

Päätelevyperäisen degeneratiivisen alaselkävivun diagnosointi ja invasiiviset
hoidot

Jaakko Koivunen

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Lääketieteen koulutusohjelma

Marraskuu 2023

Itä-Suomen yliopisto

Terveystieteiden tiedekunta

Lääketieteen laitos

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO, Terveystieteiden tiedekunta

Lääketieteen laitos

Lääketieteen koulutusohjelma

KOIVUNEN, JAAKKO: Päätelevyperäisen degeneratiivisen alaselkäkivun diagnosointi ja invasiiviset hoidot

Opinnäytetutkielma, 29 sivua

Tutkielman ohjaajat: Nissen Mette, Huttunen Jukka, Leinonen Ville

Marraskuu 2023

Avainsanat: päätelevy, alaselkäkipu, Modic

Krooninen alaselkäkipu koskettaa useita työkäisiä ja työiän ylittäneitä ihmisiä. Krooninen alaselkäkipu on yksi merkittävistä työttömyyteen johtavista tekijöistä. Kroonisen alaselkävun syitä on useita. Viime aikoina on tutkittu päätelevyjen merkitystä kroonisen selkävun aiheuttajana. Tutkimukset osoittavat päätelevyjen vaurioitumisen seurauksena syntyvän kipuaistimuksia, jotka kulkevat basivertebraalihieron kautta edelleen keskushermostoon. Päätelevyvauriota voidaan diagnosoida magneettikuvantamisella nähtävillä Modic-muutoksilla. Modic-muutosten on osoitettu olevan syy-seuraussuhteessa päätelevyvaurioihin. Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoitus oli löytää keinoja diagnosoida päätelevyperäistä kroonista alaselkäkipua ja löytää siihen invasiivisiä hoitovaihtoehtoja. Kirjallisuudessa esiintyy suuntaa antavia diagnostisia vihjeitä sekä kuvantamisessa että kliinisessä statuksessa, mutta tärkeimpinä tekijöinä päätelevyperäistä kipua epäiltäessä, säilyvät Modic-muutokset ja kivun kliininen sijoittuminen rangan etuakselille sekä muiden kivun etiologioiden poissulku. Kirjallisuuden mukaan päätelevyperäinen alaselkäkipu on oma suppea alaluokkansa, johon konservatiivisella hoidolla ei saada riittävää tehoa. Hoitoa päätelevyperäiseen kipuun on tutkittu muun muassa basivertebraalihieron radiofrekvenssi ja laser ablaatiolla sekä intradiskaalilla injektioilla. Hoidoista basivertebraalihieron radiofrekvenssi ablaatio osoittaa erittäin lupaavia

tuloksia sekä kivun lievittymisen, toimintakyvyn parantumisen, että potilasturvallisuuden puolesta.

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND, Faculty of Health Sciences

School of Medicine

KOIVUNEN, JAAKKO: Diagnosis and invasive treatments of the endplate caused chronic lower back pain

Thesis, 29 pages

Tutors: Nissen Mette, Huttunen Jukka, Leinonen Ville

November 2023

Keywords: endplate, lower back pain, Modic

Chronic lower back pain affects people of many ages and those who have passed working age. Chronic lower back pain is one of the greatest factors leading to disability. There are many causes of chronic lower back pain. Lately there has been studies about the importance of endplates as a cause of chronic back pain. Studies show that damage to the endplates causes pain sensations to be generated, which pass through the basivertebral nerve further to the central nervous system. Endplate damage can be diagnosed with Modic changes visible on magnetic resonance imaging. Modic changes have been shown to be causally related to endplate damage. The purpose of this systematic review was to find ways to diagnose chronic low back pain caused by endplates and to find invasive treatment options for it. In the literature, there are indicative diagnostic clues in both imaging and clinical status, but the most important factors in suspecting endplate-related pain remain Modic changes and clinical placement of the pain on the anterior axis of the spine, as well as the exclusion of other pain etiologies. According to the literature, endplate-related lower back pain is its own narrow subcategory, for which conservative treatment does not have sufficient effect. Treatment for endplate related pain has been studied, for example, with radiofrequency and laser ablation of the basivertebral nerve and intradiscal injections. The radiofrequency ablation of the basivertebral nerve shows very promising results in terms of both pain relief, functional improvement, and patientsafety.

SISÄLTÖ

1. Teoreettinen tausta
 - 1.1. Degeneratiivinen alaselkäkipu
 - 1.2. Modic-muutokset
 - 1.3. Anatomiaa
 - 1.4. BVN RF menetelmä
 - 1.5. BVN laser ablaatio menetelmä
 - 1.6. Intradiskaalisen injektion menetelmä
2. Aineisto ja menetelmät
3. Tulokset
 - 3.1. Basivertebraaliermon radiofrekvenssi ablaatio, BVN RF
 - 3.2. Basivertebraaliermon laser ablaatio
 - 3.3. Basivertebraaliermon radiofrekvenssi ablaation hoidon tulokseen vaikuttavia muuttujia
 - 3.4. Kivun sijainti ja kipua pahentavat muuttujat
 - 3.5. Hoidon tulokseen vaikuttavat MRI muutokset
 - 3.6. Basivertebraaliermon radiofrekvenssi ablaation potilaskandidaattien vuotuinen määrä
 - 3.7. Modic muutosten esiintyminen työikäisillä
 - 3.8. PRP-injektiohoidot
 - 3.9. Intradiskaaliset kortisoni-injektiot ja songmeile
4. Pohdinta
5. Lähteet

1. Teoreettinen tausta

1.1. Degeneratiivinen alaselkäkipu

Suomalaisilla kuluneen kuukauden aikana selkäkipua oli Terveys 2011 kyselyyn osallistuneista naisista 41 % ja miehistä 35 %. Kustannukset vuonna 2012 selkä kivun ja -sairauksien takia Suomessa olivat 119.8 miljoonaa euroa. Kroonisen selkä kivun katsotaan kestäneen yli 12 viikkoa (Käypä hoito –suositus 2017). Yhdysvalloissa Fields ym. (2017) katsauksen mukaan alaselkäkipu on ei-syöpäperäisistä tiloista yleisin opioidimääräyksen syy. Alaselkäkipu on yleinen pärjäämistä aiheuttava vaiva, joka esiintyy 80 % aikuisilla, jossain vaiheessa elämää (Viswanathan ym. 2020). Alaselkäkipu yhdistyy välilevydegeneraatioon. Myös oireettomilla degeneratiiviset löydökset ennustavat alaselkäkipu jaksoja tulevaisuudessa. Nikaman rustoisella päätelevyllä (endplate) on lisääntyvissä määrin tärkeä rooli välilevydegeneraatioissa ja alaselkä kivussa (Fields ym. 2017). Alaselkä kivun aiheuttajia on useita, mutta yksi syy voi olla päätelevyn alaiset luuydin muutokset. Muutokset myös itse päätelevyssä voivat käynnistää degeneratiivisen ketjun (Viswanathan ym. 2020). Päätelevy muun muassa huolehtii osin nikamavälilevyn ravinnosta ja kuona-aineiden poistosta (Määttä ym. 2021). Huolimatta tärkeästä roolista, päätelevyt ovat herkkiä mekaaniselle vauriolle (Applebaum ym. 2022). Vaurio päätelevyssä voi johtaa solukosketuksiin nikamaluuytimen ja välilevyn ytimen kanssa, joka aiheuttaa kroonista tulehdusta, joka edelleen nähdään MRI-kuvantamisella Modic-muutoksina. Tämä aiheuttaa hermojen proliferaation päätelevyssä, mikä ärsykkeiden läsnä ollessa voi johtaa kipusignaalin muodostumiseen (Khalil ym. 2019).

1.2. Modic-muutokset

Modic-muutoksilla tarkoitetaan rustoisen nikamapäätelevyn alla olevia nikamakorpuksen luuydinmuutoksia, joita nähdään MRI:ssä (Määttä ym. 2021 ja Viswanathan ym. 2020). Modic-muutoksia nähdään käytännöllisesti katsoen aina välilevyrappeuman yhteydessä (Määttä ym. 2021). Modic-muutokset on jaettu kolmeen luokkaan MRI ja histologisten löydösten perusteella,

Modic-I, -II ja -III (Viswanathan ym. 2020). Modic-I muutoksissa nähdään histologisesti luuytimen ödeemaa ja tulehdusta (Viswanathan ym. 2020). Modic-I muutokset ovat yhdistetty alaselkäkipuun (Määttä ym. 2021). Modic-II muutoksissa on lisäksi luuytimen rasvoittumista. Modic-III muutoksissa on rustonalaista skleroosi muutoksia (Viswanathan ym. 2020). Modic-muutosten prevalenssi kasvaa väestön ikääntyessä. Modic-muutosten etiologiaa vielä täysin tiedetään. Esitettyjä syitä ovat autoimmuuniperäiset, mekaaniset tai infektiiviset sekä genetiiviset syyt. (Applebaum ym. 2022).

