

TARTU ÜLIKOOL
sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Viktoria Filippova

Fastsia roll mittespetsiifilise alaseljavalu korral

The role of fascia in nonspecific low back pain

Bakalaureusetöö
füsioteraapia õppekava

Juhendaja: PhD, R. Puhke

Tartu, 2020

SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID	3
SISSEJUHATUS	4
1. MITTESPETSIIFILINE ALASELJAVALU	5
1.1. Mittespetsiifiline alaseljavalu ja selle esinemine	5
1.2. Mittespetsiifilise alaseljavalu tekkepõhjused	5
2. FASTSIA	7
2.1. Fastsia füsioloogiline funktsioon	7
2.2. Fastsia histoloogiline ehitus	7
2.3. Fastsia anatoomiline paigutus	9
2.4. Selja fastsia	10
2.4.1. Rindkere-nimme fastsia ehitus	11
2.4.2. Rindkere-nimme fastsia funktsioon	12
3. VALU	14
3.1. Valu tekkepõhjused	14
3.1.1. Ekstratsellulaarse matriksi muutused	14
3.1.2. Lahtise sidekoe muutused	15
3.1.3. Sensorse innervatsiooni muutused	16
3.2. Fastsia struktuursete muutuste seos mittespetsiifilise alaseljavalu tekkega	16
3.3. Mittespetsiifilise alaseljavalu riskifaktorid	17
4. DIAGNOSTILINE HINDAMINE JA RAVI	19
4.1. Diagnostiline hindamine	19
4.1.1. Ultraheli	19
4.1.2. Elastograafia	20
4.1.3. Müotonomeeter	20
4.2. Manuaalteraapia mittespetsiifilise alaseljavalu ravis	20
4.2.1. Fascial Manipulation	21
4.2.2. Fascial Manipulation tehnika	22
4.2.3. Fascial Manipulation mittespetsiifilise alaseljavalu korral	23
KOKKUVÕTE	26
KASUTATUD KIRJANDUS	28
SUMMARY	32
LIHTLITSENTS	33

KASUTATUD LÜHENDID

CC - ingl k *center of coordination*

CF - ingl k *center of fusion*

CP - ingl k *center of perception*

ECM - ekstratsellulaarne maatriks (ingl k *extracellular matrix*)

FM - ingl k *Fascial Manipulation*

HA - hüaluroonhape (ingl k *hyaluronic acid*)

MFU - müofastsiaalne ühik (ingl k *myofascial unit*)

NSLBP - mittespetsiifiline alaseljavalu (ingl k *nonspecific low back pain*)

TLF - rindkere-nimme fastsia (ingl k *thoracolumbar fascia*)

SISSEJUHATUS

Alaseljavalu puudutab suurt osa elanikkonnast ning kujutab endast diagnostika ja ravi osas suurt koormust tervishoiusüsteemile (Furtado et al., 2014). See on üks sagedasemaid füsioterapeudi poole pöördumise põhjuseid. Alaseljavalu kõige levinum vorm on mittespetsiifiline alaseljavalu (Maher et al., 2017). Seda terminit kasutatakse juhul, kui valu patoanoomilist põhjust ei ole võimalik kindlaks teha. Üha enam seostatakse seda fastsias toimuvate talitlushäiretega.

Fastsia on õhuke kelmeline sidekude, mis esineb kõigil keha tasanditel ning katab kõiki organsüsteeme. Uuringud on näidanud, et fastsia roll ulatub tugifunktsioonist palju kaugemale, näiteks osaleb fastsia jõuülekandes lihaste ja luude vahel (Griefahn et al., 2017). Anatoomiline struktuur toimib valu allikana juhul, kui see on varustatud notsitseptoritega (Hoheisel et al., 2015). Fastsiast leitud närvilõpmed muudavad selle potentsiaalseks valu allikaks. Tõenäoliselt fastsiast tulenev põletikuline valu ei ole tingitud vaid fastsia notsitseptorite suurenenud sekretsioonist või innervatsiooni suurenemisest, vaid ka muudest võimalikest fastsia sees toimuvatest düsfunktsioonidest.

Fastsia roll mittespetsiifilise alaseljavalu korral on muutunud viimaste aastate jooksul üha huvipakkumaks ja uuritavamaks teemaks nii teadlaste, arstide kui ka füsioterapeutide juures. Siiani on aga palju vastuseta küsimusi fastsias toimuvatest protsessidest, mis põhjustavad valu.

Antud töö eesmärgiks on välja selgitada fastsia ja mittespetsiifilise alaseljavalu vaheline seos. Autori teada pole eelnevalt Tartu Ülikooli sporditeaduste ja füsioteraapia instituudis sellel teemal bakalaureusetööd kirjutatud.

Märksõnad: mittespetsiifiline alaseljavalu, fastsia, düsfunktsioon, kollageen, hüaluroonhape

Keywords: nonspecific low back pain, fascia, dysfunction, collagen, hyaluronic acid

1. MITTESPETSIIFILINE ALASELJAVALU

1.1. Mittespetsiifiline alaseljavalu ja selle esinemine

Üldise füüsilise tervise halvenemise põhjustest on tänapäeval domineeriv alaseljavalu, mis on seotud kaasnevate puuete, töölt puudumiste ja suurte tervishoiukuludega (Arguisuelas et al., 2017). Alaseljavalu sunnib inimesi töölt lahkuma ja vanemaealisi töötajaid enneaegselt pensionile jääma rohkem kui südamehaigused, diabeet, hüpertooniatõbi, kasvaja, respiratoorsed haigused ja astma (Maher et al., 2017). Kuigi alaseljavalu on muutunud meie tervishoiusüsteemis tõsiseks probleemiks, ei ole alati võimalik valu päritolu kindlaks teha (Arguisuelas et al., 2017). Ilma tuvastatava spetsiifilise patoloogiata nimetatakse seda mittespetsiifiliseks alaseljavaluks (NSLBP) (Ozsoy et al., 2019). NSLBP on seisund, mida iseloomustavad valu, jäikus ja/või lihaspinged alumiste roiete ja tuharavoltide vahelisel alal ning mida peetakse puudega elatud aastate peamiseks põhjuseks. Lisaks võib NSLBP-st muutunud valulävi, tasakaal ja lihasjõu langus mõjutada motoorset kontrolli ning soodustada retsidiive (Boff et al., 2019).

Hinnanguliselt umbes 80% inimestest on mingil eluperioodil kogenud alaseljavalu (Furtado et al., 2014). Eesti Terviseameti andmetel diagnoositi 2019. aastal NSLBP umbes 85 000 Eesti elanikul. Võrreldes 2011. aastaga suurenes see arv 6000 võrra (Terviseamet, 2019). NSLBP võib mõjutada inimesi igas vanuses, kuid kõige sagedamini esineb 40-69-aastaste seas (Maher et al., 2017).

1.2. Mittespetsiifilise alaseljavalu tekkepõhjused

NSLBP-l on mitmefaktoriline etioloogia. Lähtudes patoanatomilisest vaatepunktist võib igasugune lülisamba nimmepiirkonna struktuur põhjustada alaseljavalu sümptomeid. Nendeks potentsiaalseteks struktuurideks võivad olla lihased, sidemed, seljaaju-kõvakest, närvijuured, fassetiliigesed, lülivahekettad ja fastsia (Casato et al., 2019). Teadlased on aastaid uurinud lihastes toimuvaid muutusi pööramata piisavalt tähelepanu fastsia olemasolule (Luomala et al., 2014). Krooniline alaseljavalu võib tõesti olla seotud suuresti seljalihastega, kuid nendega seotud fastsiad annavad olulise ja mõistetava panuse NSLBP tekkele (Barry et al., 2015). Vaatamata sellele, et juba aastast 1939 seostatakse fastsias toimuvaid muutusi alaseljavaludega (Casato et al. 2019), märkimisväärset huvi tõusu on täheldatud alles viimasel kümnendil. See on seotud nii kudede hindamise tehnoloogia arenguga (Klinger et al., 2014),

kui teaduslikke uuringutega, mis aina rohkem kinnitavad fastsia rolli erinevates luu- ja lihaskonna düsfunktsioonides (Ajimsha & Shenoy, 2019).

2. FASTSIA

2.1. Fastsia füsioloogiline funktsioon

Fastsia on sidekude, mis läbib kogu inimkeha kolmemõõtmelise võrgustikuna (Griefahn et al., 2017). Ta ümbritseb kõiki luid, lihaseid, närve, veresooni ja keha organid kuni raku tasemeni, andes kehale funktsionaalse struktuuri ja luues keskkonna, mis võimaldab kõigil süsteemidel töötada integreeritult (Griefahn et al., 2017; Lindsay & Robertson, 2008).

Fastsia ümbritseb, toetab, kaitseb, ühendab ning eraldab organismi muskulaarseid, skeletaalseid ja vistseraalseid komponente (Ajimsha & Shenoy, 2019). Fastsia on oluline füsioloogilise ja metaboolse homöostaasi ning organismis toimuvate paranemismehhanismide jaoks (Avila Gonzalez et al., 2018). Normaalses süsteemis tagab ta keha struktuuride stabiilsuse ning võimaldab samaaegselt vajalikku liikuvust (Harper et al., 2019). Fastsiaalset süsteemi peetakse pinget stabiliseerivaks struktuuriks, mis haldab tasakaalu organite, liigeste ja lihaste ümbritseva pinge ja kokkusurumise vahel (Ajimsha & Shenoy, 2019). Fastsia katkestamatus aitab jõude üle kanda nii pikisuunas, kui ka epimuskulaarselt mehaanilise transduktsiooni kaudu lihaste ja luude vahel (Ajimsha & Shenoy, 2019). Huvitav on see, et fastsiad võivad toimida ka energiasäästjatena tänu nende võimele salvestada jõudu (Griefahn et al., 2017).

