



Mathias Lundqvist

Osteopaattisen hoidon vaikutukset faskiaan solutasolla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Osteopaatti AMK

Osteopatian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

8.5.2023

Tekijä	Mathias Lundqvist
Otsikko	Osteopaattisen hoidon vaikutus faskiaan solutasolla
Sivumäärä	30 sivua + 1 liitettä
Aika	8.5.2023
Tutkinto	Osteopaatti (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Osteopatian tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Yliopettaja Pekka Paalasmaa Lehtori Kaisa Hartikainen
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata, mikä osteopaattisen hoidon vaikutus on faskiaan solutasolla. Opinnäytetyön tavoitteena oli laajentaa ammattiryhmän ymmärrystä osteopaattisen hoidon vaikutuksesta faskiaan solutasolla. Samalla pyrittiin luomaan yhteys biologisten prosessien ja osteopaattisen hoidon välille.</p> <p>Opinnäytetyön toteuttamistapa oli kirjallisuuskatsaus. Lähteinä toimivat aiheeseen liittyvät tutkimusartikkelit.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksen aineisto kuvaa faskian rakennetta solu- ja kudostasolla, faskian roolia kehon sisäisessä viestintäjärjestelmässä sekä osteopaattisen hoidon vaikutuksen faskian rakenteeseen solutasolla. Aineiston perusteella osteopaattisella hoidolla on myönteinen vaikutus faskian hyvinvointiin ja aineenvaihduntaan ja edistää mm. kudosten liikkuvuutta sekä vähentää kipusensaatiota.</p> <p>Keskeisiksi teemoiksi opinnäytetyössä nousivat faskian merkitys kehon yhtenä tuki- ja liikejärjestelmänä sekä tiedonvälittäjänä. Solutasolla erityisesti fibroblastien rooli korostui mekaanisen voiman vastaanottamisessa ja eteenpäin välittämisessä. Useita tärkeitä osteopaattisen hoidon vaikutuksia ilmeni, mm. fibroblastien kyky muuttaa muotoaan, vaikutus soluväliaineeseen sekä tulehdusvälittäjäaineiden ja kivun väheneminen.</p> <p>Opinnäytetyön tuotoksena on infograafi, josta ilmenee osteopaattisen hoidon vaikutuksen faskiaan solutasolla.</p>	
Avainsanat	faskia, osteopaattinen hoito

Author	Mathias Lundqvist
Title	The effect of osteopathic treatment on fascia at the cellular level
Number of Pages	30 pages + 1 appendices
Date	May 8 th 2023
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Osteopathy
Instructors	Pekka Paalasmaa, Principal Lecturer Kaisa Hartikainen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to find what effects osteopathic treatment has on fascia at the cellular level. The aim of this thesis was to expand the knowledge and understanding of osteopathic treatment of fascia at the cellular level among osteopaths. This would also hopefully serve as a connection between the body's biological processes and osteopathic treatment.</p> <p>The method used in writing and compiling this thesis was a literature review. Sources used were research articles relevant to the subject.</p> <p>The literature review material describes the structure of fascia at the cellular and tissue level, the role of fascia in the body's internal signaling system, and the effect of osteopathic treatment on fascia at the cellular level. According to the material included in this thesis, osteopathic treatment has a positive effect on the well-being and metabolism of fascia and improves the motility of the tissues and lowers the sensation of pain, among other things.</p> <p>The central themes of this thesis were the role of fascia as both a structural component of the body and as a messenger. At the cellular level, the fibroblasts were of critical importance in both receiving and transmitting mechanical stress. Several key outcomes of osteopathic manual treatment were identified, among them the malleability of the fibroblasts, the effect on the extracellular matrix and the lessening of inflammation messengers and pain.</p> <p>The output of this thesis is an infographic, which shows the effect of osteopathic treatment of fascia at the cellular level.</p>	
Keywords	fascia, osteopathic treatment

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Faskia	2
2.1	Faskian eri muodot	2
2.2	Faskian merkitys ihmiskehossa	3
2.3	Biotensegriteetti	5
3	Viestintä faskiassa sekä solutason rakenne	6
3.1	Faskian rakenne solutasolla	7
3.2	Faskian solutyypit	8
3.3	Solujen rakenne ja yhteys soluväliaineeseen	9
3.4	Mekanotransduktio	10
4	Osteopatia hoitomuotona	13
4.1	Osteopatian eri toimintamallit	13
4.2	Faskian osteopaattinen hoito	14
5	Opinnäytetyön toteuttaminen	16
5.1	Kirjallisuuskatsaus	16
6	Tulokset	20
7	Pohdinta	23
	Lähteet	26
	Liitteet	
	Liite 1. Opinnäytetyön tuotos	

1 Johdanto

Faskia ja sen merkitys osteopatialle on ollut tiedossa jo osteopatian alkuaajoista lähtien (Still 1899). Faskiaa on tutkittu pitkään ja uuden tiedon valossa on opittu ymmärtämään faskian rakennetta, sen roolia ihmiskehossa (mm. tuki, liikkeen edistäminen, aineenvaihdunta) sekä mitkä voimat ja mekanismit vaikuttavat sen toimintaan (Langevin 2021). Viimeisinä vuosina kiinnostus faskian rooliin kehon sisäisessä viestinnässä on kasvanut ja useassa tutkimuksessa on keskitytty siihen, miten ulkoiset ja sisäiset mekaaniset voimat vaikuttavat faskiaan. On löydetty mekanismeja, jotka viittaavat siihen, että mekaaninen paine tai voima voi saada aikaiseksi biokemiallisen reaktion, joka aiheuttaa tilapäisiä tai pysyviä muutoksia solujen rakenteeseen ja proteiinisynteesiin. Ilmiötä kutsutaan mekanotransduktioksi (engl. mechanotransduction). (Martino & Prestrelo & Vinarsky & Pagilari & Forte 2018; Schleip 2018.)

Faskian roolia kehon rakenteessa on myös tutkittu biomekaniikan näkökulmasta, mikä on tuonut fysiikkaa lähemmäs biologia ja luonut selitysmalleja eri jännitejärjestelmille kehossa. Tensegriteetti, tarkemmin biotensegriteetti, kuvaile miten eri rakenteet elollisessa eliössä pysyvät tasapainossa ja vaikuttavat toisiinsa. (Ingber & Wang & Stamenovic 2014.) Tällä on myös huomattava merkitys osteopatian näkökulmasta, sillä faskia sekä tukee kehon rakenteita että mahdollistaa liikkeen eri kehonosien ja elinjärjestelmien välillä. Eri rakenteet solujen sisällä sekä tukevat että välittävät mekaanisia voimia. Manuaalisena terapiamuotona osteopatian tekniikat ja hoitomenetelmät pohjautuvat kosketukseen eli mekaaniseen voimaan ja paineeseen. (Swanson, 2012; Martino ym. 2018.)

Faskiaa on jo pitkään hoidettu osteopaattisin menetelmin ja myös tutkittu osteopatian näkökulmasta. Nykyaikaiset tutkimusmenetelmät ja -laitteet mahdollistavat yhä tarkempia tuloksia faskian tutkimuksessa ja antavat tärkeitä tietoja eri osteopaattisen hoidon menetelmien vaikutuksista faskiaan. (Tozzi 2012.)

2 Faskia

Faskiasta on vuosien varrella käytetty monta eri nimitystä ja määritelmää. Vuonna 2015 pidetyssä neljännessä kansainvälisessä faskiatutkimuskongressissa (Fourth International Fascia Research Congress) ehdotettiin kaksi määritelmää faskialle: faskia sekä faskiaalinen järjestelmä. Ensimmäisen mukaan faskia on ”tuppi, arkki tai muu kirurgisesti eroteltavissa oleva kokoelma sidekudosta, joka muodostuu ihon alle kiinnittääkseen, ympäröidäkseen tai erotellakseen lihaksia ja muita sisäelimiä”. Tämä määritelmä on enemmän anatominen ja rakenteellinen ja vasta perinteistä näkemystä faskiasta. Toisen mukaan faskia on ”kehon sisäinen, kolmiulotteinen jatkumo pehmeää, kollageenia sisältävää, löyhää ja tiivistä sidekudosta, joka lävistää kehon ja luo ympäristön kaikille kehon järjestelmille toimia yhtenevästi”. Tämä määritelmä on enemmän toiminnallinen ja edustaa nykyaikaisempaa, kokonaisvaltaista näkemystä faskiasta. (Fede ym. 2021.)

Tässä opinnäytetyössä käytetään molempia määritelmiä faskiasta, tosin rakenteellinen määritelmä korostuu opinnäytetyön aiheen takia.

2.1 Faskian eri muodot

Faskia on yhteisnimitys monelle kehossa esiintyvälle sidekudokselle. Sidekudokset voidaan karkeasti jakaa kahteen ryhmään: Löyhään sidekudokseen ja tiiviiseen sidekudokseen. Löyhä sidekudos on kehon yleisin sidekudos, sisältää verrattain vähän kollageenia, esiintyy kaikkialla elimistössä ja on erittäin viskoosi eli hitaasti virtaava. Tiivis sidekudos sisältää verrattain paljon kollageenia ja pystyy hyvin vastustamaan tensiota ja välittämään mekaanista voimaa. Faskia kuuluu, tyyppinsä mukaisesti, joko löyhään tai tiiviiseen sidekudokseen. (Pihlman & Luomala 2016: 19-23, 26-27)

Faskia voidaan tarkemmin jakaa neljään alaryhmään:

- 1) Pinnallinen faskia (engl. pennicular tai superficial fascia) on kehon uloin faskia ja löytyy ihon ja ihonalaisen rasvakudoksen alta ja muodostuu kalvomaisista rakenteista, sisältäen verrattain vähän kollageenia ja paljon elastisia säikeitä. Sitä on joka puolella kehoa ja sen paksuus vaihtelee alueittain.
- 2) Syvä faskia (engl. deep tai investing fascia) joka sijaitsee pinnallisen faskian alla ja sijaintinsa ja koostumuksensa perusteella kutsutaan joko aponeuroosiksi

tai epimysiaaliseksi faskiaksi. Aponeuroosi sisältää hyvin vähän elastisia säikeitä, vastustaa tensiota erittäin hyvin ja on yleensä nimetty sijaintinsa mukaisesti, esim. lanneselän aponeuroosi (engl. fascia thoracolumbaris). Aponeuroosi peittää yleensä lihasryhmän tai toimii leveän lihaksen insertiokohtana. Epimysiaalinen faskia ympäröi poikkijuovaisia lihaksia.