1.3. Anatomia

Kahden luisen nikaman välissä on nikamavälilevy. Nikaman uloin osa on rustoinen päätelevy. Nikamavälilevy rakentuu keskellä olevasta nucleus pulposuksesta, ytimestä, ja ytimen ympärille rakentuvasta annulus fibrosuksesta, syykehästä (Määttä ym. 2021). Päätelevy koostuu ulommasta epifyysiluukehästä ja sisemmästä hyaliinirustosta. Päätelevy on n. 0.8 mm-1.8 mm paksu (Fields ym. 2019). Päätelevy sijaitsee välilevyn ja nikamakorpuksen välissä. Päätelevyssä on vahva hermotus. (Viswanathan ym. 2020). Päätelevy saa hermotuksen basivertebraalihermosta, joka tulee nikamakorpuksen sisään basivertebraali foramenista ja haarautuu nikamakorpuksen sisällä hermottamaan ylempää ja alemmää päätelevyä (Fields ym. 2019). Basivertebraalihermo haarautuu sinivertebraalihermosta (Liao ym. 2023).



Case courtesy of Matt Skalski, Radiopaedia.org, rID: 163409

Basivertebraalihermon kulku nikamakorpuksessa.

Basivertebraalihermon säikeet aistivat viskeraalikivun kaltaista kipua (Fields ym. 2019).

1.4. BVN RF menetelmä

Basivertebraalihermon radiofrekvenssi ablaatio (BVN RF) suoritetaan Intracept System:illä, johon kuuluu avustusvälineet, suora ja käyrä kanyyli, bipolaarinen radiofrekvenssikoetin sekä radiofrekvenssi generaattori. Operaatio tapahtuu yleisanestesiassa tai sedatoituna paikallispuudutuksessa, kuvantamisohjauksen avulla. Operaatio suoritetaan unilateraalisesti

potilaan ollessa vatsamakuullaan. Sisääntulo pedikkeli merkataan kaikkiin hoidettaviin tasoihin käyttämällä anatomisia maamerkkejä. Apukanyyli kuljetetaan fluoroskoopin avulla pedikkelin läpi, kunnes troakaarilla läpäistään nikaman takaseinämä. Troakaari vaihdetaan pienempään muoviseen kanyyliin, jonka sisällä on käyrä nitinoli styletti. Tämän avulla päästään basivertebraalihermon luokse, joka sijaitsee suunnilleen nikamakorpuksen keskellä. Styletti poistetaan kanyylista ja tilalle asetetaan radiofrekvenssikoetin. Koetin aktivoidaan 15 minuutiksi, jonka ajan se tuottaa 85 celsiusen lämpötilan. Tämä määritelty aika ja lämpötila tuottaa noin yhden senttimetrin halkaisijaltaan olevan leesioin nikamakorpuksen sisälle [23].

1.5. BVN laser ablaatio menetelmä

Basivertebraalihermon laser ablaatio suoritetaan myös fluoroskooppisen ohjauksen avulla. Sisäänmenokohta määriteltiin anterioriposteriori- ja lateraaliprojektioiden avulla. Anestesia käytetään paikallispuudutusta. Ohjauslanka asetetaan suprapedikulaariseen poimuun neulan kautta, joka on pistetty kyseiseen kohtaan. Neula poistetaan, jonka jälkeen epiduraaltilaan liu'utetaan kartiomainen kanyloitu obturaattori ohjauslangan avulla. Obturaattoriin asetetaan viistetty työkanyyli, jonka jälkeen obturaattori poistetaan. Työkanyylin läpi kuljetetaan sitten jäykähkö epiduroskooppi, NeedleView CH (Lutronic®, Ilsan, South Korea). Laserablaatiossa käytettiin sivulle ampuvaa Nd : YAG laser kaapelia, joka sisältyy TELA (transforaminal epiduroskopic laser ablation) systeemiin (Lutronic®, Ilsan, South Korea). Käytetty aallonpituus on 1414nm ja teho 0.75–12 wattia. Kirjallisuuskatsauksen artikkelissa käytettiin 4.5–6 watin tehoa. Laserilla saadaan ablaatio aikaiseksi noin 10 millimetrin kokoiselle ympyränmuotoiselle alueelle [15].

1.6. Intradiskaalisen injektion menetelmä

Neula viedään CT ohjatusti keskelle välilevyä käyttäen posterolateraalista lähestymistä. Hoidettavat välilevyt oli edeltä valittu diskografialla ja MRI:ssä nähtyjen Modic-muutosten perusteella. Neulana on 22-gaugen neula. Painetta ei erillisesti mitattu laitteilla, vaan käytettiin kohtuulliseksi koettua painetta, jotta paineen vaikutus tuloksiin pysyisi matalana [16].

2. Aineisto ja menetelmät

Aineisto kerättiin pääosin Pubmed:istä syöttämällä hakukoneistoon komento:”low back pain AND modic AND operative treatment”. Tällä haulla saatiin 241 artikkelia, joista otsikon perusteella edelleen valittiin 92. Abstraktin perusteella edelleen karsiutui 44 artikkelia, joissa oli sisällä myös 12 muuta kirjallisuuskatsausta. Lopuksi vielä karsiutui toimenpiteiden perusteella ja artikkelin julkaisukielen perusteella artikkeleita niin, että lopullinen artikkeleiden määrä on 22. Lisätietoa esimerkiksi teoriaosuuksiin haettiin mm. Käypä hoito-sivustolta ja Duodecim-lehden artikkeleista.

3. Tulokset

3.1. Basivertebraalihieron radiofrekvenssi ablaatio, BVN RF

Becker ym. (2017) tutkimuksessa oli 17 potilasta, joista 16 hoidettiin BVN RF, Intracept systeemillä. Tutkimuksen tarkoitus oli tutkia hoidon tehoa. Potilaat jakautuivat 1:1 sukupuolen mukaan, keski-ikä oli 48 vuotta (34–66). ODI pisteet laskivat potilailla 3 kuukauden etapilla keskimäärin perustasosta 52+-13:sta 23+.21:een. VAS pisteet laskivat perustasosta samalla etapilla 6.1+-2.2:sta 4.5+-3.5:een. 12 kk:n kohdalla 81 % potilaista pääsi hoidon onnistumiseen määriteltyyn 10 pisteen ODI laskuun. Tutkimuksessa ei ilmennyt merkittäviä haittavaikutuksia operaatioon liittyen.

Khalil ym. (2019) suorittivat 140 potilaan sokkokontrolloidun RCT:n, jossa vertailtiin basivertebraali hermon radiofrekvenssiablaatiota (BVN RF) ja konservatiivista hoitoa 20:ssä yhdysvaltalaisessa laitoksessa. RF-ablaatio suoritettiin unilateraalista transpedikulaarista systeemiä (Intracept System) käyttämällä. Konservatiivinen hoito sisälsi kipulääkityksen, fysioterapiaa, liikuntaa, kiropraktisia toimenpiteitä, akupunktuuria ja spinaalisia injektioita. Potilaat oli valittu vähintään 6kk kestäneellä alaselkävivulla, jonka epäiltiin olevan päätelevyperäistä ja MRI:ssä potilailla oli nähtävissä Modic I tai II muutoksia väleissä L3-S1. Potilaat olivat myös saaneet 6kk konservatiivista hoitoa ennen BVN RF-hoitoa, josta he eivät olleet hyötynet. Potilailla alkutilanteen funktionaalista suorituskykyä mittaava Oswestry Disability Index (ODI) oli vähintään 30 ja kipua, asteikolla 1–10, mittaava Visual Analog Scale (VAS) oli minimissään 4. Tämä tutkimus käsittelee tuloksia 3kk:n kohdalla ennalta määritetyllä 60 % potilasmäärällä alkuperäisestä (51 RF-hoidettua potilasta ja 53 konservatiivista hoitoa saanutta potilasta). Potilaiden keski-ikä oli 50-vuotta tässä vaiheessa. Tuloksia mitattiin ODI-asteikolla ja VAS-asteikolla. Tutkimuksessa 3 kuukauden virstanpylväällä RF-hoitoa saaneiden ODI pisteet olivat laskeneet 25.3 pistettä, kun taas verrokkiryhmällä vain 4.4 pistettä ($p < 0.001$). Keskimääräinen VAS-asteikolla koettu kipu oli RF-hoitoa saaneilla laskenut 3.46 pistettä, kun taas verrokkiryhmällä 1.02. Keskimääräinen ero siis -2.44 ($p < 0.001$). Kymmenen pisteen parannusta ODI-asteikolla katsottiin tarkoittavan hoidon onnistumista. Kokonaisuudessaan

