



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

KOIRAN VÄLILEVYSAIRAUUS JA AKUPUNKTIO

Kirjallisuuskatsaus

Niina Helenius

Lisensiaatin tutkielma

Helsingin yliopisto

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Kliininen hevos- ja pieneläin-
lääketieteen osasto

Kirurgian oppiaine

Ohjaaja Anna Hielm-Björkman

2014



Tiedekunta - Fakultet - Faculty		Osasto - Avdelning – Department	
Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Kliininen hevos- ja pieneläinlääketieteen osasto	
Tekijä - Författare - Author			
Niina Helenius			
Työn nimi - Arbetets titel - Title			
Koiran välilevysairaus ja akupunktio			
Oppiaine - Läroämne - Subject			
Pieneläinkirurgia			
Työn laji - Arbetets art - Level		Aika - Datum - Month and year	
Lisensiaatin tutkielma - kirjallisuuskatsaus		Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages	
		toukokuu 2014	
		59	
Tiivistelmä - Referat – Abstract			
<p>Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on perehtyä koiran välilevysairauden etiologiaan ja patogeneesiin sekä koota jo olemassa olevasta tiedosta yksiin kansiin helposti käytettävä tietopaketti. Lisäksi tämän työn tarkoituksena on kuvata akupunktion käyttöä koiran välilevysairauden hoidossa sekä selvittää millaisia hoitotuloksia akupunktiolla on mahdollista saavuttaa koiran välilevysairauden hoidossa.</p> <p>Välilevysairaus on yleinen neurologisten toimintahäiriöiden aiheuttaja koirilla. Tunnetumpi nimitys koiran välilevysairaudelle Suomessa on ”mäyräkoirahalvaus”, joka johtuu välilevysairauden suuresta esiintyvyydestä nimenomaan mäyräkoirilla. Kondrodystrofisilla koiraroduilla, kuten mäyräkoiralla, välilevyn rappeutuminen on perinnöllistä ja alkaa jo varhain. Välilevyn rappeutuminen, joka altistaa välilevysairaudelle, on ikääntymiseen liittyvä normaali ilmiö. Täten onkin luonnollista, että vanhoilla koirilla esiintyy välilevyn rappeutumisesta johtuvia sairauksia enemmän kuin nuorilla koirilla. Välilevysairaudessa välilevyt rappeutuvat ja tyräytyvät selkäydinkanavaan. Tyräytymisen johdosta selkäydin joutuu puristuksiin ja saattaa vaurioitua, mistä aiheutuu kipua ja neurologisia puutosoireita. Välilevyn tyräytymisen kliiniset oireet riippuvat osittain siitä, missä selkärangan alueella tyräytyminen tapahtuu. Välilevysairauden nimeäminen onkin tehty sen mukaan, missä kohden selkärangaa välilevyn tyräytymisestä johtuva puristus aiheuttaa kliinisiä oireita. Yleisin paikka koiran välilevysairaudelle on rinta-lannerangan liittymäkohta, jossa tapahtuu noin 85 % kaikista koirien välilevyn tyräytymisistä. Tämän alueen välilevysairaudesta käytetään nimitystä TLDD eli thoracolumbar disc disease. Välilevyn tyräytymisen kliiniset oireet riippuvat myös siitä, millä tavalla tyräytyminen tapahtuu. Kondrodystrofisilla koiraroduilla esiintyy enemmän Hansenin tyyppi I tyräytymisiä verrattuna ei-kondrodystrofisiin koirarotuihin. Kyseisessä tyräytymisen muodossa nucleus pulposus purkautuu repeytyneen annulus fibrosuksen läpi selkäydinkanavaan. Kliinisten oireiden vakavuus riippuu tyräytyneen välilevymateriaalin määrästä, siitä nopeudesta ja voimasta, jolla tyräytyminen tapahtuu sekä selkäyttimeen kohdistuvan puristuksen kestosta.</p> <p>Sopivan hoitomenetelmän valintaan vaikuttavat sekä eläinlääkärin ammattitaito ja kokemus että koiran omistajan oma näkemys asiasta ja hänen taloudellinen tilanteensa. Akupunktio, jota on käytetty koiran välilevysairauden hoidossa menestyksekkäästi jo pitkään, on varteenotettava vaihtoehto leikkaushoidon ja muiden konservatiivisten hoitojen rinnalla. Ammattitaitoisen henkilön suorittamana akupunktio on tehokas ja turvallinen hoitomuoto. Akupunktio ei kuitenkaan ole mikään yleisratkaisu välilevysairauden hoitoon, vaan silläkin on rajoituksensa. Tietulle potilasryhmälle, ryhmän IV koirille, leikkaus on ensisijainen hoitovaihtoehto eikä tällöin pitäisi tuhata aikaa akupunktion kokeilemiseen. Erittäin tärkeää ennen akupunktioiden aloittamista onkin varmistua tarkasta diagnoosista sekä huomioida neurologisten puutosten aste.</p> <p>Tämän kirjallisuuskatsauksen välilevysairauden etiologiasta ja patogeneesistä muodostui yhtenäinen, helposti luettava tietopaketti, jota voisi käyttää hyödyksi kliinisen työn tukena koiran välilevysairauden hoidossa. Akupunktioidot soveltuvat koiran välilevysairauden hoitoon ryhmissä I-III sekä leikkauksen kivunhoidon tukena. Akupunktiota ja muita koiran välilevysairauden hoitovaihtoehtoja pitäisi päästä vertailemaan enemmän, jotta akupunktio koiran välilevysairauden hoidossa saisi enemmän jalansijaa. Sillä akupunktio todella toimii.</p>			
Avainsanat - Nyckelord - Keywords			
välilevy, koira, kondrodystrofinen, välilevysairaus, TLDD, CDD, akupunktio			
Säilytyspaikka - Förvaringställe - Where deposited			
Eläinlääke- ja elintarviketieteiden (EE) -talon Oppimiskeskus			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) - Instruktor och ledare - Director and Supervisor(s)			
Työn johtaja Outi Vapaavuori ja työn ohjaaja Anna Hielm-Björkman			

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 SELKÄRANGAN ANATOMIA.....	3
2.1 Terveen välilevyn anatomia ja fysiologia	3
2.1.1 Annulus fibrosus	4
2.1.2 Nucleus pulposus	6
2.1.3 Rustoinen päätelevy	6
2.2 Välilevyyn läheisesti liittyvät ligamentit	7
2.3 Terveen välilevyn toiminta	9
3 VÄLILEVYN RAPPEUTUMINEN.....	11
3.1 Välilevyn rappeutuminen kondrodystrofisilla roduilla.....	13
3.2 Välilevyn rappeutuminen ei-kondrodystrofisilla roduilla.....	15
4 VÄLILEVYSAIRAUUS	16
4.1 Välilevysairauden nimeäminen sijainnin mukaan	17
4.1.1 Thoracolumbar disc disease eli TLDD	17
4.1.2 Cervical disc disease eli CDD	17
4.1.3 Lumbosacral disc disease eli LDD	17
4.2 Välilevyn tyräytymisen tyypit	18
4.2.1 Hansen tyyppi I.....	18
4.2.2 Hansen tyyppi II.....	19
4.2.3 Tyyppi III eli ”gun shot” –tyyppi	21
5 VÄLILEVYSAIRAUDEN KLIINISET OIREET.....	21