3) Viskeraalifaskia, joka ympäröi sisäelimiä, antaa niille muodon ja yhdistää niitä tuki- ja liikuntaelimistöön.

4) Neuraalifaskia, joka ympäröi ääreishermostoa.

(Fede ym. 2021.)

Riippumatta tyypistä, faskia muodostuu soluväliaineesta sekä soluista. Soluväliaine (engl. ECM tai Extracellular Matrix) ympäröi soluja ja koostuu ns. perusaineesta (engl. ground substance), joka sisältää runsaasti vettä ja hiilihydraatteja, sekä solujen tuottamista proteiineista. Näistä proteiineista tärkeimmät ovat eri kollageenit, fibronectiini sekä elastiini. (Heino & Vuento 2019: 222-225, 231)

2.2 Faskian merkitys ihmiskehossa

Faskia ulottuu kaikkialle ihmiskehoon. Perinteisesti on ajateltu, että faskia on passiivinen reagoimaton rakenne, jonka pääasiallisiin tehtäviin kuuluu mekaanisten voimien vaimentaminen, lihasten kiinnikkeenä toimiminen sekä eri kehon rakenteiden ympäröiminen. Yleisesti ottaen faskiaa on pidetty vähemmän tärkeänä rakenteena, kun niitä, mitä se ympäröi. (Langevin & Huijing 2009.)

Nykyisen tutkimuksen valossa faskia on kuitenkin osoittautunut hyvinkin reaktiiviseksi ja aktiiviseksi kudokseksi. Faskian rooli kehon sisäisessä viestinnässä, proprioseptiikassa, aineenvaihdunnassa, immuunipuolustuksessa sekä nosiseptiossa vaikuttaa olevan merkittävä, ja myös vaikutus lihasten toimintaan synergisesti on todettu. (Tozzi 2012.)

Pinnallinen faskia sisältää runsaasti hermoja sekä verisuonia ja se edesauttaa ihon liukumista syvän faskian päällä, varsinkin nivelten alueilla. Se suojaa verisuonia ja hermotuksensa ansiosta sillä on myös merkittävä rooli proprioseptiossa. Pinnallisessa faskiassa on runsaasti rasvaa, mikä antaa sille tärkeän rooli lämmönsäätelyssä. (Benjamin 2009.)

Pinnallisessa faskiassa on myös löydetty viitteitä nesteenkiertojärjestelmästä, joka ei kuulu verenkierto- tai lymfaattiseen järjestelmään. Sitä kutsutaan Bonghanin tiehytjärjestelmäksi (engl. Bonghan duct system) ja sen oletetaan helpottavan kehon eri alueiden välistä kommunikaatiota. (Park & Kim & Youn 2013.)

Syvä faskia yhdistää eri kudoksrakenteita toisiinsa, muodostaen toiminallisia jatkumoit. Syvä faskia voi myös toimia lihasten kiinnityskohtina raajoissa ja ympäröi mm. lihaksia, verisuonia sekä hermoja, erotellen ja suojaten. Syvä faskia myös liittää eri rakenteita kuten luita ja luuvälikalvoja yhteen. Syvä faskia mahdollistaa eri kudosten välisen liukumisen ja parantaa lymfa- ja verenkiertoa. (Benjamin 2009.)

Syvän faskian rooli lihasten toiminnassa ja voimantuotossa näyttää nykytutkimuksen valossa olevan hyvin merkittävä. Lihasten on perinteisesti ajateltu toimivan lähinnä pituussuuntaisesti, mutta tutkimusten mukaan faskian kiinnittyminen lihakseen mahdollistaa voimantuoton moneen eri suuntaan, lisäten voimantuotantoa huomattavasti. Faskia-lihasliitännässä voidaankin puhua ns. ”myofaskiaalisesta kokonaisuudesta”, jossa faskia myötävaikuttaa lihasten supistumista. (Pihlman & Luomala 2016: 37-40)

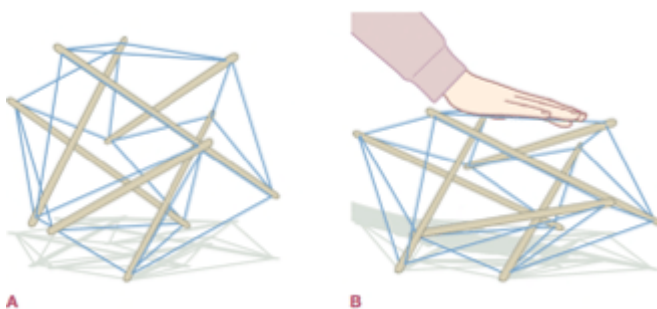
Proprioseptiikka eli kehon ominaisuus tiedostaa kehon liikkeitä ja asennot sekä keho suhteessa ympäristöön on vahvasti kytketty faskiaan. Eri rakenteet faskiassa pystyvät havaitsemaan ja reagoimaan siihen kohdistuviin voimiin ja täten sopeutumaan muuttuviin olosuhteisiin. Faskia voi joko muuttua jähmeämmäksi ja tukevammaksi, tarjoten parempaa suojaa mekaanista stressiä vastaan tai sulavammaksi, mahdollistaen paremman liikkuvuuden kudosten välillä. (Langevin 2021.)

Nosiseptiolle eli kivun tuntemukselle faskiassa on myös vahvoja viitteitä. Tutkimukset osoittavat, että ainakin syvässä faskiassa on runsaasti vapaita, afferentteja hermopäitä, jotka voivat välittää nosiseptisiä signaaleja. Muutokset faskian koostumuksessa, pH:ssa sekä lämpötilassa voivat kaikki vaikuttaa nosiseptiseen toimintaan. Mahdollista on, että erilaiset mekanosensorit faskiassa voivat kroonisen tulehduksen myötä ryhtyä välittämään kipusensaatiota alkuperäisen tehtävänsä sijaan. (Langevin 2021.)

Faskia vaikuttaa myös olevan kytketty autonomiseen hermostoon. Noin 40 % koko faskian hermotuksesta koostuu postganglionisista sympaattisista hermosyistä, millä voi olla yhteyttä kivuntuntemukseen sympaattisen hermoston ollessa aktiivinen. (Fede ym. 2021.)

2.3 Biotensegriteetti

Tensegriteetti kuvastaa rakennelman tai kolmiulotteisen, geometrisen kappaleen kykyä säilyttää muotonsa, riippumatta siitä, vaikuttaako siihen painovoima vai ei. Tensegriteetin perusajatus on, että kaikkiin rakennelmiin vaikuttaa jatkuva jännitys sekä ajoittainen kompressio tai puristus. Esimerkkinä voi olla rakennelma, joka on tehty naruista ja kepeistä. Narut ovat jatkuvan jännityksen alaisia (jännityselementti), kun taas kepit ovat liikkumattomia (kompressioelementti). Jatkuva jännitys tai esijännitys (engl. prestress) on ominaista tensegriteetti-rakennelmalle. Oleellista tällaiselle rakennelmalle on myös, että se kykenee palautumaan alkuperäiseen muotoon sen jälkeen, kun siihen vaikuttava voima lakkaa tai muuttuu. (Swanson 2012.)



Kuva 1. Tensegriteetin periaatetta noudattava rakennelma (Myers 2014: 47).

Tensegriteettikäsitys pätee myös biologisissa rakenteissa. Ihmiskehossa pehmytkudokset kuten lihakset, faskia ja sisäelimet toimivat jännityselementteinä, kun taas luut ja faskia toimivat kompressioelementteinä. Faskia voi toimia molemmissa rooleissa, riippuen sekä sijainnista että koostumuksesta. Elävissä oliossa ilmiötä kutsutaan biotensegriteetiksi. Biotensegriteetti vaikuttaa molekyylitasolta aina elinjärjestelmätasolle asti, ja sitä myötä eliötasolle. Suurin osa tutkimuksesta on tehty solutasolla, jolloin on selvitetty miten mekaaniset voimat siirtyvät soluväliaineen kautta solurakenteisiin ja miten solun sisäiset rakenteet sopeutuvat ja palautuvat muuttuvaan ympäristöön. (Ingber ym. 2014.)

Faskian kannalta biotensegriteetti on erittäin mielenkiintoinen, sillä faskia voi toimia sekä jännitys- että kompressioelementtinä. Tämä tarkoittaa, että faskialla on eri rooleja kehossa riippuen siitä, mitkä voimat siihen kohdistuvat ja missä kohtaa kehossa faskia sijaitsee. Biotensegriteetin mallin mukaan faskia voi edistää kehon liikettä, toimia puskurina tai vaimentimena kehon sisäisiä ja ulkoisia voimia vastaan sekä välittää liikettä kehon sisäisesti. Koska mekaaniset voimat voivat myös toimia viesteinä kudoksesta toiseen, faskia voi täten toimia myös viestinvälittäjänä. (Swanson 2012.)

3 Viestintä faskiassa sekä solutason rakenne

Ihmiskehossa iso osa viestinnästä tapahtuu kemiallisesti. Rauhaset erittävät eri hormoneja, jotka kulkevat verenkierron mukana kohdekudoksiin. Hermoimpulssi liikkuu aksonia pitkin synapsiin, jossa sähköinen signaali vaihtuu kemialliseen. Soluvälinaineessa liikkuvat kasvutekijät kiinnittyvät solukalvossa oleviin reseptoreihin, jotka aktivoivat solunsisäisiä viestintämolekyylejä, jotka puolestaan aktivoivat tuman sisällä olevia geenien säätelyalueita. (Sand & Sjaastad & Haug & Bjålie 2011: 80-83, 89)

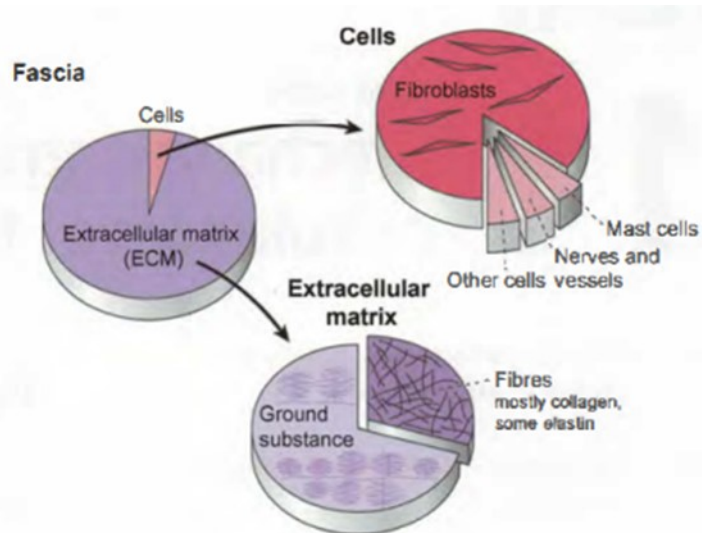
Faskiassa, kuten muissa kudoksissa, iso osa viestinnästä tapahtuu myös kemiallisesti. Faskia on runsaasti hermotettu sekä sisältää paljon verisuonia, mikä mahdollistaa tehokkaan kemiallisen viestinnän. Faskiassa on myös rakenteita, jotka aistivat mekaanisia voimia, kuten venymisen, paineen ja tension. Nämä rakenteet ovat Golgi jänne-elin (engl. GTO, Golgi Tendon-organ), lihassukkula (engl. muscle spindle), Ruffinin pääte, Pacinin keränen sekä vapaat hermopäätteet. Näitä rakenteita kutsutaan yleisesti mekanoreseptoreiksi. (Fede ym. 2021.)

