslojnega modela, saj je fascija transversalis, ki spredaj pokriva m. quadratus lumboruma in m. psoas, tanka v primerjavi s površinsko lamino sprednje stene retinakula. Zadnja plast TLF je razdeljena na površinsko in globoko lamino. Površinska lamina izhaja iz združitve dveh aponevroz iz m. latissimus dorsi in serratus inferior posterior, medtem ko je globoka lamina retinakularna ovojnica, ki obdaja obhrbtenične mišice. Več mišic različnih dimenzij se pritrdi na TLF in njegov kaudalni predel. Primeri vključujejo m. latissimus dorsi, m. gluteus maximus in trebušne mišice, predvsem m. transversus abdominis. Biomehanske raziskave so podprle koncept, da se napetost, ki jo povzročajo okoliške mišice, zlasti m. transversus abdominis, lahko prenaša preko TLF, da se zmanjša gibljivost ledvene hrbtenice in se poveča sila zapiranja sakroiliakalnega sklepa. Fleksija hrbtenice razteza TLF in zmanjša njegove stranske dimenzije. Odpor proti lateralnemu odklonu TLF s strani trebušnih mišic, ki deluje prek kombinacije srednje in zadnje plasti TLF, otrdi to tkivo in poveča odpornost proti upogibu ter poveča ekstenzorski moment ledvenega dela (Willard, et al., 2012). TLF in vertebralna aponevroza sta strukturi, ki lahko igrata vlogo pri potencialnem vzroku bolečine v križu, preprečevanju bolečine v križu in zdravljenju bolečine. Krčenje hrbtnih mišic vpliva na napetost fascije, ki prilagodi konfiguracijo hrbtenice in stabilizacijo ledvene hrbtenice. Mišice sprednje trebušne stene, notranje hrbtne mišice in glutealne mišice prispevajo k

napetosti fascije in vplivajo na segmentno togost. Ta napetost prenaša obremenitev s področja hrbtenice na kosti medenice in na spodnje ude. Ugotovljeno je bilo, da TLF poveča učinkovitost delovanja paraspinalnih mišic do 30 %. Hrbtenična aponevroza igra vlogo pri kompresiji in ločevanju globokih hrbtnih mišic od povrhnjih hrbtnih mišic (npr. m. trapezius), kar tem skupinam mišic omogoča učinkovitejše delovanje. Poleg tega je dokazana neposredna povezava med TLF in mišico erector spinae. Krčenje ali raztezanje mišice erector spinae bo povečalo napetost v aponevrozi in s tem TLF, ki je v neposrednem stiku z aponevrozo (Loukas, et al., 2008).

Za zdravljenje bolečine v križu fizioterapevti uporabljajo različne fizioterapevtske obravnave in postopke. Največ se uporablja manualna terapija (raztezanje, sklepna in mehko tkivna mobilizacija ter manipulacija), kinezioterapija in termoterapija. Uporaba različnih metod in tehnik dokazano učinkuje pri zmanjševanju bolečine v križu. Bolečina v križu je stanje oz. bolezen, ki je pogojena z različnimi dejavniki, to so psihični, socialni in fizični. Pri fizičnih dejavnikih veliko vlogo predstavljata moč in jakost hrbteničnih mišic. Dokazano je, da imajo vsi pacienti z nespecifično bolečino v križu zmanjšano moč hrbtnih mišic, kar poruši razmerje med jakostjo trebušnih in hrbtnih mišic. Stabilizacijske vaje so pomemben sestavni del vadbenega programa za paciente z bolečino v križu (Jenko & Hlebš, 2019).

Pri rehabilitaciji pacientov z bolečino v križu se najpogosteje uporablja manualna terapija, ki obsega mehkotkivne tehnike, med katere uvrščamo različne fascialne tehnike, med katerimi se najpogosteje uporabljajo »Trigger point terapija«, Erogon tehnika in prečna frikcija. Uporablja se tudi terapevtska masaža in limfna drenaža. Poznamo tudi različne nevromišične tehnike, najbolj znana je propioceptivna nevromuskulturna tehnika, kjer preko manualnega stika v specifičnih smereh ter v določeni časovni komponenti in z uporomo omogočamo ustrezen živčno-mišični odgovor. Fizioterapevt lahko uporablja tudi sklepno mobilizacijo ali sklepno manipulacijo, ki vpliva na gibanje sklepov hrbtenice (Schleip & Muller, 2013).

Pri fizioterapiji sta ocena in obravnava gibalnega sistema ključna sestavina oskrbe pacientov z bolečino. Vzorce nepravilne hoje prepoznamo kot gibanje, na katero vpliva bolečina; sindrome preobremenitve kot boleča stanja, ki jih povzroči ponavljajoče se gibanje; in nociceptivni odtegnitveni refleksi kot dobro označeno povezavo med aferentnimi bolečinskimi potmi in eferentnim motoričnim sistemom. Vendar so razmerja med bolečino in gibalnim sistemom zapletena in se med posamezniki pogosto zelo razlikujejo. Bolečina lahko povzroči povečano mišično kontrakcijo, tonus ali sprožilne točke. Lahko povzroči mišično inhibicijo ali vedenje izogibanja zaradi strahu, kar ima za posledico neuporabo in invalidnost, lahko pa tudi oboje, torej olajšanje in inhibicijo v nasprotnih mišičnih skupinah. Tako lahko ciljno usmerjene intervencije pomagajo zmanjšati motorične odzive, ki poslabšajo bolečino, ali izboljšajo delovanje z zmanjšanjem motoričnih učinkov bolečine. Vključevanje strokovnega znanja fizioterapevtov v rehabilitacijo ima potencial za dvig ravni oskrbe za učinkovitejše ocenjevanje in zdravljenje bolečinskih stanj (Chimenti, et al., 2018).

Fizioterapevti uporabljajo kombinacije manualne terapije, inštrumentalne fizioterapije in kinezioterapije. Manualno terapijo lahko definiramo kot uporabo rok za uporabo sile s terapevtskim namenom. Široko uporabljene manualne tehnike so spinalna manipulativna terapija, mobilizacija sklepov in masaža. Dokazano je, da manualne tehnike lajšajo simptome pri različnih mišično-skeletnih stanjih (Fredin & Loras, 2017).

Inštrumentalna fizioterapija se izvaja s pomočjo naprav, ki uporabljajo določeno energijo, in s tem sprožimo zdravljenje telesa. Inštrumentalne naprave preko različnih načinov delovanja vplivajo na naravne procese v telesu in ga spodbujajo k samoceljenju ter zmanjšanju bolečine. Fizioterapevt se med rehabilitacijo spravi odloča, kateri inštrument bo uporabljal glede na patologijo, stopnjo poškodbe in želeni cilj zdravljenja. Največkrat uporabljeni inštrumenti so: ultrazvok, ki deluje na principu mehanične in termične energije, ki spodbuja spremembe na celični ravni, laser ustvarja biostimulativen učinek v tkivu, kar pomeni, da spodbuja samozdravilne procese v telesu, deluje protibolečinsko in protivnetno; TECAR je oblika termoterapije, s katero preko radijskih valov ustvarjamo globinsko toploto v telesu (Qaseem, et al., 2017).

Vse te tehnike so najučinkovitejše, če jih med obravnavo pacienta med seboj kombiniramo. Po končani rehabilitaciji je pomembno preventivno vzdrževanje psihofizičnega stanja pacienta. Ključnega pomena je, da pacient ohranja psihofizično stabilnost, splošno telesno vzdržljivost, vzdrževanje telesne moči in fizično kondicijo. To pomeni, da je potrebno izvajanje vadbe oziroma vaj, ki se jih pacient nauči na fizioterapevtski obravnavi, tudi po končani rehabilitaciji. S tem pacient aktivno vzdržuje pravilno obremenilno kapaciteto hrbtenice, telesno sestavo in pravilno telesno držo (Chou, et al., 2017).

Ker lahko nova odkritja in spoznanja o TLF vplivajo na obravnavo pacientov z bolečino v križu, smo se v diplomskem delu osredotočili na vlogo novih spoznanj na fizioterapevtsko obravnavo pacientov z bolečino v križu.



## 2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo uporabili pregled znanstvene literature v slovenskem in angleškem jeziku. Izpostavili smo vlogo novih odkritij s področja TLF na fizioterapevtsko obravnavo pacientov z bolečino v križu.

### 2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je bil s pregledom znanstvene literature preučiti nova odkritja o TLF in njihov pomen na fizioterapevtsko obravnavo pacienta z bolečino v križu.

Cilji diplomskega dela so bili:

- preučiti nova odkritja o torakolumbalni fasciji,
- ugotoviti pomen novih odkritij o torakolumbalni fasciji na fizioterapevtsko obravnavo pacienta z bolečino v križu.

### 2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

V diplomskem delu smo si na podlagi postavljenih ciljev zastavili naslednji raziskovalni vprašanji:

- RV 1: Kakšna so nova odkritja o torakolumbalni fasciji?
- RV 2: Kako nova spoznanja o torakolumbalni fasciji vplivajo na fizioterapevtsko obravnavo pacienta z bolečino v križu?