5.1 Kliiniset oireet CDD:ssä	22
5.2 Kliiniset oireet TLDD:ssä.....	23
5.3 Kliiniset oireet LDD:ssä	23
6 VÄLILEVYSAIRAUDEN HOITO.....	24
6.1 Neurologisten oireiden luokittelu apuna hoitomenetelmän valinnassa	24
6.2 Hoitosuosituksset.....	25
7 AKUPUNKTIO VÄLILEVYSAIRAUDEN HOIDOSSA.....	25
7.1 Akupunktion kiinalainen historia.....	26
7.1.1 Meridiaanit.....	26
7.2 Akupunktio nykymaailmassa.....	27
7.2.1 Akupisteet	29
7.3 Akupunktion vaikutus.....	31
7.3.1 Paikalliset vaikutusmekanismit.....	32
7.3.2 Neuraaliset vaikutusmekanismit	33
7.3.3 Humoraaliset vaikutusmekanismit.....	34
7.3.4 Muut vaikutusmekanismit.....	35
7.4 Milloin akupunktiota kannattaa käyttää sekä akupunktion edut.....	35
7.5 Akupunktion turvallisuus.....	36
7.5.1 Akupunktion haittavaikutukset	37
7.5.2 Vasta-aiheet akupunktiolle	37
7.6 Akupunktiohoidon toteutus koiran välilevysairauden hoidossa	38
7.6.1 Akupisteiden valinta	38
7.7 Hoitotulokset akupunktion käytöstä välilevysairaudessa	42

8 POHDINTA	43
9 KIITOKSET.....	48
LÄHDELUETTELO	49

1 JOHDANTO

Kiinnostus työni aiheelle pohjautuu omakohtaiseen kokemukseen ”mäyräkoirahalvauksesta” eli koiran välilevysairaudesta. Vaikka koiran välilevysairaudesta on olemassa paljon tietoa, on se melko hajallaan eri lähteissä ja sen etsiminen on välillä haastavaa ja monimutkaista. Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on koota kyseinen tieto yksiin kansiin helposti luettavaksi ja saatavilla olevaksi tietopaketti, jota voisi käyttää kliinisen työn tukena koiran välilevysairauden hoidossa. Lisäksi kiinnostukseni akupunktioon ja sen mahdollisuuksiin koiran välilevysairauden hoidossa oli lähtökohtana akupunktion liittämiseen tähän työhön. Tavoitteena on selvittää millaisia hoitotuloksia akupunktiolla on mahdollista saavuttaa koiran välilevysairauden hoidossa. Akupunktio-osuus tässä työssä on kuitenkin rajattu hyvin tarkkaan, koska pelkästään akupunktiosta olisi saanut kirjoitettua oman lisensiaatin tutkielmansa. Tämän kirjallisuuskatsauksen hypoteesina on, että akupunktio toimii koirien lievissä välilevysairauksissa, mutta vakavammissa ei.

Välilevysairaus on yleinen neurologisten toimintahäiriöiden aiheuttaja koirilla. Välilevysairaudessa välilevyt rappeutuvat ja tyräytyvät selkäydinkanavaan. Sen seurauksena selkäydin joutuu puristuksiin ja saattaa vaurioitua, mistä aiheutuu kipua ja neurologisia puutoksia. Välilevyjen rappeutuminen ei ole sama asia kuin välilevysairaus, mikä on tärkeätä ymmärtää. Välilevyjen rappeutuminen kuitenkin altistaa välilevysairaudelle.

Välilevyjen rappeutuminen on ikääntymiseen liittyvä normaali ilmiö. Onkin luonnollista, että vanhoilla koirilla esiintyy välilevyn rappeutumisesta johtuvia sairauksia enemmän kuin nuorilla koirilla. Kondrodystrofisilla koiraroduilla verrattuna ei-kondrodystrofisiin koirarotuihin on myös suurempi riski sairastua välilevysairauteen. Suurin riski kondrodystrofisista koiraroduista sairastua välilevysairauteen on mäyräkoirilla, joilla sen esiintyvyys saattaa olla jopa 19 %. Välilevysairauden kansanomaisen nimitys ”mäyräkoirahalvaus” saattaaakin johtua nimenomaan välilevysairauden suuresta esiintyvyydestä mäyräkoirilla.

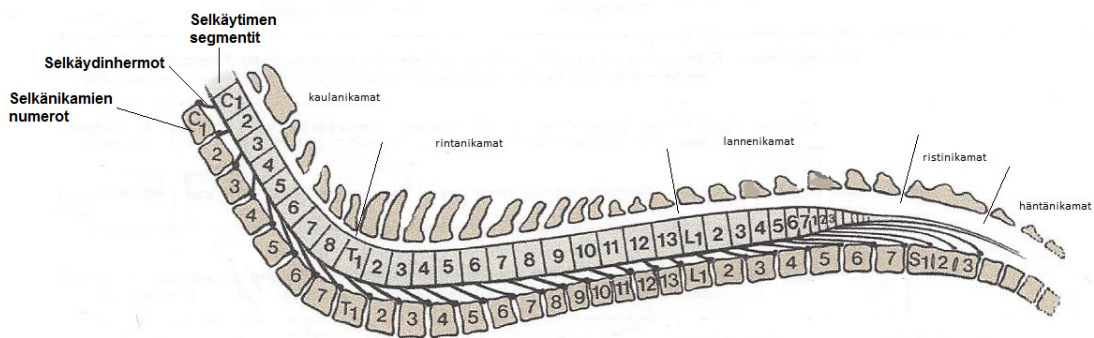
Oikean hoitomenetelmän valinta välilevysairaudessa ei ole aina niin helppoa. Hoitomenetelmän valintaan vaikuttavat niin eläinlääkärin ammattitaito ja kokemus kuin koiran omistajan näkemys ja taloudellinen tilanne. Akupunktiota on käytetty

vaihtoehtoisena ja muita hoitoja tukevana hoitomuotona koiran välilevysairaudessa jo pitkään. Se on tehokas hoitomuoto erilaisissa välilevysairauden aiheuttamissa kiputiloissa. Akupunktio on myös edullinen ja riskitön vaihtoehto verrattuna esimerkiksi leikkaushoitoon. Se toimii tehokkaasti kivun hoidossa ennen ja jälkeen mahdollisen leikkaushoidon, jolloin se vähentää leikkauksen jälkeistä lääkityksen tarvetta. Se stimuloi myös hermokudosta nopeuttaen vaurioituneiden hermorakenteiden uudelleen muodostumista kuntoutuksessa. Hoitomenetelmän valinnassa on kuitenkin aina erittäin tärkeää ottaa huomioon neurologisten puutosten aste sekä varmistua tarkasta diagnoosista ennen hoidon aloittamista.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on perehtyä koiran välilevysairauteen, sen etiologiaan ja patogeneesiin sekä kuvata akupunktion käyttöä välilevysairauden hoidossa. Aluksi käydään läpi terveen välilevyn anatomia ja toiminta, jotta saadaan käsitys siitä, kuinka oleellisia ne ovat selkärangan normaalin toiminnan kannalta. Kappaleessa kolme esitetään välilevyn rappeutumiseen johtavia tekijöitä sekä kuvataan sitä, miten välilevyjen rappeutuminen tapahtuu. Välilevysairaudessa välilevyt rappeutuvat, mikä johtaa näiden rappeutuneiden välilevyjen tyräytymiseen selkäydinkanavaan ja tätä välilevyn tyräytymisen etiologiaa ja patogeneesiä käsitellään neljännessä kappaleessa. Välilevysairauden kliinisistä oireista on oma kappaleensa, jossa kliinisten oireiden kuvaus on jaoteltu sen mukaan, missä selkärangan alueella tyräytyminen tapahtuu. Välilevysairauden hoidosta ja siitä, miten välilevysairaudessa esiintyvien neurologisten oireiden luokittelua käytetään apuna oikean hoitomenetelmän valinnassa, kerrotaan omassa kappaleessaan. Lopuksi käsitellään akupunktion käyttöä välilevysairauden hoidossa itsenäisenä kappaleenaan. Siinä kerrotaan akupunktion vaikutusmekanismeista, akupunktion indikaatioista ja eduista sekä akupunktion turvallisuudesta. Kappaleessa esitetään myös akupunktiohoidon toteutusta koiralla sekä hoitotuloksia akupunktion käytöstä välilevysairaudessa, joita on tähän mennessä julkaistu. Pohdintaosuudessa tuodaan lopuksi esille itse välilevysairauden ja sen kliinisten oireiden tunnistamisen tärkeys sekä pohditaan akupunktion mahdollisuuksia välilevysairauden hoidossa.