Mekanoreseptoreiden rooli on reagoida eri mekaanisiin voimiin, kuten venymiseen, kompressioon ja tensioon. Golgi jänne-elimet sijaitsevat syvällä faskiassa, varsinkin jännteiden alueella ja reagoivat nopeaan ja voimakkaaseen venytykseen, estäen lihasten venähdyksiä ja -revähdyksiä. Lihassukkulat sijaitsevat lihassolujen välissä ja kiinnittyvät myös syvään faskiaan. Lihassukkulan tehtävä on säädellä supistuvien lihassolujen määrää, jotta voimantuotto on tilanteeseen sopiva. Ruffinin päätteet esiintyvät ihossa sekä pinnallisessa että syvässä faskiassa. Ne reagoivat hitaisiin paineen ja tension muutoksiin, varsinkin poikittaisiin voimiin, ja niillä on suora yhteys parasympaattiseen hermostoon. Ruffinin päätteiden aktivaatio lisää parasympaattisen hermoston aktiivisuutta ja samalla tasoittaa sympaattisen hermoston toimintaa, vähentäen kudosten jännitystä ja kipusensaatiota. (Pihlman & Luomala 2016: 59-61).

Pacinin keräset sijaitsevat syvässä faskiassa ja reagoivat nopeisiin sekä rytmisiin tension muutoksiin. Niiden tehtävä on saada keho liikkumaan tai vaihtamaan asentoa estääkseen liiallista paikallaanoloa. Runsaslukuisimmat mekanoreseptorit ovat vapaat hermopäätteet (engl. free nerve ending), jotka käsittävät noin 70–75 prosenttia kaikista mekanoreseptoreista. Niitä esiintyy varsinkin syvässä faskiassa. Vapaat hermopäätteet aistivat asentomuutoksia, mutta voivat adrenaliini ja kortisolin vaikutuksesta muuttua nosiseptoreiksi, ja täten tuottavat kipusignaaleja alkuperäisen toimintansa sijaan. (Pihlman & Luomala 2016: 61-62)

3.1 Faskian rakenne solutasolla

Faskia muodostuu pääasiallisesti kolmesta komponentista: Soluväliaineesta, soluväliaineessa olevista säikeistä sekä soluista. Soluväliaine muodostuu suurimmaksi osaksi perusaineesta sekä säikeistä. Perusaine on väritön, läpinäkyvä, geelimäinen aine, joka sisältää huomattavan määrän vettä sekä erilaisia molekyylejä. Näistä tärkeimmät ovat glykosaminoglykaanit, glykoproteiinit sekä proteoglykaanit. (The Histology Guide.)



Kuva 2. Faskian koostumus. Soluväliaine (ECM) muodostaa suurimman osan faskiasta, ja koostuu perusaineesta (engl. ground substance) sekä säikeistä. Soluista suurin osa ovat fibroblasteja, loput ovat syöttösoluja, hermo-, veri- ja lyfmasoluja sekä muita. (Standen & Clive 2018: 120)

Yksi tärkeä molekyyli soluväliaineessa on hyaluronaani, joka on isokokoinen glykosaminoglykaani (pitkäketjuinen hiilihydraatti). Hyaluronaani syntetisoituu lähellä solukalvon pintaa, ja solun ulkopuolella sitoo itseensä runsaasti vettä, mikä auttaa soluväliaineen nesteytyksessä ja säätelee sen viskositeettia. Muita molekyylejä ovat fibronektiini ja lamiini, jotka yhdistävät soluväliaineen säikeet soluihin. (Heino & Vuento 2019: 226-228, 233)

Soluväliaineen säikeet ovat, faskiakudoksen tyypin mukaan, enimmäkseen kollageenia ja elastaania eri suhteessa toiseensa. Kollageeni on yleisin säiemäinen proteiini ihmiskehossa ja kestää hyvin mekaanista rasitusta. Kollageeni ei ole erityisen venyvää, vaan repeää, mikäli sen sietokyky ylittyy esim. mekaanisen vedon ansioista. Elastaani on hyvin joustava ja pystyy venymään yli kaksikertaisesti pituuteensa nähden. Tällä on merkitystä faskian venyvyyden kannalta, ja kollageenin ja elastaanin suhde määrittelee, miten hyvin faskia venyy ja kestää rasitusta. (Pihlman & Luomala 2016: 20-21.)

3.2 Faskian solutyypit

Faskian soluväliaineessa esiintyy pääasiallisesti kaksi solutyyppiä: Fibroblasteja sekä myofibroblasteja. Lisäksi esiintyy rasvasoluja, syöttösoluja (engl. mast cell), makrofaageja, erikoistumattomia mesenkyymisoluja, melko hiljattain löydetyt faskiasyytit (engl. fasciocytes) ja telosyytit (engl. telocytes) sekä fibrosyyttejä, jotka ovat fibroblastien inaktiivinen muoto. (Kumka & Bonar 2012.)

Fibroblastit ovat faskian merkittävin solutyyppi. Fibroblastit ylläpitävät soluväliaineen homeostaasia tuottamalla ja muuntamalla suurimman osan sen komponenteista, kuten kollageenina. Ne ovat myös aktiivisesti osallisina kudostension ylläpitämisessä. Fibroblastit pystyvät reagoimaan sekä mekaanisiin voimiin että kemiallisiin signaaleihin, mm. kasvutekijöihin. Ne sopeutuvat hyvin ympäristöönsä ja muuttavat muotoaan vallitsevien olosuhteiden mukaisesti. Fibroblastien muoto vaikuttaa siihen, mitä ne tuottavat ja millaisia viestejä ne lähettävät ympäristöönsä. Tämä muokkaa faskiaa kudostasolla ja on merkityksellistä mm. faskian liikkuvuuden kannalta. Fibroblastit muodostavat kattavan ja tunnusomaisen, kolmiulotteisen verkoston faskiassa, jossa solut kiinnittyvät sekä toisiinsa että soluväliaineen säikeisiin pitkillä ulokkeilla. (Bordoni & Zanier 2014.) Fibroblasteissa esiintyy myös endokannabinoidireseptoreita, jotka ovat osa kehon endokannabinoidi-järjestelmää. Tämä järjestelmä on osallisena mm. tulehdusreaktioissa, kivunhallinnassa sekä toimii fibroosin vastavaikuttajana. Järjestelmän aktivaatio voisi täten vaikuttaa alentavasti tulehdukseen sekä kipusensaatioon. (Fede ym. 2016.)

Fibroblastit pystyvät muuntumaan myofibroblasteiksi, yleensä vamman tai mekaanisen rasituksen seurauksena. Myofibroblastit erittävät kollageenia fibroblastien tavoin, mutta sisältävät myös sileille lihassoluille tyypillistä aktiinia, mikä salli niiden supistumisen. Tämä supistusominaisuus antaa viitteitä sille, että myös faskia kudoksena kykenisi supistumaan. Myofibroblastit ovat hyvin aktiivisesti osallisena kudostavurioiden korjaamisessa, ja voivat myös osallistua arpikudoksen ja kiinnikkeiden muodostamisessa. Normaaliolosuhteissa myofibroblastit häviävät apoptoosin seurauksena, mutta pitkittyneessä mekaanisessa rasituksessa tai jatkuvasti aktivoituneena ne voivat muodostaa suuren määrän kollageenia, jolloin faskia muuttuu fibroottiseksi. (Seffinger ym. 2018: 94-95.)

Faskiasyytit ovat fibroblastien kaltaisia soluja, mutta niiden ulkonäkö poikkeaa fibroblasteista. Faskiasyyttien pääasiallinen tehtävä näyttää olevan hyaluronaanin tuottaminen ja erittäminen soluväliaineeseen. Hyaluronaani on tärkeä molekyyli faskian liikkuvuuden kannalta. (Stecco ym. 2018.)

Telosyytit ovat erikoistuneita sidekudossoluja, joiden tehtäviin kuuluu mm. soluvaurioiden korjaaminen ja muokkaus, immuunijärjestelmän tukeminen sekä solujenvälinen kommunikaatio. Telosyyttien oletetaan myös liittyvän myofaskiaalisen kivun hallintaan. (Fede ym. 2021.)

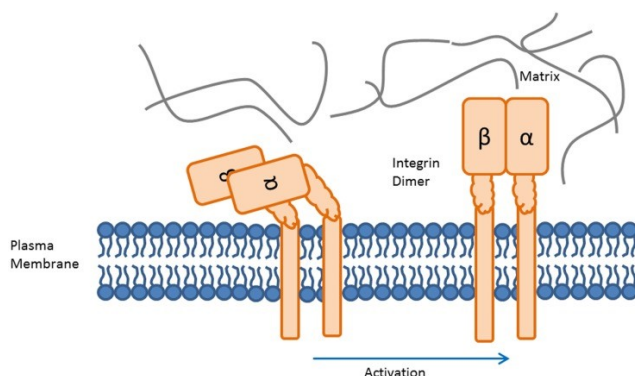
Syöttösolujen tehtävä on toimia osana immuunipuolustusjärjestelmää, ja aktivoituessaan vapauttavat mm. tulehdusreaktioihin liittyviä välittäjäaineita. Makrofaagit tuhoavat elimistölle haitallisia bakteereja ja toimivat myös osana immuunipuolustusjärjestelmämme. (Seffinger ym. 2018: 95-96.)