### 2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

#### 2.3.1 Metode pregleda literature

Za pisanje diplomskega dela smo uporabili kvalitativni raziskovalni pristop. Izvedli smo pregled znanstvenih člankov v slovenskem in angleškem jeziku. Odgovore smo pridobili z vsebinsko analizo ključnih spoznanj izbrane literature. Vire smo iskali v podatkovnih

bazah: Wiley online library, PEDro, Pub Med, COBISS in s spletnim brskalnikom Google učenjak. Za iskanje literature v slovenskem jeziku smo uporabili naslednje ključne besede: »torakolumbalna fascija«, »fizioterapija torakolumbalne fascije«, »poškodba«, »bolečina v križu«, »rehabilitacija torakolumbalne fascije«, za iskanje literature v angleškem jeziku pa bomo uporabili naslednje kombinacije besednih zvez: »thoracolumbar fascia«, »injury«, »rehabilitation«, »thoracolumbar fascia physicaltherapy«, »lower back pain«.

Omejitveni kriteriji za iskanje ustrezne literature so bili: članki, objavljeni v obdobju 2014–2024, dostopnost celotnega besedila člankov brez plačila, članki v slovenskem ali angleškem jeziku. Za povezavo ključnih besed v besedne zveze smo v podatkovnih bazah uporabili Boolov operator AND.

### 2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Pri pregledu literature smo v podatkovnih bazah z omejitvenimi kriteriji dobili 1617 zadetkov. Zadetke iz baz podatkov smo najprej le preleteli, tako da smo prebrali naslove in izvlečke, sledilo je drugo branje in označevanje delov besedila, ki so povezani s temo našega pregleda. Med analizo virov, izbranih med drugim branjem, smo iskali vsebino, ki se ujema z našo temo ter raziskovalnimi cilji in vprašanji. Za analizo smo uporabili metodo odprtega kodiranja in oblikovali vsebinske kategorije. V končno analizo smo glede na kriterije vključili 13 zadetkov. Izbrano literaturo smo v končni pregled vključili glede na dostopnost, vsebinsko relevantnost in aktualnost. Shematsko smo pregled literature prikazali s pomočjo PRISMA diagrama po Page, et al. (2021). V tabeli 1 smo predstavili rezultate pregleda, ki vključujejo število dobljenih zadetkov glede na uporabljene ključne besede v posamezni podatkovni bazi in število izbranih zadetkov.

**Tabela 1: Rezultati pregleda literature**

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
PEDro	»thoracolumbar fascia« AND »lower back pain«	1	0

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
PEDro	»thoracolumbar fascia«	5	1
	»thoracolumbar fascia« AND »rehabilitation« AND »injury« AND »lower back pain«	3	0
Google Scholar	»thoracolumbar fascia« AND »lower back pain«	100	2
	»thoracolumbar fascia physicaltherapy « AND »lower back pain«	100	0
PubMed	»thoracolumbar fascia« AND »lower back pain«	806	3
	»thoracolumbar fascia physicaltherapy« AND »lower back pain«.	461	2
	»thoracolumbar fascia« AND »rehabilitation « AND »injury« AND »lower back pain«	6	0
Wiley online library	»thoracolumbar fascia« AND »rehabilitation«	38	2
	»thoracolumbar fascia« AND »lower back pain«	79	3
COBISS	»torakolumbalna fascija«	6	0
	»torakolumbalna fascija« IN »bolečina v križu«	12	0
	»fizioterapija torakolumbalne fascije«	0	0
	»rehabilitacija torakolumbalne fascije«	0	0
Skupaj		1617	13

### 2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

V pregled smo uvrstili dostopne vire s polnim besedilom, ki so se vsebinsko nanašali na cilje in raziskovalna vprašanja. Za oceno kakovosti virov, ki smo jih uporabili v končnem pregledu literature, nam je bila v pomoč hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu avtorjev Polit in Beck (2021). Osrednji del je predstavljal proces odprtega kodiranja.

### 2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Kakovost pregleda literature bomo določili po osemnivojski hierarhiji dokazov po avtorjih Polit in Beck (2021) in prikazali v tabeli 2. Na prvo raven po hierarhiji dokazov nismo uvrstili nobene raziskave. V drugo raven smo razvrstili 8 randomiziranih kliničnih raziskav (Marpalli, et al., 2021; Brandl, et al., 2022; Vining, et al., 2022a; Vining, et al., 2022b; Brandl, et al., 2023; Devantéry, et al., 2023; Günes & Yana, 2023; Tamartash, et al., 2023). V četrto raven smo uvrstili eno prospektivno opazovalno raziskavo (Stecco, et al., 2015). V peto raven opazovalnih raziskav pa smo razvrstili štiri raziskave (Vleeming, et al., 2014; Wong, et al., 2017; Fan, et al., 2018; Casato, et al., 2019).

**Tabela 2: Hierarhija dokazov znanstveno raziskovalnega dela**

Nivo	Hierarhija dokazov	Število vključenih virov
Nivo 1	Sistematični pregled /metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav	0
Nivo 2	Posamezne randomizirane klinične raziskave	8
Nivo 3	Nerandomizirane klinične raziskave (kvazi eksperimenti)	0
Nivo 4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih (opazovalnih) raziskav	1
Nivo 5	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave	4
Nivo 6	Sistematični pregledi/metasinteze kvalitativnih raziskav	0
Nivo 7	Kvalitativne/opisne raziskave	0
Nivo 8	Neraziskovani viri	0

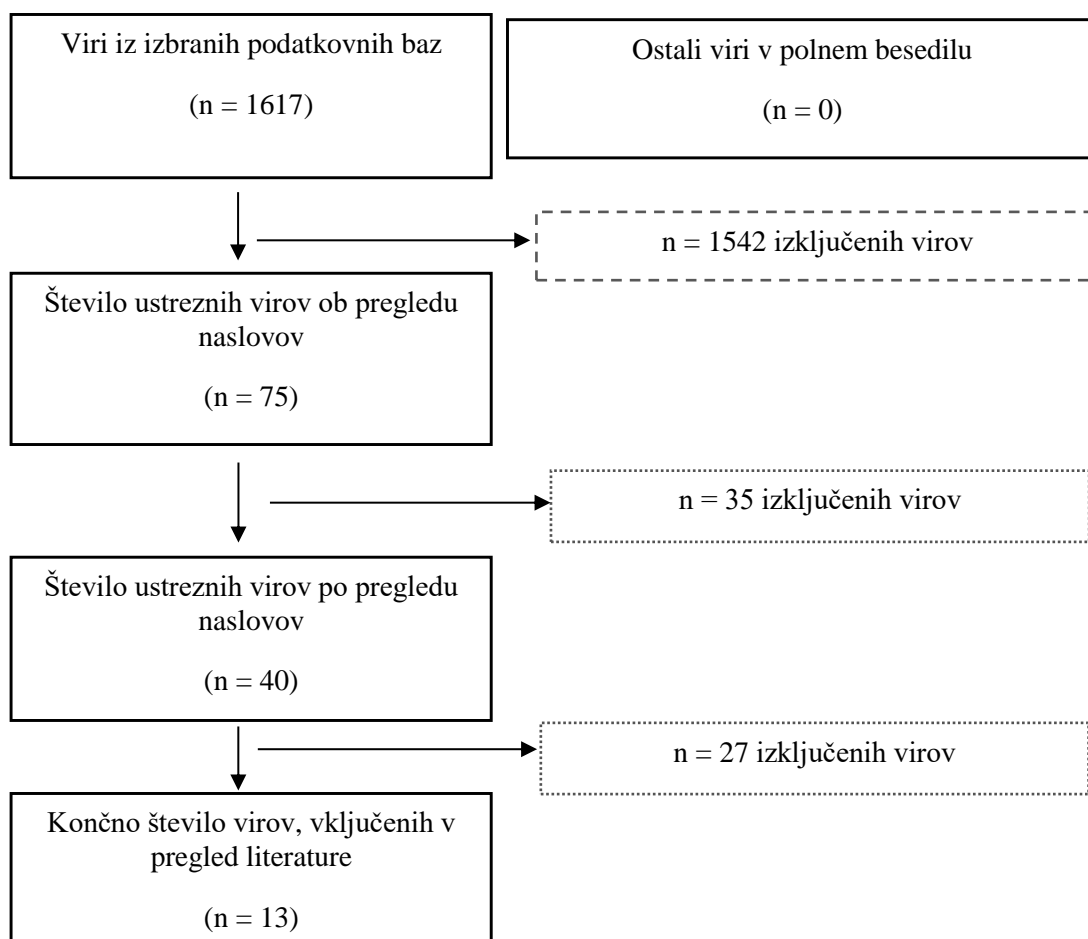
(Polit & Beck, 2021)

## 2.4 REZULTATI

Shematsko je potek pridobivanja končnega števila virov prikazan z diagramom PRISMA (Page, et al., 2021), ključna spoznanja so zajeta v tabeli 3. Naštete kode, ki smo jih razvrstili v različne kategorije, so razporejene v tabeli 4.