2 SELKÄRANGAN ANATOMIA

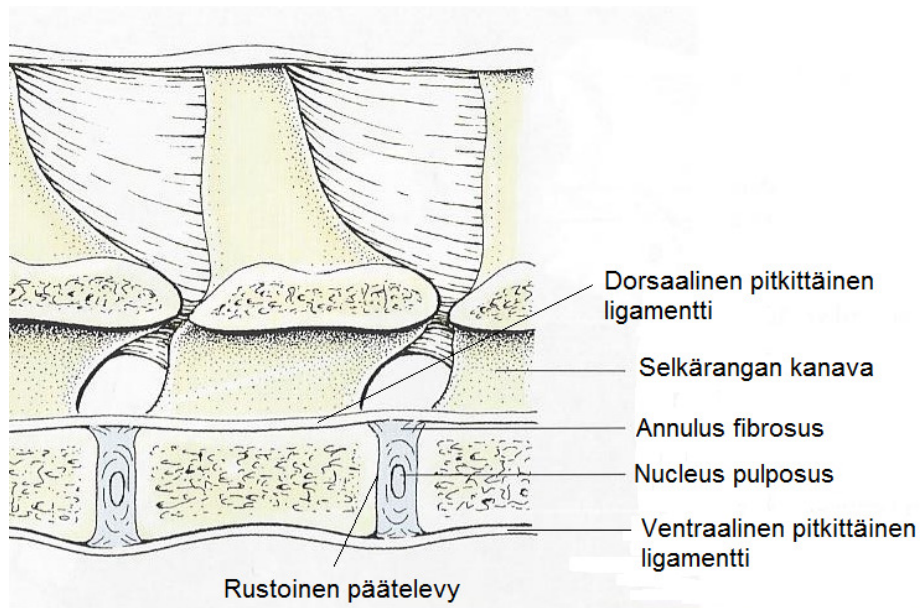
Koiran selkäranka muodostuu noin 50 parittomasta luusta eli selkänikamasta, jotka jaetaan kaula-, rinta-, lanne-, risti- ja häntänikamiin (Evans & DeLahunta 2009). Normaalisti koiralla on 7 kaulanikamaa, 13 rintanikamaa, 7 lannenikamaa, 3 ristinikamaa, jotka ovat kasvaneet yhteen sekä vaihteleva määrä häntänikamia (Bergnut ym. 2013a). Kuvassa 1 on esitetty koiran selkärangan nikamien jaottelu. Kaikkien nikamien perusrakenne on hyvin samanlainen, vaikka nikamat selkärangan eri alueilla ovatkin toiminnoiltaan erilaisia (Liebich & König 2009). Braundin (1986) mukaan koiran selkärangan pituudesta noin 18 % muodostuu välilevyistä.



Kuva 1. Koiran selkärangan nikamat. Selkäydin jaetaan segmentteihin, joiden jaottelu ei vastaa anatomisesti selkänikamien jaottelua. Kaularangan seitsemää kaulanikamaa vastaa kahdeksan selkäytimen segmenttiä, joista lähtee kahdeksan selkäydinhermoa selkänikamien väliin. Kuva muokattu lähteestä Lorenz ym. 2011.

2.1 Terveen välilevyn anatomia ja fysiologia

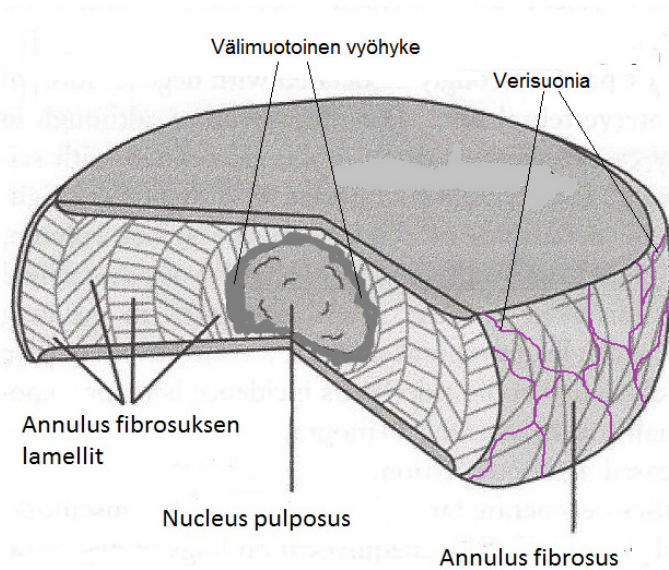
Jokaisen selkänikaman välissä, lukuun ottamatta yhteen kasvaneita ristinikamia sekä ensimmäisen ja toisen kaulanikaman väliä, on välilevy. Jokainen välilevy muodostuu nucleus pulposuksesta, jota ympäröi annulus fibrosus (Brisson 2010). Välilevyt ovat leveimmillään kaula- ja lannerangan alueella, rintarangan alueella välilevyt ovat kapeimmillaan (Braund 1986). Välilevyn kraniaali- ja kaudaalireunat muodostuvat rustoisista pätelevyistä (Toombs & Waters 2002). Nämä kolme rakennetta yhdessä (annulus fibrosus, nucleus pulposus, rustoiset pätelevyt) muodostavat välilevyn ainutlaatuisen toiminnallisen kokonaisuuden (Bray & Burbidge 1998a). Kuvassa 2 on esitetty välilevy ja sen rakenteiden sijoittuminen nikamien välissä.



Kuva 2. Välilevyn sijoittuminen nikamien välissä. Kuva muokattu lähteestä Liebich & König 2009.

2.1.1 Annulus fibrosus

Noin 70 % annulus fibrosuksen kuivapainosta on kollageenia, lähinnä tyypin I kollageenia, joten annulus fibrosus koostuukin melkein kokonaan sidekudoksesta (Bray & Burbidge 1998a). Annulus fibrosus muodostaa tiheän, samankeskeistä sidekudoslamelleista koostuvan verkoston nucleus pulposuksen ympärille (Bergnut ym. 2013a). Tällainen rengasmaiseksi järjestäytynyt rakenne saa annulus fibrosuksen näyttämään juovamaiselta (McKee 2000). Sidekudoslamellit koostuvat vierekkäisistä kollageenisivistä ja lamellien välissä on elastiinisyyttä, jotka sitovat lamelleja toisiinsa sekä auttavat välilevyä palautumaan normaaliin muotoonsa taivutuksen jälkeen. Sidekudoslamellien syyt ovat suuntautuneet viistosti nikamiin nähden ja vierekkäisten lamellien syiden suunta vaihtelee (Raj 2008) (kuva 3).