3.3 Solujen rakenne ja yhteys soluväliaineeseen

Suurin osa ihmissoluista ovat pääpiirteiltään samankaltaisia. Soluja ympäröi solukalvo, joka mahdollistaa solun sisäisen ympäristön eli sytoplasman eristämisen ympäristöstä. Eri rakenteet solukalvossa mahdollistavat viestinnän solun ja solun ulkopuolisen ympäristön kanssa. Solun sisällä on monta organellia (soluelimiä), eli erilaisiin tehtäviin erikoistuneita rakenteita, sekä DNA:ta sisältävä, kalvollinen tuma. Solun muotoa ylläpitää solun tukiranka (engl. cytoskeleton), joka muodostuu pääasiassa kolmesta eri säietyyppistä: Mikrotubuluksista, välikokoisista säikeistä sekä mikrofilamenteista. Nämä säikeet ovat myös kytketty toisiinsa, muodostaen verkostoja. (Heino & Vuento 2019: 213-221.)

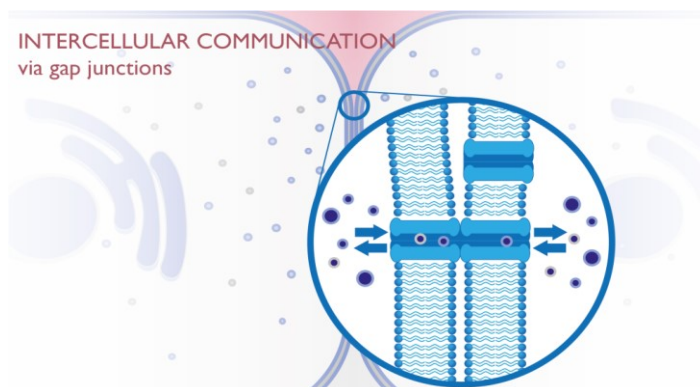
Mikrotubulukset toimivat solun kuljetusverkostona, jotka kuljettavat solun sisäisiä rakenteita kuten kalvorakkuloita ja mitokondrioita paikasta toiseen. Ne osallistuvat myös mitoosiin eli solunjakautumiseen. Mikrofilamentit muodostuvat aktiiniproteiineista, jotka ovat kiertyneet toisensa ympärille. Nämä F-aktiinisäikeet antavat solulle muodon. Yhdessä myosiinin kanssa mikrofilamentit mahdollistavat solun liikkumisen soluväliaineessa. Välikokoiset säikeet toimivat solun varsinaisena rankana, vastustavat ulkopuolelta tulevia, mekaanisia voimia ja estävät solun luhistumisen paineen alla. (Sircar 2008: 32-33.)

Solut ovat yhteydessä soluväliaineeseen eri rakenteiden kautta. Solukalvon integriinit ovat proteiineja, jotka yhdistävät solun tukirangan soluväliaineeseen. Nämä pystyvät tarttumaan soluväliaineessa esiintyvään fibronektiiniin sekä kollageeniin. Useamman integriinin tarttuessa soluväliaineessa esiintyvään molekyyliin, esim. kollageeniin, syntyy fokaaliadheesio. Fokaaliadheesioon kertyy myös solun tukirangan proteiineja, jotka kiinnittävät integriinien solusisäiset osat mikrofilamentteihin. Näin syntyy suora, fyysinen yhteys soluväliaineen ja solun tukirangan välille. (Heino & Vuento 2019: 241-243.)



Kuva 3. Integriinit solukalvossa. Soluväliaineen rakenteet, kuten kollageeni ja fibronektiini, tarttuvat ja aktivoivat integriinit. Integriinien solunsisäiset rakenteet kiinnittyvät mikrofilamentteihin ja yhdistävät soluväliaineen ja sytosolin rakenteet toisiinsa. (Shishido & Bongi & Yon-Mi 2014.)

Solut pystyvät myös kommunikoimaan suoraan keskenään. Fibroblasteissa aukkoliitokset (engl. gap junction) ovat erityisen tärkeitä. Aukkoliitokset muodostuvat kuudesta proteiinista, konneksoneista, jotka ympäröivät aukkoa solukalvossa. Aukkoliitosten kautta solut pystyvät kommunikoimaan joko mekaanisesti, viestimolekyylien avulla tai sähköisesti. Solujen ei myöskään tarvitse olla lähellä toisiaan, vaan kommunikaatio onnistuu välimatkan päästä. (Bordoni & Zanier 2014.)

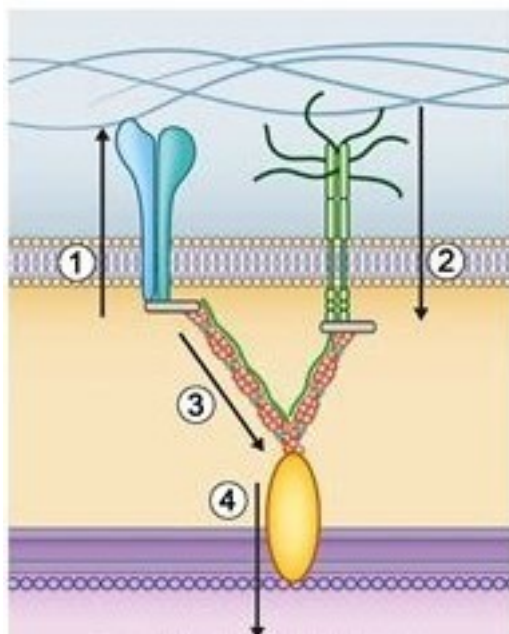


Kuva 4. Aukkoliitos kahden solun välissä. Aukkoliitosten avulla solut pystyvät kommunikoimaan keskenään viestimolekyyleillä, mekaanisesti tai sähköisesti. (mybioscience 2013.)

3.4 Mekanotransduktio

Mekanotransduktio käsitteenä tarkoittaa soluväliaineen rakenteiden kautta välittyvää mekaanista voimaa tai ärsykettä, joka välittyy solun sisäisiin rakenteisiin solukalvolla sijaitsevien proteiinikompleksien kautta. Esimerkiksi kollageeni ja fibronektiini soluväliaineessa kytkeytyvät solukalvon integriiniproteiineihin, jotka solun sisäisen tukirangan mikrofilamenttien kanssa muodostavat fokaaliadheesioita. Fokaaliadheesiot mahdollistavat mekaanisen voiman välittymisen solun sisäisiin rakenteisiin, aina tumaan asti.

(Humphrey & Dufresne & Schwartz 2014.) Tumassa tämä signaali vaikuttaa solun geneettiseen toimintaan ja siten solun proteiinisynteesiin, rakenteeseen ja viestintään (Seffinger ym. 2018: 988).



Kuva 5. Fibroblastin mekanotransduktio soluväliaineesta tumaan. 1. Soluväliaineen aiheuttama tensio solukalvon integriineihin. 2. Mekanotransduktio soluväliaineesta soluun fokaaliadheesioiden kautta. 3. Mekanotransduktio sytosolissa solun tukirangan kautta 4. Mekanotransduktio solun tukirangan kautta tumaan. (Herum & Lunde & McCulloch & Christensen 2017.)

Biotensegriteetin periaatteiden mukaisesti soluväliaine ja solut muodostavat kokonaisuuden, joita ohjaa jatkuva tension ja kompression vuorovaikutus. Solujen sanotaan olevan "esirasittuneita" (engl. prestressed), millä viitataan juuri tuohon tension ja kompression vuorovaikutukseen. Fokaaliadheesioiden muodostavat yhtymäkohdan tensiota luovien ja kompressiota vastustavien rakenteiden välillä. Fokaaliadheesioihin liittyy myös muita proteiineja, jotka ovat osana syklistä adenosiniinimonofosfaatti (engl. cyclic adenosine monophosphate, cAMP) viestintäjärjestelmää, sekä mekaanisiin voimiin reagoivat ionikanavat. Nämä proteiinit toimivat osana kemiallista viestintäjärjestelmää, mutta voivat aktivoitua samanaikaisesti fokaaliadheesioiden kanssa. (Swanson 2012.)

Viestin kulkeutuessa solun sisäisiä rakenteita pitkin tumaan, tuman muoto muuttuu. Tumassa, kuten solussa, on sisäinen tukiranka. Tumassa on myös kaksi kalvoa, sisäinen ja ulkoinen, ja niiden välissä on rakenne, LINC (Linker of Nucleoskeleton and Cytoskeleton), joka sitoo yhteen solun tukirangan tuman tukirankaan. Tuman muodon muuttuessa tapahtuu myös muutoksia geeniekspressiossa, mikä voi aktivoida ja deaktivoida tiettyjen proteiinien koodaamisen. Tällä on merkitystä solun toimintaan, viestintään sekä muotoon, ja täten myös kudoksen käyttäytymiseen. (Martino ym. 2018.)

Fibroblastit ovat faskian toiminnan kannalta oleellisin solutyyppi. Tutkimukset ovat osoittaneet, että mekaaninen stressi vaikuttaa fibroblastien muotoon, mikä johtaa muutoksiin kudostasolla. Fibroblastit kykenevät myös kommunikoimaan keskenään ja täten vaikuttamaan toistensa muotoon. Tällä voisi olla merkitystä esimerkiksi fibroblastien muuntautumisessa myofibroblasteiksi ja voi kroonistuessaan johtaa fibroottisiin kudostuuksiin. Tiedetään, että jatkuva mekaaninen stressi lisää fibroblastien tulehdusgeenien aktivaatiota sekä apoptoosia. Tämä vaikuttaa faskian kokoonpanoon ja voi myös heikentää sen toimivuutta. (Swanson 2012.)

4 Osteopatia hoitomuotona

Osteopatia on manuaalinen hoitomuoto, jonka perustana toimii fysiologia, anatomia sekä muut biolääketieteellisten tieteiden periaatteet. Ammattia harjoittaessaan osteopaatti käyttää lääketieteellistä ja osteopaattista tietämystään, hyödyntäen osteopaattisia periaatteita hoitoa suunnitellessaan ja toteuttaessaan. Näyttöön perustuvalla tiedolla on merkittävä rooli osteopaatin ammatissa. (CEN 2016.)

4.1 Osteopatian eri toimintamallit

Osteopaatti hyödyntää osteopaattisia toimintamalleja käsitellessään kehon rakenteen ja toiminnan välistä suhdetta. Toimintamalleja on viisi: biomekaaninen-, neurologinen, hengitykseen ja nestekiertoön liittyvä-, bioenerginen- sekä biopsykosiaalinen toimintamalli. Nämä mallit auttavat osteopaattia osteopaattisen diagnoosin laatimisessa sekä hoidon toteutusvaiheessa. Toimintamalleja yhdistellään usein toimintahäiriön viitekehysten muodostamisessa, ja käytetään sekä objektiivista että subjektiivista kliinistä tietoa suunnittelu- ja hoitovaiheissa. (CEN 2016.)