## 2.4.1 Diagram PRISMA

Slika 1 prikazuje diagram PRISMA (Page, et al., 2021), v katerem smo prikazali število virov, ki smo jih uporabili za končno analizo. Z uporabo ključnih besed in z upoštevanjem omejitvenih kriterijev smo dobili 1617 virov. Po pregledu naslovov ter po odstranitvi podvojitev ter neustreznih virov nam je ostalo 75 virov. V spletnem brskalniku Google učenjak smo pregledali le prvih 10 strani zadetkov, saj smo nato ugotovili, da se je vsebina člankov že preveč oddaljila od teme našega diplomskega dela. V nadaljnji analizi smo pregledali ter obdržali 40 virov. Na podlagi natančnega branja vsebine smo nato izločili še 27 virov. V končno analizo smo jih potem vključili 13.



**Slika 1: Diagram PRISMA**  
(Page, et al., 2021)

## 2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

V tabeli 3 so prikazane glavne značilnosti izbranih zadetkov pregleda literature po avtorjih, letu objave, raziskovalnem dizajnu, vzorcu in ključnih spoznanjih.

**Tabela 3: Tabelarni prikaz rezultatov**

<b>Avtor</b>	<b>Leto objave</b>	<b>Raziskovalni dizajn</b>	<b>Vzorec (velikost in država)</b>	<b>Ključna spoznanja</b>
Brandl, et al.	2022	Randomizirana kontrolirana raziskava	20 udeležencev 10 z bolečino v križu in 10 brez bolečine v križu (od tega 4 moški in 6 žensk), Nemčija	Raziskava je preučila razmerje med deformacijo TFL in paraspinalno mišično aktivnostjo. Dokazali so 82,3-% verjetnost, da deformirana fascija vpliva na mišično aktivnost v ravnini L1 in L5. Adhezije med fascialnimi plastmi TFL in epimizijem m. erector spine vplivajo na nevro-motorični nadzor pri bolečini v križu, ki ga lahko sproži spremenjena funkcija mišičnega vretena.
Brandl, et al.	2023	Randomizirana kontrolna raziskava	12 oseb (7 žensk in 5 moških) z akutno bolečino v križu in neskladjem v dolžini noge, Nemčija	Rezultati so pokazali, da manipulacija fascije vpliva na dolžino noge. Ko se sprosti enostransko otrdel TLF, se lahko ilialne kosti obrnejo proti simetriji glede na sakralno kost. Togost tkiva srednjega sloja TLF s svojimi povezavami s prečno trebušno mišico bi se lahko posledično tudi znatno zmanjšala, kar bi sprožilo sprednje drsenje sistema medeničnega miofascialnega steznika proti popku. To bi premaknilo ilio drugo proti drugi. Ilium se zasuka naprej in razlika v dolžini nige se zmanjša v primerjavi z osnovno meritvijo. Druga razlaga bi lahko bila spremenjeno nevro-muskularno vedenje mišic erector spinae, ki povzročata funkcionalno skoliozo in razliko v dolžini nog. Na propriocepcijo lahko vplivajo adhezije med plastmi mehkih tkiv, zlasti mišičnih

Avtor	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				vreten, ki so lahko enostransko blokirane in spremenijo obnašanje mišic erector spinae. Miofascialno sproščanje lahko vpliva na te mehanizme tako, da plasti mehkega tkiva ponovno pridobijo svojo sposobnost drsenja druga po drugi in deblokirajo mišična vretena.
Casato, et al.	2019	Opazovalna raziskava	Italija, 5 posameznikov z akutno ali kronično bolečino v križu	Raziskava dokazuje, da je TLF prepoznana kot vzrok BVK. Dokazuje tudi povezavo med TLF in globoko fascijo spodnjih udov. Pravzaprav ima TLF specifično bazalno napetost v fizioloških pogojih, ki ji omogoča zaznavanje kontrakcij spodaj ležečih mišic, zahvaljujoč lokalnim mehanoreceptorjem. Sprememba gostote plasti hialuronske kisline, ki je prisotna v vsakem delu fascije, ki anatomsko meji na torakolumbalno, lahko spremeni vlečne linije znotraj fascialnega tkiva, kar povzroči spremembo bazalne napetosti torakolumbalne fascije, tako stimulacijo njegovih mehanskih nociceptorjev. Manipulacija teh fascialnih zgostitev lahko povzroči zmanjšanje napetosti torakolumbalne fascije. Izvedena je bila manipulacija fascialnih točk, ki so bile boleče ob palpaciji in so bile na drugih delih telesa kot v križu. Takoj po terapiji so pacienti poročali o zmanjšani bolečini, izboljšal pa se je tudi obseg gibljivosti v ledvenem delu hrbtenice. Rezultati kažejo izboljšanje takoj po terapiji, ne pa dolgoročnega učinka.
Devantéry, et al.	2023	Randomizirana eksperimentalna raziskava	49 udeležencev, Kanada	Raziskava je raziskovala učinek miofascialnih tehnik na TFL in togost mišic ledvene hrbtenice pri odraslih z bolečino v križu. Ugotovili so

Avtor	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				takojšnje zmanjšanje togosti m. erector spine in zmanjšanje debeline TFL ter povečanje debeline podkožnega tkiva, kar je vplivalo tudi na takojšnje zmanjšanje bolečine v križu.
Fan, et al.	2018	Opazovalna raziskava	10 človeških trupel in 27 zdravih posameznikov, Italija	Raziskava je dokazala, da obstaja povezava med TFL in m. oblicus abdominis, Med seboj sta povezani preko epimizija, ki izhaja iz m. external oblicus abdominis, ta povezava vpliva na gibanje in napetost TFL. Rezultati kažejo, da ko je aponeuroza m. latissimus dosri vstavljena v medialno mejo iliakalnega grebena (80 % primerov), je epimizijalna fascija m. oblicus externus v neposredni kontinueti z zadnjo plastjo TLF. Pri drugih osebah je aponeuroza m. latissimus dosri vstavljena bolj bočno v iliakalni greben, zato se je najprej združila fascija m. externus oblicus in m. latissimus dorsi, nato pa sta se povezali s TLF.
Günes & Yana	2023	Randomizirano kontrolno preizkušanje	24 mladih zdravih odraslih (13 žensk in 11 moških), Turčija	Ta raziskava je pokazala, da sta Grastonova in tehnika miofascialnega sproščanja, uporabljena za TLF pri zdravih mladih odraslih, učinkovita pri izboljšanju ledvenega obsega gibanja in proprioceptije v akutnem obdobju. Ob upoštevanju teh rezultatov lahko Graston in miofascialno sproščanje zagotovita elastičnost TLF, ki ima pomembno vlogo v telesni kinetični verigi in izboljša proprioceptivno povratno informacijo.
Marpalli, et al.	2021	Randomizirana klinična raziskava	Indija, 20 odraslih zdravih balzamiranih človeških trupel, starih od 50 do 75 let	Nociceptorji v posteriorni TLF so zelo občutljivi na kemično stimulacijo in prispevajo k bolečini v križu. Ugotovili so, da so živčna vlakna bolj koncentrirana v ledvenem in sakralnem delu



Avtor	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				TLF, zato je bolečina večja v spodnjem delu posteriorne TLF kot v njegovem zgornjem delu. Izmerjena debelina TLF na ravni vretenc S1 je pomembno debelejša v primerjavi s prsnimi vretenci. Preučili so tudi orientacijo kolagenskih vlaken v TLF. Povprečna kotnost vlaken na sakralni ravni je veliko manjša v primerjavi s prsnimi in ledvenimi vretenci. Smer kolagenskih vlaken je ena od anatomskih dejavnikov za določanje prenosa sile skozi TLF. Pritrditev in delovanje m. lastissimus dorsi nad L3 in m. gluteus maximus pod njim je lahko razlog za te razlike.
Stecco, et al.	2015	Pregled literature	79 raziskav	Ugotovili so, da globoke fascije delujejo kot kite in omogočajo prenose sil po udih in se prilagajajo spremembam volumna osnovnih mišic med krčenjem. Globoke fascije za zdravljenje zahtevajo zadosten pritisk z uporabo ročnih orodij ali uporabo komolcev in členkov, da dosežemo globoka trenja. V TLF so našli veliko živčnih končičev, ki so razporejeni po vlaknatih delih fascije. To je dokaz, da je TLF pomemben člen pri nespecifični bolečini v križu.
Tamartash, et al.	2023	Randomizirana klinična raziskava	Finska, 131 udeležencev, 68 z BVK in 63 zdravih posameznikov	Raziskava je raziskovala elastičnost TLF med pacienti z bolečino v križu in zdravimi posamezniki. Dokazali so, da je elastičnost TLF pri pacientih z bolečino v križu za 25–30 % manjša kot pri zdravih posameznikih. Elastičnost TLF je pri pacientih z večjo jakostjo bolečine izrazito manjša. Dokazano je, da se v taki TLF elastinska in kolagenska vlakna približajo, kar zmanjša prožnost TLF, tako nenormalna struktura TLF povzroči bolečino v križu.