Fastsia on ka oluline sensoorne organ, kuna arvukad mehhanoretseptorid mängivad propriotseptsioonis olulist rolli (Griefahn et al., 2017). Müofastsiaalse koe sensoorne tagasiside on oluline koordinatsiooni ja liikumisharjumuste suunava neuromuskulaarse juhtimise jaoks (Klinger et al., 2014), aga ka staatilise kehahoiu ja liikumise tajumisel (Stecco & Stecco, 2018).

2.2. Fastsia histoloogiline ehitus

Fastsiaalne sidekude koosneb kahest peamisest komponendist: rakud ja rakuväline maatriks, mida tuntakse ekstratsellulaarse maatriksina (ECM) (Lindsay & Robertson, 2008). ECM on sidekoe aluseks. See on dünaamiline struktuur, mis muudab koe mehaanilisi ja viskoelastseid omadusi, vähendab vastuvõtlikust stressile ning suurendab vastupidavust koormusele (Klinger et al., 2014). ECM loob struktuurse keskkonna rakkudele ning koosneb amorfsest põhainest ja kiududest. Enamik rakke on fibroblastid, mis toodavad kollageenikiude ja muid rakkudevahelisi materjale. Tuntakse nelja kollageeni põhitüüpi, mida liigitatakse Rooma

numbritega: I, II, III ja IV (Stecco, 2015). Fastsia koosneb I ja III tüüpi kollageeni ja elastiini kiududest (Hughes et al., 2019). I tüüp on kõige levinum kollageeni tüüp, mis moodustab umbes 90% keha kollageenist. Seda tüüpi kiud koonduvad kimpudesse läbimõõduga 2-10 µm, tagades fastsia vastupidavuse pingetele ja venitustele. III tüüpi kiud on suhteliselt peene läbimõõduga ning ei moodusta kimpe. Nende ülesandeks on pakkuda struktuurset tuge erinevate kudede ja elundite rakulistele kooslustele (Stecco, 2015). III tüüpi kollageen on venivam ning ei ole nii tugev kui I tüüpi kollageen (Lindsay & Robertson, 2008).

Elastsed kiud on võrreldes kollageenikiududega peenemad ning hargnevad. Nende ülesandeks on tagada kudede vajalik elastsus. Kuna kollageenikiud on suure tõmbetugevusega, piiravad elastsed kiud kudede liigset venitust ja väldivad rebenemist (Stecco, 2015). Nende kahe kiudude suhe määrab mitte ainult fastsia mehaanilised omadused, vaid ka kuidas fastsia reageerib sise- ja välisjõududele (Lindsay & Robertson, 2008). Tänu kollageeni ja elastsete kiudude struktuurile fastsia venib ning taastub esialgsele kujule (Luomala et al., 2014).

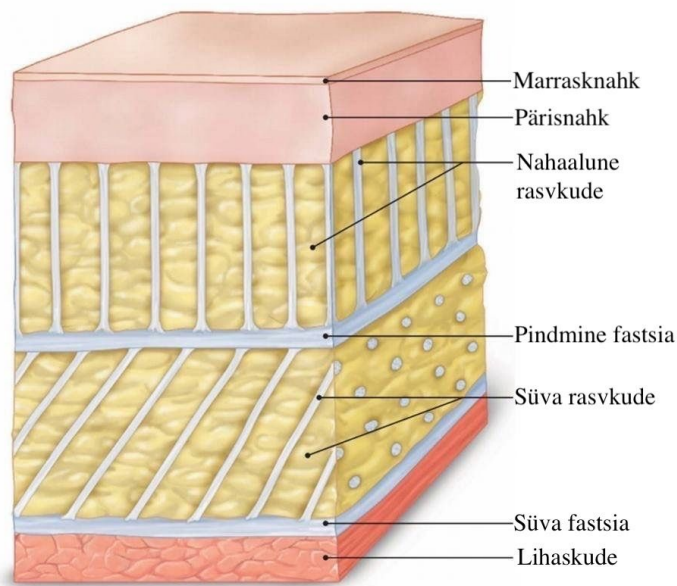
Fastsia moodustub tiheda ja lahtise sidekoe kihtidest (Branchini et al., 2016). Tihedat sidekudet iseloomustab kollageenikiudude arvukus. Selle peamine roll on jõu edastamine ning erinevate organite ja lihaste ühendamine. Lahtist sidekudet iseloomustab põhiaine arvukus ja väheses koguses peened kiud ning rakud (Stecco 2015). Üheks tähtsamaks lahtise sidekoe komponendiks on hüaluroonhape (HA) (Branchini et al., 2016). HA on suure molekulmassiga glükoosaminoglükaani polümeer (Cowman et al., 2015), mis leidub nii üksikute molekulidena kui ka makromolekulaarsete kompleksidena (Pavan et al., 2014). HA aitab kaasa fastsia struktuurilistele ja mehaanilistele omadustele (Pavan et al., 2014). Normaalses füsioloogilistes tingimustes on HA vastutav sujuva liikumise eest fastsia, lihaste, närvide, lümfi ja veresoonte vahel (Hughes et al., 2019). Tänu rohkele HA olemasolule lahtine sidekude tagab kahe tiheda kiulise kihi iseseisvuse (Pavan et al., 2014).

Fastsia on tihedalt innerveeritud nii müeliinitud, kui ka müeliniseerimata närvikiudude poolt (Hughes et al., 2019). Fastsias leidub erinevat tüüpi närvilõpmeid, sealhulgas vabad närvilõpmed (Mense & Hoheisel, 2016), termoretseptorid, kemoretseptorid, propriotseptorid (Lindsay & Robertson, 2008) ja mehhanoretseptorid, sealhulgas Pacini kehake ja Ruffini lõpmed (Casato et al., 2019). On leitud ka mitmeid sensoorseid peptidergilisi närvikiudusid, näiteks: SP (*substance P*) ja CGRP (*calcitonin gene-related peptide*), mis on teadaolevad kroonilise valu vahendajad (Tesarz et al., 2011).

2.3. Fastsia anatoomiline paigutus

Anatoomiliselt skeletilihassüsteemis eristatakse kaks fastsia kihti: pindmine ja süva fastsia kiht (Stecco & Stecco, 2018). Iga kiht on eri omadustega ja kindla funktsiooniga. Pindmine fastsia asub marrasnaha ja pärisnaha all (Luomala et al., 2014) ning eraldab nahaalust rasvkudet süva rasvkihist. Ta omab tähtsust naha terviklikkuses, osaleb termoregulatsioonis ja ainevahetuses (Luomala et al., 2014). Lisaks, soodustab naha liikuvust sügavamate tasapindade või kihtide suhtes, kaitseb pindmisi veresooni ja närve ning eraldab eksterotseptiooni propriotseptioonist (Stecco & Stecco, 2018). Pindmine fastsia koosneb omavahel põimunud kollageenikiududest, mis on vabalt kokku pakitud ning läbipõimitud elastsete kiududega. Pindmine fastsia kinnitub ligamentoosete voldikute kaudu süva fastsia külge (Luomala et al., 2014).

Süva fastsia paikneb pindmise fastsia all (Luomala et al., 2014). Erinevalt pindmisest fastsiast on ta hästi struktureeritud, koosneb 2-3 kihelistest paralleelsetest kollageenikiudude kimpudest (Pavan et al., 2014). Ta katab lihaseid ja nende aponeuroose kuni luu alguseni (Luomala et al., 2014; Willard et al., 2012). Süva fastsia ja lihased töötavad koos nagu ülekanderihm kahe naaberliigese, aga ka sünergiliste lihasrühmade vahel (Luomala et al., 2014). Süva fastsia jaguneb omakorda epimüsiaalseks ja aponeurootiliseks (Stecco & Stecco, 2018). Epimüsiaalne fastsia ümbritseb igat üksikut lihast ja aitab määratleda nende kuju ja struktuuri (Hughes et al., 2019). Aponeurootiline fastsia aga ümbritseb lihasrühmi. Nende erinevus seisneb selles, et epimüsiaalne fastsia on õhuke, tihedalt ühendatud lihaste perimüsiumiga ning lihaste kokkutõmbed võivad seda deformeerida. Aponeurootiline fastsia on aga paksem, lihastest osaliselt eraldatav ning ei ole kergesti deformeeruv (Stecco & Stecco, 2018). Nii epimüsiaalne kui ka aponeurootiline fastsia suudavad edastada jõude mööda piki müofastsiaalseid tasandeid (Stecco, 2015).



Joonis 1. Pindmise ja süva fastsia anatoomiline paigutus (Stecco, 2015)

Vastavalt keha segmentidele saab fastsiat jaotada pea, kaela, rindkere, kõhu, vaagna, selja, üla- ja alajäseme fastsiaks (Lindsay & Robertson, 2008).

2.4. Selja fastsia

Antud alapeatükk on kirjutatud suurel määral raamatu "Functional Atlas of the Human Fascial System" (Stecco, 2015) põhjal, kuna antud bakalaureusetöö autor ei leidnud allolevat informatsiooni teadusartiklitest.