Biomekaanisen toimintamallin mukaan keho on yhdistelmä somaattisia osatekijöitä, joilla on vaikutus kehon asentoon ja tasapainoon. Tasapainohäiriöt sekä rakenteiden väliset, normaalista poikkeavat jännitykset vaikuttavat kehon kykyyn toimia normaalisti. Energiankulutus, proprioseptiikka, nivelten hyvinvointi, hermoston ja verenkiertojärjestelmän toiminta sekä aineenvaihdunta ovat ilmiöitä, joihin somaattiset häiriöt voivat vaikuttaa. Biomekaanista toimintamallia käytetään mm. kehon optimaalisen asennon ja tasapainon palauttamiseen sekä lihasten ja luuston toiminnan tehostamiseen. Toimintamallissa korostuvat eri manipulatiiviset hoitotekniikat. (CEN 2016.)

Neurologinen toimintamalli perustuu keskushermoston, perifeerisen- sekä autonomisen hermoston rakenteiden ja toiminnan ymmärtämiseen. Osteopaatti huomio kehon neurologisen toiminnan häiriöt esim. nosiseptiossa ja proprioseptiikassa kliinisessä päätelyssään ja pyrkii hoidossaan normalisoimaan hermoston toiminnan. (Meyer & Standen 2018: 290.)

Hengitys–nestekierto-mallissa pyritään varmistamaan ravinteiden, hapen sekä eri soluprosessien aikaansaamien solujätteiden ongelmaton kulku kehossa. Mallin kuuluu ymmärrys myofaskiaalisista ja segmenttärisistä somaattisista dysfunktioista sekä miten osteopaattinen hoito vaikuttaa hengitykseen ja elimistön hapettumiseen ja nestekiertoön. Hengitys–nestekierto-mallin tärkeimpiä anatomisia rakenteita ovat diaphragmat,

muun muassa pallea ja lantionpohja, jotka liittyvät kehon lymfa- ja verenkiertoon. (Meyer & Standen 2018: 291.)

Bioenerginen toimintamalli keskittyy kehon energiatuotannon, -kulutuksen ja -siirron tasapainoon kehossa. Mallin mukaan kehon energiajärjestelmän tasapaino edesauttaa kehoa selviytyä stressistä, patogeeneistä sekä muusta kehon tasapainoa ja terveyttä vaarantavista tekijöistä. (CEN 2016.)

Biopsykososiaalinen toimintamalli ottaa somaattisten tekijöiden lisäksi huomioon psykososiaalisten tekijöiden, kuten elämäntilanteen, sosioekonomisen tilanteen sekä psyykkisen hyvinvoinnin vaikutukset terveyteen. (CEN 2016).

4.2 Faskian osteopaattinen hoito

Faskiaa on jo pitkään hoidettu osteopaattisin menetelmin. Faskiaa hoidetaan pääsääntöisesti kahdella eri tavalla: Suorin tekniikoin sekä epäsuorin tekniikoin. Suorille tekniikoille ominaista on voiman kohdistaminen havaitun kudusrajoituksen suuntaisesti, tarkoituksena saada aikaan muutos kudoksen elastisuudessa, liikeradassa tai käyttäytymisessä. Epäsuorissa tekniikoissa sen sijaan myötäillään kudusrajoitusta viemällä kudoksen asentoon, jossa se on mahdollisimman rento. Asento ylläpidetään siihen asti, kunnes kudoksessa tapahtuu muutos. (Parravicini & Bergna 2017.) Esimerkkejä suorista tekniikoista ovat Myofascial Release sekä Still Technique, joka tosin sisältää elementtejä sekä suorista että epäsuorista tekniikoista. Epäsuoria tekniikoita ovat mm. Balanced Ligamentous Tension Release, Fascial Unwinding, Harmonic Technique sekä Strain-Counterstrain. (Tozzi 2012.)

Faskian hoidossa osteopatiassa pyritään yhdistämään eri toimintamalleja. Faskia on pääasiallisesti tuki- ja liikuntaelimestön elin, mutta siinä esiintyy myös toimintoja ja rakenteita, jotka soveltuvat nestekierrolliseen, neurologiseen, bioenergiseen sekä biopsykososiaaliseen malliin. Esimerkkinä torakolumbaarinen faskia, joka sijaitsee alaselän alueella, on erittäin vahvasti hermotettu ja kipu sillä alueella vaikuttaa myös proprioseptiikkaan eli liiketuntoon. (Langevin 2021.) Torakolumbaarisen faskian liikkuvuus perustuu myös osalta sen sisäiseen nestekiertoon. Hyaluronaani (engl. hyaluronic acid) vaikuttaa vahvasti torakolumbaarisen faskian hyvinvointiin, ja sen viskositeetin lisääntyminen nestekierrollisen häiriön myötä saattaa lisätä alaselän kipusensaatiota. (Pratt 2021).

Ominaista faskian hoidolle on muuttaa tai normalisoida faskian mekaanisia ominaisuuksia. Näitä ovat esimerkiksi faskian tiheys, viskositeetti sekä jäykkyys. (Bordoni & Zanier 2015.) Fibroosi ja tihentyminen (engl. densification) ovat tyypillisiä faskian häiriötiloja. Fibroosi tarkoittaa kollageenin liiallista esiintymistä faskiassa, joka aiheuttaa pysyviä muutoksia soluväliaineessa ja faskian toiminnossa. Tihentyminen (engl. densification) puolestaan viittaa faskiassa sijaitsevien kollageeniarkkien välissä olevan löyhän sidekudoksen paksuuntumiseen. Tihentymiseen voidaan vaikuttaa manuaalisella hoidolla, kuten osteopatialla. Hoidon seurauksena tihentyminen voidaan kumota. (Hughes ym. 2022.)

5 Opinnäytetyön toteuttaminen

Opinnäytetyön toteutustapa oli kirjallisuuskatsaus. Ennen katsauksen aloittamista määriteltiin opinnäytetyössä käytettävä tutkimuskysymys, kirjallisuuskatsauksen tavoitteet sekä työn keskeiset käsitteet. Tutkimuskysymys määräytyi opinnäytetyön tarkoituksen ja tavoitteen pohjalta. Tutkimuskysymys toimi ohjenuorana läpi koko työprosessin. (Stolt & Axelin & Suhonen 2016: 23-25, 110-115.)

Opinnäytetyön tutkimuskysymys oli: ”Mikä on osteopaattisen hoidon vaikutus faskiaan solutasolla?”. Menetelmänä käytettiin kirjallisuuskatsausta. Tutkimuskysymys määriteltiin mahdollisimman tarkasti, jotta rajaus ja tiedonhaku sekä siitä saatava tietomäärä olisi tasapainossa ja tarjoaisi sopivasti aineistoa aiheen tarkastamiseen ja käsittelyyn (Stolt ym. 2016: 24).

5.1 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksen eri vaiheet voidaan Stoltin ym. (2016: 23-33.) määritellä alla olevan jaon mukaisesti:

- 1) Katsauksen tarkoituksen ja tutkimuskysymyksen- tai ongelman määrittäminen. Tutkimuksen näkökulmat sekä käytettävät käsitteet valitaan, ottaen huomioon sen, että tutkimuskysymys on riittävän tarkka, jottei tiedon määrä ole liiallinen. Ennen tutkimuskysymyksen lopullista valintaa on hyvä tehdä kokeeksi kirjallisuushakuja saatavilla olevan tiedon määrän selvittämiseksi.
- 2) Kirjallisuushaku ja aineiston valinta. Tavoitteena on saada mahdollisimman paljon aineistoa, joka vastaa ennalta määritellyn tutkimuskysymykseen. Hakusanasto ja hakulausekkeet valitaan huolella, mikä helpottaa saadun aineiston määrän hallittavuutta. Kriteerit hyväksyttävälle aineistolle on määriteltävä tarkasti, jotta mukaan saadaan relevantti tutkimusaineisto. Aineistoa voidaan myös rajata tiettyyn aikaväliin, jolloin käytävissä olevan aineiston määrää pienenee.
- 3) Kun mukaanottokriteerit täyttäviä tutkimuksia on saatu riittävä määrä, niihin perehdytään ja arvioidaan. Arvioinnissa voidaan esimerkiksi kuvata tutkimusongelmia, otosten kokoja sekä analyysimenetelmiä. Luotettavuuden arvioinnissa keskitytään mm. julkaisuvuoden, julkaisualustan ja julkaisumaan merkityksiin. Luotettavuusarviointi tehdään, jotta voidaan sulkea pois lähteitä ja tutkimuksia, joiden luotettavuutta ei voi vahvistaa.

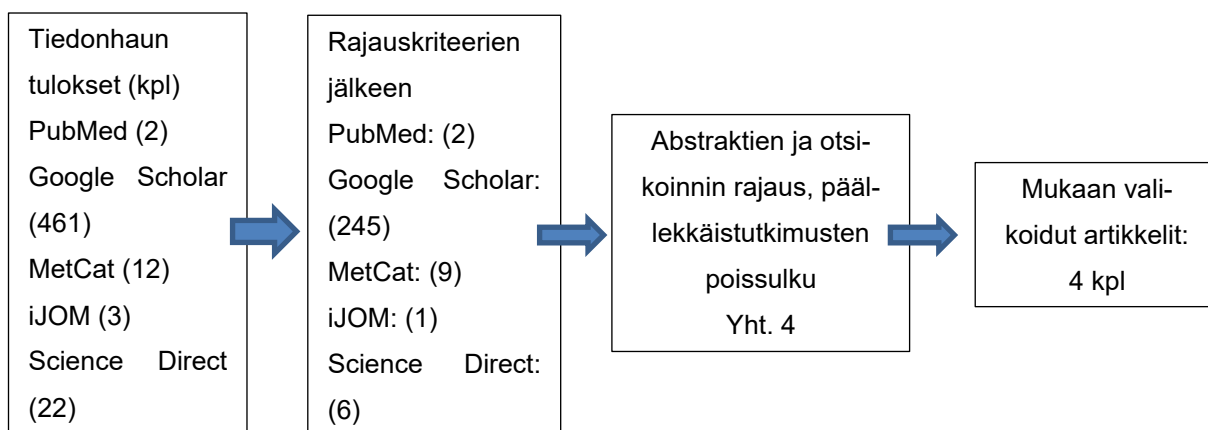
4) Arviointivaiheen jälkeen tutkimusten tulokset organisoidaan ja saatetaan yhteen. Tässä ns. analyysivaiheessa tuodaan esille tutkimusten tutkimusasetelma, tutkimuksen tarkoitus, tutkimuksen kannalta relevantit tulokset, kirjoittaja, sekä julkaisuvuosi ja julkaisumaa. Tämän jälkeen tutustutaan aineistoon tarkemmin sekä poimitaan niistä tärkeimmät kohdat esimerkiksi merkitsemällä ne. Tässä analyysin toisessa vaiheessa on tärkeää verrata tutkimusten eroavaisuuksia sekä yhtäläisyyksiä tulosten ja johtopäätösten osalta. Näin tekemällä löydökset voidaan ryhmitellä ja verrata keskenään analyysin viimeistä vaihetta varten. Kolmas eli viimeinen vaihe aineiston analyysissä on synteesi, jolloin kaikista löydöksistä muodostetaan yhtenevä, looginen kokonaisuus.