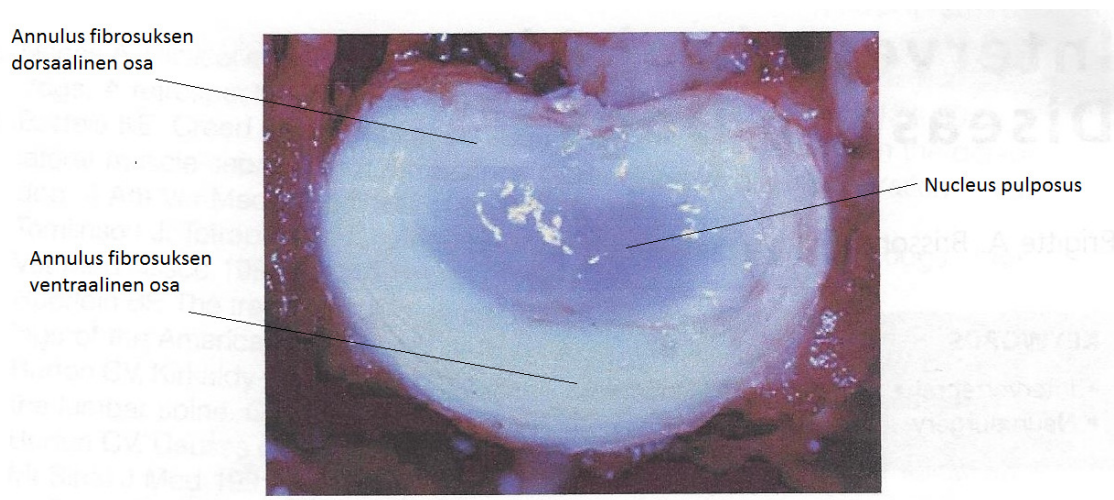
Kuva 3. Annulus fibrosuksen sidekudoslamellien järjestäytyminen. Kuva muokattu lähteestä Raj 2008.

Mentäessä kohti välilevyn keskustaa muuttuu annulus fibrosus rakenteeltaan sidekudosmaisesta enemmän rustomaiseksi ja limaiseksi (Bergnut ym. 2013a). Tätä aluetta kutsutaan välimuotoiseksi vyöhykkeeksi ja se erottaa annulus fibrosuksen nucleus pulposuksesta (Brisson 2010). Välimuotoisella vyöhykkeellä annulus fibrosuksen järjestäytyneet lamellit muuttuvat yhä etenevässä määrin epäjärjestäytyneiksi (Bray & Burbidge 1998a). Brissonin (2010) mukaan kondrodystrofisilla koiraroduilla, kuten esimerkiksi mäyräkoiralla ja beaglellä, välimuotoinen vyöhyke on 3–4 kertaa leveämpi, epäjärjestäytynyt sekä käsittää suurimman osan annulus fibrosuksesta verrattuna ei-kondrodystrofisiin rotuihin, kuten esimerkiksi vinttikoiraan.

Annulus fibrosuksen uloimmat kerrokset ovat verisuonitettuja (Adams & Roughley 2006). Nucleus pulposuksen sekä annulus fibrosuksen sisemmissä kerroksissa ei ole verisuonitusta, vaan ne saavat ravinteensa diffuusiolla rustoisten päätelevyjen kautta (Bergnut ym. 2013a). Brayn ja Burbidgen (1998a) mukaan koiran annulus fibrosus on harvaan hermotettu, vain uloimpiin reunaosiin menee hermopäätteitä. Annulus fibrosuksen sisemmissä kerroksissa eikä myöskään nucleus pulposuksessa ole hermotusta (Brisson 2010).

2.1.2 Nucleus pulposus

Nucleus pulposus on hyytelömäinen, läpikuultava, pavunmuotoinen alue, jota annulus fibrosus ympäröi (Bergnut ym. 2013a). Ventraalinen osa annulus fibrosuksesta on noin kaksi kertaa paksumpi kuin dorsaalinen osa (Braund 1986) (kuva 4). Tästä johtuen nucleus pulposus on sijoittunut enemmän välilevyn dorsaaliosaan ja tämän uskotaan lisäävän riskiä välilevyn painautumiseen tai tyräytymiseen dorsaalisesti (Brisson 2010).



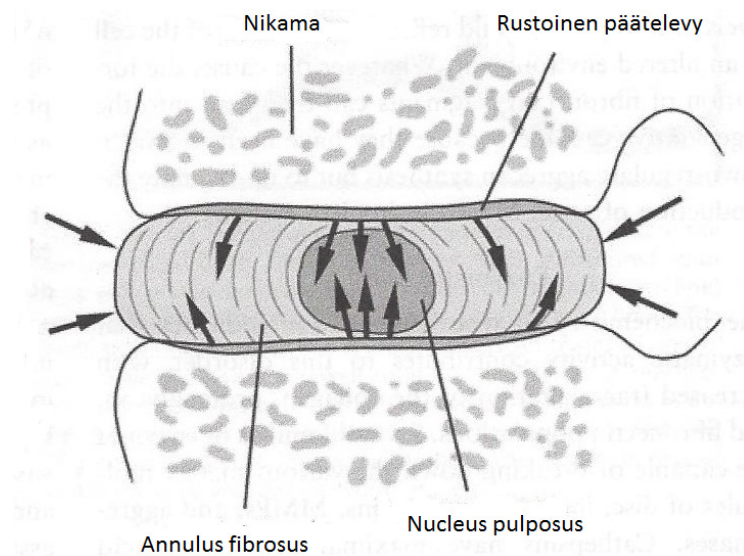
Kuva 4. Nucleus pulposuksen sijoittuminen välilevyssä. Kuva muokattu lähteestä Brisson 2010.

Noin 80 % nucleus pulposuksesta on vettä ja loput 15 % koostuu proteoglykaaneista (Raj 2008). Proteoglykaanien, jotka ovat isoja molekyyliä ja imevät vettä itseensä, tehtävänä on ylläpitää nucleus pulposuksen vesipitoisuus osmoottisen paineen avulla (Bray & Burbidge 1998a, Raj 2008). Nucleus pulposuksen kollageenipitoisuus on huomattavasti alhaisempi kuin annulus fibrosuksen ja kollageeni nucleus pulposuksessa on tyyppiä II (Bray & Burbidge 1998a). Sekä nucleus pulposuksen että annulus fibrosuksen kollageenisyyt tuovat vetolujuutta välilevylle sekä kiinnittävät kudoksen luuhun (Raj 2008).

2.1.3 Rustoinen päätelevy

Välilevyä reunustaa sekä kraniaali- että kaudaalipuolella ohuesta hyaliini- eli lasirustosta muodostuneet päätelevyt, jotka ovat yhteydessä viereisiin nikamiin (Bray & Burbidge 1998a). Välilevyn solut ovat riippuvaisia välilevyn reuna-alueiden verisuonten

tuomasta ravinnosta, koska välilevy itsessään on huonosti verisuonitettu (Raj 2008). Rustoiset päätelevyt muodostavat tärkeän reitin välilevyn ravitsemukselle. Välilevy saakin ravinteensa pääasiassa diffuusion kautta rustoisten päätelevyjen läpi. Annulus fibrosuksen uloimpien kerrosten verisuonten kautta välilevyn on tarvittaessa mahdollista saada lisää ravinteita ja happea (Bergnut ym. 2013a). Rustoiset päätelevyt sekä perifeerinen annulus fibrosus muodostavat siis erilliset reitit (kuva 5) välilevyn ravinteiden saannille ja suurin osa välilevyn soluista on riippuvaisia juuri rustoisten päätelevyjen kautta tulevista ravinteista (Urban ym. 2004).