Selja fastsia kulgeb kuklaluu ülemise kuklataguse joonest lumbosakraalse piirkonnani, sisaldades lihaste aponeuroose, aponeurootilist fastsiat ja arvukaid epimüsiiaalseid fastsiaid (Stecco, 2015). Koos lihastega moodustavad nad mitmekihilise müofastsiaalse struktuuri (Ozsoy et al., 2019).

Selja pindmine fastsia ehk *fascia dorsi superficialis* kujutab endast fibroelastset katet, mis ümbritseb kogu seljatüve ning sisaldab märkimisväärses koguses rasva. See on väga paks, eriti selja proksimaalses osas, ning selles piirkonnas sageli eksitakse pindmise ja süva fastsia äratundmisega. Kollageenikiud kulgevad siin üksteise suhtes täisnurga all. Selja pindmise fastsia kiht jätkub rindkere ja kõhu pindmise fastsiaga ning kinnitub süva fastsia külge mööda ogajätkete pikisuunda (Stecco, 2015).

Selja süva fastsial ehk *fascia dorsi profunda* on mitmekihiline struktuur, mis koosneb eri suundades orienteeritud kollageensetest kiududest (Barry et al., 2015). See võimaldab selja

süva fastsial taluda pinget mitmes suunas. Ta koosneb omakorda veel kolmest alakihist: pindmine, keskmine ja sügav kiht. Süva fastsia pindmine kiht katab trapetslihast, seljalailihast ja tuharalihast. See hõlmab ka rindkere-nimme fastsia (TLF) tagumist kihti. Nende lihaste fastsia on õhuke kiuline kiht, mis on tugevalt seotud all asuvate lihastega. Süva fastsia keskmine kiht on selgelt eristuv fibroosne kiht, mis katab nii tagumise alumise kui ka tagumise ülemise saaglihase osa, moodustades ainulaadse fibromuskulaarse kihi. See võimaldab täiuslikku libisemistasandit pindmiste lihaste, mis ühendavad lülisamba jäsemetega, ja sügavamate tasandite vahel, mille moodustuvad lülisamba ekstensorlihased. Mõlema tagumise saaglihase lihaskiud kulgevad eri suundades. Pindmised kiud on enamasti kaldus ja koordineerivad liikumist üla- ja alajäsemete ning esi- ja tagaosa vahel. Sügavamad kiud on enamasti orienteeritud pikisuunas ja neil on suurem roll kehahoiakul ja raskuse kandmisel. Selja süva fastsia sügav kiht hõlmab TLF eesmist kihti ja selgroosirgestaja lihase ümbritsevat fastsiat (Stecco, 2015).

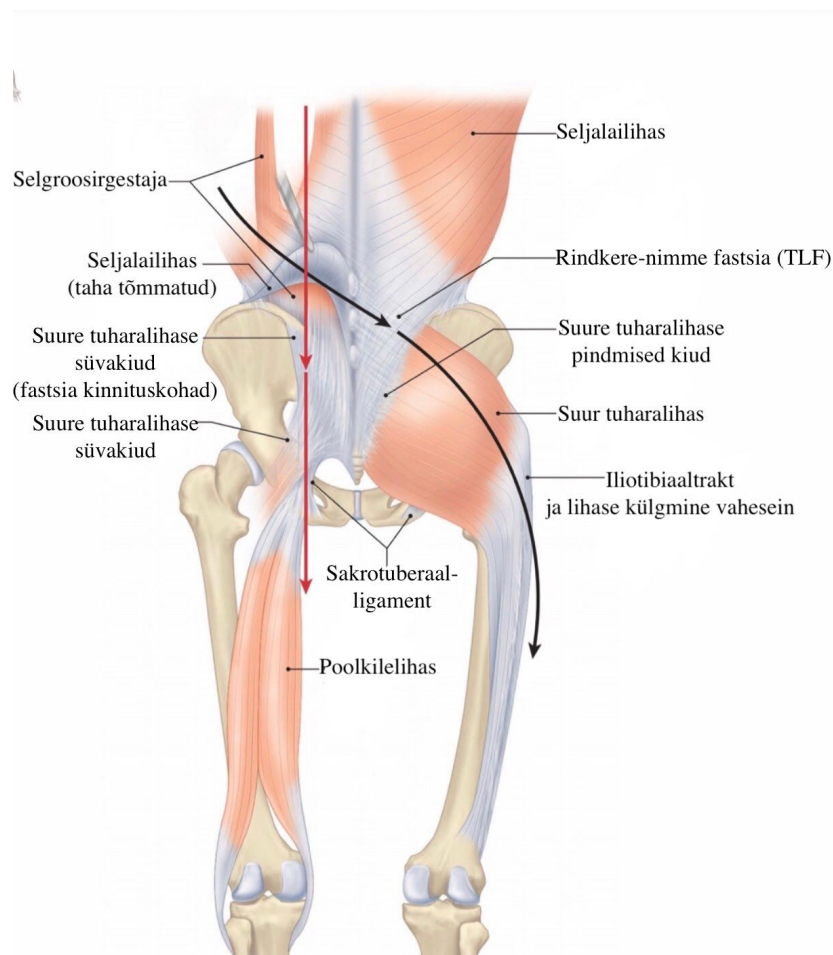
Inimkeha üheks suurimaks ja ühtlasi olulisimaks seljas paiknevas fastsiaalseks struktuuriks on TLF (Griefahn et al., 2017; Langevin et al., 2018).

2.4.1. Rindkere-nimme fastsia ehitus

TLF on oluline aponeurootiline fastsia ja peamine sidekoe struktuur, mis katab selja süvalihaseid ja kinnitab paljusid kehatüve lihaseid, sealhulgas kõhulihaseid, seljalailihast ja tuharalihast, lülisamba külge (Barry et al., 2015). Anatoomiliselt ühendab ta nii üla- kui alajäsemeid ning moodustab biomehaanilise üheduse õlgade ja vaagna vahel (Langevin et al., 2018; Stecco, 2015). TLF koosneb arvukatest aponeuroosi ja fastsia kihtidest, mis saavad alguse mitmetest erinevatest lihastest (Stecco & Stecco, 2018; Willard et al., 2012). Eristatakse eesmist, keskmist ja tagumist TLF kihti. Eesmine kiht koosneb nimmeruutlihase ette kulgevast fastsiast. Ta on õhuke ega suuda erinevatest lihastest jõupingeid edastada. Funktsionaalsest vaatepunktist on eesmine fastsia tihedamalt seotud pigem vaagna ja kõhu fastsiaga kui TLF-ga (Stecco, 2015; Willard et al., 2012). Keskmine kiht koosneb nimmeruutlihase tagumisest fastsiast ja kõhulihaste aponeuroosidest, eriti kõhu sisemiste põikilihaste ja kõhu ristlihaste aponeuroosidest. TLF-i ja kõhulihaste katkestamatus on oluline lülisamba nimmepiirkonna segmendi stabiilsuse jaoks. TLF tagumine kiht asub nimmepiirkonnas vahetult nahaaluse koe all. Ta ühendab seljalailihast, suurt tuharalihast, samuti osa kõhu välimist põikilihast ja trapetslihast omavahel nende fastsiate kaudu ning kinnitub supraspinaalse ligamendi ja ogajätketele kuni L4 tasandile (Stecco, 2015). Samuti

ühendub ta tagumise saaglihase fastsia ja selgroosirgestaja aponeuroosiga (Willard et al., 2012). TLF tagumine kiht on osa selja süva fastsia pindmisest kihist ning keskmine kiht on osa süva fastsia süvakihist (Stecco, 2015). TLF kihtide omavaheline ühendumine loob hästi määratleva fastsia sektsiooni paraspinaalsete lihaste jaoks, mis on ümbritsetud ühelt poolt lülisamba ja teiselt poolt TLF kihtidega (Willard et al., 2012).

TLF on rikkalikult innerveeritud vabade ja kapseldatud närvilõpmetega (Casato et al., 2019).



Joonis 2. Joonisel on illustreeritud fastsia ja lihaste süsteem (Stecco, 2015)

2.4.2. Rindkere-nimme fastsia funktsioon

TLF-il on oluline roll jõu ülekandmisel lülisamba, vaagna ja jäsemete vahel ning lumbosakraalse piirkonna stabiilsuse säilitamisel (Griefahn et al., 2017). See struktuur tagab liikumise ajal lumbosakraalses piirkonnas toimivate jõudude õige tasakaalu ja jaotuse, eriti kontralateraalsete käte ja jalgade pendlilaadse toime kõndimise ja jooksmise ajal (Coninck et al., 2018; Stecco, 2015). See on võimalik tänu sellele, et TLF omab füsioloogilistes

tingimustes spetsiifilist basaalpinget, mis võimaldab tal tajuda selle all olevate lihaste kontraktsioone tänu kohalikele mehhanoretseptoritele (Casato et al., 2019).

Kasvav tõendusmaterjal toetab arvamust, et TLF on NSLBP all kannatavatele inimestele kliiniliselt oluline (Coninck et al., 2018). TLF külge kinnitunud lihaste kokkutõmbed võivad põhjustada pingeid, suurendada TLF jäikust ning kõigutada vaagna ja nimmepiirkonna stabiilsust (Wong et al., 2017). Sellise mitmekihilise müofastsiaalse kompleksi funktsiooni mõistmine on alaseljavaludega patsiendi tõhusa rehabilitatsiooni jaoks ülioluline.