heidän tutkimuksessaan RF-hoitoa saaneiden ODI parantui ≥ 10 pistettä 74.5 % potilaista, kun taas verrokkiryhmällä 32.7 % potilaista saavutti saman hyödyn. 62.7 % RF-hoidetuista potilaista ODI-indeksin parannus oli ≥ 20 , kun verrokkiryhmällä vain 13.5 % sai saman hyödyn. RF hoidetuista potilaista 88 % voisi suositella kyseistä toimenpidettä. 96 % (49/51) potilaista toimenpide onnistui. Kahdella yli jääneellä potilaalla operaatio onnistui $\frac{1}{2}$ nikamassa ja toisella $\frac{2}{3}$ nikamassa. 7 haittavaikutusta havaittiin, jotka ajateltiin olevan operaatiosta peräisin. Yksi selkäkipu uudessa paikassa sekä kuusi jalkakipua tai parestesiaa. Haittavaikutukset olivat lieviä ja hoituivat suun kautta otettavalla lääkityksellä. Toimenpiteitä ei vaadittu haittavaikutuksien hoitoon. 5/7 haittavaikutuksista oli jo ohittunut kokonaan 3 kuukauden tarkastuspisteellä.

Smuch ym. (2021) tutkivat BVN RF hoidon 12 kk:n tuloksia. Tutkimus oli randomoitu prospektiivinen koe. Johon osallistui 23 yhdysvaltalaisesta keskusta. Hoidon tuloksia arvioitiin VAS-pisteytyksellä, ODI-pisteytyksellä ja näiden yhdistelmällä, sekä SF-36 ja EQ-5D-5L kyselyillä. 140 potilasta, joilla oli päätelevyperäiseksi epäiltyä selkäkkipua ja Modic-muutoksia MRI:ssä, jaettiin 1:1 BVN RF hoitoon Intracept systeemillä ja konservatiiviseen hoitoon osallistuviin ryhmiin. Tulokset puoltavat BVN RF hoitoa. 12 kk:n etapilla ODI-pisteiden lasku oli keskimäärin 25.7 ± 18.5 ($p < 0.001$) ja VAS-pisteiden lasku 3.8 ± 2.7 ($p < 0.001$). Potilaiden sisään- ja ulosottokriteerit olivat samanlaiset kuin muissa vastaavissa tutkimuksissa. Operaatiossa ablaation osuminen oli 99 % tarkka nikamien lukumäärään nähden. Vakavia haittoja operaatiosta ei tullut. 10.2 % potilaista koki ohimenevän jalkakivun.

Koreckij ym. (2021) tutki BVN RF hoidon pitkän ajan vaikutusta verrattuna standardi hoitoon. 140 potilaalla. Kyseessä oli prospektiivinen "open label, single-arm" seuranta yhdysvaltalaiselle RCT:lle. Hoidon onnistumista ja hyödyn pysyvyyttä mitattiin ODI-pisteillä, VAS-pisteillä, Short Form Health Survey (SF-36) kyselyllä ja EQ-5D-5L kyselyllä. 140:stä potilaasta 66 potilasta jakaantui BVN RF hoitoon, joista 58 oli vielä mukana 24 kk:n etapilla. 12 % oli ollut aiemmin microdissectomyssä tai laminectomyssa ennen BVN RF hoitoa. Potilas materiaali oli valikoitu samalla tavalla kuin Khalil ym. (2019) tutkimuksessa. Potilailla hoidettiin BVN RF hoidolla, Intracept tekniikalle, kaikki nikamat väliltä L3-S1, joissa oli Modic I tai II muutoksia. Hoidon kohdistamisen nikaman oikeaan kohtaan tarkasti itsenäinen neuroradiologi. Konservatiivinen hoito kattoi samoja komponentteja kuin Khalil ym. (2019) tutkimuksessa. BVN RF hoidettuja potilaita seurattiin Koreckijn tutkimuksessa 3, 6, 9, 12 ja kyseisen 24 kuukauden välietapeissa.

Konservatiivista hoitoa saaville potilaille tarjottiin 12 kk:n välietapilla mahdollisuus BVN RF hoitoon. Tutkimuksessa 2 vuoden tarkastuspisteellä oli statistisesti merkittäviä parannuksia sekä funktionaalisuudessa että kivussa, oli jokaisella tarkastusetapilla 24kk asti. Keskimääräinen ODI-pisteiden parannus oli 28.5 +-16.2 pistettä ja keskimääräinen lasku VAS asteikolla oli 4.1 +. 2.7 pistettä. Tiputus pisteissä oli ODI-pisteillä perusviivasta 44.5:stä 16.0:aan ($p<0.001$) ja VAS asteikolla perusviivasta 6.6:sta 2.5: teen ($p<0.001$). Elämänlaatukyselyistä SF-36 fyysisen puolen kysely ja EQ-5D-5L olivat merkittäviä jokaisessa tarkastuspisteessä perustasoon nähden. Mentaalisen puolen SF-36 ei saavuttanut statistista merkittävyyttä. Potilaista BVN RF hoidetuilla 72 % kertoi VAS-asteikolla kivun laskeneen yli 50 %, 47 % kertoi yli 75 % kivun laskusta, kun taas 31 % kertoi kivun loppuneen kokonaan 24 kk:n tarkastusetapilla. 24 kk:n tarkastusetapilla 73.7 % potilaista oli saanut ≥ 15 pisteen laskun ODI-pisteissä ja ≥ 2 pisteen laskun VAS asteikolla. Opioideja 58:sta potilaista käytti alkutilanteessa 21, kun 24 kk:n tarkastusetapilla enää 11 potilasta käytti opioideja. Näistä potilaista ainoastaan 8 käytti useammin kuin kerran viikossa opioideja, mikä summautuu 62 % opioidin aktiivisen käytön vähenemiseen perustasosta 24 kk:n seurannassa. 5/66 BVN RF hoidetusta potilaasta kävi lisäksi muussa kivunhoidollisessa leikkauksessa 24 kk:n tarkastuspisteen välissä. 79 % potilaista kertoi hyötyneensä suuresti hoidosta. Vakavia toimenpiteeseen liittyviä haittoja ei raportoitu 24 kk:n sisällä. Korekij ym. (2021) kertoo myös keskustelu osiossaan kirjallisuudessa esiintyvän vain yhden vakavan laitetoimenpiteeseen liittyvän tapahtuman 493 kliinisen tapauksen joukossa. L5-S1 välillä raportoitiin eniten pedikkelivaurioita ja mahdollisesti siihen liittyvää miedoksi tuomittua jalkakipua, joka väistyi keskimäärin 48.5 päivässä.

Fischgrund ym. (2018) tutkivat BVN RF hoitoa kroonisessa alaselkäkivussa potilailla, joilla MRI:ssä oli joko Modic I tai II muutoksia. Tutkimus oli randomoitu, prospektiivinen, tuplasokkoutettu, kontrolloitu kliininen koe, jossa 15 yhdysvaltalaisista tutkimusasemaa ja 3 saksalaista oli mukana. BVN RF hoito rajoitettiin vähintään kahden peräkkäisen välin hoitoon ja maksimissaan kolmen peräkkäisen välin. Lähtötilanteen ODI oli vähintään 30 ja VAS vähintään 4. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit olivat samankaltaiset kuin muissakin BVN RF hoitoa käsittelevissä tutkimuksissa. Kriteerien jälkeen 225 potilasta jaettiin 2:1 BVN RF hoidon ja plaseboryhmään. Anestesianuoto potilaiden välillä oli yleisanestesia 50.2 % potilaista ja paikallisanestesia 49.8 % potilaista. Operaatioissa käytettiin Intracept systeemiä. Hoidon onnistumisen arvioinnissa käytettiin ODI ja VAS pisteytystä sekä kyselylomaketta SF-36.