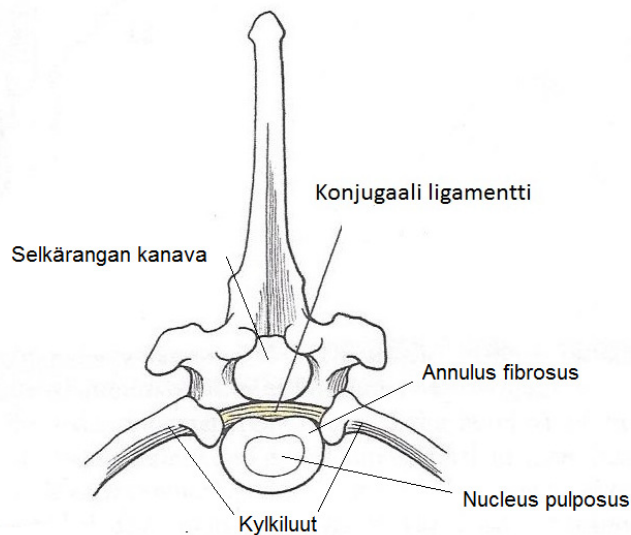


Kuva 5. Ravinteiden kulkureitit välilevyyn. Kuva muokattu lähteestä Raj 2008.

2.2 Välilevyyn läheisesti liittyvät ligamentit

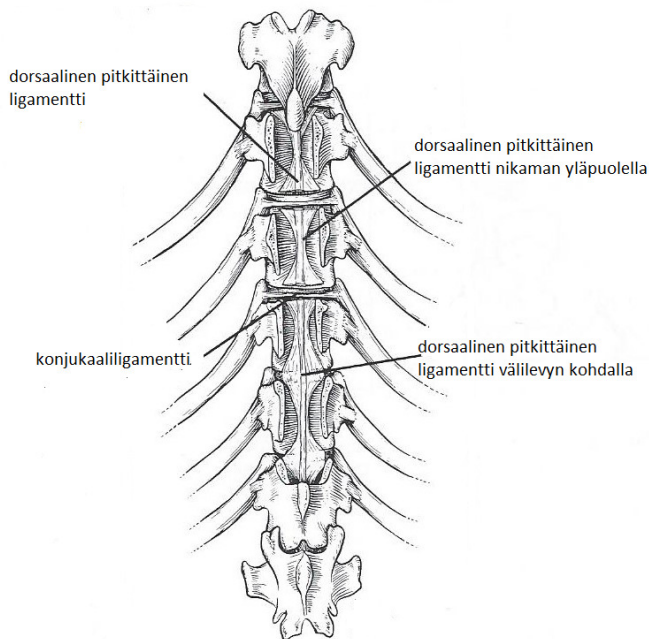
Välilevyjen yhteydessä olevat ligamentit, joiden määrä vaihtelee selkärangan eri osissa, antavat välilevyille tukea (Toombs & Waters 2002). Vahvat interkapitaali- eli konjugaaliligamentit, joista ensimmäinen on rintanikamien 1 ja 2 välissä (T1-T2) ja viimeinen rintanikamien 9 ja 10 välissä (T9-T10), yhdistävät vastakkaisten kylkiluiden päät toisiinsa kyseisellä rintarangan alueella (Seim 2007). Ensimmäisestä, kahdennestatoista sekä kolmannestatoista kylkiluuparista konjugaaliligamentti puuttuu ja yhdennessätoista kylkiluuparissa konjugaaliligamentti on vain marginaalisesti kehittynyt (Toombs & Waters 2002). Kyseinen ligamentti eli rintanikamien 10 ja 11 välissä (T10-T11) oleva ligamentti on pienempi kuin muut konjugaaliligamentit ja tämä saattaa altistaa välilevyn tyräytymiseen tässä paikassa (Seim 2007).

Konjugaaliligamentit kulkevat dorsaalisesti annulus fibrosukseen nähden (kuva 6), mutta ventraalisesti dorsaaliseen pitkittäiseen ligamenttiin nähden (Braund 1986). Ne toimivat samalla luonnollisena tukena, joka auttaa ehkäisemään välilevyn ulostyöntymistä (Seim 2007).



Kuva 6. Konjugaaliligamentti. Kuva muokattu lähteestä Seim 2007.

Dorsaalinen pitkittäinen ligamentti kulkee selkärangan kanavan alapinnalla. Nikamien kohdalla ligamentti on tiivis ja kapea (Sharp & Wheeler 2005), mutta välilevyjen kohdalla se levittäytyy muodostaen viuhkamaisen suojan (Braund 1986) (kuva 7). Vahvoilla liitoksillaan, jotka kiinnittyvät selkärangan kanavaan ja jokaisen välilevyn dorsaaliseen annulus fibrosukseen, ligamentti yhdistää nikamat toisiinsa (Toombs & Waters 2002).



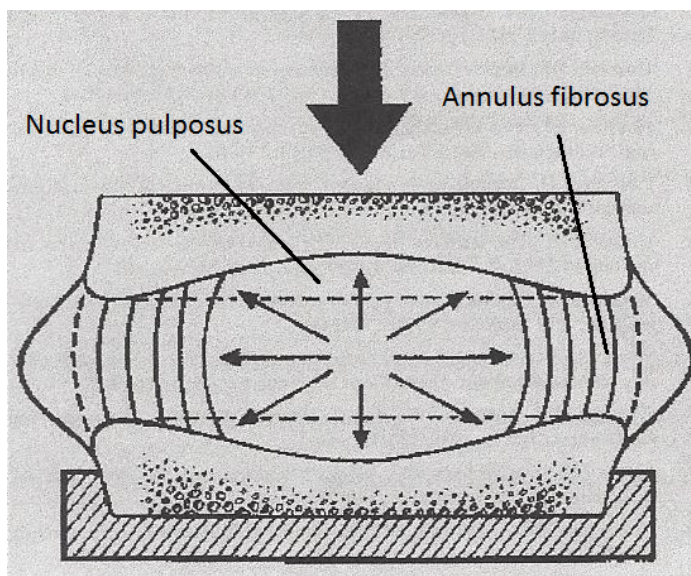
Kuva 7. Dorsaalinen pitkittäinen ligamentti. Kuva muokattu lähteestä Sharp & Wheeler 2005.

Dorsaalinen pitkittäinen ligamentti on kaudaalisella rintarangan alueella sekä lannerangan alueella ohuempi verrattuna ligamentin paksuuteen kaularangan alueella, mikä saattaa täten altistaa välilevyn tyräytymiselle kaudaalisella rintarangan alueella tai lannerangan alueella (Toombs & Waters 2002). Dorsaalinen pitkittäinen ligamentti on tiheästi hermotettu (Bergnut ym. 2013a), mistä johtuen välilevyn tyräytymisen tai painautumisen yhteydessä tapahtuva ligamentin venyminen saattaa olla yhtenä osatekijänä aiheuttamassa kipua (Braund 1986).

2.3 Terveen välilevyn toiminta

Välilevyt toimivat ikään kuin selkärangan iskunvaimentimina. Ne vastustavat ja vakauttavat selkärankaan kohdistuvaa kuormitusta samalla kuitenkin mahdollistaen selkärangan joustavuuden, kun selkärankaan kohdistuva kuormitus pysyy fysiologisissa rajoissa (Bray & Burbidge 1998a). Välilevyt siirtävät ruumiinpainosta ja lihasten aktiivisuudesta johtuvan kuormituksen läpi koko selkärangan, minkä ansiosta kuormitus jakautuu tasaisesti selkärangan nikamille. Välilevyt tuovat myös joustavuutta selkärankaan mahdollistaen selkärangan taivutuksen, koukistuksen ja väännön (Adams & Roughley 2006, Raj 2008).