3. VALU

3.1. Valu tekkepõhjused

Sidekoe talitlushäired võivad ilmned keha erinevates fastsia kihtides: pindmise fastsia düsfunktsioon avaldub näiteks dermatiidina, tselluliidina; süva fastsia aga lihasvalu ja lihasnõrkusena (Stecco & Stecco, 2018). Ebanormaalne sidekoe struktuur, mis tuleneb vigastusest või liikumisharjumuste muutmisest võib osutada NSLBP soodustavaks teguriks ning väljenduda kroonilise valuna (Langevin et al., 2011).

TLF-i on alati peetud üheks NSLBP põhjustajaks, kuid on vähe teada, mis TLF-i muutused põhjustavad valu (Pavan et al., 2014). Arvestades fastsia keerukat struktuuri võib igasugune fastsias muutunud komponent põhjustada selle düsfunktsiooni. Sagedamini tuuakse esile: 1) kiulise komponendi kahjustus, mis muudab fastsia struktuuri ja mõjutab jõuülekandevõimet (Stecco & Stecco, 2018; Pavan et al., 2014); 2) lahtise sidekoe komponendi tihenemine, mis mõjutab libisemissüsteemi erinevate kihtide vahel (Pavan et al., 2014); 3) sensoorsed muutused. Kui fastsia on tihenunud, võib närviülekanne muutuda defektseks või notsitseptiivseks (Stecco & Stecco, 2018).

3.1.1. Ekstratsellulaarse maatriksi muutused

Fastsia kahjustus põhjustab alati põletikulist reaktsiooni, mis on osa paranemisprotsessist. Sarnaselt haavade paranemisele toimub fastsias 3 järjestikust etappi: põletik, vohamine ja uuenemine. Vohamine ehk proliferatsiooni faasi iseloomustab angiogenees, kollageeni ladestumine ja haava kokkutõmbumine. Fibroblastid kasvavad ja moodustavad uue mööduva ECM-i, mis sekreteerib III tüüpi kollageeni, millele järgnevad I tüüpi kollageen ja fibronektiin (Pavan et al., 2014). Selles etapis täidab kollageen haavapilu sulgemise funktsiooni. Krooniline põletik, mida võib esile kutsuda mõne kehaosa krooniline ülekoormus, liigese nihestus või muu tugi- ja liikumissüsteemi vigastus, põhjustab fibroblastide poolt ülemäära kollageeni sünteesi (Klinger et al., 2014). Sellist patoloogilist kollageenikiudude kasvu nimetatakse fibroosiks, mis mõjutab nii fastsia struktuuri kui funktsiooni (Pavan et al., 2014). Armistunud fastsias võib täheldada kollageeni lahustuvuse suurenemist, III:I tüüpi kollageeni suhte muutust ja glükoosaminoglükaani hulga suurenemist (Lindsay & Robertson, 2008). Need ECM-i komponentide muutused võivad takistada lihaste funktsionaalset taastumist ja soodustada vigastuste kordumist.

Katseloomadel on näidatud, et lülisamba nimmepiirkonna pehmete kudede kahjustus koos piiratud liikumisega põhjustab fibroosi teket ja TLF olulist paksenemist (Bishop et al., 2016). Fibroosist põhjustatud suurenenud fastsia jäikus võib põhjustada müofastsiaalset valu või soodustada selle teket. Sidekoe jäigastumisega kaasnevad mitmed valusündroomid, mille hulka kuuluvad patellofemoraalne valusündroom, mediaalne ja lateraalne epikondüliit, adhesiivne kapsuliit ning fastsiit (Klingler et al., 2014).

Vastupidiselt, fastsia toonuse vähenemine võib omakorda põhjustada lülisamba segmentaarset ebastabiilsust ning kaasa aidata hüpermobiilsusele (Klingler et al., 2014).

3.1.2. Lahtise sidekoe muutused

Ületreeningu ja -koormuse sündroomid võivad mõjutada lahtise sidekoe viskoossust, põhjustades fastsia tihenemist. Fastsiaalne tihenemine kuulub pigem fastsiaalsete düsfunktsioonide hulka. See erineb fibroosist selle poolest, et see muudab fastsia füsioloogilist funktsiooni, muutmata selle üldist struktuuri (Pavan et al., 2014). Fastsiaalne tihendus viitab HA muutustele lahtises sidekoes (Hughes et al., 2019).

HA tootmise esialgne ülesanne on suurendada libisemise efektiivsust kahe pinna vahel. Sellega ei kaasne mitte üksnes libisemise funktsiooni paranemine, vaid ka suurenenud HA viskoossus (Pavan et al., 2014). Põletik võib põhjustada muutuseid HA kontsentratsioonis, molekulaarkaalus, HA kovalentset muundumist või isegi siduvate suhete muutusi teiste makromolekulidega, omades kahjustavaid mõjusid fastsia libisevale liikumisele (Branchini et al., 2016; Cowman et al., 2015). Tihenunud fastsia piirkondades on täheldatud suurenenud HA kontsentratsiooni võrreldes lähedalasuva fastsia piirkondadega (Hughes et al., 2019). Kui vedeliku viskoossus lahtises sidekoes suureneb, HA kontsentratsiooni suurenemise või selle kovalentse modifikatsiooni tõttu, võib tihe sidekude levitada jäikust ümbritsevasse piirkondadesse, põhjustades suuremat lihaste jäikust (Cowman et al., 2015). Mida pikemaajalisem on jäikus, seda kõrgem võib olla HA kontsentratsioon (Casato et al., 2019). Lõppkokkuvõttes raskendab see fastsia ja lihase vahelist libisemist, vähendades nendevahelise koostöö efektiivsust (Hughes et al., 2019). See võib olla eelduseks müofastsiaalse valu etioloogia ja müofastsiaalse valu sündroomi korral (Pintucci et al., 2017).

HA kontsentratsioon võib suureneda mitte ainult ülekoormussündroomi, vaid ka jäseme või kehaosa immobilisatsiooni korral (Cowman et al., 2015).

Krooniline tihenemine võib aidata kaasa fibroosi kujunemisele, kuna kahe külgneva kiulise kihi libisemise vähenemine mõjutab kiudkihtides olevate jõudude jaotust (Pavan et al., 2014).

Nii ka vastupidi, fibroosi teke võib mõjutada fastsia libisevaid omadusi. See seletab, miks NSLBP korral on võimalik täheldada nii fastsiaalse struktuuri kui ka mehaaniliste omaduste muutumist (Branchini et al., 2016).

3.1.3. Sensorse innervatsiooni muutused

Sensoorsed muutused võivad olla NSLBP üheks sümptomiks, mis tihtipeale arenevad vastuseks fibroosi ja fastsia tihenemisele. Fastsia sensoorseid muutusi võivad esile kutsuda vähemalt kolm erinevat mehhanismi (Wilke et al., 2017): 1) mikrovigastused ja/või põletik, ning sellega seotud notsitseptiivsete närvilõpmete ärritus TLF-is, millega kaasneb seljavalu; 2) vigastusega seotud koe deformeerumine, mitte liikuvus või üleliigne koormus, mis toob kaasa propriotseptiivsete signaalide kahjustumise ning põhjustab valu; 3) ärritus teistes sama lülisamba segmendi poolt innerveeritud kudedes, mis võib suurendada TLF-i tundlikkust, tuues kaasa notsitseptiivsete signaalide vastuse isegi kerge stimulatsiooni korral.

Närvi survesündroomi on sageli seostatud fastsia patoloogiaga. Suurenenud fastsia paksus, korduv ärritus või traktsioon võivad põhjustada närvi survesündroomi (Klinger et al., 2014). Närvid paisuvad restriktiooni ajal ja endoneuraalse vedeliku rõhk suureneb, mille tulemuseks on vastava närvisegmendi ebapiisav verevarustus. Lõpuks ilmneb innerveeritud piirkonnas valulik funktsiooni piiramine (Klinger et al., 2014).

Pindmise fastsia närvid võivad olla kahjustatud ka peale operatsiooni või isegi kergemaid lööke, ning kutsuda esile verevalumeid ja viia valu tekkeni (Pavan et al., 2014).

3.2. Fastsia struktuursete muutuste seos mittespetsiifilise alaseljavalu tekkega

Kõik eelkirjeldatud muutused võivad mõjutada fastsia jõu ülekandumise või libisemise normaalset toimimist skeleti-lihassüsteemis ning põhjustada valu ja propriotseptsiooni häireid (Ajimsha & Shenoy, 2019).

TLF nihketasandi liikuvuse kaotus külgnevate kihtide vahel võib olla üks paljudest omavahel seotud teguritest NSLBP tekkeks, kuna liikuvuse puudumine võib muuta nii kehatüve biomehaanikat, kui ka sensoorseid muutusi fastsias (Bishop et al., 2016).

NSLBP-de all kannatavatel inimestel on täheldatud oluliselt väiksemat TLF-i liikuvust võrreldes tervete inimestega (Langevin et al., 2011). See loob seose fastsia normaalse füsioloogilise liikuvuse ja seljaprobleemide vahel (Griefahn et al., 2017).

Vähenenud fastsia liikuvus, mis on seotud vigastuste ja liikumispiirangutega, võib olla jääv nähtus. See võib süveneda aja jooksul ning püsida ka peale traumast või vigastusest taastumist

(Langevin et al., 2018). Pehmele kudede kahjustusele liikumiskiirangu lisamine võib halvendada niigi fastsia suurenenud kalduvust kleepumisele ning vähendada nihketasandi liikuvust (Bishop et al., 2016). Lisaks see võib põhjustada pikaajalisi biomehaanilisi kõrvalekaldeid seljaosas (Langevin et al., 2018).