Tutkimuksessa loppujen lopuksi 128 potilasta kävi läpi BVN RF hoidon ja 117 potilasta plasebohoidon. Potilaita seurattiin 3, 6 ja 12 kk:n välietapeilla. BVN RF operaatiot onnistuivat kaikkien, paitsi yhden potilaan kohdalla, jolla oli äärimmäisen tiheää luuta. BVN RF hoidon kohdistaminen onnistui 89 % potilaista, mikä tarkoitti 94.6 % välilevyistä. Tilastollisen merkittävyyden VAS-pisteiden laskuissa BVN RF hoidetut vs. lumeryhmä saavutti 6 ja 12 kuukauden tarkastuspisteillä (p 0.008 ja 0.038). VAS-pisteiden laskut olivat näissä 3.04 vs. 2.08 ja 2.84 vs. 2.08. ODI-pisteytyksen osalta vastaavasti kävi 3 kuukauden kohdalla, jossa 10 pisteen minimilaskun ODI:ssa oli saavuttanut 75.6 % BVN RF hoidetuista potilaista vs. 55.3 % lumehoidetuista potilaista. Vakavia toimenpiteeseen liittyviä haittoja ei ollut. 6 potilasta (2.7 %), joista kaksi oli lumeryhmässä, sai kuitenkin jotain haittavaikutuksia. Haittavaikutuksia olivat yksi hermojuurivaurio, kaksi lumbaarista radikulopatiaa, kaksi retroperitoneaalista verenvuotoa ja kuusi ohimenevä motorinen tai sensorinen puutos. Kaikki haittavaikutukset poistuivat.

Fischgrund ym. (2020) tutkimuksessa seurattiin BVN RF hoidettujen potilaiden viiden vuoden tulosta. BVN RF, Intracept systeemillä, hoidolla hoidettiin onnistuneesti 117 yhdysvaltalaisista potilasta, joilla hoitotulokset pysyivät hyvinä kahden vuoden kohdalla. 117 potilaasta 100:sta saatiin tiedot 6.4 vuoden keskimääräisellä seuranta-ajalla hoitopäivästä. Näistä potilaista 20 % oli tehty kolme nikamakorpuksen BVN ablaatiota ja 80 % kaksi nikamakorpuksen BVN ablaatiota. Seurannan keskimääräisen 6.4 vuoden tarkastuspisteen kohdalla ODI-pisteet olivat laskeneet keskimääräisesti 60.6 % perustasosta 42.81 (p<0.001). VAS-pisteiden lasku oli keskimäärin 4.38+-2.35 perustasosta 6.74 (p<0.001). > 50 % VAS laskun potilaista koki saavuttaneen 66 % ja > 75 % VAS laskun potilaista koki saavuttaneen 34 %. Pienimmän merkittävän hyödyn ODI-pisteissä (-15 pistettä) ja VAS-pisteissä (-2 pistettä) saavutti 77 % potilaista (p<0.001) ja 88 % potilaista (p<0.001). VAS- ja ODI-pisteet yhdistettynä pienimmälle merkittävälle vasteelle saavutti 75 % potilaista. Ero aikaisempaan tutkimuspisteeseen, 24 kuukautta, oli keskimäärin - 3.33 pistettä ODI-pisteissä (p<0.016) ja keskimäärin -0.79 pistettä VAS-asteikolla (p<0.002). Opioidien ja kortikosteroidi-injektioiden käyttö väheni seuranta-ajalla. 11 potilasta kävi saman alueen ja arvioituna saman syyn vuoksi uudessa operaatiossa. 8 potilasta näistä kävi fuusioleikkauksessa ja 3 fasetti RF ablaatiossa. Komplikaatioita ei ollut ilmaantunut potilaiden kertomana ilmaantunut viiden vuoden seurannassa. 70 % potilaista arvioi vointinsa parantuneen ja 79 % potilaista kävisi uuden BVN RF hoidon samaan kuntoon päästäkseen.

3.2. Basivertebraalihermon laser ablaatio

Kim ym. (2018) tarkastelivat retrospektiivisessä tutkimuksessaan 14 potilasta, joiden alaselkäkipu oli kestänyt yli 6 kk ja vähintään 4 kuukautta konservatiivista hoitoa oli yritetty. Potilailta kaikilta löytyi Modic I tai II muutoksia ja provokatiivinen diskografia suoritettiin hoidettavien tasojen tunnistamiseksi. BVN ablaatio tehtiin tässä tapauksessa 1414 nm Nd:YAG laserilla transforaminaalisessa epiduroskooppisessa lähestymisessä. Hoitotulosta arvioitiin VAS asteikolla ja Macnabin neliportaisella kipuarviointiasteikolla “erinomainen, hyvä, kelvollinen, huono”. Tässä tutkimuksessa 93 % potilaat arvostelivat hyvä/erinomainen lopputulos ja VAS asteikolla pisteet laskivat merkittävästi 7.79+-0.097:stä 1.92+- 1.38:aan ($p < 0.0001$). Tulokset säilyttivät tehonsa 12 kk:n seurannassa. Vakavia haittavaikutuksia toimenpiteeseen liittyen ei ilmennyt.

3.3. Basivertebraalihermon radiofrekvenssiablaatiohoidon tulokseen vaikuttavia muuttujia

Boody ym. (2022) julkaisivat yhdistetyn kohortti tutkimuksen kolmesta kliinisestä tutkimuksesta, joissa potilailla oli krooninen alaselkäkipu, joka oltiin sekä Modic I ja II luokituksella, että kliinisen kipukuvan perusteella identifioitu päätelevy peräiseksi. 296 potilasta hoidettiin onnistuneesti BVN RF hoidolla. 291 potilaasta saatiin lopulta 3kk:n VAS-pisteiden ja ODI-pisteiden tiedot. Demograafiset ja kliiniset muuttujat analysoitiin ja etsittiin merkittäviä tekijöitä hoidon onnistumiselle. Hoidon onnistuminen oli määritelty 3kk:n kohdalla VAS-pisteiden arvon puolittumisella, 15 pisteen ODI-pisteiden laskulla sekä joko 50 % VAS-pisteiden laskulla perustasosta tai ODI-pisteiden 15 pisteen laskulla perustasosta. Jokaisessa tutkimukseen kootussa kokeessa käytettiin Intracept tekniikkaa hoitomuotona. Tutkimuksessa analysoitiin useamman muuttujan vaikutusta BVN RF hoidon onnistumiseen. Muuttujia malliin otettiin p arvolla 0.05 sisään ja p arvolla stay criterion 0.10. Yli 5 vuoden kipu ennusti parempaa tulosta

hoidon onnistumiselle vaaditulla VAS-pisteiden laskulla ($p=0.0022$). Korkeampi perusviiva BDI:ssä (Beck's depression inventory), joka mittaa masentuneisuutta, laski hoidon onnistumisen todennäköisyyttä vaaditulla VAS-pisteiden laskulla ($p=0.0403$) sekä vaaditulla ODI-pisteiden laskulla ($p=0.0203$). Aiempi opioidien käyttö laski myös hoidon onnistumisen tulosta ODI-pisteiden laskulla mitattuna ($p=0.0424$). Korkeampi perusviiva ODI-pisteissä ennusti myös parempaa hoitotulosta ($p=0.0014$) arvioituna VAS-pisteiden tai ODI-pisteiden laskuna. Kaikissa malleissa AUC (area under curve) oli 70 % tai alle, mikä tarkoittaa rajallista ennustavaa vaikutusta.