Välilevyn toiminta tehokkaana iskunvaimentajana riippuu sekä nucleus pulposuksen vedensitomiskyvystä että annulus fibrosuksen elastisuudesta (Toombs & Waters 2002). Nucleus pulposuksen geelimäinen rakenne auttaa nucleusta muovautumaan uudelleen sekä levittämään siihen kohdistuvaa painetta tasapuolisesti annulus fibrosukseen ja rustoisille päätelevyille (Braund 1986). Välilevyyn kohdistuva puristusvoima johtaa nesteen paineen kehittymiseen hyytelömäisessä nucleus pulposuksessa (Bray & Burbidge 1998a), mistä se sitten säteilee joka suuntaan laajentaen annulus fibrosusta (kuva 8). Lopulta laajentunut annulus fibrosus ja rustoiset päätelevyt vaimentavat paineen (Toombs & Waters 2002). Annulus fibrosuksen uloimmat kerrokset ovat kaikkein alttiimpia vaurioille, koska siellä vetovoimat ovat suurimmillaan (Bray & Burbidge 1998a).



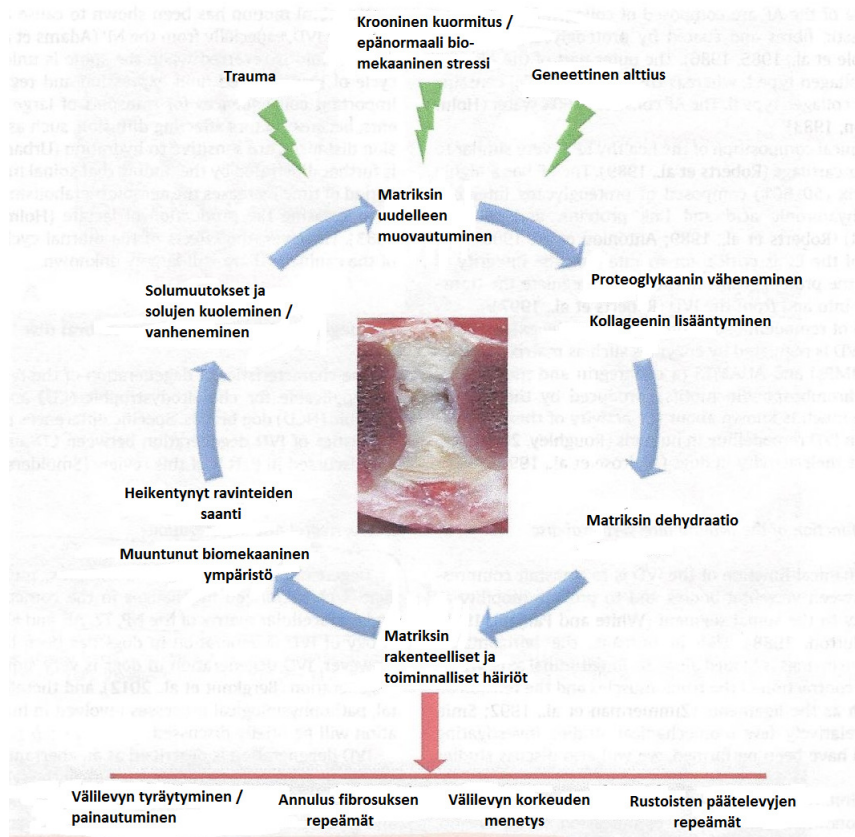
Kuva 8. Välilevyn kohdistuvan puristusvoiman vaikutukset. Kuva muokattu lähteestä Bray & Burbidge 1998a.

Koiran selkäranka on joustava sekä dorsaalisesti että ventraalisesti ja liikkuvuus on erittäin suuri rinta-lannerangan liittymäkohdassa. Mielenkiintoinen havainto on, että kaikilla eläinlajeilla välilevysairaus esiintyy useimmiten juuri näillä kaikista liikkuvimmilla selkärangan alueilla. Koiralla esiintyvyys rinta-lannerangan liittymäkohdassa on yleistä, välilevyn tyräytymisistä noin 70 % tapahtuu nimenomaan kahdennentoista rintaniikaman (T12) ja toisen lannenikaman (L2) välisellä alueella (Bray & Burbidge 1998a).

3 VÄLILEVYN RAPPEUTUMINEN

Välilevyjen rappeutumista esiintyy useilla lajeilla (Carlson & Weisbrode 2012), mutta varsinkin koirilla se on melko yleistä (Bergnut ym. 2011). Välilevyjen rappeutumismuutokset ovat ikääntymiseen liittyvä normaali ilmiö (An ym. 2004). Morfologiset, biokemialliset ja biologiset muutokset välilevyissä aiheuttavat niiden rappeutumista (Lotz 2004). Nämä muutokset aiheuttavat häiriöitä välilevyn toiminnassa ja johtavat lopulta välilevyn toiminnan heikkenemiseen iskunvaimentimena (Jones 2003). Brayn ja Burbidgen (1998b) mukaan seurauksena on selkärangan normaalin toiminnan häiriintyminen, joka sekundaarisesti aiheuttaa muutoksia myös selkärangan toimintaan liittyvissä rakenteissa, kuten nikamissa, ligamenteissa ja lihaksissa.

Välilevyjen rappeutuminen on monimutkainen prosessi ja riippuu useasta eri tekijästä. Sitä kuvataan usein poikkeavana, soluvälitteisenä vasteena etenevään välilevyjen rakenteelliseen häiriöön (Adams & Roughley 2006). Useat eri tekijät, kuten geneettinen alttius, krooninen kuormitus tai trauma, saattavat panna alulle tai kiihdyttää jo alkanutta välilevyn rappeutumisprosessia (Bergnut ym. 2013a). Kuvassa 9 on esitetty välilevyn rappeutumiseen johtavia tekijöitä ja tapahtumaketjuja.



Kuva 9. Vällilevyn rappeutumisen patofysiologia. Kuva muokattu lähteestä Bergnut ym. 2013a.

Vällilevyjen rappeutuminen on itsestään paheneva tapahtumien ketju, joka on seurausta muun muassa häiriöistä annulus fibrosuksen rakenteessa, solujen uudelleen muotoutumisesta, muuttuneesta biomekaanisesta kuormituksesta ja ravinteiden vajauksesta (Bray & Burbidge 1998b). Tämä tapahtumien ketju on ns. ”noidankehä”, jossa vällilevyn rakenteelliset ja toiminnalliset häiriöt ja riittämätön vällilevyn soluväliaineen eli matriksin korjaus vuorottelevat, johtaen vällilevyn rappeutumiseen parantumisen sijasta. Solujen vanheneminen ja solukuolemat sekä muutokset vällilevyjen vesipitoisuudessa ovat myös osasyynä vällilevyjen rappeutumiselle jo edellä mainittujen syiden lisäksi (Bergnut ym. 2013a).

Vällilevyjen rappeutuminen alkaa yleensä hyytelömäisestä nucleus pulposuksesta (Bergnut ym. 2013a). Annulus fibrosuksen ja nucleus pulposuksen välinen välimuotoinen vyöhyke häviää johtuen veden ja proteoglykaanien menetyksestä, vähentyneestä solumäärästä sekä kollageenipitoisuuden lisääntymisestä nucleus pulposuksessa (Carlson & Weisbrode 2012). Rappeutuessaan nucleus pulposus muuttuu kiiltävästä himmeäksi (Bergnut ym. 2013a). Muutokset nucleus pulposuksen

rakenteessa yhdessä heikentyneen annulus fibrosuksen kanssa johtavat usein repeämiin annulus fibrosuksessa, mikä taas voi aiheuttaa nucleus pulposuksen pullistumisen tai tyräytymisen (Carlson & Weisbrode 2012).