Fastsias toimuvad muutused võivad esile kutsuda NSLBP-i teket isegi siis kui nad ei paikne rangelt valupiirkondade läheduses (Casato et al., 2019). Keha ühes osas olevad fastsiaalsed piirangud põhjustavad fastsiaalse järjepidevuse tõttu teistes kehaosades liigset pinget. See võib tekitada stressi mistahes keha struktuurides, mis on ümbritsetud, jagatud või toetatud fastsiaga (Ajimsha et al., 2014).

NSLBP-ga inimestel on võimalik täheldada ebanormaalseid motoorse kontrolli juhtimisstrateegiaid, mis võivad olla osaliselt tingitud propriotseptiivse sisendi muutmisest. Kuigi fastsia roll motoorse kontrolli tagasisidestamisel on vähe uuritud teema, on leitud tõendust, et sidekoega seotud patoloogilised protsessid on suutelised mõjutama nendega seotud lihaseid (Bishop et al., 2016).

Sümpaatilise närvisüsteemi ja fastsiaalsete häirete patofüsioloogia vahel võib ilmneda seos. See võib potentsiaalselt selgitada, miks paljud alaseljavalu kogevad patsiendid kirjeldavad suurenenud valuaistinguid siis, kui kogevad psühholoogilist stressi (Willard et al., 2012). Pikas perspektiivis on NSLBP seotud suurenenud depressiooni, psühhoosi, unehäirete, ärevuse ja stressi tundlikkuse tekkeriskidega (Stubbs et al., 2016).

3.3. Mittespetsiifilise alaseljavalu riskifaktorid

Praegused teadmised fastsia kohta põhinevad peamiselt dissektsioonidel ning makroskoopilistel, histoloogilistel ja lahangu uuringutel. Vähem on teada riskiteguritest, mis mõjutavad elavate indiviidide fastsia süsteemi.

Vanus

NSLBP levimus ja koormus suureneb vanusega (Ozsoy et al., 2019). Seda seostatakse eelkõige vananemisel toimuvate muutustega fastsias.

Sagedamate seas on (Lindsay & Robertson, 2008):

- kollageeni sünteesi aeglustumine;
- elastsuse kaotus degeneratiivsete struktuuri muutuste tõttu elastsetes kiududes;
- kudede jäikus, mis on tingitud ECM-i muutustest;
- basaalmembraanide paksenemine erinevates keha struktuurides;

- I tüüpi kollageeni kiudude arvu suurenemine;
- füüsilise aktiivsuse vähenemine.

Eakatel inimestel täheldati suuremat fastsiaalsete kihtide paksust lülisamba nimmepiirkonnas võrrelduna nooremate uuritavatega (Wilke et al., 2019).

Vähene füüsiline aktiivsus põhjustab süvalihaste jõu vähenemist, millega kaasneb pindmiste lihaste suurenenud aktiveerimine. Sellest tulenevalt, suurenenud pindmiste lihaste aktivatsioon võib mõjutada fastsia pingeseisundid, põhjustades NLSBP-i teket (Ozsoy et al., 2019).

Ülemäärane kehaline koormus

Koormusvigastused, ülekoormussündroomid, sundasendid vähendavad fastsia elastsust, takistades normaalset füsioloogilist fastsiaalset libisemist. Korduv stress ja vähenenud elastsus võivad soodustada luu- ja lihaskonna talitlushäireid, põhjustades korduvaid mikrotraumasid, millele järgneb pehmete kudede paranemise defitsiit ja ebaküpsete reparatiivsete kudede asendamine. Ehkki tervendavate kudede tõmbetugevus aja jooksul paraneb, ei ulatu see vigastamata tervete kudede tasemeni (Ajimsha et al., 2014).

Vastupidiselt passiivne fastsia jäikus võib omada tähtsat rolli lihasjõu genereerimisel ja füüsilise koormusega kohanemisel, mida nõuavad paljud spordialad (Eby et al., 2013).

Erinevad haigused

Süsteemsed sidekoehaigused, insult, neuromuskulaarsed haigused, autoimmuunhaigused nagu reumatoidartriit või sklerodermia ja diabeet võivad põhjustada fastsiaalse koe talitlushäireid (Klinger et al., 2014). Suurenenud kollageeni sisaldust ja rigiidsust täheldatakse paljude luu- ja lihaskonna patoloogiate, sealhulgas spastilisuse korral (Eby et al., 2013). Valulikud kontraktuurid on enamasti seotud fastsiaalse koe suurenemisega (Klinger et al., 2014).

On ka teisi riskifaktoreid, mis kutsuvad esile fastsia struktuurimuutusi või düsfunktsioone, näiteks: toitumine, külmetus, hormoonid ning erinevat tüüpi metaboolsed sündroomid, kuid neid pole piisavalt palju uuritud.

4. DIAGNOSTILINE HINDAMINE JA RAVI

Arvestades kõiki neid teadmisi fastsiast ja selle düsfunktsioonidest, skeleti- lihassüsteemi häirete hindamisel ja ravil tuleks keskenduda ka fastsia võrgustikule, et probleemiga tõhusalt tegeleda (Ajimsha & Shenoy, 2019).

4.1. Diagnostiline hindamine

Alates Hippokratesest on kudede jäikuse erinevuste hindamiseks kasutatud palpatsiooni. Palpatsiooniga võib küll tuvastada kudede jäikust, siiski ei suudeta sellega probleemi lokaliseerida, kas see on lihases või fastsias (Luomala et al., 2014). Tänu viimastel aastatel kasvanud hindamise tehnoloogia arengule, on fastsia füsioloogiliste karakteristikute ning patoloogiliste kõrvalekallete hindamine muutunud võimalikuks. Ultraheli, elastograafia ning müotonomeeter on tänapäeval kõige tuntumad ning rohkem kasutatavad fastsia hindamismeetodid.

4.1.1. Ultraheli

Ultraheli on oma kättesaadavuse, juurdepääsetavuse ja suhteliselt väikeste kulude tõttu muutunud asendamatuks luu- ja lihaskonna vaevuste hindamismeetodiks (Ryu & Jeong, 2017). Mitmed uuringud on näidanud, et ultraheli abil on võimalik kvantitatiivselt hinnata sidekoe struktuuri (Sanjana et al., 2017). Ultraheliseadmed võimaldavad tuvastada pindmist ja süva fastsiat ning nende sõltumatuid või düsfunktsionaalseid liikumisi ja struktuure: korrapärasus, varjud, homogeensus, peegeldavus ja tihedus. Samuti saab visualiseerida funktsionaalseid aspekte, näiteks libisemist (Luomala et al., 2014). NSLBP-i patsientide puhul on tõestatud, et ultraheliga võib tuvastada TLF-i anatoomiliste omaduste ja libisemisfunktsiooni patoloogilisi muutusi (Avila Gonzalez et al., 2018; Langevin et al., 2011). Lisaks sellele võimaldab kõrgresolutsiooniga ultraheli visualiseerida pindmisi närve ning tuvastada närvikahjustuse ja valu põhjuseid (Avila Gonzalez et al., 2018). Ultraheli puudustest saab esile tuua seda, et suurenenud vahemaaga ultraheli lained nõrgenevad ning närvide visualiseerimine muutub keerulisemaks ja mõnikord võimatuks. Samuti vastavalt uuritavale keha segmendile ei ole alati kerge eristada fastsia kihte. Selle täpne rakendamine nõuab konkreetse sonoanatomia tundmist (Avila Gonzalez et al., 2018).

4.1.2. Elastograafia

Elastograafia on kaasaegne diagnostiline meetod, mis võimaldab hinnata bioloogiliste kudede elastsust (Nowicki & Dobruch-Sobczak, 2016). Ultrahelist erineb elastograafia selle poolest, et tema abil saab tuvastada fastsiaalse koe elastsuse kaotamise tunnuseid (Chen et al., 2019). Eristatakse erinevaid elastograafia liike. Üks nendest on nihke laine elastograafia (SWE), mida kasutatakse fastsia uurimiseks. SWE abil on võimalik lisaks morfoloogilise teabe hankimisele kvantifitseerida ka pehmete kudede struktuuride elastsuse absoluutväärtust ning saada kasulikku kvantitatiivset teavet degeneratsiooni, vigastuste ja paranemisega seotud mehaaniliste omaduste kohta (Ryu & Jeong, 2017). Chen et al. (2019) läbiviidud uuringu tulemused näitasid, et võrreldes ultraheli kasutamisega on SWE abil võimalik tuvastada prekliinilisi juhtumid-isikud, kellel ilmnevad juba kudede bioloogilised muutused, kuid kellel puuduvad veel positiivsed sümptomid. Siiski nii elastograafia, kui ka ultraheli peamine probleem on see, et need mõlemad pakuvad läbiviijast sõltuvaid pilte, mida pole sageli kerge tõlgendada (Luomala et al., 2014).

4.1.3. Müotonomeeter

Viimastel aastatel populaarsust saavutanud oma portatiivsuse ja kasutusmugavuse tõttu müotonomeeter. Müotonomeetri abil on võimalik mõõta müofastsiaalse koe pingeseisundit, biomehaanilisi ja viskoelastseid omadusi. Seda seadet saab kasutada ka TLF-i jäikuse, elastsuse, toonuse ja mehaanilise pinge relaksatsiooni aja hindamiseks (Sanjana et al., 2017). Müotonomeetri puuduseks on see, et taande sügavus on konstantne- jõuimpulss ulatub ainult 1 kuni 2 mm kaugusele (Avila Gonzalez et al., 2018). Seetõttu ei suudeta naha all erinevatel sügavustel jäikuse muutuste osas selgeid erinevusi teha. Vaatamata sellele võib müotonomeeter aja jooksul muutuda aina kättesaadavamaks ka tavainimestele oma kudede mehaaniliste omaduste kiireks ja hõlpsaks hindamiseks.