5) Kirjallisuuskatsauksen viimeinen vaihe on raportointi. Raportti on kuvaus koko prosessista siten, että se voidaan tarvittaessa toistaa toisen tutkijan toimesta. Raporttiin liitetään mm. tiivistelmä tutkitusta aiheesta, tausta sekä tutkimuskysymykset, käytetyt menetelmät, kuvaus hakuprosessista ja aineiston valinta- sekä poissulkukriteerit, laadun ja luotettavuuden arviointi ja löydetty tulokset. Lisäksi tulee mainita katsausten mahdolliset heikkoudet, niistä tehdyt johtopäätökset, ehdotukset jatkotutkimukselle ja lähdeluettelo. Pohdintaosuudessa reflektoidaan tehtyä työtä sekä niitä seikkoja, joilla on ollut mahdollinen vaikutus siihen, miltä lopullinen työ näyttää.

Lähteinä opinnäytetyötä varten käytettiin tieteellisiä julkaisuja ja tutkimuksia. Tiedonhaku toteutettiin 4.1.2023 ja hakuun käytettiin MetCat (kansainvälinen e-aineisto), Science Direct, Pubmed, Google Scholar sekä International Journal of Osteopathic Medicine (iJOM) hakukantoja hakusanoilla "fascia", "fascial", "osteopathic treatment", "OMT" sekä "cellular processes" ja näitä yhdistelemällä ja muuntamalla saatiin MetCatista 12 artikkelia, Science Directistä 22 artikkelia, PubMed:istä 2 artikkelia, iJOMista 3 artikkelia sekä Google Scholar -tietokannan kautta suoritetun haun avulla löytyivät 461 artikkelia. Yhteensä löytyi 500 tutkimusta.

Tutkimuksia rajatessa käytettiin seuraavia kriteereitä:

- 1) Tutkimuksen tuli käsitellä faskiaa, solubiologisia rakenteita faskiassa sekä osteopaattisen hoidon vaikutusta faskiaan.
- 2) Tutkimus oli saatavilla kokonaan joistakin yllä olevista tietokannoista
- 3) Tutkimus oli julkaistu vuonna 2012 tai myöhemmin.
- 4) Julkaisukieli oli englanti



Kuvio 1. Aineiston haun eri vaiheet.

Mukaan valituille artikkeleille suoritettiin laadun arviointi. Artikkelit luettiin läpi ja niiden soveltuvuus ja luotettavuus suhteessa opinnäytetyöhön arvioitiin. Laadun arviointikriteereinä käytettiin artikkelien johdonmukaisuutta, tutkimismenetelmien asianmukaisuutta sekä kuinka tarkasti tulokset oli esitelty. (Stolt ym. 2016: 28-30.)

Artikkelien soveltuvuuden pääasialliset kriteerit olivat, kuinka hyvin ne vastasivat tutkimuskysymykseen ja miten ne liittyivät opinnäytetyön keskeisiin käsitteisiin. Kaikki käytetyt lähteet ovat mainittuna lähdeluettelossa ja niihin viitataan lähdeviittauksina. (Stolt ym. 2016: 112.)

Kun artikkelit oli alustavasti rajattu, suoritettiin valintaprosessi. Ensin tarkistettiin, miten hyvin tutkimuksen otsikko vastaa aiempia valintakriteerejä ja vastasiko sisältö tutkimuskysymyksiin. Seuraavaksi tarkastettiin artikkeleita tarkemmin ja suljettiin pois päällekkäisiä artikkeleita. Tuloksiin ja johtopäätöksiin kiinnitettiin erityinen huomio. Ne tutkimusartikkelit, jotka selkeästi vastasivat tutkimuskysymykseen, valittiin mukaan lopulliseen katsaukseen. (Stolt ym. 2016: 30-31, 112.)

Taulukko 1. Kirjallisuuskatsauksen aineisto

Aineisto	Tyyppi	Tavoite
Bordoni, Bruno, Zanier, Emiliano. 2015. Understanding Fibroblasts in Order to Comprehend the Osteopathic Treatment of Fascia. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Volume 2015, Article ID 860934, 7 pages.	Kirjallisuuskatsaus	Selvittää fibroblastien rooli faskiassa voidakseen paremmin ymmärtää faskian osteopaattisen hoidon vaikutuksen.
Parravincini, Giovanni, Bergna, Andrea. 2017. Biological effects of direct and indirect manipulation of the fascial system. Narrative review. Journal of Bodywork and Movement Therapies. Volume 21, issue 2, April 2017, Pages 435-445.	Narratiivinen katsaus	Kuvaila suorien ja epäsuorien osteopaattisten tekniikoiden biologiset vaikutukset faskiaan.
Tozzi, Paolo, 2012. Selected fascial aspects of osteopathic practice. Journal of Bodywork and Movement Therapies. October 2012. 16(4):503-19.	Lääketieteellinen kirjallisuuskatsaus (clinical review)	Faskian rakenteen tutkiminen osteopaattisesta näkökulmasta ja osteopaattisen käsittelyn toimivuuden todistaminen faskiahoidossa.
Zein-Hammoud, Manal, Standley, Paul R. 2015. Modeled Osteopathic Manipulative Treatments: A Review of Their in Vitro Effects on Fibroblast Tissue Preparations. The Journal of American Osteopathic Association. August 2015, volume 115, No. 8.	Kirjallisuuskatsaus	Kahden osteopaattisen menetelmän mallintaminen in vitro, kohdistuen fibroblasteihin, ja menetelmien vaikutukset solu- ja molekyyllitasolla.

Artikkeleista saadut tulokset koottiin yhteen ja niistä tehtiin referaatti luvussa 6. Tulosten perusteella tehtiin myös opinnäytetyön tuotos, joka kokoa tärkeimmät vastaukset tutkimuskysymykseen. Opinnäytetyön tuotos on infograafi (Liite 1).

6 Tulokset

Tutkimuskysymykseen ”Mikä on osteopaattisen hoidon vaikutus faskiaan solutasolla?” pyrittiin saamaan vastaus tekemällä kuvailu neljän kirjallisuuskatsauksessa käytetyn artikkelin pohjalta. Tulokset kuvataan alla ja niistä tehtiin tiivistelmä infograafin muodossa, joka samalla toimii opinnäytetyön tuotoksena.

Mikä on osteopaattisen hoidon vaikutus faskiaan solutasolla?

Tutkimuksissa kuvattiin eri osteopaattisten hoitomenetelmien vaikutukset faskiaan käyttäen joko suoria tai epäsuoria tekniikoita (Tozzi 2012; Bordoni & Zanier 2015; Parravicini & Bergna 2017). Zein-Hammoud & Standley (2015) tutkimuksessa mallinnettiin osteopaattisen hoidon vaikutuksia fibroblasteihin *in vitro*.

Tozzi (2012) totesi, että osteopaattinen hoito vaikuttaa soluväliaineen koostumukseen, vähentämällä sen viskositeettia ja parantamalla nestekiertoa. Tämä johtaa hyaluronin lisääntyneeseen eritykseen, mikä yhdistettynä vilkastuneeseen nestekiertoon parantaa tulehdusvälittäjäaineiden sekä solujätteiden poistoa faskiasta. Osteopaattinen hoito voi myös vaikuttaa kipusensaatioon, tulehdusreaktion vähentymiseen sekä faskian koostumukseen endokannabinoidijärjestelmän kautta. Osteopaattinen hoito aktivoi järjestelmän reseptoreita fibroblastien solukalvossa, jolloin saadaan aikaiseksi solutason vaste. (Tozzi 2012.)

Osteopaattinen hoito vaikuttaa myös fibroblastien muotoon. Parravicini & Bergna (2017) totesivat, että suorat tekniikat saivat aikaseksi muutoksia faskiassa sijaitsevien fibroblastien muotoon, jolla oli vaikutusta mm. faskian lepojännitteeseen, tulehdusreaktioihin sekä vaurioiden korjaamiseen faskiassa. Epäsuorissa tekniikoissa korostui tulehdusvälittäjäaineiden, pääasiassa interleukiini-6, tasojen lasku hoidetussa kudoksessa. Tällä on merkitystä faskian paranemisprosessissa ja kroonisen tulehduksen hoidossa ja estämisessä. (Parravicini & Bergna 2017.)

Bordoni & Zanier (2015) tekivät katsauksen fibroblastien rooliin faskiassa ja miten osteopaattinen hoito vaikuttaa niiden muotoon sekä toimintaan. He totesivat, että tutkittavaa on vielä paljon, mutta näyttöä osteopaattisten tekniikoiden vaikutuksesta faskiaan löytyy jo nyt. Osteopaattinen hoito vaikuttaa fibroblasteihin muuttamalla niiden orientoitumista soluväliaineessa sekä vaikuttamalla niiden mekaaniseen toimintaan. Hoito

saattaa myös vaikuttaa faskiassa sijaitseviin vapaisiin hermopäätteisiin ns. ”resetoi-malla” eli palauttamalla niiden perustoiminnot, jolloin kipusignaali heikkenee. (Bordoni & Zanier 2015.)

Zein-Hammoud & Standley (2015) mallinsivat osteopaattista hoitoa fibroblasteihin laboratorio-olosuhteissa. Mallinuksessa käytettiin myofascial release-tekniikkaa sekä counterstrain-tekniikkaa. Tutkimuksessa paneuduttiin mm. siihen, miten toistorasituksen vaikutukset voidaan vähentää tai jopa kumota osteopaattisella hoidolla sekä miten voidaan vähentää tulehdusta ja nopeuttaa kudოსvaurioiden parantumista. Tutkimuksessa kävi ilmi, että muokkaamalla mallinnettujen osteopaattisten tekniikoiden venytyssuuntaa suhteessa fibroblasteihin, niiden voimakkuutta, kestoja sekä hoitokertojen määrää saatiin aikaiseksi eri tuloksia. Keskeisimpinä löydöksinä osteopaattisten tekniikoiden vaikutuksista nousi esiin toistorasituksen vaikutusten (tulehdus, kipu, fibroblastien apoptoosi) kumoaminen käyttäen sekä myofascial release- että counterstrain-tekniikoita, fibroblastien solunjakautumisen lisääntyminen, tulehdusvälittäjäaineiden vähentyminen kalsiumiviestintäjärjestelmän aktivaation seurauksena, sekä mahdollinen ennaltaehkäisevä vaikutus vammojen syntymiseen. (Zein-Hammoud & Standley 2015.)