Kondrodystrofisilla koiraroduilla verrattuna ei-kondrodystrofisiin koirarotuihin sekä vanhoilla koirilla verrattuna nuoriin koiriin esiintyy välilevyn rappeutumisesta johtuvia sairauksia yleensä useammin (Bergnut ym. 2012a). On tärkeää ymmärtää, että välilevyjen rappeutuminen ei ole sama asia kuin välilevysairaus. Välilevyjen rappeutuminen kuitenkin altistaa välilevyn tyräytymiselle tai painautumiselle (Raj 2008) ja koirilla välilevyjen rappeutumisen uskotaankin johtavan usein välilevyn tyräytymiseen (Bergnut ym. 2011). Vaikka kliinisiä oireita aiheuttavat välilevyt ovat yleensä ottaen aina rappeutuneita, niin yleinen löydös koirilla on myös oireeton välilevyjen rappeutuminen (Bergnut ym. 2012a).

Välilevyn rappeutuminen jaetaan kahteen eri ryhmään riippuen siitä, onko kyseessä oleva koira rodultaan kondrodystrofinen vai ei-kondrodystrofinen (McKee 2000). Kondrodystrofisilla roduilla välilevyn rappeutuminen tapahtuu kondroidin (rustomaisen) metaplasian kautta ja ei-kondrodystrofisilla roduilla se tapahtuu fibroidin (sidekudosmaisen) metaplasian kautta (Brisson 2010). Metaplasialla tarkoitetaan kypsän kudoksen muuntumista toisentyypiseksi, esiintymispaikalleen vieraaksi kudokseksi.

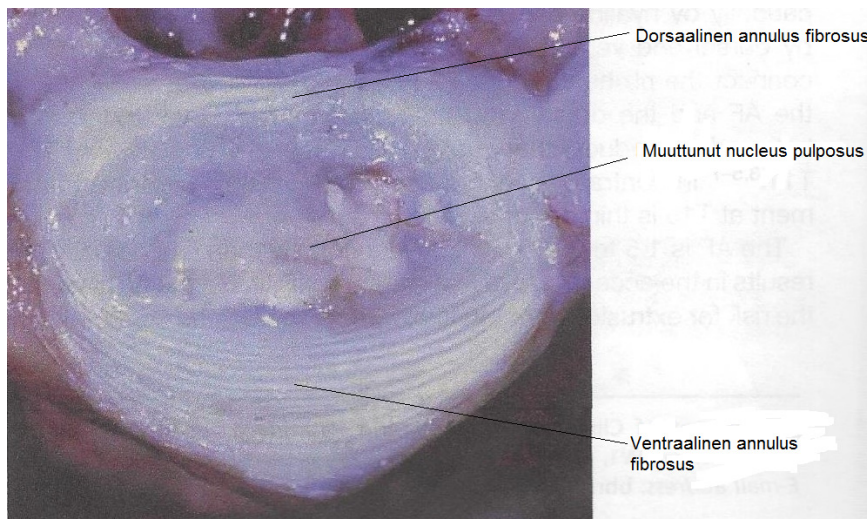
3.1 Välilevyn rappeutuminen kondrodystrofisilla roduilla

Kondrodystrofiolla tarkoitetaan synnynnäistä luuston kehityshäiriötä. Siinä pitkien luiden kasvulevyissä tapahtuvassa luutumisen esiintyy häiriöitä, mikä aiheuttaa poikkeavuutta luuston kehityksessä (Lappalainen ym. 2001). Häiriöt johtuvat geneettisestä, epänormaalista kondrosyyttien eli rustosolujen tuotannosta ja kypsymisestä (Lotz 2004). Tämä johtaa koirilla epäsuhtaiseen pienikasvuisuuteen, jolle on tunnusomaista lyhyet ja vääräsäariset raajat (Jensen & Christensen 2000).

Välilevyjen rappeutuminen kondrodystrofisilla roduilla on perinnöllinen häiriö (Bergnut ym. 2013b). Kondroidin metaplasian ja hypokondroplastisen pienikasvuisuuden eli kondrodystrofisen rodun vahva fenotyyppinen yhteys sekä molemmissa tapauksissa nähtävissä oleva epänormaali kondrosyyttien erilaistuminen viittaa vahvasti siihen, että kondroidi metaplasia johtuu suurelta osin hypokondrodysplasiageenin pleiotrooppisesta (sama geeni vaikuttaa useaan ominaisuuteen) vaikutuksesta (Jensen ym. 2008).

Äskettäin on myös löydetty vahva yhteys kondrodysplasian ja kromosomissa 18 sijaitsevan retrogeenin, joka koodaa fibroblastista kasvutekijä 4:ää (Fgf4), ilmentymisen välillä (Packer ym. 2013). Kondrodysplasiasta johtuva fenotyyppi vaikuttaa aikaisessa kehityksen vaiheessa pitkien luiden pituuteen yhdessä kasvulevyjen kalkkeutumisen kanssa ja tämän seurauksena raajojen luut ovat lyhyitä ja käyriä. Tähän lyhytjalkaisuus fenotyyppiin kuuluvat ainakin welshin corgi, basset hound sekä mäyräkoira (Parker ym. 2009). Kondrodystrofiset koirat voidaan erottaa ei-kondrodystrofisista koirista yleensä perustuen kondrodystrofisen koiran fyysiseen ulkomuotoon, joka on pitkä, matala ja lyhytraajainen (Bergnut ym. 2012b).

Kondroidin metaplasian aikana nucleus pulposus muuttuu kovaksi ja kalkkeutuneeksi (Packer ym. 2013). Tämä prosessi alkaa yleensä nucleus pulposuksen reunoilta leviten lopulta kattamaan koko nucleus pulposuksen (Mogensen ym. 2011). Kuvassa 10 on hyvin nähtävissä, miten hyytelömäinen nucleus pulposus on korvautunut mineralisoituneella ja kondroidilla materiaalilla. Kondrodystrofisilla koirilla annulus fibrosuksen rappeutuminen seuraa nucleus pulposuksen rappeutumista (Smolders ym. 2013). Rappeutuminen aiheuttaa annulus fibrosuksen lamellien irtoamista toisistaan sekä lamellien pirstaloitumista (McKee 2000) ja yleensä nämä muutokset tapahtuvat annulus fibrosuksen dorsaaliosassa (Smolders ym. 2013).



Kuva 10. Rappeutunut välilevy kondrodystrofisella koiralla. Kuva muokattu lähteestä Brisson 2010.

Jo vastasyntyneillä kondrodystrofisilla koirilla on nähtävissä rappeutumismuutoksia välilevyissä. Vuoden ikään mennessä kondroidia metaplasiaa esiintyy jo suurimmassa

osassa välilevyissä (Rohdin ym. 2010). Kondroidia metaplasiaa esiintyy samanaikaisesti koko selkärangan alueella (Jensen & Arnbjerg 2001), mutta eri yksilöiden välillä sekä myös yksilön eri välilevyjen välillä esiintyy kuitenkin eroja rappeutumisen vakavuudessa (Jensen & Christensen 2000).