3.4. Kivun sijainti ja kipua pahentavat muuttujat

McCormick ym. (2022) tutkimuksessaan etsivät BVN RF hoidon onnistumiseen vaikuttavaa kivun paikallistumista ja kipua pahentavien tekijöiden ilmaantumista. 296 potilasta hoidettiin onnistuneesti 33:ssa eri keskuksessa, Yhdysvalloissa ja Euroopassa, tässä prospektiivisessä tutkimuksessa. 6:sta potilaasta puuttuivat lopulliset tiedot, joten mukaan otettu aineisto käsitti yhteensä 290 potilaasta. Hoidon onnistumisen indikaatit 3 kuukauden kohdalla olivat: VAS-pisteiden lasku ≥ 50 % alkuperäisestä, ODI-pisteiden lasku ≥ 15 pistettä alkuperäisestä ja VAS-pisteiden lasku ≥ 50 % tai ODI-pisteiden lasku ≥ 15 pistettä alkuperäisestä. Sisäänotto- ja ulosottokriteerit olivat samanlaiset kuin muissakin BVN RF hoitokriteereissä. Potilaat piirsivät kipukartan jokaisella vastaanottokäynnillä, jotka sokkoutettu tutkimussairaanhoitaja tulkitsti. Kipuun vaikuttavia tekijöitä, 10 kpl, olivat taaksetaivutus, eteentaivutus, taivutus vasemmalla ja oikealla, makaaminen, istuminen, seisominen, kävely, fyysinen aktiivisuus ja työaktiivisuus. Tutkimuksessa ≥ 5 vuoden koettu kipu nosti hoidon onnistumisen todennäköisyyttä (OR 2.366). Steroidi-injektoiden puuttuminen kuuden kuukauden sisällä BVN RF hoidosta nostivat hoidon tulosta (OR 1.800). Opioidien käyttämättömyys vaikutti myös positiivisesti hoidon onnistumiseen (OR 1.965). Myös naissukupuoli (OR 1.925) ja kipu fyysisen aktiivisuuden yhteydessä (OR 2.099) paransi hoidon onnistumisen tulosta. Tuloksia paransivat myös kovempi kipu vasemmalle taivuttaessa (2.184), mutta kipu selän taaksetaivutuksessa heikensi tulosta (0.542). AUC oli kuitenkin alle 0.7, mikä tarkoittaa rajallista ennustettavuutta. Keskilinjan kipukartalla oli yhteydessä parempaan hoitotulokseen.

3.5. Hoidon tulokseen vaikuttavat MRI muuttujat

McCormick ym. (2022) tutkivat magneettikuvantamisen tulosten muuttujien ennustearvoa BVN RF hoidon onnistumiseen potilailla, joilla epäiltiin päätelevyperiäistä kipua samoilla kriteereillä kuin Boody ym. (2022) tutkimuksessa. Tutkimuksessa käytettiin kolmen erillisen kliinisen kokeen prospektiivista potilasaineistoa. Hoidon onnistumisen kriteerit olivat myös identtiset Boody ym. (2022) tutkimuksen kanssa. Kriteerit ovat yleisesti hyväksytyt kliinisesti merkittäviksi alaselkäkivun kivunhoidon lopputuloksen rajoiksi. Potilasmäärä oli 296, joista lopulliseen tilastointiin päätyi 287 potilasta. Tutkimukseen mukaan otetut radiologiset muuttujat oli valittu itsenäisen selkärankaperäisen kivun komitean toimesta. Komiteaan kuului ortopedejä, toimenpideradiologeja ja kivunhoidon lääkäreitä. Tutkimuksessa käytettiin p arvoa <0.05 mukaan otettujen muuttujien osalta. Muuttujista fasettiniivelen neste oli yhteydessä huonompaan hoitotulokseen ($p=0.03$ ja OR 0.586) VAS tuloksen laskun osalta. Area under curve oli kuitenkin 0.5597, mikä viittaa heikkoon ennustettavuuteen tuloksen kannalta. Kuitenkin 1/3 potilaista oli lumbaarista fasettiniivelnestettä. Modic muutosten koko ja morfologia ei vaikuttanut merkittävästi BVN RF hoidon lopputulokseen.

3.6. Basivertebraalihieron radiofrekvenssi ablaation potilaskandidaattien vuotuinen määrä

Sherwood ym. (2022) tutkivat BVN RF hoidon kandidaattien vuotuista määrää selkäklinikalla retrospektiivisessä tutkimuksessaan. Potilaat valittiin klinikalta kuuden eri ICD-10 koodin ja

MRI lanneselän MRI tutkimuspyynnön ja elektronisesti katsottavan MRI tutkimuksen olemassaolon perusteella. Potilaat valittiin tutkimukseen mukaan aikaväliltä 1.1.2019 ja 1.1.2020. Potilailla alaselkäkipu oli paikallista ja säteilyoireita ei esiintynyt. Lopullinen potilasaineisto koostui potilaista, jotka oltiin poissuljettu poissulkukriteerien avulla, joita käytetään BVN RF hoidon kandidaattien valintaan, ja jotka esitellään Sherwoodin tutkimustaulukossa 2. MRI:t katsottiin itsenäisesti neljän eri radiologin toimesta ja, jotta potilas tuli valituksi aineistoon täytyi kaikkien neljän radiologin olla yhtä mieltä Modic muutosten olemassaolosta välillä L3-S1. ICD-10 koodien perusteella löytyi 338 potilasta, joista poissulku kriteerien jälkeen jäljelle jäi 45 potilasta, joista vielä 25 poissuljettiin MRI kuvan puuttuessa. Loppujen lopuksi siis 20 potilasta tarkasteltiin radiologin toimesta ja näistä 11 oli kaikkien radiologien tulkitsemia Modic muutoksia. Sherwoodin tutkimuksessa vuotuisten BVN RF hoidon kandidaattien määrä näillä kriteereillä oli siis $11/338 = 3 \%$, 95 % luottamusvälillä.

3.7. Modic muutosten esiintyminen työikäisillä

Martínez-Quiñones ym. (2017) käsitteli retrospektiivisesti tutkimuksessaan Modic-muutosten esiintymistä työikäisillä nuorilla, joilla oli alaselkäkipua. Tutkimus myös käsitteli muutosten suhdetta hoitovalintaan. 450 alle 40-vuotiaan potilaan MRI ja hoitotulokset tutkittiin, lopullinen potilasaineisto koostui 383 potilaasta poissulkukriteerien jälkeen. Modic-muutokset korreloivat 100 % degeneratiivisen välilevytaudin kanssa. Eniten potilailla, joiden keski-ikä oli 30.4 vuotta, esiintyi Modic I muutoksia 54 % ja ne paikantuivat alaselän alueelle 98 %. Potilailla, joilla oli Modic-muutoksia, oli hyvät konservatiiviset hoitotulokset, kuitenkin he myös useimmin saivat invasiivisiä hoitoja vs. potilaat, joilla ei ollut Modic muutoksia ($p < 0.024$). Invasiivisiä hoitoja saaneista potilaista 89.13 % pystyi palaamaan työhönsä. Tutkimus ei suosi Modic muutoksen käyttämistä ainoana indikaatiolla invasiiviselle hoidolle, koska konservatiivinen hoito on myös tehonnut pelkällä Modic-muutosten esiintymisindikaatiolla.

3.8. PRP-injektiohoidot

Kawabata ym. (2023) tutkivat platelet-rich plasman (PRP), eli verihiutalerikkaan plasman käytön turvallisuutta ja tehoa päätelevyperäisen alaselkävun hoitona, kahdella potilaalla, joilla oli Modic I muutoksia. Kliinisissä kokeissa on käytetty PRP:tä kudoksen uusimiseen ja korjaamiseen. Potilaiden täytyi täyttää kriteerit, jotka Kawabata ym. ovat taulukoineet tutkimukseensa. Tutkimuksessa potilailta kerättiin valkosolurikasta verihiutalerikasta plasmaa (LR PRP) antikoaguloidusta verestä, joka injektioitiin paikallispuudutuksessa ja fluoroskoopilla intradiskaalaisesti. Tulosta arvioitiin fyysisellä kunnolla, laboratorikokein, ja röntgenillä. Sekundaarisia päätepisteitä, hoidon tehokkuuden kannalta, arvioitiin MRI löydöksistä, VAS-pisteistä, ODI-pisteistä ja Roland-Morris Disability Questionaire (RDQ) pisteillä, joka arvioi henkilön selkäkipua. Kokeessa kolmen teslan magneetilla arvioitiin 6 kk:n kuluttua Modic I muutosten muuttumista. Toisen potilaan, 69-vuotiaan naishenkilön, selkävun ajateltiin johtuvan Modic I muutoksista. PRP injektioista ei koitunut haittavaikutuksia. 6 kk:n kuluttua rasvasuppressoitu T2WI kirkassignaalin volyymi laski 19.2 mL:stä 14.5mL:ään. Kipu VAS-asteikolla laski hetkellisesti 7:stä 4:seen, mutta palautu lähtötasolleen 6 kk:n kohdalla. ODI-pisteet laskivat 40 %:ista 26 %:iin, mutta nousivat 30 %:iin viimeiseen tarkastuspisteeseen mennessä. RDQ kyselyn tulos vaihteli myös ODI-pisteiden kanssa samalla tavalla laskien ensin 14:sta 7:mään, mutta nousi sitten 10:een viimeisellä tarkastuspisteellä. Kokeessa toinen potilas oli 57-vuotias mieshenkilö, jonka lähtötilanteessa VAS pisteitä 5, ODI pisteitä 24 % RDQ pisteitä 6 ja kivun kesto 2 vuotta. Hänellä myös oli Modic I muutoksia MRI:ssä, mistä ajateltiin kivun johtuvan. Kyseisellä potilaalla viikon tarkastuspisteessä kipu oli lisääntynyt VAS asteikolla 5–6, ODI asteikolla 24 %-40 %. Kaikki arvot kuitenkin laskivat viimeiseen 6 kk:n tarkastuspisteeseen mennessä, VAS 2, ODI 18 % ja RDQ 4. Myös MRI:ssä rasvasuppressoitu T2WI korkeasignaalin volyymi laski 17.7 mL:stä 16.3mL:ään. Tässä tutkimuksessa PRP injektioilla on voinut olla myönteinen vaikutus tulehdukseen ja potilaan kokema kipu väheni. PRP injektiot ovat mahdollisesti turvallisia, mutta vaatii enemmän tutkimista ja suurempaa potilasmäärää.