Yhdistämällä kaikkien näiden tutkimusten tulokset kaksi asiaa nousee esiin: Fibroblastien rooli faskian osteopaattisessa hoidossa sekä soluväliaineen koostumuksessa tapahtuvat muutokset. Nämä kaksi asiaa ovat kytköksissä toisiinsa, sillä fibroblastit tuottavat niitä molekyylejä, josta soluväliaine enimmäkseen koostuu.

Osteopaattisen hoidon aiheuttama mekaaninen paine tai venytys vaikuttaa fibroblasteihin soluväliaineessa sijaitsevien rakenteiden, kuten kollageenin ja fibronektiinin, kautta. Tämä paine välittyy mekanotransduktion avulla solukalvossa olevien integriinien kautta tumaan, jonka seurauksena eri geenit aktivoituvat. Tämä johtaa tiettyjen proteiinien koodaamiseen, joka vaikuttavat fibroblastien aineenvaihdolliseen toimintaan, eli mitä molekyylejä ne tuottavat, joka kohdaltaan vaikuttaa soluväliaineen koostumukseen. Fibroblastit pystyvät myös välittämään tietoa toisilleen mm. aukkoliitosten kautta, joten mekanotransduktion aikaansaama reaktio voi levitä melko kauas alkuperäisestä vaikutuskohdasta. Fibroblastien muodolla on merkittävä vaikutus niiden toimintaan. Kun faskia venyy mekaanisen rasituksen ansiosta, fibroblastit muuttuvat litteimmiksi ja laajenevat. Tämä mahdollista faskian venymisen ilman haitallisia seurauksia. Fibroblastien solunsisäinen rakenne mahdollistaa tämän muodonmuutoksen ja auttaa myös soluja palamaan alkuperäiseen muotoonsa rasituksen päätyttyä. Fibroblasteilla on myös kyky ”muistaa” aikaisempia muotoja, mikä auttaa reagoimaan solujen kohdatessa samantyyppistä rasitusta. (Bordoni & Zanier 2015.)

Soluväliaineen koostumuksen muutos johtaa myös viskositeetin muutokseen. Osteopaattinen hoito lisää fibrosyyttien tuottamaan hyaluronaanin määrää faskiassa, mikä johtaa tulehdusvälittäjaineiden sekä solujätteiden nopeampaan poistumiseen. Vähentynyt kemiallinen ärsytys rauhoittaa faskiassa sijaitsevan autonomisen hermoston rakenteita, mikä johtaa epänormaalien somatoviskeraalisten sekä viskerosomaattisten refleksien rauhoittumiseen. Osteopaattisen hoidon vaikutus ulottuu myös kipusensaation, sillä se aktivoi fibroblastien solukalvossa sijaitsevia endokannabinoidireseptoreita. Endokannabinoidijärjestelmän aktivaatio vaimentaa nosiseptiota sekä vähentää tulehdusta. (Tozzi 2012.)

Suorien osteopaattisten tekniikoiden, kuten myofascial release, vaikutukset faskiaan solutasolla liittyvät vahvasti fibroblastien muodon muuttumiseen. Fibroblastien venyessä ja muuttuessa litteimmiksi niiden pinta-ala kasvaa. Tästä johtuen faskian venymisominaisuudet paranevat, mikä auttaa hallitsemaan mekaanisen rasituksen vaikutuksia. Muodonmuutos tapahtuu solutukirangan muokkauksen kautta, ja rasituksen päätyttyä fibroblastit palaavat alkuperäiseen muotoonsa. Solutukirangan muokkaus käyttää ATP:tä energialähteenä, ja ATP-molekyylien määrä kasvaa käyttäessä suoria tekniikoita. Muita suorien tekniikoiden aiheuttamia muutoksia solutasolla ovat vähentynyt määrä tulehdusvälittäjaineita, kudonsvaurioiden paranemisprosessin nopeuttaminen ja toistorasituksen vaikutusten (kipu, tulehdus, apoptoosi) vähentäminen tai jopa kumoaminen. (Parravicini & Bergna 2017.)

Epäsuorissa tekniikoissa, kuten strain-counterstrain sekä balanced ligamentous tension release, korostuu tulehdusreaktion ja tulehdusvälittäjaineiden väheneminen sekä kipusensaation väheneminen (Parravicini & Bergna 2017).

Venytyksen suunta, kesto sekä voimakkuus vaikuttivat myös tapahtumiin solutasolla. Zein-Hammoud & Standley (2015) totesivat, että fibroblastit reagoivat muuttamalla muotoaan yksisuuntaisen venytyksen myötä, mutta muodonmuutosta ei tapahtunut monisuuntaisen venytyksen seurauksena. Monisuuntainen venytys sen sijaan vähensi tulehdusvälittäjaineen IL-6 määrää, mikä vähentää tulehdusta kudoksessa. Liian voimakas ja/tai pitkäkestoinen venytys voi aiheuttaa apoptoosia ja tulehdusreaktion voimistumista. Tällä vaikuttaa olevan yhteys mm. toistorasituksen aiheuttamiin vaurioihin. (Zein-Hammoud & Standley 2015.)

Osteopaattisen hoidon vaikutukset faskiaan solutasolla on esitelty infograafissa (liite 1).

7 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata, mikä osteopaattisen hoidon vaikutus on faskiaan solutasolla. Opinnäytetyön tavoitteena oli laajentaa ammattiryhmän ymmärrystä osteopaattisen hoidon vaikutusmekanismeista faskiaan solutasolla ja samalla luoda yhteys biologisten prosessien ja osteopaattisen hoidon välille.

Opinnäytetyön tulosten perusteella osteopaattisella hoidolla on vaikutuksia faskiaan solutasolla. Tärkeimpinä tuloksina nousi esiin faskiassa sijaitsevien fibroblastien morfologisten ja mekaanisten ominaisuuksien muokkaaminen sekä soluväliaineen koostumuksen muuttaminen. Seurauksia näistä olivat mm. vähentynyt kipusensaatio, faskian tehostunut nestekierto, tulehdusreaktion vähentyminen ja kudonsvaurioiden parannusprosessin nopeuttaminen. Lisäksi toistorasituksen vaikutusten vähentäminen tai kokonaan parantaminen osteopaattisen hoidon seurauksena oli toistuva teema tutkimuksissa. Toistorasitus aiheuttaa vaurioita solutasolla, lisää tulehdusta ja kipusensaatiota ja on yksi syy miksi ihmiset hakeutuvat osteopaattiseen hoitoon. Keskeisimmät tulokset on koottu infograafiin (Liite 1).

Tutkimusaineisto asetti tiettyjä haasteita opinnäytetyötä tehdessä. Tozzi (2012) luetteli tutkimuksessaan eri osteopaattisia tekniikoita ja jakoi ne suoriin ja epäsuoriin tekniikoihin, mutta tutkimuksesta ei käynyt suoraan ilmi, mitkä olivat eri tekniikoiden spesifit vaikutukset. Tutkimuksessa käytettiin laajemmin termiä OMT eli "Osteopathic Manipulative Treatment" vaikutusten kuvauksissa, mutta ei eritelty mitä tekniikka oli käytetty. (Tozzi 2012.) Zein-Hammoud & Standley (2015) mallinsivat osteopaattisen hoidon vaikutuksia fibroblasteihin laboratorio-olosuhteissa ja käyttivät suoria sekä epäsuoria tekniikoita. Tulokset oli kuvattu hyvin ja eritelty mallinnetun tekniikan mukaan, mutta kyseessä oli mallinnus eikä potilaalle tehty toimenpide. Vaikka tulokset antoivat vahvoja viitteitä mahdollisista hoitovaikutuksista potilashoidossa, ne olivat kumminkin yksittäisiin soluihin ja kudonsäynteisiin kohdistuvia toimenpiteitä eivätkä siten välttämättä suoraan kuvasta solutason vaikutuksia eliö- eli ihmistasolla. (Zein-Hammoud & Standley 2015.)

Käymällä tutkimustulokset tarkasti läpi ja yhdistämällä niitä pystyin kumminkin kokoaamaan yhtenäisen kuvan tutkimustuloksista ja saamaan tyydyttävän vastauksen tutkimuskysymykseen. Asiaa auttoi, että tutkimuskysymykset oli rajattu yhteen, mikä mahdollisti tarkan fokuksen prosessin aikana. Lisähaastetta toi se, että tein opinnäytetyöni yksin. Tämä mahdollisti toki työskentelyn itselleni sopivina ajankohtina ilman aikataulu-

jen koordinointia, mutta samalla jäi uupumaan sekä kanssakirjoittajan palaute että yhteisvastuun asettama aikarajapaine. Opinnäytetyön aikataulu venähti monta kertaa prosessin aikana johtuen lähinnä työpaineista sekä perhe-elämän haasteista.

Opinnäytetyön tavoitteena oli laajentaa ammattiryhmän ymmärrystä osteopaattisten hoidon vaikutuksista faskiaan solutasolla ja myös luoda yhteys biologisiin prosesseihin. CEN-standardin (2016) mukaan osteopatia on manuaalinen hoitomuoto, jonka perustana toimii fysiologia, anatomia sekä muut biolääketieteellisten tieteiden periaatteet. Ammattia harjoittaessaan osteopaatti käyttää lääketieteellistä ja osteopaattista tietämystään, hyödyntäen osteopaattisia periaatteita hoitoa suunnitellessaan ja toteuttaessaan. Näyttöön perustuvalla tiedolla on merkittävä rooli osteopaatin ammatissa. (CEN 2016.)

Lisäämällä ymmärrystä kehon biologisista prosesseista ja tuomalla esiin osteopaattisen hoidon vaikutukset solutasolla ankkuroidaan osteopatia vahvemmin biolääketieteen, mikä sekä parantaa osteopatian arvostusta että lisää sen näkyvyyttä lääketieteellisissä piireissä. Osteopaateille ammattiryhmänä hoidon vaikutuksen ymmärtäminen solutasolla mahdollistaa ammattikirjallisuuden paremman hyödyntämisen sekä kokonaisvaltaisemman käsityksen kehon solubiologisista prosesseista. Mahdollisuudet poikkitieteelliselle yhteistyölle kasvavat lisääntyneen ymmärryksen myötä, mikä osaltaan lisää osteopatian näkyvyyttä. Mahdollisia jatkotutkimuksien aiheita olisivat mm. specifien osteopaattisten tekniikoiden vaikutukset faskiaan solutasolla (huomioiden aika- ja voimakkuusparametrit) sekä osteopatian rooli ja vaikutus nosiseptisiin hermoihin solutasolla.