Avtor	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Vining, et al.	2022a	Randomizirana klinična raziskava (1. faza)	40 udeležencev, Združene države Amerike	Raziskava je s pomočjo ultrazvočnega slikanja ugotavljala strižno obremenitev TLF pri osebah z bolečino v križu. Ta raziskava je ugotovila večjo strižno obremenitev TLF pri ženskah s kronično bolečino v križu v primerjavi z moškimi s kronično bolečino v križu. Rezultati tudi kažejo, da krčenje paraspinalne mišice začasno zmanjša strižno obremenitev. Povprečna strižna obremenitev je bila med 8 % in 11 % manjša pri moških in ženskah s skrčenimi paraspinalnimi mišicami v primerjavi z zdravimi posamezniki. Ta ugotovitev nadalje nakazuje, da lahko bolečina, nelagodje in zavestno ali nezavedno varovanje mišic vplivajo na izmerjeno strižno obremenitev TLF.
Vining, et al.	2022b	Randomizirana klinična raziskava (2. faza)	31 udeležencev, Združene države Amerike	Raziskava je vključevala udeležence z 8-tedensko kiropraktično oskrbo pri osebah z bolečino v križu. Po terapiji so merili strižno obremenitev sil TLF, ta se je povečala pri ženskah, pri moških ni bilo pomembne razlike. Po osmih tednih se je zmanjšala bolečina, izboljšala sta se obseg gibljivosti in funkcionalnost udeležencev. Ni pa podatkov o dolgoročnem učinku kiropraktične oskrbe na bolečino v križu.
Vleeming, et al.	2014	Opazovalna raziskava	7 balzamiranih človeških vzorcev paraspinalnih mišic in TFL	Pritisk v paraspinalnem mišičnem delu TLF spremeni prenos obremenitve med zadnjo in srednjo plastjo TLF. S povečano napetostjo tetive transversus abdominis in pritiskom na paraspinalne mišice se fascialna napetost prenese na TLF. Kombinacija kontrakcije paraspinalnih mišic in tetive transversus abdominis povzroči povečanje napetosti

Avtor	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				premika TLF. Disfunkcionalne paraspinalne mišice zmanjšajo posteriorni premik TLF, posledično se poveča skladnost stranske meje, kar zmanjša učinke napetosti tranzverzus abdominis.
Wong, et al.	2017	Presečna raziskava	Tajvan, 19 zdravih udeležencev	Raziskava je dokazala, da miofascialno sproščanje TLF zmanjša togost in deformacije fascije. Izboljša obseg gibljivosti hrbtenice in funkcionalnost. Miofascialno sproščanje TLF je učinkovito pri obravnavi pacienta z bolečino v križu. Zmanjšuje bolečino in izboljša gibljivost takoj po terapiji, ni pa dokazov o dolgoročnem izboljšanju.

LEGENDA: TLF = torakolumbalna fascija (angl. Thoracolumbar fascia), m. = mišica (angl. muscle)

Po končnem pregledu zadetkov smo ključne ugotovitve v izbranih virih kodirali in jih razdelili v kategorije, kar smo prikazali v tabeli 4. Identificirali smo 18 kod, ki smo jih nato na podlagi njihovih skupnih lastnosti razporedili v tri kategorije. Te kategorije so: »nova spoznanja s področja TLF«, »učinki različnih tehnik na TLF in bolečino v križu« ter »spremembe TLF pri pacientih z bolečino v križu«. V spodnji tabeli smo prikazali kategorije, kode in avtorje, ki jim pripadajo.

**Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah**

Kategorija	Kode	Avtorji
Nova spoznanja s področja TLF	Prisotnost živčnih celic – povzročajo bolečino v križu – debelejša TFL – manjša elastičnost TFL pri pacientih z bolečino v križu – povezava z drugimi strukturami – strižne obremenitve sil na TFL so manjše pri pacientih z bolečino v križu – predhodne travme na fasciji povzročajo miofascialne zgoščitve – neenakomerna dolžina nog – usmerjenost kolagenskih vlaken	Stecco, et al., 2015; Casato, et al., 2019; Marpalli, et al., 2021; Tamartash, et al., 2023; Vleeming, et al., 2014; Fan, et al., 2018; Günes & Yana, 2023; Brandl, et al., 2022; Brandl, et al., 2023; Vining, et al., 2022a.
	Število kod = 8	

Kategorija	Kode	Avtorji
Učinki fizioterapevtskih tehnik na TLF in bolečino v križu	Miofascialne tehnike zmanjšajo bolečino v križu – izboljšanje obsega gibljivosti – izboljšanje elastičnosti TFL – manualne tehnike mehčajo fascijo – kiropraktična oskrba zmanjšuje bolečino v križu – manualne tehnike ne izboljšajo vzdržljivosti mišic – zmanjšanje bolečine – boljša funkcionalnost	Stecco, et al., 2015; Casato, et al., 2019; Wong, et al., 2017; Devantéry, et al., 2023; Günes & Yana, 2023; Vining, et al., 2022b.
	Število kod = 8	
Spremembe TLF pri pacientih z bolečino v križu	Povečana zadebelitev TLF – zmanjšana elastičnost TLF	Marpalli, et al., 2021; Tamartash, et al., 2023.
	Število kod = 2	
	Skupaj število kod = 18	

## 2.5 RAZPRAVA

V diplomskem delu smo raziskovali nova spoznanja s področja TLF. S pregledom literature smo raziskali nova odkritja o TLF in preučili, kako nova spoznanja vplivajo na fizioterapevtske tehnike. Oblikovali smo tri kategorije, ki smo jih poimenovali: nova spoznanja s področja TLF, učinki fizioterapevtskih tehnik na TLF in bolečino v križu ter spremembe TLF pri pacientih z bolečino v križu.

Bolečina v križu je danes eden glavnih vzrokov invalidnosti po vsem svetu. Vedno več dokazov kaže na to, da je TLF lahko generator bolečine glede na njeno bogato inervacijo. V okviru prvega raziskovalnega vprašanja »Kakšna so nova odkritja o TLF?« smo ugotovili, da globoke fascije delujejo kot kite in omogočajo prenose sil po udih in se prilagajajo spremembam volumna mišic med krčenjem. Ugotovili smo tudi, da so na vlaknih TLF prisotni nociceptorji A in C (Stecco, et al., 2015). Nociceptorji v posteriorni TLF zelo občutljivi na kemično stimulacijo in lahko prispevajo k akutni in kronični bolečini v križu. Bolečina je večja v spodnjem delu posteriorne TLF kot v njegovem zgornjem delu, saj ima ta večje število prostih živčnih končičev. Prav tako ugotovitve kažejo, da je zelo pomembna tudi debelina fascije. Debelina je od posteriorne sredinske črte trupa (vretenčne hrbtenice) do mišično-fascialnega stičišča na različnih ravneh vretenec različna. Pacienti z bolečino v križu imajo 25 % povečano debelino posteriorne

TLF v primerjavi s kontrolno skupino (Marpalli, et al., 2021). Medtem ko se debelina fascije pri ljudeh z bolečino v križu poveča, pa se elastičnost TLF v povprečju zmanjša za 25–30 % v primerjavi z zdravimi posamezniki. Velik faktor je tudi močno obratno razmerje med resnostjo bolečine in zmanjšanjem koeficienta elastičnosti TLF. Koeficient elastičnosti TLF je bil nižji pri ljudeh, ki so poročali o večji bolečini. Pri teh ljudeh se vlakna elastina in kolagena zblížajo, kar zmanjša prožnost TLF (Tamartash, et al., 2023). Odkrili smo tudi, da obstaja povezava med zunanjo m. oblicus externus in TLF. V 80 % sta povezani direktno preko epimizija m. oblicus externus, v ostalih primerih pa sta fascija m. oblicus externus in fascija m. latisimuss dorsi združeno povezani s TLF. To dokazuje, da mišici prispevata k napetosti in gibanju TLF (Fan, et al., 2018).