Akeda ym. (2023) tutkivat PRP:n käyttöä alaselkävun hoidossa ja hoidon tulokseen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimus oli retrospektiivinen analyysi aiemmin tehdyistä randomoiduista, tuplasokkoutetuista kliinisistä kokeista 2018 ja 2020 välillä. Potilaat, joilla oli välilevyperäistä selkäkipua, saivat joko PRPr (the releasete isolated from PRP) tai kortikosteroidi (CS) injektion. Aiemmissä tutkimuksissa selvisi, että kivun hoidollinen teho ja koettu hyöty sekä hoidon

turvallisuus säilyivät 60 viikkoon asti. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää aikariippuvaiset muutokset radiograafisissa tekijöissä kuten segmentaalinen angulaatio ja lumbaarilordoosi sekä MRI fenotyypit kuten Modic muutokset, välilevypullistumat ja HIZ (high intensity zones) muutokset PRPr injektion jälkeen ja tunnistaa näistä tekijöistä hoidon lopputulokseen vaikuttaneet tekijät. Potilaista 9/15 saivat PRPr:ää ja loput glukokortikoidi-injektion. Yhteensä 19 välilevyä hoidettiin. Potilaiden keski-ikä oli 33.9 +-9.5 vuotta ja joukossa oli 11 miestä sekä 4 naista. Modic muutoksia tyyppiä 2 ja 3 oli 3:lla potilaista, joista yhden potilaan kahta välilevyä, joiden vieressä oli Modic muutoksia hoidettiin PRPr injektioilla. Modic-muutosten esiintyvyys tai tyyppi ei muuttunut 6 kuukauden tai 12 kuukauden tarkastuspisteillä. 12 kuukauden tarkastuspisteellä VAS-pisteet olivat laskeneet merkittävästi enemmän potilailla, joilla oli Modic-muutoksia, kuin potilailla, joilla niitä ei ollut ($p < 0.05$). Samoin kävi myös potilailla, joilla oli posteriorisia HIZ-muutoksia verrattuna niihin, joilla ei ollut posteriorisia HIZ-muutoksia ($p < 0.05$). Tulokset menivät samoin myös ODI-pisteiden kanssa Modic luokituksen ja HIZ-muutosten osalta. Yhden muuttujan analyysissä kahden välilevyn hoidossa oli merkittävästi pienempi muutos VAS-pisteissä, kun taas usean muuttujan analyysissä kaksi hoidettua välilevyä olikin merkittävästi yhteydessä VAS- ja ODI-pisteiden laskuun. RDQ kyselyn pisteissä merkittävä ero oli PRPr ryhmän ja kortikosteroidi-injektio ryhmän välillä. PRPr ryhmällä RDQ pisteiden ero oli merkittävästi pienempi ($p < 0.05$). Samoin kävi RDQ pisteiden välillä Modic- ja HIZ-muutosten osalta. Tässä tutkimuksessa myös kävi ilmi, että useampi hoidettu välilevy korreloi huonoon hoitotulokseen.

3.9. Intradiskaaliset kortisoni-injektiot ja songmeile

Cao ym. (2010) tutkivat intradiskaalisia injektioita hoitovaihtoehtona krooniselle alaselkävaurille potilailla, joilla nähtiin Modic-muutoksia. Tutkimus oli tuplasokkoutettu, kontrolloitu, prospektiivinen kliininen koe. 120 potilasta valittiin 502:sta potilaasta, tutkimuksen kriteerien mukaisesti, ja jaettiin kahteen ryhmään, A ja B, Modic muutosten perusteella (I ja II). Ryhmät jaettiin edelleen kolmeen alaryhmään joissa 1 ryhmien potilaisiin injektioitiin intradiskaalisesti suolaliuosta, 2 ryhmien potilaisiin injektioitiin diprospania ja kolmannen ryhmän potilaiden injektiossa oli mukana diprospanin lisäksi songmeileä (cervus ja cucumis polypeptidiä). Hoidon

onnistuvuutta mitattiin 3 ja 6 kuukauden välietapeilla VAS- ja ODI-pisteytyksellä. Kortikosteroidipitoiset-injektiot toivat lievitystä kipuun lyhyellä aikavälillä, ilman eroavaisuutta oliko mukana songmeileä vai ei. Myöskään eroa ei ollut ryhmien A ja B välillä, joissa A ryhmässä oli Modic I-muutokset ja B ryhmässä Modic II-muutokset.

4. Pohdinta

Tämän syventävän opinnäytetyön tarkoitus oli perehtyä päätelevyperäisen kroonisen alaselkävivun diagnosointiin ja sen hoitoon. Aihetta käsitteleviä artikkeleita löytyi Pubmed:istä aiheeseen liittyen 18 kappaletta. Näistä artikkeleista 7 kappaletta käsitteli basivertebraali hermon ablaatiota, joko radiofrekvenssi tekniikalla (6kpl) tai laserin avulla (1kpl). Kaksi artikkelia käsitteli platelet-rich plasmainjektioiden käyttöä intradiskaalisesti ja yksi artikkeli käsitteli intradiskaalisia kortisoni-injektioita. Neljä artikkelia käsitteli potilailla esiintyvien kliinisten muuttujien, MRI-kuvantamisella nähtävien muuttujien ja kliinisten muuttujien vaikutusta BVN RF ablaatio hoidon onnistumiseen. Yksi artikkeli käsitteli Modic-muutosten esiintymistä työikäisillä. Yksi artikkeli käsitteli BVN RF hoidettavien potilaiden vuotuista esiintymistä.

Nykykirjallisuuden mukaan päätelevyperäisessä alaselkävivussa nähdään MRI:ssä Modic tyyppin I ja II muutoksia, jotka viittaavat päätelevyn vaurioon [3,11]. Päätelevyinen krooninen alaselkäkipu vaikuttaa olevan selkävivun oma alaluokka, johon ei konservatiivisella hoidolla saada riittävää helpotusta [6,8,11].

Päätelevyperäisen kroonisen alaselkävivun hoitoon löytyi useita tutkimuksia koskien päätelevyä hermottavan basivertebraalihermon ablaatiosta, joko radiofrekvenssillä (BVN RF) tai laserilla. Hoitomuotona ablaatio on turvallinen ja tehokas verrattuna konservatiiviseen hoitoon. Suuria komplikaatioita ei esiintynyt. Ohimeneviä kiputiloja raportoitiin, joiden arveltiin liittyvän pedikkelivaurioon liian lateraalisen lähestymisen vuoksi. Hoidetut, tarkoin valitut, potilaat kokivat saaneensa merkittävää parannusta toimintakykyyn ja kipuun mitattuna ODI- ja VAS asteikolla, sekä kyselyillä kuten SF-36 ja EQ-5D-5L. Potilaiden opioidien tarve laski operaation jälkeen ja osa potilaista pystyi vieroittautumaan kokonaan opiaattien käytöstä. Lukuisat ulossulku kriteerit, joissa suljetaan kivun muita lähteitä pois, voi tarkistaa mainittujen artikkelien taulukoista [8,9,11,15,17,19,21,22]. BVN RF hoidon tulokset säilyivät aina keskimäärin 6.4 vuoden tarkastuspisteelle asti, mikä on tähän katsaukseen löydettyistä artikkeleista pisin seuranta-aika [19]. Laserilla tehdyssä basivertebraalihermon ablaatiossa hoitotulokset olivat yhtä lailla hyviä verrattuna konservatiiviseen hoitoon [15].