Opinnäytetyön toteuttamistapa oli kirjallisuuskatsaus. Eettiset periaatteet kirjallisuuskatsaustyypissä opinnäytetyössä toteutetaan varmistamalla lähteiden luotettavuus sekä käyttämällä asianmukaista viittaustekniikkaa. Kaikki käytetyt lähteet olivat hyväksytyjä tieteellisiä julkaisuja. Opinnäytetyö suunniteltiin ja toteutettiin hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti, eli riittävää tarkkuutta, huolellisuutta ja rehellisyyttä noudattaen. Opinnäytetyössä käytettiin tieteellisesti hyväksyttäviä tiedonhankintamenetelmiä. Työssä huomiottiin tutkijoiden ammattitaito; lähdeluettelo sekä lähdeviitteet tehtiin tarkasti ja niihin viitattiin asianmukaisella tavalla. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.)

Opinnäytetyön tuotoksena toimii infograafi (Liite 1). Infograafissa tiivistyy opinnäytetyön tärkeimmät tulokset ja sen tarkoituksena on lisätä osteopaattien ymmärrystä osteopaattisen hoidon vaikutuksesta solutasolla. Toiveena on, että infograafi madaltaa kynnystä

tutustua solubiologisiin prosesseihin sekä kannustaa lukemaan solu- ja molekyylibiologisia julkaisuja ja tutkimuksia. Infograafia tullaan jakamaan eri sosiaalisen median alustoilla sekä oman yritykseni verkkosivustolla, ja visuaalinen tuotos palvelee parhaiten tätä tarkoitusta.

Lähteet

Benjamin, Mike 2009. The fascia of the limbs and back-a review. *Journal of Anatomy* 2009 (214), 1-18. <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-7580.2008.01011.x>> Viitattu 24.11.2022.

Bordoni, Bruno & Zanier, Emiliano 2015. Understanding Fibroblasts in Order to Comprehend the Osteopathic Treatment of Fascia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Volume 2015, Article ID 860934, 7 pages. <<http://dx.doi.org/10.1155/2015/860934>> Viitattu 3.11.2022.

CEN 2016. Osteopatiapalvelut. Suomen standardisoimisliitto SFS. Yleinen teollisuusliitto. Standardi. SFS-EN 16686. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

Fede, Caterina & Albertin, Giovanna & Petrelli, Lucia & Sfriso, Maria Martina & Biz, Carlo & De Caro, Raffaele & Stecco Carla 2016. Expression of the endocannabinoid receptors in human fascial tissue. *European Journal of Histochemistry* 2016; volume 60:2643. <<https://www.ejh.it/index.php/ejh/article/view/2643>> Viitattu 4.1.2023.

Fede, Caterina & Pirri, Carmelo & Fan, Chenglei & Petrelli, Lucia & Guidolin, Diego & De Caro, Raffaele & Stecco, Carla 2021. A Closer Look at the Cellular and Molecular Components of the Deep/Muscular Fasciae. *International Journal of Molecular Sciences*. 22, 1411. <<https://doi.org/10.3390/ijms22031411>> Viitattu 23.1.2023.

Heino, Jyrki & Vuento, Matti 2019. *Biokemia ja solubiologia*. Sanoma Pro Oy.

Herum, Kate M. & Lunde, Ida G. & McCulloch, Andrew D. & Christensen Geir 2017. The Soft- and Hard-Heartedness of Cardiac Fibroblasts: Mechanotransduction Signaling Pathways in Fibrosis of the Heart. *Journal of Clinical Medicine* 2017, 6(5), 53. <<https://doi.org/10.3390/jcm6050053>> Viitattu 12.1.2023.

Hughes, Emmett & Koenig, Jessica M. & Lee, Robert S. & McDermott, Kena & Freilicher, Tina & Pitcher, Mark H. 2022. Pilot study assessing the effect of Fascial Manipulation on fascial densifications and associated pain. *European Journal of Translational Myology* 2022, Volume 32 (1): 10369. <<https://www.pagepressjournals.org/index.php/bam/article/view/10369>> Viitattu 5.2.2023.

Humphrey, Jay D. & Dufresne, Eric R. & Schwartz, Martin A. 2014. Mechanotransduction and extracellular matrix homeostasis. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. 15. 802–812.

Ingber, Donald E. & Wang, Ning & Stamenovic, Dimitrije 2014. Tensegrity, cellular biophysics, and the mechanics of living systems. *Reports on Progress in Physics*. Volume 77, Number 4.

Kumka, Myroslava & Bonar, Jason 2012. Fascia: a morphological description and classification system based on a literature review. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 56 (3), 179–191. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22997468/>> Viitattu 18.12.2022.

Langevin, Helene M. & Huijing, Peter A. 2009. Communicating About Fascia: History, Pitfalls, and Recommendations. *International Journal of Therapeutic Massage and Bodywork*. Volume 2, number 4. 3-8. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3091474/>> Viitattu 9.12.2022

Langevin, Helene M. 2021. "Fascia Mobility, Proprioception, and Myofascial Pain". *Life*. 11, no. 7: 668. <<https://doi.org/10.3390/life11070668>> Viitattu 5.1.2023.

Martino, Fabiano & Perestrelo, Ana R. & Vinarsky, Vladimir & Pagilari, Stefania & Forte, Giancarlo 2018. Cellular Mechanotransduction: From Tension to Function. *Frontiers in Physiology*. July 2018. Volume 9, Article 824. <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.00824/full>> Viitattu 5.1.2023.

Mayer, Johannes & Standen, Clive 2018. *Textbook of Osteopathic Medicine*. 1. painos. ©Elsevier GmbH, Urban & Fisher, Munich.

mybiosciences.org 2013. <<http://mybioscience.org/2013/04/20/intercellular-communication-via-gap-junctions/gap-junctions-for-web-cut/>> Viitattu 3.1.2023.

Myers, Thomas 2014. *Anatomy Trains*. 3. painos. Churchill Livingstone.

Park, Eun-sung & Kim, Hee Young & Youn, Dong-Ho 2013. The primo vascular structures alongside nervous system: its discovery and functional limitation. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, vol. 2013, Article ID 538350, 5 pages. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3626220/>> Viitattu 13.1.2023.

Parravincini, Giovanni & Bergna, Andrea 2017. Biological effects of direct and indirect manipulation of the fascial system. Narrative review. Journal of Bodywork and Movement Therapies. Volume 21, issue 2, April 2017, Pages 435-445.

Pihlman, Mika & Luomala, Tuulia 2016. Faskia – terapian ja liikkeen näkökulmasta. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Pratt, Rebecca 2021. Hyaluronan and the Fascial Frontier. Review. International Journal of Molecular Sciences. 2021, 22(13), 6845. <<https://www.mdpi.com/1422-0067/22/13/6845>> Viitattu 5.12.2022.

Sand, Olav & Sjaastad, Oystein V. & Haug, Egil & Bjälle, Jan G. 2011. Ihminen Fysiologia ja anatomia. 1. painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

Schleip, Robert 2018. Mechanotransduction: from the cellular level to the whole body. <<http://www.researchgate.net/publication/323696142>> Viitattu 5.12.2022.

Seffinger, Michael A. 2018. Foundations of Osteopathic Medicine. 4. painos. Philadelphia: Wolters Kluwer.

Shishido, Stephanie & Bongi, Halvard & Yon-Mi, Kim 2014. Role of Integrin Alpha4 in Drug Resistance of Leukemia. Frontiers in Oncology. May 2014. 4(5):99 <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fonc.2014.00099/full>> Viitattu 6.1.2023.

Sircar, Sabyasachi 2008. Chapter 4, The Cell. Teoksessa Principles of Medical Physiology. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Standley, P.R. & Meltzer K. 2008. In vitro modelling of repetitive motion strain and manual medicine treatments: potential roles for pro- and anti-inflammatory cytokines. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2008; 12(3):201-203. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2622428/>> Viitattu 3.12.2022.

Stecco, Carla & Schleip, Robert 2015. A fascia and the fascial system. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. January 2016, Volume 20, Issue 1, pages 139-140.
<[https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(15\)00282-X/fulltext](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(15)00282-X/fulltext)> Viitattu 4.1.2023.

Stecco, Carla & Fede, Caterina & Macchi, Veronica & Porzionato, Andrea & Petrelli, Lucia & Biz, Carlo & Stern Robert, & De Caro, Raffaele. 2018. The fasciocytes: A new cell devoted to fascial gliding regulation. *Clinical Anatomy*. 2018 July 31 (5):667-676. PMID:29575206.
<https://www.researchgate.net/publication/324002262_The_Fasciocytes_A_New_Cell_Devoted_To_Fascial_Gliding_Regulation>
Viitattu 4.12.2022.

Still, A.T. 1899. *Philosophy of Osteopathy*. Academy of Applied Osteopathy (reprinted 1995). American Academy of Osteopathy Indianapolis IN. 164.

Stolt, Minna & Axelin, Anna & Suhonen, Riitta 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73. Turku: Juvenes Print.

Swanson, Randel L. 2012. Biotensegrity: A Unifying Theory of Biological Architecture With Applications to Osteopathic Practice, Education and Research – A Review and Analysis. *The Journal of American Osteopathic Association*. January 2013, volume 113, No. 1. <<https://www.degruyter.com/document/doi/10.7556/jaoa.2013.113.1.34/html>> Viitattu 4.12.2022.

The Histology Guide. Histology Guide © Faculty of Biological Sciences, University of Leeds. <https://www.histology.leeds.ac.uk/tissue_types/connective/connective_groundS.php> Viitattu 9.12.2022.

Tozzi, Paolo 2012. Selected fascial aspects of osteopathic practice. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. October 2012. 16(4):503-19.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012: Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen louk-
kausepäilyjen käsitleminen Suomessa. Tutkimuseettinen neuvottelukunta.
<https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf> Viitattu 16.11.2022.

Zein-Hammoud, Manal & Standley, Paul R. 2015. Modeled Osteopathic Manipulative
Treatments: A Review of Their in Vitro Effects on Fibroblast Tissue Preparations. The
Journal of American Osteopathic Association. August 2015, volume 115, No. 8.
<<<https://www.degruyter.com/document/doi/10.7556/jaoa.2015.103/html>> Viitattu
2.12.2022

Liite 1 – Opinnäytetyön tuotos