V okviru drugega raziskovalnega vprašanja »Kako nova spoznanja o TLF vplivajo na fizioterapevtsko obravnavo pacienta z bolečino v križu?« smo ugotovili, da 82,3-% verjetnost, da spremenjena fascija vpliva na mišično aktivnost v ravnini L1 in L5. Zato lahko zaključimo, da adhezije med fascialnimi plastmi TLF vplivajo na nevromotorični nadzor pri bolečini v križu, ki bi ga lahko sprožila spremenjena funkcija mišičnega vretena (Brandl, et al., 2022). Pri fizioterapevtski obravnavi so učinkovite miofascialne tehnike na TLF. Ljudje z bolečino v križu so poročali o zmanjšani bolečini 24 ur po miofascialnem sproščanju na TLF in m. erector spine. Ugotovljeno je bilo, da miofascialno sproščanje zmanjša debelino m. erector spine in togost TLF (Devantéry, et al., 2023). Podobne rezultate navajata Günes in Yana (2023). Ta raziskava je raziskala akutne učinke Grastona in miofascialnega sproščanja na TLF na gibljivost ledvene hrbtenice, propriocepcijo ter vzdržljivost mišic trupa pri zdravih mladih odraslih. Te dve tehniki sta učinkoviti pri izboljšanju gibljivosti ledvene hrbtenice in propriocepcije v akutnem obdobju. Ob upoštevanju teh rezultatov lahko Graston in miofascialno sproščanje zagotovita elastičnost TLF, ki ima pomembno vlogo v telesni kinetični verigi in izboljša proprioceptivno povratno informacijo. Nobena tehnika pa ni pomembno vplivala na vzdržljivost mišic trupa. Strižna napetost med plastmi TLF se zmanjša pri bolečini v križu. Ugotovili smo večjo strižno obremenitev TLF pri ženskah s kronično bolečino v križu v primerjavi z moškimi s kronično bolečino v križu. Rezultati tudi kažejo, da krčenje paraspinalnih mišic začasno zmanjša strižno obremenitev. Po 8 tednih

fizioterapevtske oskrbe so ponovno merili strižno napetost pri teh pacientih. Ugotovili so, da se je pri ženskah povečala strižna napetost, pri moških pa ni bilo pomembne razlike.

V raziskavi Casato, et al. (2019) so dokazali, da ima TLF specifično bazalno napetost v fizioloških pogojih, ki ji omogoča zaznavanje kontrakcij spodaj ležečih mišic zaradi lokalnih mehanoreceptorjev. Sprememba gostote plasti hialuronske kisline, ki je prisotna v vsakem delu fascije, ki anatomsko meji na torakolumbalno, lahko spremeni vlečne linije znotraj fascij spinalnega tkiva, kar povzroči spremembo bazalne napetosti TLF in tako stimulacijo njegovih mehanskih nociceptorjev. Manipulacija teh fascialnih zgostitev lahko povzroči zmanjšanje napetosti TLF. To je lahko dovolj za ponovno vzpostavitev pravilnega delovanja teh receptorjev. Pet pacientov, ki jih je prizadela nespecifična bolečina v križu, je bilo manipuliranih samo na tistih fascialnih točkah, ki so bile boleče ob palpaciji in so bile na drugih delih telesa kot v križu (na spodnjih in zgornjih udih). Dokazali so, da se zaznavanje ledvene bolečine zmanjša z manipulacijo miofascialnih tkiv okončin v primerih nespecifične bolečine v križu. Ta pojav lahko pojasni atomska fascialna kontinuiteta med torakolumbalnim predelom in globoko fascijo udov. Pravzaprav lahko predhodna travma ali čezmerna uporaba udov spremeni gostoto hialuronata, ki je prisoten med drsečimi plastmi globoke fascije udov. To povzroči spremembo napetostnega ravnovesja TLF s posledičnim spremenjenim zvinom njenih vgrajenih prostih živčnih končičev, kar povzroči bolečino. Zdravljenje samo ledvenega predela bi impliciralo začasen rezultat, ker ni osredotočeno na rešitev primarnega vzroka disfunkcije. V tej raziskavi so manipulirali samo z okončinami, da bi ocenili le učinek njihove manipulacije. Če se spremembe ugotovijo tudi pri palpaciji trupa, bi bila njena manipulacija koristna za boljši rezultat, predvsem pri kroničnih pacientih.

Fascija (kot generalizirano vezivno tkivo, vključno z epi- in perimizijem) je verjeten vir proprioceptorjev in nociceptorjev. Iz tega je mogoče sklepati, da so simptomi, povezani z disfunkcijo limfnega sistema, sistema površinskih ven ali termoregulacije, bolj povezani z motnjami površinske fascije. Disfunkcije, kot so spremembe koordinacije, propriocepcije, ravnotežja, miofascialne bolečine in krči, so bolj povezane z globoko fascijo in epimizijem. Injekcije hipertonične fiziološke raztopine v TLF povzročijo

občutno podaljšan čas intenzivnosti bolečine v primerjavi z injekcijami v podkožje ali v mišico. Poleg tega sta intenzivnost bolečine in sevanje bolečine, izzvana z injiciranjem v fascijo, znatno presežena v primerjavi z injiciranjem v mišico ali podkožje. Opis bolečine po injiciranju fascije, kot so poročali prostovoljci, je bil pekoč, utripajoč in zbadajoč. To kaže na inervacijo s strani nociceptorjev vlaken A in C. Zato avtorji podpirajo domnevo, da je TLF glavni kandidat za prispevek k nespecifični bolečini v spodnjem delu hrbta (Stecco, et al., 2015).

V raziskavi Marpalli, et al. (2021) so identificirali in kvantificirali število živčnih vlaken v globoki lamini posteriorne TLF, ki prebije površinsko lamino in se pojavi v podkožnem območju. Tu je bilo ugotovljeno, da je živčnih vlaken več v ledvenem in sakralnem predelu v primerjavi s prsnim predelom. Iz tega je razvidno, da je bolečina v križu bolj izražena v ledvenem in sakralnem predelu, intenzivnost bolečine je torej večja v spodnjem delu posteriorne TLF kot v njegovem zgornjem delu. Prav tako so preučili orientacijo vlaken kolagena v posteriorni TLF. Kot vlaken, ki so ga opisali, se je spreminjal od horizontalne superiorne do nagnjene kranio-lateralne in kavdomedialne smeri. Kot, ki ga je tvorilo stičišče kolagenskih vlaken, je napredoval od manjšega kota (70–90 stopinj) do strmejšega kota (18–20 stopinj) nižje. Povprečna kotnost vlaken na sakralni ravni je veliko manjša v primerjavi s prsnimi in ledvenimi vretenci. Smer kolagenskih vlaken je eden od anatomskih dejavnikov za določanje prenosa sile skozi TLF. Pritrditev in delovanje m. latissimus dorsi nad L3 in m. gluteus maximus pod njim je lahko razlog za take razlike.

Koeficient elastičnosti TLF pri pacientih z v bolečino v križu je povprečju zmanjšan za 25–30 % v primerjavi z zdravimi posamezniki. Poleg tega so v raziskavi Tamartash, et al. (2023) rezultati pokazali močno obratno razmerje med resnostjo bolečine in zmanjšanjem koeficienta elastičnosti TLF. Koeficient elastičnosti TLF je bil nižji pri ljudeh, ki so poročali o večji bolečini. V zvezi s tem je dokazano, da se v omejenem TLF vlakna elastina in kolagena zbližajo, kar zmanjša prožnost TLF. Ena od možnosti je, da lahko nenormalna struktura vezivnega tkiva povzroči kronično ali ponavljajočo se bolečino v križu. Na vezivno tkivo lahko vplivajo različni dejavniki, ki sledijo bolečini v

križu, kot so oslABLJENE telesne funkcije pri ponavljajočih se stresih, ponavljajočih se gibih in kompenzacijskih gibalnih vzorcih. Pravzaprav po pojavu bolečine začne vezivno tkivo nadzorovati bolečino z zaščitnimi in posturalnimi mehanizmi. Ti zaščitni mehanizmi, skupaj z vnetjem območja, povzročajo spremembe v poravnavi vezivnega tkiva in vodijo do motenj, kot so fibroza, adhezije, motnje gibanja in togost, ki nazadnje zmanjšajo prožnost. To lahko neposredno vpliva na zmanjšanje elastičnega koeficienta površine.

Zaradi različne anatomske lokacije in kakovosti fascialnega tkiva je pomembno vedeti, da so potrebni različni načini zdravljenja. Poleg tega je jasna opredelitev simptomov, ki pomaga opredeliti vrsto prizadetega tkiva, temeljna za predpisovanje pravilnega zdravljenja. Skrbna anamneza in natančna klinična ocena, kot je ocena gibanja in palpacije, sta prva koraka k izboljšanju specifičnosti diagnoze pri pacientih s fascialnimi spremembami. Pravilna diagnoza bi morala omogočiti bolj specifične in učinkovitejša terapije, ki lahko na koncu zmanjšajo stroške in pospešijo pozitiven izid. Manualne in fizikalne terapije mehčajo fascijo v različnih oblikah in na različnih globinah tkiv (Stecco, et al., 2015).