4.2. Manuaalteraapia mittespetsiifilise alaseljavalu ravis

Fastsia ravimiseks on võimalik kasutada nii invasiivseid, näiteks nõelravi, hüaluronidaas süste (Stecco & Stecco, 2018), kui ka mitteinvasiivseid meetodeid: manuaalteraapiat, füsioteraapiat, sealhulgas venitusharjutuste sooritamist, liigeste manipulatsioone, aktiivseid vabastamise tehnikaid, manuaalse vastupanu tehnikaid, propriotseptiivseid, isomeetrilisi, isotoonilisi ja plüomeetrilisi harjutusi (Ajimsha et al., 2014; Lindsay & Robertson, 2008).

Manuaalteraapia on muutunud pehmete kudede vigastuste ravimisel hindamatuks vahendiks. See on suunatud fastsia biomehaaniliste omaduste, nagu jäikuse, viskoelastsuse ja tiheduse muutmiseks (Sanjana et al., 2017). Kliiniliselt kombineeritakse manuaalteraapiat sageli harjutustega, mis on kohandatud vastavalt spetsiifiliste luu- ja lihaskonna funktsioonihäiretele (Ajimsha et al., 2014).

Üheks selliseks manuaalteraapia meetodiks, mis on paljudes riikides populaarsust saavutanud, kuid Eestis veel vähetuntud on *Fascial Manipulation* (FM).

4.2.1. Fascial Manipulation

FM on manuaalteraapia tehnika, mis kasutab integreeritud biomehaanilist mudelit (Harper et al., 2019). See biomehaaniline mudel inimkehast hõlmab segmente, müofastsiaalseid ühikuid (MFU), *center of coordination* (CC), *center of fusion* (CF) ja *center of perception* (CP) (Rajasekar et al., 2017). Selle mudeli järgi on keha jagatud 14-ks segmendiks: pea, kael, rindkere, abaluu, õlavarreluu, küünarvars, ranne, sõrmed, nimmepiirkond, vaagen, puus, põlv, hüppeliiges ja varbad (Stecco & Stecco, 2018). Fastsia koordineerib inimese liikumist CC ja CP kaudu ning koostoimet fastsia, lihaste ja närvide vahel moodustavad MFU-d (Stecco & Stecco, 2018). FM süsteem uurib suhteid lihaste ja süva fastsia vahel. See koosneb süsteemsest valu mustrite, liikumismustrite häirete ning teiste kaasuvate muutuste hindamisest (Harper et al., 2019). FM puhul teostatakse friktsioon teatud punktide peal, mis on kaardistatud Itaalia füsioterapeudi Luigi Stecco poolt ja need on eelnimetatud CC ja CF punktid (Pintucci et al., 2017). CC on kindel punkt lihas süva fastsia, mis on seotud konkreetse tasapinna kindla liigutusega. CF asub reeglina lihaste ja kõõluste vahel ning on seotud liigutuste kombinatsiooniga nagu spiraalliigutused ja komplitseeritud liigutused (Stecco & Stecco, 2018). Antud punktid asetsevad piirkonnas, kus sünergiliste lihaste müofastsiaalsed vektoriaalsed jõud koonduvad (Pintucci et al., 2017). Punktid valitakse spetsiifilise hindamismeetodi abil, mis hõlmab funktsionaalse liikumise kliinilist hindamist ja palpeerimist ning leitud tulemid märgitakse üles FM hindamistabelisse (Pintucci et al., 2017; Stecco & Stecco, 2018).

Teraapia käigus kasutatakse sõrme- ja küünarnukke, et avaldada survet ja teostada friktsiooni valitud punktidele (Stecco & Stecco, 2018). Füsioterapeudi poolt kasutatav tugevus sõltub patsiendi võimest taluda valu. Valitud kohaga manipuleeritakse seni, kuni on teatatud tugeva valu kadumisest või valu vähenemisest vähemalt 50%-le. Ühe punkti teraapia võtab aega

umbes 2-10 minutit, sõltuvalt kroonilisusest ja aja jooksul tekkinud tiheduse paksusest (Casato et al., 2019).

4.2.2. Fascial Manipulation tehnika

FM ravi on suunatud fastsia füsioloogilise libisemise omaduste taastamisele, ROM suurenemisele ning patsiendi tajutava jäikuse ja valu vähenemisele (Branchini et al., 2016).

Fastsia mõjutamiseks FM meetodi järgi on vaja kõigepealt avaldada tugevat kompressiooni, et ületada *dermist*, *hüpodermist* ning jõuda tihendatud alale ja seejärel rakendada tangentsiaalset friktsiooni, mida iseloomustab edasi-tagasi liigutus (Stecco & Stecco, 2018). FM meetodis kasutatav lokaalne friktsioon palpeeritava jäikuse piirkonnas kutsub esile kahte organismi reaktsiooni: esiteks lokaalse temperatuuri tõusu ja teiseks organismi põletikulist reaktsiooni, mis toimib reparatiivse protsessina (Pavan et al., 2014).

HA muutustest tingitud fastsiaalne tihendus on kergesti pöörduv. See on võimalik tänu ECM-i mehaaniliste omaduste muutustele, mida kutsub esile temperatuuri tõus või suurenenud lokaalne pinge mehaanilise stiimuli abil (Pavan et al., 2014). HA üleminekut tihendatud olekust vedelasse olekusse saadakse FM hõõrdumisel eralduva soojuse arvel (Stecco & Stecco, 2018). FM-ga kaasnev surumine ja edasi-tagasi liikumine parandab HA libisemist ja sellega võimaldab lihastel tõhusamalt töötada (Stecco & Stecco, 2018). Toommeras & Melander (2008) tööle viidates selgitab Branchini et al. (2016), et 40° C temperatuuri tõusuga võib vähendada HA viskoossust ja suurendada selle libisemise võimet.

Fastsiaalset fibroosi on raskem muuta võrreldes fastsiaalse tihendusega. Ainult lokaalne põletikuline protsess võib hävitada patoloogilised kollageenikiud ja võimaldada uute kollageenikiudude ladestumist (Pavan et al., 2014). FM tekitab põletiku ainult selles punktis, mis nõuab ECM muutmist, võimaldades sel viisil kollageenikiududel vastavalt liikumisjõududele ümber joonduda (Branchini et al., 2016; Stecco & Stecco, 2018). See põletikuline protsess kestab 72 tundi (Stecco & Stecco, 2018) ning selle aja jooksul inimene võib tunda valulikke sümptomite suurenemist (Casato et al., 2019). Kuigi fastsia sekkub nii vabatahtlike kui ka tahtmatute lihaste motoorsesse aktiivsusesse, on selle töö struktuuri muutuste või pöördumatute kahjustuste korral ebaefektiivne. Ainult varakult juhitud mobilisatsioon võimaldab fastsia süvakihi õiget paranemist, vältides fibroosi teket (Pavan et al., 2014).

Fastsiale rakendatav edasi-tagasi liigutus venib ka vabu närvilõpmeid ja võimaldab neil kudede vahel libiseda (Stecco & Stecco, 2018).

4.2.3. Fascial Manipulation mittespetsiifilise alaseljavalu korral

Hiljutised uuringud on näidanud, et FM on osutunud tõhusaks ravimeetodiks erinevate luu ja lihaskonna vaevuste, sealhulgas ka NSLBP-i ravis.

Branchini et al. (2016) on uurinud FM efektiivsust NSLBP-i ravimisel, mis lisati patsientide standardsele raviprotokollile. Uuringu käigus püstitati nullhüpotees, mis väidab, et tavapärase füsioteraapia ravi saanud patsientide ravitulemused ei erine nende patsientide tulemustest, kelle raviplaani lisati FM. Seda nii lühi- kui ka pikaajalises perspektiivis. Uuringus osalenud jaotati kahte gruppi: uuringu- (UG) ja kontrollgruppiks (KG). Patsientide ravi kestis kokku neli nädalat sagedusega kaks korda nädalas ja raviseansi kestvusaeg oli 45 minutit. KG-i patsiendid läbisid füsioteraapia programmi, mis oli mõeldud alaseljavaluga patsientidele. Programm oli kohandatud vastavalt riiklikele ja rahvusvahelistele juhistele. Nende ravi koosnes lõdvestus- ning hingamisharjutustest, lülisamba nimmepiirkonna propriotseptiooni parandamisest, seljalailihase ja alajäsemete venitusharjutustest, posturaalkontrolli parandavatest harjutustest, funktsionaalsest rehabilitatsioonist ning kodustest harjutustest. UG-i patsiendid said nädala jooksul üks kord eelnimetatud programmi ja üks kord FM ravi. Uuringu tulemused näitasid märkimisväärset statistilise ja kliinilise valu vähenemist *Visual Analogue Scale* (VAS) abil UG-s võrreldes KG-ga ühe ja kolme kuu järel. Elukvaliteedi hindamine *36-Item Short Form Survey* (SF-36) abil näitas terapeutilise sekkumise lõppedes märkimisväärset paranemist ainult UG-s. Hilisemal vaatlusel ei saavutanud väärtused statistilist olulisust, kuid näitasid, et UG-i suundumus on parem. Funktsionaalsus *Roland-Morris Disability Questionnaire* (RMDQ) küsimustikku järgi saavutas statistilise olulisuse pärast ühte vaatluskuud. Seega uuringu alguses esitatud nullhüpotees oli ümber lükatud. See oli esimene randomiseeritud uuring, mis hindas FM-i ravi tõhusust NSLBP-ga patsientidel. Antud uuringu põhjal võib väita, et FM koos tavapärase füsioteraapiaga on statistiliselt ja kliiniliselt efektiivsem valu vähendamiseks, funktsiooni ja elukvaliteedi parandamiseks võrreldes ainult füsioteraapiaga.