Hoidon sisäänottokriteereinä käytettiin useimmiten yli 6 kuukautta jatkuvaa kipua, johon konservatiivinen hoito ei tuo helpotusta, Modic I tai II muutokset MRI:ssä joillain tasoilla välillä L3-S1, vähintään 30 pistettä ODI-asteikolla, vähintään 4 pistettä VAS-asteikolla ja tarpeeksi hyvällä kognitiolla, jotta pystyy täyttämään seurannassa käytetyt kyselyt [8,9,10...].

Päätelevyperäiseen kipuun ja sen diagnoimiseen sekä BVN RF hoidon onnistumiseen olivat muutamat artikkelit perehtyneet. Joskin suurella ennustettavuudella (AUC prosentti) ei löytynyt merkittäviä muuttujia, niin artikkelien perusteella olisi mahdollista kuitenkin diagnostisina vihjeinä, tai hoidon linjauksen apuna, käyttää seuraavia löydöksiä. BVN RF hoidon onnistumiseen myötävaikutti yli 5 vuotta kestänyt kipu ja opioidien vähäisempi peruskäyttö. Hoidon tulosta laski kyselyillä mitattu masentuneisuus [9]. Kortikosteroidi-injektioiden käyttämättömyys kuuden kuukauden sisällä operaatiosta oli myös ennustava tekijä suotuiselle lopputulokselle [9,18]. Kipu taaksetaivutuksessa oli yhteydessä huonompaan hoitotulokseen, mikä voisi myös viitata facettinivel peräiseen kipuun kivun lähteenä. Kipu fyysisen kuormituksen yhteydessä paransi todennäköisyyksiä hoidon onnistumiselle, mikä voi selittyä päätelevyjen rasittumisella liikunnan yhteydessä, mikä voi olla merkinä kipuaistimuksen synnystä päätelevyperäisenä. Yli viiden vuoden kipu johtaa todennäköisemmin siihen, että muut kivun syyt ovat ajan kanssa poissuljettu, minkä vuoksi oikein kohdistettu hoito tuottaa hyvän tuloksen. Kipukartalla kivun paikantuminen keskilinjaan, voi olla yksi merkki päätelevyperäisestä kivusta, minkä vuoksi se oli yhteydessä hyvään hoitotulokseen [18].

MRI:ssä hoidon BVN RF hoidon indikaatioina on käytetty Modic I ja II muutoksia, mikä myös tehdyn tutkimuksen mukaan on tärkein kuvantamismuuttuja päätelevyperäistä kipua epäiltäessä. Tutkimuksessa ei tullut ilmi muita kuvantamismuuttujia, jotka olisivat merkittävästi vaikuttaneet hoidon onnistumiseen. Tärkeä huomio oli myös, että Modic-muutosten koko ja muoto eivät vaikuttaneet hoidon tulokseen, mikä tulee ottaa huomioon hoitolinjoja päätettäessä [10].

Modic-muutokset lisääntyvät iän myötä ja ovat yhteydessä päätelevyvaurioon. Työikäisillä Modic-muutosten esiintyvyys on vähäistä. Modic-muutokset ovat yleisimmin alaselän alueella ja tyyppiä I. Tutkimuksessa, jossa potilaiden keski-ikä oli alle 40 vuotta Modic-muutoksisten potilaiden oireilla oli hyvä taipumus parantua konservatiivisestikin, mikä eroaa muiden tutkimusten tuloksista. Tämä voi johtua siitä, että sisäänottokriteerit olivat löysemmät ja potilaat

nuoria. Operoitavien potilaiden hoitotulos oli hyvä, mutta operaatiot eivät pitäneet sisällään basivertebraalihermon ablaatiota [20].

BVN RF on lupaava ja turvallinen hoito päätelevyvaurio peräiseen krooniseen alaselkäkipuun, jonka taustalta muut syyt on suljettu pois. Kaikki leikkauksikriteerit täyttävä BVN RF hoito kandidaattiryhmä on 3 %:ia vuotuisesta selkäkipuisten potilaiden määrästä. Tutkimuksessa, jossa vuotuinen arvio BVN RF hoidettavien määrästä tehtiin, pohti virhetekijöiden määrää, mikä olisi voinut laskea arviota. Suurin arvio virhetekijöiden poistamisen jälkeen oli 5 %. Tämä korostaa päätelevyperäisen kivun roolia yhtenä pienenä ryhmänä selkäkipuisista potilaista, jotka on kuitenkin hyvä tunnistaa parhaan mahdollisen hoidon mahdollistamiseksi heille [14].

Tämän kirjallisuuskatsauksen valossa basivertebraalihermon ablaatio radiofrekvenssitekniikalla on turvallinen ja tehokas hoitomuoto pienen, tarkoin valikoidun ryhmän kroonisen, päätelevyperäisen, alaselkäkipun hoitamisessa. Viitteitä tutkimuksessa tuli myös siihen, ettei konservatiivisella hoidolla saada tälle ryhmälle riittävää kivun ja toimintakyvyn lievitystä. Laserilla tehtävään ablaatioon olisi hyvä saada lisää tutkimusta ja suurempia potilasaineistoja, jotta tehoa ja turvallisuutta voitaisiin yhtä lailla tarkastella ja vertailla.

Katsaukseen löytyi myös tutkimuksia, joissa hoitona käytettiin intradiskaalisen injektiona autologista verihiutalerikasta plasmaa (platelet-rich plasma). Tutkimukset perustuivat verihiutalerikkaan plasman ominaisuuksiin vaikuttaa kudoksissa regeneratiivisesti ja korjaavasti [12, 13]. Toinen tutkimuksista selvitti miten Modic-I muutokset reagoivat injektioihin ja kuinka potilaan kipu ja toimintakyky muuttuu. Kaksi potilasta arvioitiin, joista kummankin Modic-I muutosten volyyymi laski MRI:ssä. Toinen potilaista ei saanut merkittävää hyötyä VAS tai ODI-pisteytyksellä arvioiden, kun taas toinen potilas hyötyi kummankin osalta [12]. Tutkimuksessa Modic-I muutoksen volyyymi laski, mutta kivun ja toimintakyvyn muutokset ovat ristiriidassa tutkittujen kahden potilaan välillä. Tarvittaisiin enemmän potilaita, jotta voisi luotettavasti arvioimaan syy-seuraussuhteet PRP-injektioiden ja muutosten välillä. Myöskin on muistettava, että päätelevyperäinen kipu ei ollut riippuvainen Modic-muutosten volyyymistä, vaan niiden olemassaolosta.

Toisessa näissä tutkimuksissa havaittiin merkittävä VAS pisteiden lasku Modic-muutoksia omaavassa ryhmässä verrattuna ryhmään, jolla ei ollut Modic-muutoksia. Sama tulos oli tutkimuksessa myös potilailla, joilla oli HIZ-muutoksia (high-intensity zones) MRI:ssä vs. niillä, joilla ei ollut. Tutkimuksessa useampi hoidettu välilevy oli yhteydessä huonompaan hoitotulokseen [13]. Tässä myöskin syyseuraussuhteen varmistaminen oikeiden muuttujien ja tuloksen välillä vaatisi lisää tutkimuksia ja potilasmäärää.

Kortikosteroidi-injektiot (diprospan) intradiskaalaisesti tuovat väliaikaisen helpotuksen päätelevyperiäiseen kipuun, minkä vuoksi se voi olla keino hoitaa potilasta, joka ei ole vielä suostuvainen suurempiin toimenpiteisiin. Potilaat on kuitenkin valittava huolella. Kivun taustalla täytyy nähdä Modic I tai II muutoksia L3-S1 välillä, kivun paikallistuminen on varmistettu diskografialla sekä konservatiivinen hoito ei ole tehonnut. Songmeilen lisäämisestä kortikosteroidin joukkoon ei ole varmistettua lisähyötyä [16].