Raziskava Devantéry, et al. (2023) je bila namenjena ovrednotenju takojšnjega učinka miofascialne manipulacije na TLF in togost mišic ledvene hrbtenice pri odraslih s kronično bolečino v križu. Sekundarni cilji so bili oceniti učinek tehnike na debelino TLF in intenzivnost bolečine. Glavna hipoteza te raziskave je bila, da bi miofascialno sproščanje vodilo do takojšnjega zmanjšanja togosti TLF in m. erector spinae. Na žalost po uporabi miofascialne tehnike v primerjavi s kontrolno skupino niso opazili pomembne spremembe v togosti TLF. V raziskavi so Wong, et al. (2017) poročali o takojšnjem zmanjšanju togosti TLF pri desetih asimptomatskih odraslih po standardizirani miofascialni tehniki, ki je bila podobna tisti, ki je bila uporabljena v tej raziskavi, vendar je trajala le tri minute in je bila uporabljena na eni strani TLF. Različni metodološki elementi so lahko prispevali k razlikam med raziskavami: majhna velikost vzorca, odsotnost kontrolne skupine, populacija (zdravi odrasli), opredelitev spremenljivk izida in metoda merjenja. Izračunali so indeks togosti na podlagi premika fascije in stičišča m. latissimus dorsi, opaženega v mirovanju in med mišično kontrakcijo z ultrazvokom.



Med skupinami so opazili pomembno razliko v debelini levega TLF, čeprav je bila razlika zelo majhna, z 1-% zmanjšanjem v skupini z miofascialnim sproščanjem in 3-% povečanjem v kontrolni skupini. Zmanjšanje debeline TLF se je zgodilo na isti strani kot zmanjšanje togosti mišic. Eden od nepričakovanih učinkov tehnike je bila opazna sprememba debeline podkožnega tkiva. Skupina, v kateri se je izvajala miofascialna tehnika, je pokazala povečanje debeline podkožnega tkiva v razponu od 9 do 12 %, medtem ko je simulirana skupina pokazala zmanjšanje za manj kot 1 %. Intenzivnosti bolečine takoj po izvedeni tehniki se je v skupini, v kateri so izvajali tehniko, znatno zmanjšala in 24 ur kasneje v primerjavi s kontrolno skupino, ki ni pokazala nobenih sprememb. V tem kontekstu je zanimivo omeniti, da je imelo 46 % udeležencev v intervencijski skupini zmanjšanje intenzivnosti bolečine, ki je doseglo klinični pomen (Devantéry, et al., 2023).

Brandl, et al. (2023) preučuje razmerje med deformacijo TLF (merjeno z ultrazvokom) in paraspinalno mišično aktivnostjo med klinično pomembno nalogo pri osebah z in brez bolečine v križu. Rezultati tako navzkrižne korelacijske funkcije so pokazali pomembne razlike v razmerju med TLF in m. erector spinae v skupini bolečine v križu. Test je pokazal 82,3 % verjetnost, da je fascija vplivala na mišično aktivnost na ravni L1 in 92,5 % na ravni L5. Vendar se je ta pojav pojavil samo pri osebah z bolečino v križu, ne pa tudi v kontrolni skupini, v kateri je bilo ugotovljeno, da je razmerje med fascijo in mišico popolnoma naključno. Z uporabo iste ameriške merilne metode so Wong et al. (2017) opazili razliko v deformaciji TLF 3,8 mm po zdravljenju z miofascialnim sproščanjem in pripisali te spremembe zmanjšanju togosti zaradi zdravljenja. Glede na rezultate Wong, et al. (2017) je to lahko posledica večje togosti tkiva TLF. Učinkovitost miofascialnih tehnik sta preučevali tudi Günes in Yana (2023). Ta raziskava raziskuje akutne učinke Grastona in miofascialnega sproščanja na TLF, na ledveni obseg gibanja, ledveno in vratno propriocepcijo ter vzdržljivost mišic trupa pri zdravih mladih odraslih. V raziskavo je bilo vključenih 24 zdravih mladih posameznikov. Posamezniki so bili naključno razdeljeni v dve skupini; v prvi se je uporabljala Grastonova tehnika (n = 12), v drugi pa miofascialno sproščanje (n = 12). Obe tehniki sta bili uporabljeni 10 minut. Rezultati so pokazali, da sta Grastonova in tehnika miofascialnega sproščanja,

uporabljeni na TLF pri zdravih mladih odraslih, učinkoviti pri izboljšanju ledvenega obsega gibanja in propriocepcije v akutnem obdobju. Vendar pa ni bil ugotovljen učinek na vzdržljivost trupa. Ob upoštevanju teh rezultatov lahko Grastonova tehnika in miofascijalno sproščanje zagotovita elastičnost TLF, ki ima pomembno vlogo v telesni kinetični verigi in izboljša proprioceptivno povratno informacijo. Tehnike miofascialnega sproščanja se pogosto uporabljajo v manualni medicini za obnovitev optimalne dolžine struktur miofascialnih tkiv, izboljšanje njihove funkcije in zmanjšanje njihove bolečine. V rutinski pregled pacientov z bolečino v križu je priporočeno vključiti tudi meritev dolžine nog, saj imajo ti pacienti večinoma različni dolžini nog. Medenica je osrednji del kinematične verige med spodnjimi okončinami in hrbtenico. Pomemben člen v tej verigi sta sakroiliakalni sklep in njegova gibljivost (Brandl, et al., 2022).

Brandl, et al. (2022) je v svoji raziskavi s sodelavci pri 12 osebah (sedem žensk in pet moških) z akutno bolečino v križu in z različno dolžino nog, večjo od 3 mm, izvedel miofascialno tehniko na TLF. Medenica je osrednji del kinematične verige med spodnjimi okončinami in hrbtenico. Pomemben člen v tej verigi je sakroiliakalni sklep in njegova gibljivost. V zvezi s tem avtorji pripisujejo pomembno vlogo TLF, skupaj z multifidusno mišico in sakralnimi ligamenti. TLF se poveča v preseku, zlasti v predelu kavalno od L5 in os sacrum, in se združi z vlakni sakroiliakalnih ligamentov. Druge pomembne strukture v tem sistemu zaklepanja moči so mišice, povezane s sakrotuberoznim ligamentom, kot je m. gluteus maximus, pri nekaterih posameznikih m. biceps femoris in posteriozne sakroiliakalne vezi, za katere se domneva, da imajo največjo vlogo pri stabilnosti sakroiliakalnega sklepa. Tako lahko TLF vpliva tudi na razliko v dolžini nog. V raziskavi se je razlika v dolžini nog po zdravljenju zmanjšala za 5 mm. Zmanjšala se je tudi bolečina takoj po terapiji, ni pa dokazov o dolgoročnem izboljšanju bolečine. Terapija miofascialnega sproščanja lahko vpliva na mehanizme tako, da plasti mehkega tkiva ponovno pridobijo svojo sposobnost drsenja druga po drugi in deblokirajo mišična vretena.

Vininig, et al. (2022a) je v svoji dvodelni raziskavi preučeval gibljivost TLF in strižne obremenitve sil na TLF. Diferencialno gibanje ali strižna napetost med plastmi TLF je

zmanjšana s kronično bolečino v križu. Gibljivost TLF, opazovana z ultrazvočnim slikanjem in izračunana kot strižna obremenitev, je manjša pri osebah z bolečino v križu. Manipulacija hrbtenice je terapija, ki jo priporočajo smernice za večino nepatoloških stanj, ki povzročajo kronično bolečino v križu, in zagotavlja dosleden koristen terapevtski učinek. Spinalna manipulacija lahko mehansko vpliva na TLF z raztezanjem ali motnjami adhezij z ročno ustvarjenimi strižnimi silami in/ali z olajšanjem zmanjšane tonusa paraspinalnih mišic. Drugi nefarmakološki posegi, kot sta izobraževanje in terapevtsko zavezništvo, lahko potencialno spodbujajo povečano zdravo gibanje s spodbujanjem samoučinkovitosti in vključevanjem endogenih nevronskega procesov modulacije bolečine. Ti posegi lahko posamično ali skupaj pomagajo izboljšati neprilagodljivo preoblikovanje TLF, s čimer vplivajo na merljivo strižno obremenitev TLF in bodisi neposredno ali posredno zmanjšajo bolečino in invalidnost. Menijo, da ročne terapije vplivajo na miofascialna tkiva, kot je TLF, z raztezanjem in ročnim pritiskom, z motnjami adhezij, izboljšanjem ali spodbujanjem limfnega in žilnega obtoka ter zmanjšanjem nenormalno visokega mišičnega tonusa.

Hialuron, ki običajno deluje kot mazivo med fascijalnimi plastmi, je ogrožen zaradi nepremičnosti, vnetja in poškodbe tkiva. Ročne terapije začasno spremenijo pritiske medcelične tekočine, spodbujajo prerazporejen hialuron znotraj in med fascijalnimi plastmi in potencialno služijo kot mehanski katalizator za samoodpravljanje vnetja. Manualne terapije lahko tudi zmanjšajo nocicepcijo in vplivajo na gibalne vzorce (Vining, et al., 2022b).