Harper et al. (2019) viis läbi eelnimetatud uuringule sarnase uuringu, kuid nende erinevus seisnes selles, et selle uuringu eesmärk oli võrrelda FM-i ja standardse füsioteraapia mõju eraldi, mis kestis kokku 6 kuud. Selles uuringus osalesid inimesed koos kõikide võimalike alaseljavalu põhjustavate diagnoosidega. Nende seas levinumad diagnoosid olid järgmised: täpsustamata alaseljavalu, nimmeradikulopaatia, nimmepiirkonna nikastused, ebaõnnestunud seljaoperatsiooni sündroom, lülivaheketta degeneratiivsed haigused, täpsustamata luumurrud,

kaasasündinud spondülolistees, vaagna sakroiliit ja osteoartriit. Kokku osales 102 patsienti, kes jagati fastsiaalse manipuleerimise (FM) ja standardse füsioteraapia (SF) gruppidesse. SF-i sisaldasid manuaalteraapiaid, koordineerimise-, tugevdamis- ja vastupidavusharjutusi kehatüvele, neurodünaamilise võimlemise harjutusi, patsiendi koolitusi, keha üldist tugevdamist ja progresseeruvaid aeroobseid tegevusi. Tulemuste hindamisel kasutati järgnevaid küsimustikke: *the Numeric Pain Rating Scale* (NPRS), *point Global Rating of Change* (GROC) ja *Oswestry Disability Index* (ODI). Uuringu tulemused näitasid, et FM-s olid oluliselt madalamad ODI ja NPRS ning märkimisväärselt kõrgemad GROC tulemused võrreldes SF-ga. Selle kohaselt võib järeldada, et FM on valu vähendamisel ja elukvaliteedi parandamisel tõhusam sõltumata alaseljavalu põhjustavast diagnoosist võrreldes traditsioonilise füsioteraapiaga. Selles uuringus pole aga teada kui palju seansse said patsiendid kuue kuu jooksul kokku.

Võttes arvesse fastsia anatoomilisi ja histoloogilisi teadmisi otsustasid Casato et al. (2019) kasutada FM ravi jäsemetel ning soovisid seeläbi vaadata, kuidas mõjub see alaseljavalule. Vastavalt FM mudelile viidi läbi kolmteist liikumistesti ning üla- ja alajäsemete palpatsiooni fastsiaalsete tihenduspunktide tuvastamiseks. Valu näitajaid hinnati enne ja pärast igat teraapiaseansi ning ühe, kolme ja kuue kuu järgselt pärast teraapiaperioodi. ROM-i mõõdeti enne ja pärast igat raviseansi, samuti järelvisiidi ajal, mis toimus kuu pärast viimast ravi. RMDQ puude küsimustikku paluti täita enne ravi ning üks, kolm ja kuus kuud peale ravi. Uuringus osales kokku viis patsienti, keda nummerdati numbritega 1, 2, 3, 4, 5. Kõik patsiendid olid saanud FM ravi enim tihendatud fastsiaalsetele punktidele, mida terapeut tuvastas palpeerimise ajal jäsemetel. Leitud piirkondadega manipuleeriti seni, kuni patsient oli teatanud tugeva valu kadumisest või vähenemisest vähemalt 50%-le. Töödeldud punktide arv ühe seansi jooksul varieerus sõltuvalt patsiendist, arvestades tuvastatud tihendatud kohti ja nende manipuleerimiseks kuluvat aega. Iga seanss kestis 45 minutit. Kahe seansi vahele oli jäetud vähemalt üks nädal, kus raviga põhjustatud põletikulises faasis oli võimalik täielik regressioon. Sessioonide arv sõltus sümptomite reageerimisest. Pärast valu täielikku kadumisest lõpetati ka raviseansid ning patsient kutsuti järelkontrolli ühe, kolme ja kuue kuu pärast. Ravi ajal ning kuus kuud pärast ravi ei võtnud patsiendid medikamente ega saanud muud füsioteraapiaga seotud ravi. Uuringu tulemused näitasid, et alates esimesest seansist juhtudel 1, 3, 4, 5 täheldati kohene valu vähenemine. Uuritaval 2 vähenes valu alles peale kolmandat raviseansi. Samuti täheldati ROM-i suurenemist T12 ja S1 tasandil ning juhtumil 4 peale ülajäsemete manipuleerimist lülisamba nimmepiirkonna ekstensiooni paranemist.

Lülisamba nimme fleksioon ei näidanud muutusi. Kolmel juhul aga, kui ravi oli suunatud alajäsemetele, täheldati distaalsete liigeste üldise liikumisvahemikku kliinilist olulist suurenemist. Järgnevad uuringud ühe, kolme ja kuue kuu pärast näitasid sümptomite ja puude täieliku kadumise säilimist 1., 2. ja 3. juhul. Osalist paranemist oli märgata 4. juhul ning relapsi 5-ndal. Tuimus töödeldud punktide alal oli ainus tavaline kõrvaltoime, mille kestvus varieerus üks kuni viis päeva. Peale ühte raviseanssi esines uuritavatel 2 ja 3 ajutiselt valuliku sümptomatoloogia suurenemine. Selle põhjuseks võib olla lokaalne põletikuline reaktsioon, mis oli tingitud lahtise sidekoe manipuleerimisest.

Antud leiud võivad toetada FM-i lisamist NSLBP-ga patsientide taastusravi plaani, et saavutada maksimaalne positiivne tulemus.

KOKKUVÕTE

1. Fastsia on oluline skeleti-lihassüsteemi osa, mis seob olemasolevaid struktuure ning loob sellega ühtselt toimiva süsteemi. Fastsia tagab erinevate struktuuride stabiilsuse ning nendevahelise liikumise, omab tähtsust organismi kui terviku liikumises, tasakaalus ja koordineerimises. Fastsial on oluline roll mittespetsiifilise alaseljavalu kujunemisel.
2. Fastsia funktsioneerib normaalselt juhul kui kõik tema komponendid - ekstratsellulaarne maatriks, rakulised komponendid, kiulised komponendid ja hüaluroonhappe - töötavad kooskõlastatult. Muutused fastsia struktuuris põhjustavad olulisi talitlushäireid.
3. Fibroos ja tihenemine on kaks kõige sagedasemat fastsia talitlushäiret. Fibroos on ekstratsellulaarse maatriksi kollageeni ülemäärane süntees, mis põhjustab fastsia mehaaniliste omaduste muutumist. Sellist patoloogilist muutust on raske või mõnel juhul võimatu tagasi pöörata. Tihenemine on fastsia lahtise sidekoe komponendi, täpsemalt HA kontsentratsiooni, muutuse tagajärg, mis mõjutab fastsia funktsiooni, muutmata selle struktuuri. Seda muutust on võimalik tagasi pöörata, kasutades lokaalse temperatuuri ning mehaanilise pinge tõusu. Sellised muutused võivad põhjustada fastsiaalset jäikust ning olla mittespetsiifilise alaseljavalu põhjuseks. Sensoorsed muutused fastsias on tavaliselt, kuid mitte alati, selle kahe protsessi tulemus.
4. Fastsia uuringuid on takistanud sobilikke meetodite ja diagnostika vahendite vähesus. Fastsia erinevate mehaaniliste omaduste ja düsfunktsioonide tuvastamine on saanud võimalikuks tänu tehnoloogia arengule. Tänapäeva ultraheli, elastograafia ja müotonomeeter on küll asendamatud fastsia patoloogiliste muutuste hindamisel, kuid sõltuvad paljuski läbiviija teadmistest, kogemustest ja oskustest.
5. Manuaalteraapia, sealhulgas *Fascial Manipulation*, on üheks võimalikuks meetodiks fastsia talitlushäirete ravis. Senised uuringud on kinnitanud *Fascial Manipulation*'i tõhusust mittespetsiifilise alaseljavalu ravis. Kahjuks on aga *Fascial Manipulation*'i mõju mittespetsiifilise alaseljavalule uuritud ja kirjeldatud suhteliselt vähestes artiklites. Edasised uuringud peaksid keskenduma erinevatele vanusegruppidele,

riskifaktoritele, erinevatele fastsia talitlushäiretele ning vastunäidustustele. Käesoleva töö autor peab oluliseks edasiseks uurimissuunaks erinevate ravimeetodite uurimist mittespetsiifilise alaseljavalude korral.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Ajimsha MS, Daniel B, Chithra S. Effectiveness of myofascial release in management of chronic low back pain in nursing professionals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2014; 18(2): 273-281.
2. Ajimsha MS, Shenoy PD. Improving the quality of myofascial release research- A critical appraisal of systematic reviews. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2019; 23(3): 561-567.
3. Arguisuelas MD, Lison JF, Sanchez- Zuriaga D, Martinez-Hurtado I, Domenech-Fernandez J. Effects of Myofascial Release in Nonspecific Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *Spine* 2017; 42(9): 627-634.
4. Avila Gonzalez CA, Driscoll M, Schleip R, Wearing S, Jacobson E et al. Frontiers in fascia research. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2018; 22(4): 873-880.
5. Barry CM, Kestell G, Gillan M, Haberberger RV, Gibbins IL. Sensory nerve fibers containing calcitonin gene-related peptide in gastrocnemius, latissimus dorsi and erector spinae muscles and thoracolumbar fascia in mice. *Neuroscience* 2015; 291: 106-117.
6. Bishop JM, Fox JR, Maple R, Loretan C, Badger GJ et al. Ultrasound Evaluation of the Combined Effects of Thoracolumbar Fascia Injury and Movement Restriction in a Porcine Model. *PLoS One* 2016; 11(1): e0147393. doi: 10.1371/journal.pone.0147393.
7. Boff TA, Pasinato F, Ben AJ, Bosmans JE, van Tulder M et al. Effectiveness of spinal manipulation and myofascial release compared with spinal manipulation alone on health- related outcomes in individuals with non-specific low back pain: randomized controlled trial. *Physiotherapy* 2019; 107: 71-80.
8. Branchini M, Lopopolo F, Andreoli E, Loreti I, Marchand AM et al. Fascial Manipulation for chronic aspecific low back pain: a single blinded randomized controlled trial. *F100 Research* Published online 2016 Jan 8. doi: 10.12688/f1000research.6890.2.
9. Casato G, Stecco C, Busin R. Role of fasciae in nonspecific low back pain. *European Journal of Translational Myology* 2019; 29(3): 159-163.