5. Lähteet:

1. Alaselkäkipu. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Fysiatriryhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2017 (viitattu 6.10.2023). Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi
2. Fields AJ, Ballatori A, Liebenberg EC, Lotz JC. Contribution of the endplates to disc degeneration. *Curr Mol Biol Rep*. 2018 Dec;4(4):151-160. doi: 10.1007/s40610-018-0105-y. Epub 2018 Sep 20. PMID: 30546999; PMCID: PMC6287619.
3. Määttä, J., Niinimäki, J., Järvinen, J., & Karppinen, J. (2021). Välilevyrappeumaan liittyvät nikaman luuydinmuutokset eli Modic-muutokset ja niiden kliininen merkitys. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim*, 137(1), 63–71.
4. Liao H, Skalski M, Bell D, et al. Basivertebral nerve. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 27 Oct 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-148622>
5. Goel A, Er A, Liao H, et al. Vertebral vascular foramen. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 27 Oct 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-34169>
6. Viswanathan VK, Shetty AP, Rajasekaran S. Modic changes - An evidence-based, narrative review on its patho-physiology, clinical significance and role in chronic low back pain. *J Clin Orthop Trauma*. 2020 Sep-Oct;11(5):761-769. doi: 10.1016/j.jcot.2020.06.025. Epub 2020 Jun 18. Erratum in: *J Clin Orthop Trauma*. 2020 Nov-Dec;11(6):1169-1171. Erratum in: *J Clin Orthop Trauma*. 2020 Nov-Dec;11(6):1178. Erratum in: *J Clin Orthop Trauma*. 2020 Nov-Dec;11(6):1172-1174. Erratum in: *J Clin Orthop Trauma*. 2021 Aug 05;21:101560. PMID: 32879563; PMCID: PMC7452231.
7. Applebaum A, Nessim A, Cho W. Modic Change: An Emerging Complication in the Aging Population. *Clin Spine Surg*. 2022 Feb 1;35(1):12-17. doi: 10.1097/BSD.0000000000001168. PMID: 33769981.
8. Khalil JG, Smuck M, Koreckij T, Keel J, Beall D, Goodman B, Kalapos P, Nguyen D, Garfin S; INTRACEPT Trial Investigators. A prospective, randomized, multicenter study of intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain.

- Spine J. 2019 Oct;19(10):1620-1632. doi: 10.1016/j.spinee.2019.05.598. Epub 2019 Jun 20. PMID: 31229663.
9. Boody BS, Sperry BP, Harper K, Macadaeg K, McCormick ZL. The Relationship Between Patient Demographic and Clinical Characteristics and Successful Treatment Outcomes After Basivertebral Nerve Radiofrequency Ablation: A Pooled Cohort Study of Three Prospective Clinical Trials. *Pain Med.* 2022 Jul 20;23(Suppl 2):S2-S13. doi: 10.1093/pm/pnac050. PMID: 35856330; PMCID: PMC9297161.
 10. McCormick ZL, Conger A, Smuck M, Lotz JC, Hirsch JA, Hickman C, Harper K, Burnham TR. Magnetic Resonance Imaging Characteristics Associated with Treatment Success from Basivertebral Nerve Ablation: An Aggregated Cohort Study of Multicenter Prospective Clinical Trials Data. *Pain Med.* 2022 Jul 20;23(Suppl 2):S34-S49. doi: 10.1093/pm/pnac093. PMID: 35856328; PMCID: PMC9297152.
 11. Koreckij T, Kreiner S, Khalil JG, Smuck M, Markman J, Garfin S; INTRACEPT Trial Investigators. Prospective, randomized, multicenter study of intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain: 24-Month treatment arm results. *N Am Spine Soc J.* 2021 Oct 26;8:100089. doi: 10.1016/j.xnsj.2021.100089. PMID: 35141653; PMCID: PMC8820067.
 12. Kawabata S, Hachiya K, Nagai S, Takeda H, Rashid MZM, Ikeda D, Kawano Y, Kaneko S, Ohno Y, Fujita N. Autologous Platelet-Rich Plasma Administration on the Intervertebral Disc in Low Back Pain Patients with Modic Type 1 Change: Report of Two Cases. *Medicina (Kaunas).* 2023 Jan 5;59(1):112. doi: 10.3390/medicina59010112. PMID: 36676735; PMCID: PMC9863543.
 13. Akeda K, Fujiwara T, Takegami N, Yamada J, Sudo A. Retrospective Analysis of Factors Associated with the Treatment Outcomes of Intradiscal Platelet-Rich Plasma-Release Injection Therapy for Patients with Discogenic Low Back Pain. *Medicina (Kaunas).* 2023 Mar 23;59(4):640. doi: 10.3390/medicina59040640. PMID: 37109598; PMCID: PMC10146982.
 14. Sherwood D, Miller S, Epps A, Gill B, Zhivotenko O, Khan S, Swenson T, Gardner J, Roehmer C, Martin D, Kennedy DDJ, Modic M, Schneider BJ. A First Estimate of the Annual Prevalence of Basivertebral Nerve Ablation Candidates in a Spine Clinic. *Pain Med.* 2022 Oct 29;23(11):1858-1862. doi: 10.1093/pm/pnac088. PMID: 35652735.

15. Kim HS, Adsul N, Yudoyono F, Paudel B, Kim KJ, Choi SH, Kim JH, Chung SK, Choi JH, Jang JS, Jang IT, Oh SH. Transforaminal Epiduroscopic Basivertebral Nerve Laser Ablation for Chronic Low Back Pain Associated with Modic Changes: A Preliminary Open-Label Study. *Pain Res Manag.* 2018 Aug 14;2018:6857983. doi: 10.1155/2018/6857983. PMID: 30186540; PMCID: PMC6112211.
16. Cao P, Jiang L, Zhuang C, Yang Y, Zhang Z, Chen W, Zheng T. Intradiscal injection therapy for degenerative chronic discogenic low back pain with end plate Modic changes. *Spine J.* 2011 Feb;11(2):100-6. doi: 10.1016/j.spinee.2010.07.001. Epub 2010 Sep 20. PMID: 20850390.
17. Fischgrund JS, Rhyne A, Franke J, Sasso R, Kitchel S, Bae H, Yeung C, Truumees E, Schaufele M, Yuan P, Vajkoczy P, DePalma M, Anderson DG, Thibodeau L, Meyer B. Intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain: a prospective randomized double-blind sham-controlled multi-center study. *Eur Spine J.* 2018 May;27(5):1146-1156. doi: 10.1007/s00586-018-5496-1. Epub 2018 Feb 8. PMID: 29423885.
18. McCormick ZL, Sperry BP, Boody BS, Hirsch JA, Conger A, Harper K, Lotz JC, Burnham TR. Pain Location and Exacerbating Activities Associated with Treatment Success Following Basivertebral Nerve Ablation: An Aggregated Cohort Study of Multicenter Prospective Clinical Trial Data. *Pain Med.* 2022 Jul 20;23(Suppl 2):S14-S33. doi: 10.1093/pm/pnac069. PMID: 35856332; PMCID: PMC9297150.
19. Fischgrund JS, Rhyne A, Macadaeg K, Moore G, Kamrava E, Yeung C, Truumees E, Schaufele M, Yuan P, DePalma M, Anderson DG, Buxton D, Reynolds J, Sikorsky M. Long-term outcomes following intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain: 5-year treatment arm results from a prospective randomized double-blind sham-controlled multi-center study. *Eur Spine J.* 2020 Aug;29(8):1925-1934. doi: 10.1007/s00586-020-06448-x. Epub 2020 May 25. PMID: 32451777.
20. Martínez-Quiñones JV, Aso-Escario J, González-García L, Consolini F, Arregui-Calvo R. Are Modic Changes Able to Help Us in Our Clinical Practice? A Study of the Modic Changes in Young Adults During Working Age. *Clin Spine Surg.* 2017 Jul;30(6):259-264. doi: 10.1097/BSD.000000000000195. PMID: 28632548.

21. Smuck M, Khalil J, Barrette K, Hirsch JA, Kreiner S, Koreckij T, Garfin S, Mekhail N; INTRACEPT Trial Investigators. Prospective, randomized, multicenter study of intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain: 12-month results. *Reg Anesth Pain Med*. 2021 Aug;46(8):683-693. doi: 10.1136/rapm-2020-102259. Epub 2021 May 24. PMID: 34031220; PMCID: PMC8311085.
22. Becker S, Hadjipavlou A, Heggeness MH. Ablation of the basivertebral nerve for treatment of back pain: a clinical study. *Spine J*. 2017 Feb;17(2):218-223. doi: 10.1016/j.spinee.2016.08.032. Epub 2016 Sep 1. PMID: 27592808.
23. Fischgrund, J.S., Rhyne, A., Franke, J. *et al*. Intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain: a prospective randomized double-blind sham-controlled multi-center study. *Eur Spine J* **27**, 1146–1156 (2018).
<https://doi.org/10.1007/s00586-018-5496-1>