Vining, et al. (2022b) je s sodelavci izvedel raziskavo, v kateri so ocenili torakolumbalno strižno obremenitev pri osebah s kronično bolečino v križu po manipulaciji hrbtenice in v 8-tedenskem tečaju multimodalne kiropraktične oskrbe. Klinični izidi so se izboljšali pri moških in ženskah v 8-tedenskem tečaju multimodalne kiropraktične oskrbe, ki je sestavljena iz izobraževanja, vadbe, spinalne manipulacije, miofascialnih terapij in nasvetov o samoupravljanju. Strižna obremenitev se je v istem časovnem okviru povečala pri ženskah. Vendar se strižna obremenitev ni podobno povečala pri moških. Takojšnje spremembe strižne obremenitve po hrbtenični manipulaciji, uporabljeni na prsnem ali

ledveno-medeničnem predelu, so pokazale majhne učinke ali pa jih ni bilo. Ti diferencialni rezultati bi lahko nakazovali povezavo med strižno obremenitvijo in kliničnim izboljšanjem pri ženskah, medtem ko razmerje bodisi ne obstaja ali pa je izrazito drugačno pri moških. Te ugotovitve kažejo, da so lahko ti odnosi pri moških povezani zaradi edinstvenih dejavnikov, kot so telesna sestava, porazdelitev maščobe, hormonski vplivi in/ali vzorci gibanja. Ugotovitve iz te raziskave podobno kažejo na različne mehanizme, ki vplivajo na TLF pri moških in ženskah.

TLF je sestavljena iz aponevrotične in fascialne plasti, ki prepletajo paraspinalne in trebušne mišice v kompleksen matriks, ki stabilizira lumbosakralno hrbtenico. Da bi bolje razumeli bolečino v križu, je bistveno razumeti, kako te mišice sodelujejo, da vplivajo na ledveno-medenično stabilnost. V raziskavi je bilo raziskanih sedem balzamiranih človeških vzorcev (trije moški, štiri ženske). Na enem vzorcu sta bila koža in površinska fascija razrezani pred aksialnim rezom. Raziskava dokazuje, da so znotraj paraspinalnega mišičnega predela potrebne močne kontrakcije paraspinalne mišice, da se omogoči povečanje pritiska, ki zadostuje za spremembo geometrijske oblike te fascialne strukture. Napihovanje paraspinalnega mišičnega predela (posnema kontrakcijo paraspinalne mišice in povzroča povečanje tlaka) povzroči posteriorni premik aponeuroze erector spinae in tesno povezane zadnje plasti TLF. Vendar, ko je ta ekspanzija kombinirana s simulirano globoko kontrakcijo trebušne mišice, bo m. transversus abdominis napetost skoraj izključno prenesla na zunanjo plast TLF, s čimer bo utrdila in oprijela paraspinalne mišice. Hkrati se bočna meja paraspinalnega mišičnega predela premakne rahlo medialno, kar služi ohranjanju celovitosti le tega. Ta raziskava kaže povprečni posteriorni premik zadnje plasti TLF za 1,56 cm, ko je paraspinalni mišični predel maksimalno aktiviran. To predstavlja znatno povečanje kraka ekstenzorskega momenta zadnje plasti TLF. Nasprotno pa bodo disfunkcionalne paraspinalne mišice zmanjšale val pritiska in s tem posteriorni premik zadnje plasti TLF. Posledično se poveča skladnost stranske meje, kar zmanjša učinke napetosti m. transversus abdominis. Ko so tako paraspinalne kot globoke trebušne mišice šibke ali disfunkcionalne, bosta povečanje pritiska in širjenje paraspinalnega mišičnega predela minimalna. Ta raziskava prikazuje soodvisni

mehanizem med globokimi trebušnimi in ledvenimi hrbteničnimi mišicami, ki so med seboj povezane, zlasti prek TLF (Vleeming, et al., 2014).

Fan, et al. (2018) je preučevala povezavo med TLF in m. oblicus externus (EO). Trebušne mišice so pomembne za stabilnost ledvenega dela skozi TLF. Vendar pa ni popolnega soglasja glede posteriorne kontinuitete z EO s TLF. Da bi pojasnili to točko, so bile uporabljene slike računalniške tomografije 10 trupel in 27 subjektov za oceno kontinuitete TLF s trebušnimi mišicami. Izmerjena je bila tudi širina fascialne kontinuitete EO z zadnjo plastjo TLF vzdolž posteriorne meje EO. Epimizialna fascija EO je bila v neposredni kontinuiteti z zadnjo plastjo TLF pri osmih kadavrih in 23 CT slikah, medtem ko se je pri dveh kadavrih in štirih CT slikah epimizialna fascija EO najprej združila s fascijo, ki pokriva m. latissimus dorsi, in takrat sta bili obe fasciji v kontinuiteti z zadnjo plastjo TLF. Zato bi lahko fascialna kontinuiteta EO pojasnila prenos napetosti iz EO na posteriorno plast TLF in njegov pomen pri ohranjanju stabilnosti ledvene hrbtenice s hidravličnim učinkom. Kar zadeva fascialno kontinuiteto v trupu in ob upoštevanju EO, TLF tvorijo fascije vseh trebušnih mišic kot rectus ovoj. Na ta način dosežemo miofascialno kontinuiteto med TLF in trebušnimi mišicami preko aponevroze in fascije, kar zagotavlja sinhronizacijo med m. erector spinae in m. rectus abdominis.

### 2.5.1 Omejitve raziskave

Pri pregledu literature smo se v okviru diplomskega dela osredotočali na nova spoznanja s področja TLF in kako ta vplivajo na fizioterapevtsko obravnavo pacienta z bolečino v križu. Ugotovili smo, da raziskav v slovenskem jeziku ni. Med priporočili je veliko takih, ki zaključujejo, da ni dovolj zanesljivih podatkov in raziskav o natančnih dokazih s področja TLF in takih kjer ni zanesljivih podatkov o obravnavi pacienta z bolečino v križu, pri katerih je vir bolečine TLF. Prav tako veliko raziskav vsebuje subjektivne podatke pacientov, kot je stopnja bolečine. Dodatno omejitev pri iskanju so predstavljali članki, ki niso bili prosto dostopni v celotnem besedilu, in članki, katerih dostop je plačljiv.

### 2.5.2 Prispevek za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

Pregled literature nam je pomagal ugotoviti nova spoznanja s področja TLF ter razumeti njihov pomen na fizioterapevtsko obravnavo. Ugotovili smo, da je TLF zaradi povezanosti z drugimi strukturami v hrbtenici lahko razlog za nespecifično bolečino v križu, kar moramo upoštevati pri fizioterapevtski obravnavi. Prav tako smo ugotovili, da so različne fascialne tehnike in druge tehnike obravnave mehkih tkiv, ki jih uporabljamo v fizioterapiji, učinkovite pri obravnavi pacientov z bolečino v križu. S pregledom literature smo prišli do odgovorov na zastavljeni raziskovalni vprašanji, vendar menimo, da so na tem področju potrebne dodatne raziskave. Večina raziskav raziskuje kratkoročne učinke, zato bi se morale v prihodnje raziskave osredotočiti tudi na dolgoročne učinke različnih tehnik obravnave TLF. Te ugotovitve bi bilo zdaj treba uvesti v prakso in potrditi naše ugotovitve.

### 3 ZAKLJUČEK

Nespecifična bolečina v križu ima večfaktorsko etiologijo. Trenutna literatura ne podpira dokončnega vzroka za začetne bolečine v križu. S patoanatomskega vidika lahko katera koli inervirana struktura v ledvenem delu hrbtenice povzroči simptome bolečine v križu. Te potencialne strukture so mišice, ligamenti, dura mater in živčne korenine, fibroza anulusa, vretenca in TLF. TLF pripisujejo glavni prispevek k porastu nespecifične bolečine v križu. TLF je sestavljena iz aponevrotične in fascijalne plasti, ki prepletajo paraspinalne in trebušne mišice v kompleksen matriks, ki stabilizira lumbosakralno hrbtenico. Da bi bolje razumeli bolečino v križu, je bistveno razumeti, kako te mišice sodelujejo, da vplivajo na ledveno-medenično stabilnost. Razumevanje kompleksne funkcije TLF in z njim povezanih fascijalnih oddelkov je ključnega pomena za anatomsko in biomehansko analizo ter izvajanje učinkovitega zdravljenja pri pacientih z ledveno-pelvično bolečino.

V TLF so našli veliko prostih in kapsuliranih živčnih končičev, vključno s Pacinijevimi in Ruffinijevimi telesci. Poleg tega so tesno povezani z okoliškimi kolagenskimi vlakni in fibrozno stromo, iz katere je sestavljena fascija. TLF ima specifično bazalno napetost v fizioloških pogojih, ki ji omogoča zaznavanje kontrakcij spodaj ležečih mišic. Sprememba gostote plasti hialuronske kisline, ki je prisotna v vsakem delu fascije, ki anatomsko meji na torakolumbalno, lahko spremeni vlečne linije znotraj fascijalnega tkiva, kar povzroči spremembo bazalne napetosti TLF in tako stimulacijo njegovih mehanskih nociceptorjev.