10. Chen TL, Agresta CE, Lipps DB, Provenzano SG, Hafer JF et al. Ultrasound elastographic assessment of plantar fascia in runners using rearfoot strike and forefoot strike. *Journal of Biomechanics* 2019; 89: 65-71.
11. Coninck KD, Hambly K, Dickinson JW, Passfield L. Measuring the morphological characteristics of thoracolumbar fascia in ultrasound images: an inter-rater reliability study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2018; 19: 180.
12. Cowman MK, Schmidt TA, Raghavan P, Stecco A. Viscoelastic Properties of Hyaluronan in Physiological Conditions. *F100 Research* 2015; 4:622. doi: 10.12688/f1000research.6885.1.
13. Eby SF, Song P, Chen S, Chen Q, Greenleaf JF et al. Validation of shear wave elastography in skeletal muscle. *Journal of Biomechanics* 2013; 46(14): 2381-2387.
14. Furtado RN, Ribeiro LH, Abdo Bde A, Descio FJ, Martucci CE Jr et al. Nonspecific low back pain in young adults: Associated risk factors. *Revista Brasileira de Reumatologia (English edition)* 2014; 54(5): 371-377.
15. Griefahn A, Oehlmann J, Zalpour C, von Piekartz H. Do exercises with the Foam Roller have a short- term impact on the thoracolumbar fascia?- A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2017; 21(1): 186-193.
16. Harper B, Steinbeck L, Aron A. Fascial manipulation vs. standard physical therapy practice for low back pain diagnoses: A pragmatic study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2019; 23(1): 115-121.
17. Hoheisel U, Rosner J, Mense S. Innervation changes induced by inflammation of the rat thoracolumbar fascia. *Neuroscience* 2015; 300: 351-359.
18. Hughes EJ, McDermott K, Funk MF. Evaluation of hyaluronan content in areas of densification compared to adjacent areas of fascia. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2019; 23(2): 324-328.
19. Klingler W, Velders M, Hoppe K, Pedro M, Schleip R. Clinical Relevance of Fascial Tissue and Dysfunctions. *Current Pain and Headache Reports* 2014; 18:439.
20. Langevin HM, Bishop J, Maple R, Badger GJ, Fox JR. Effect of Stretching on Thoracolumbar Fascia Injury and Movement Restriction in a Porcine Model. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 2018; 97(3): 187-191.
21. Langevin HM, Fox JR, Koptiuch C, Badger GJ, Greenan- Naumann AC et al. Reduced thoracolumbar fascia shear strain in human chronic low back pain. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2011; 12: 203.

22. Lindsay M, Robertson C. Fascia: Clinical Applications for Health and Human Performance. New York: Delmar Cengage Learning; 2008.
23. Luomala T, Pihlman M, Heiskanen J, Stecco C. Case study: Could ultrasound and elastography visualized densified areas inside the deep fascia? *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2014; 18(3): 462-468.
24. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. *The Lancet* 2017; 389(10070): 736-747.
25. Mense S, Hoheisel U. Evidence for the existence of nociceptors in rat thoracolumbar fascia. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2016; 20(3): 623-628.
26. Nowicki A, Dobruch- Sobczak K. Introduction to ultrasound elastography. *Journal of ultrasonography* 2016; 16(65); 113-124.
27. Ozsoy G, Ilcin N, Ozsoy I, Gurpinar B, Buyukturan O et al. The Effect of Myofascial Release Technique Combined With Core Stabilization Exercise In Elderly With Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Controlled, Single- Blind Study. *Clinical Interventions in Aging* 2019; 14: 1729-1740.
28. Pavan PG, Stecco A, Stern R, Stecco C. Painful Connections: Densification Versus Fibrosis of Fascia. *Current Pain and Headache Reports* 2014; 18(8):441.
29. Pintucci M, Simis M, Imamura M, Pratelli E, Stecco A et al. Successful treatment of rotator cuff tear using Fascial Manipulation in a stroke patient. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2017; 21(3): 653-657.
30. Rajasekar S, Marchand AM. Fascial Manipulation for persistent knee pain following ACL and meniscus repair. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2017; 21(2): 452-458.
31. Ryu J, Jeong WK. Current status of musculoskeletal application of shear wave elastography. *Journal of ultrasonography* 2017; 36(3): 185-197.
32. Sanjana F, Chaudhry H, Findley T. Effect of MELT method on thoracolumbar connective tissue: The full study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2017; 21(1): 179-185.
33. Stecco C. Functional Atlas of the Human Fascial System. Padova: Elsevier Ltd; 2015.
34. Stecco L, Stecco A. Fascial Manipulation® Practical Part – First Level. 2nd Edition. Padova: Piccin Nuova Libreria; 2018.
35. Stubbs B, Koyanagi A, Thompson T, Veronese N, Carvalho AF et al. The epidemiology of back pain and its relationship with depression, psychosis, anxiety,

- sleep disturbances, and stress sensitivity: Data from 43 low- and middle- income countries. *General Hospital Psychiatry* 2016; 43: 63-70.
36. Terviseameti poolt esitatud andmed.
<https://www.terviseamet.ee/et-> viimati vaadatud 03.02.2020.
37. Tesarz J, Hoheisel U, Wiedenhöfer B, Mense S. Sensory innervation of the thoracolumbar fascia in rats and humans. *Neuroscience* 2011; 194: 302-308.
38. Wilke J, Macchi V, De Caro R, Stecco C. Fascia thickness, aging and flexibility: is there an association? *Journal of Anatomy* 2019; 234: 43-49.
39. Wilke J, Schleip R, Klingler W, Stecco C. The Lumbodorsal Fascia as a Potential Source of Low Back Pain: A Narrative Review. *BioMed Research International* 2017; 2017: 5349620. doi: 10.1155/2017/5349620.
40. Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Schleip R. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *Journal of Anatomy* 2012; 221(6): 507-536.
41. Wong K, Chai HM, Chen YJ, Wang CL, Shau YW et al. Mechanical deformation of posterior thoracolumbar fascia after myofascial release in healthy men: A study of dynamic ultrasound imaging. *Musculoskeletal Science and Practice* 2017; 27: 124-130.

SUMMARY

The role of fascia in nonspecific low back pain

Fascia is an important part of the skeletal-muscular system that links existing structures and thus creates an uniformly functioning system. Fascia ensures the stability and movement of different structures, and is important in the movement, balance and coordination of the body altogether. Fascia plays an important role in the formation of nonspecific low back pain.

Fascia functions normally when all its components: extracellular matrix, cellular components, fiber components and hyaluronic acid work in a coordinated manner. Changes in the fascial structures cause significant malfunctions.

Fibrosis and densification are two of the most common fascial dysfunctions. Fibrosis is an excessive synthesis of the extracellular matrix collagen, which causes changes in the mechanical properties of the fascia. This pathological change is difficult or, in some cases, impossible to reverse. The densification is the result of a change in the component of the loose connective tissue, in particular the HA concentration, which affects the fascia function without changing its structure. This change can be reversed by increasing local temperatures and mechanical tension. Such changes can cause fascial rigidity and cause nonspecific low back pain. Sensory changes in the fascia are usually, but not always, the result of these two processes.

The scarcity of appropriate methods and diagnostic tools has prevented the fascia studies. The identification of the various mechanical properties and dysfunctions of the fascia has become possible due to technological developments. Today's ultrasound, elastography and myotonometer are indispensable in assessing the pathological changes of the fascia, but depend greatly on the tester's knowledge, experience and skills.

Manual therapy, including Fascial Manipulation, is one of the possible methods for treating fascial dysfunctions. Current studies have confirmed the effectiveness of Fascial Manipulation in nonspecific low back treatment. Unfortunately, the impact of the Fascial Manipulation on the nonspecific low back pain has been studied and described in relatively few scientific articles. Further studies should focus on different age groups, risk factors, various fascia malfunctions and contraindications. The author of this work considers it important for further research to dive into different treatment methods in the case of nonspecific low back pain.

LIHTLITSENTS

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.

Mina, Viktoria Filippova, (sünnikuupäev 18.11.1997),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Fastsia roll mittespetsiifilise alaseljavalu korral”, mille juhendaja on Raivo Puhke,

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 11.05.2020