S pregledom literature smo ugotovili zapletenost strukture TLF. Odkrili smo, na kakšen način povzroča bolečino v križu in kako je povezana z drugimi strukturami v telesu. Raziskave so dokazale, da različne tehnike sproščanja TLF zmanjšujejo njeno togost in bolečino ter izboljšujejo obseg gibljivosti v ledvenem delu in elastičnost v akutnem obdobju bolečine, kar je pomemben dokaz za prispevek v fizioterapevtsko prakso.

## 4 LITERATURA

Brandl, A., Egner, C. & Schleip, R., 2022. Practical Measurement of Changes in Leg Length Discrepancy After a Myofascial Release on the Thoracolumbar Fascia in Patients With Acute Low Back Pain: A Pilot Study. *Cureus*, 14(9), p. 2984. 10.7759/cureus.29084.

Brandl, A., Egner, C., Reer, R., Schmidt, T. & Schleip, R., 2023. Associations between Deformation of the Thoracolumbar Fascia and Activation of the Erector Spinae and Multifidus Muscle in Patients with Acute Low Back Pain and Healthy Controls: A Matched Pair Case-Control Study. *Life*, 12(11), p. 1735. 10.3390/life12111735.

Casato, G., Stecco, C. & Busin, R., 2019. Role of fasciae in nonspecific low back pain. *Eur J Transl Myol*, 29(3), p. 8830. 10.4081/ejtm.2019.8330.

Chimenti, R.L., Frey-Law, L.A. & Sluka, K.A., 2018. A Mechanism-Based Approach to Physical Therapist Management of Pain. *Physical Therapy & Rehabilitation Journal*, 98(5), pp. 214-302. 10.1093/ptj/pzy030.

Chou, R., Deyo, R., Friendly, J., Skelly, A., Hashimoto, R., Weimer, M., Fu, R., Dana, T., Kraegel, P., Griffin, J., Grusing, B.A. & Brodt, E.D., 2017. Nonpharmacologic Therapies for Low Back Pain: A Systematic Review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline. *Annals of Internal Medicine*, 166(7), pp. 493-505. 10.7326/M16-2459.

De Coninck, K., Hambly, K., Dickinson, J.W. & Passfield, L., 2018. *Measuring the morphological characteristics of thoracolumbar fascia in ultrasound images: an inter-rater reliability study.* [online] Available at: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-018-2088-5#citeas> [Accessed 20 January 2023].



Devantéry, K., Morin, M., Grimard, J. & Gaudreault, N., 2023. Effects of a Myofascial Technique on the Stiffness and Thickness of the Thoracolumbar Fascia and Lumbar Erector Spinae Muscles in Adults with Chronic Low Back Pain: A Randomized before-and-after Experimental Study. *Bioengineering*, 6(10), p. 332. 10.3390/bioengineering10030332.

Fan, C., Fede, C., Gaudreault, N. Porzionato, A., Macchi, V., De Caro, R. & Stecco, C., 2018. Anatomical and functional relationships between external abdominal oblique muscle and posterior layer of thoracolumbar fascia, *Clical Anatomy*, 31(7), pp. 1092-1098. 10.1002/ca.23248.

Findley, T., Chaudhry, H., Stecco, A. & Roman, M., 2012. Fascia research – A narrative review. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 16(1), pp. 67-75. 10.1016/j.jbmt.2011.09.004.

Fredin, K. & Loras, H., 2017. Manual therapy, exercise therapy or combined treatment in the management of adult neck pain – A systematic review and meta-analysis. *Musculoskeletal Science and Practice*, 31(10), pp. 62-71. 10.1016/j.msksp.2017.07.005.

Gatt, A., Agarwal, S. & Zito, P.M., 2022. *Anatomy, Fascia Layers*. [online] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526038/> [Accessed 21 May 2023].

Günes, M. & Yana, M., 2023. Acute effects of thoracolumbar fascia release techniques on range of motion, proprioception, and muscular endurance in healthy young adults. *Fascia Science and Clinical Applications*, 35(4), pp. 145-150. 10.1016/j.jbmt.2023.04.063.

Jenko, K. & Hlebš, S., 2019. Učinki mobilizacije živčevja na kronično nespecifično bolečino v križu. *Fizioterapija*, 27(1), pp. 9-15.

Knežević, N., Candido, D.K., Vlaeyen, W.S., Van Zundert, J. & P Cohen, S., 2021. Low back pain. *Lancet*, 398(10294), pp. 78-92. 10.1016/S0140-6736(21)00733-9.

Loukas, M., Shoja, M.M., Thurston, T., Jones, V. L., Linganna, S. & Tubbs, R.S., 2008. Anatomy and biomechanics of the vertebral aponeurosis part of the posterior layer of the thoracolumbar fascia. *Surg Radiol Anatomy*, 30(2), pp. 9-125. 10.1007/s00276-007-0291-4.

Marpalli, S., Mohondas Rao, K.G., Venkatesan & George, B.M., 2021. The morphological and microscopical characteristics of posterior layer of human thoracolumbar fascia; A potential source of low back pain. *Morphologie*, 115(4), pp. 486-494. 10.1016/j.morpho.2021.01.001.

Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hrobjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo – Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. & Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: an update guideline for reporting systematic reviews. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), pp. 790-799. 10.1136/bmj.n71. 10.1016/J.REC.2021.07.010.

Polit, D.F. & Beck, T.C., 2021. *Nursing Research: generating and assessing evidence for nursing practice*. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.

Qaseem, A., Wilt, T.J., McLean, R.M. & Forciea, M.A., 2017. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. *Annals of Internal Medicine*, 166(7), pp. 514-530. 10.7326/M16-2367

Schleip, R. & Muller, D.G., 2013. Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications. *J Bodyw Mov Ther*, 17(1), pp. 103-115. 10.1016/j.jbmt.2012.06.007.

Schuenke, M.D., Vleeming, A., Van Hoof, T. & Willard, F.H., 2012. A description of the lumbar interfascial triangle and its relation with the lateral raphe: anatomical constituents of load transfer through the lateral margin of the thoracolumbar fascia. *Journal of Anatomy*, 221(6), pp. 568-576. 10.1111/j.1469-7580.2012.01517.x.

Schwill, C., 2021. Back pain in the primary care setting: Specific back pain. *Internist (Berl)*, 62(1), pp. 34-46. 10.1007/s00108-020-00919-5.

Shedrick, M., Tallian, K., Nguyen, T.V., van Dyke, J. & Sikand, H., 2020. Does early physical therapy intervention reduce opioid burden and improve functionality in the management of chronic lower back pain? *The Mental Health Clinician*, 10(4), pp. 215-221. 10.9740/mhc.2020.07.215.

Stecco, A., Stern, R., Fantoni, I., De Caro, R. & Stecco, C., 2015. Fascial disorders: implications for treatment. *PM&R*, 8(2), pp. 8-161. 10.1016/j.pmrj.2015.06.006.

Tamartash, H., Bahrpeyma, M. & Dizaji, M., 2023. Effect of Remote Myofascial Release on Lumbar Elasticity and Pain in Patients With Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Chiropractic Medicine*, 22(1), pp. 52-59. 10.1016/j.jcm.2022.04.002.

Vining, R., Onifer, S.M., Twist, E., Ziegler, A.M. & Corber, L. & Long, C.R., 2022a. Thoracolumbar fascia mobility and chronic low back pain: Phase 1 of a pilot and feasibility study assessing repeated measures and the influence of paraspinal muscle contraction. *Journal of Body Movement Therapy*, 34(4), pp. 19-27. 10.1016/j.jbmt.2023.04.004.

Vining, R., Onifer, S.M., Twist, E., Ziegler, A.M. & Corber, L. & Long, C.R., 2022b. Thoracolumbar fascia mobility and chronic low back pain: Phase 2 of a pilot and feasibility study including multimodal chiropractic care. *Chiropractic & Manual Therapies*, 30(46), pp. 1-4. 10.1186/s12998-022-00455-z.

Vleeming, A., Schuenke, M.D., Danneels, L. & Willard, F.H., 2014. The functional coupling of the deep abdominal and paraspinal muscles: the effects of simulated paraspinal muscle contraction on force transfer to the middle and posterior layer of the thoracolumbar fascia. *Journal of Anatomy*, 225(4), pp. 447-462. 10.1111/joa.12227.

Vyshlova, I. A., Karpov, S. M., Raevskaya, A. I. & Reverchuk, I. V., 2022. Rehabilitation of patients with chronic low back pain. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova*, 122(6), pp. 14-19. 10.17116/jnevro202212206114.

Willard, F.H., Vleeming, A., Schuenke, M.D., Danneels, L. & Schleip, R., 2012. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *Journal of Anatomy*, 221(6), pp. 507-563. 10.1111/j.1469-7580.2012.01511.x.

Wong, K., Chai, H., Chen, Y., Wang, C., Shau, Y. & Wang, S., 2017. Mechanical deformation of posterior thoracolumbar fascia after myofascial release in healthy men: A study of dynamic ultrasound imaging. *Musculoskeletal Science and Practice*, 27(10), pp. 124-130.