Vakavimmin rappeutuneissa välilevyissä nähdään nekroosin seurauksena välilevyjen kalkkeutumista (Jensen & Christensen 2000), joka on luonteeltaan dystrofista (Smolders ym. 2013). Ensimmäiset välilevyn kalkkeutumisen merkit voivat olla nähtävissä jo 6 kuukauden ikäisellä koiralla (Jensen & Arnbjerg 2001). Mäyräkoirien välilevyille tehtyjen histologisten tutkimusten mukaan noin 46–48 % tutkituista välilevyistä arvioitiin olevan kalkkeutuneita (Rohdin ym. 2010). Kalkkeutumista näyttäisi tapahtuvan eniten rintarangan alueella, erityisesti välillä T10–T13, mutta mikä tahansa selkärangan välilevyistä voi kalkkeutua (Brisson 2010).

Välilevyn rappeutuminen yhdessä kalkkeutumisen kanssa altistaa kondrodystrofisia rotuja välilevyn tyräytymiselle (Jensen 2001). Erityisen suuri riski välilevyn tyräytymiselle näyttäisi olevan niillä koirilla, joilla on useita kalkkeutuneita välilevyjä (Jensen & Ersboll 2000). Välilevyjen kalkkeutumista esiintyy kuitenkin paljon enemmän kuin välilevyjen tyräytymistä. Toisaalta välilevyn ei aina tarvitse olla kalkkeutunut tyräytyäkseen (Smolders ym. 2013). Mäyräkoirilla välilevyn tyräytyminen tapahtuu harvoin kuitenkaan ilman välilevyjen kalkkeutumista (Jensen & Ersboll 2000).

3.2 Välilevyn rappeutuminen ei-kondrodystrofisilla roduilla

Ei-kondrodystrofisilla roduilla välilevyn rappeutuminen tapahtuu fibroidin metaplasian kautta (Sharp & Wheeler 2005). Tätä ikään liittyvää välilevyn rappeutumisprosessia esiintyy myös kondrodystrofisilla koiraroduilla, mutta yleisimmin edustettuna ovat nimenomaan ei-kondrodystrofiset koirarodut (Brisson 2010). Fibroidi metaplasia alkaa myöhäisemmässä vaiheessa ja kehittyy asteittain verrattuna kondroidin metaplasian aikaiseen alkamisajankohtaan ja nopeaan kehittymiseen (Toombs & Waters 2002). Yleisimmin tätä rappeutumisprosessia on tavattu koirilla seitsemästä ikävuodesta eteenpäin (Brisson 2010).

Fibroidissa metaplasiaassa nucleus pulposus kuivuu ja korvautuu kollageenilla (Carlson & Weisbrode 2012). Samaan aikaan annulus fibrosus rappeutuu ja sen lamellien normaali rakenne häiriintyy ja lamellit pirstaloituvat (Thomas 2003). Tyypillisesti vain

muutama, yksittäinen välilevy rappeutuu. Rappeutumista voi esiintyä missä tahansa selkärangan osassa, mutta useimmiten sitä tavataan kaudaalisella kaularangan alueella ja lanne-ristirangan alueella (Smolders ym. 2013). Fibroidi välilevyn rappeutuminen aiheuttaa annulus fibrosuksen osittaista repeämistä ja heikentymistä, josta voi olla seurauksena annulus fibrosuksen pullistuminen selkäydinkanavaan (Brisson 2010). Välilevyjen kalkkeutumista tapahtuu fibroidissa metaplasiaassa harvoin verrattuna kondroidiin metaplasiaan (Sharp & Wheeler 2005).

4 VÄLILEVYSAIRAUUS

Välilevysairaus eli IVDD (= intervertebral disc disease) on koirien ehkä yleisin neurologisten toimintahäiriöiden aiheuttaja (Stigen & Kolbjornsen 2007). Kondrodystrofiset koirarodut ovat ei-kondrodystrofisia koirarotuja alttiimpia välilevysairaudelle (Rohdin ym. 2010), joista kaikkein suurimmassa riskissä on mäyräkoira (Lappalainen ym. 2001). Välilevysairauden esiintyvyyden on mäyräkoirilla arvioitu olevan jopa 19 % (Stigen & Kolbjornsen 2007).

Välilevysairaudessa välilevyt rappeutuvat, mikä johtaa rappeutuneiden välilevyjen tyräytymiseen selkäydinkanavaan (Platt 2008). Tyräytyminen on yleistermi, jolla tässä tarkoitetaan sekä välilevyjen ekstruusiota, protruusiota että pullistumista (Levine ym. 2007). Välilevyn ekstruusiolla tarkoitetaan nucleus pulposuksen purkautumista selkäydinkanavaan repeytyneen annulus fibrosuksen läpi (Braund 1986). Välilevyn protruusiossa annulus fibrosus repeytyy osittain, jolloin nucleus pulposus pääsee siirtymään repeytyneeseen annulus fibrosukseen ja tämä johtaa välilevyn pullistumiseen selkäydinkanavaan päin. Termiä välilevyn pullistuminen käytetään myös kuvaamaan annulus fibrosuksen hypertrofiaa eli liikakasvua, jossa ei tapahdu nucleus pulposuksen siirtymistä (Levine ym. 2007). Usein kuitenkin välilevy pullistuessaan laajenee diffuusisti selkäydinkanavaan (Besalti ym. 2006). Kaikissa näissä tyräytymisen muodoissa tyräytynyt välilevymateriaali aiheuttaa selkäytimen ja viereisten hermojuurten ja niihin liittyvien verisuonirakenteiden paikallista puristusta (Naude ym. 2008).

4.1 Välilevysairauden nimeäminen sijainnin mukaan

Välilevysairaus nimetään yleensä sen mukaan, missä kohden selkärankaa välilevyn tyräytymisestä johtuva selkäytimen puristus aiheuttaa klinisiä oireita. Nämä alueet sijoittuvat selkärangassa kaularangan, rinta-lannerangan ja lanne-ristirangan kohdille (Braun 1986).

4.1.1 Thoracolumbar disc disease eli TLDD

Rinta-lannerangan liittymäkohta on koirien yleisin paikka, missä välilevysairautta havaitaan (Braund 1986). Tällä alueella välilevysairaus on nimeltään TLDD eli thoracolumbar disc disease (Seim 2007). Välilevyn tyräytymisistä noin 85 % tapahtuu tällä alueella (Platt 2008). Viimeisten rintanikamien ja ensimmäisten lannenikamien (T11–L2) väliset välilevyt ovat kaikkein suurimmassa riskissä tyräytyä (Kazakos ym. 2005). Tällä alueella myös selkärangan liikkuvuus on erittäin suuri (Packer ym. 2013). Vahva konjugaali- eli interkapitaaliligamentti kylkiluiden päiden välillä rintarangan (T1–T9) alueella ehkäisee välilevyjen tyräytymistä kyseisellä alueella (Smolders ym. 2013).

4.1.2 Cervical disc disease eli CDD

Kaularangan alue on toiseksi yleisin paikka välilevysairaudelle (Braund 1986). Tällä alueella oirehtivasta välilevysairaudesta käytetään nimitystä CDD eli cervical disc disease (Brisson 2010). Välilevyn tyräytymisistä noin 15 % tapahtuu kaularangan alueella (Schmied ym. 2011). Seimin (2007) mukaan tästä määrästä mäyräkoiran, beaglen ja villakoiran osuus on noin 80 %. Pienet, varsinkin kondrodystrofiset rodut ovat siis kaikkein alteimpia tämän alueen välilevysairaudelle, mutta myös isoilla roduilla sitä tavataan (Sharp & Wheeler 2005). Pienillä roduilla kaularangan nikamien C2–C3 välinen välilevy tyräytyy helpoiten, kun taas isoilla roduilla vastaava paikka on nikamien C6–C7 välillä (Brisson 2010).

4.1.3 Lumbosacral disc disease eli LDD

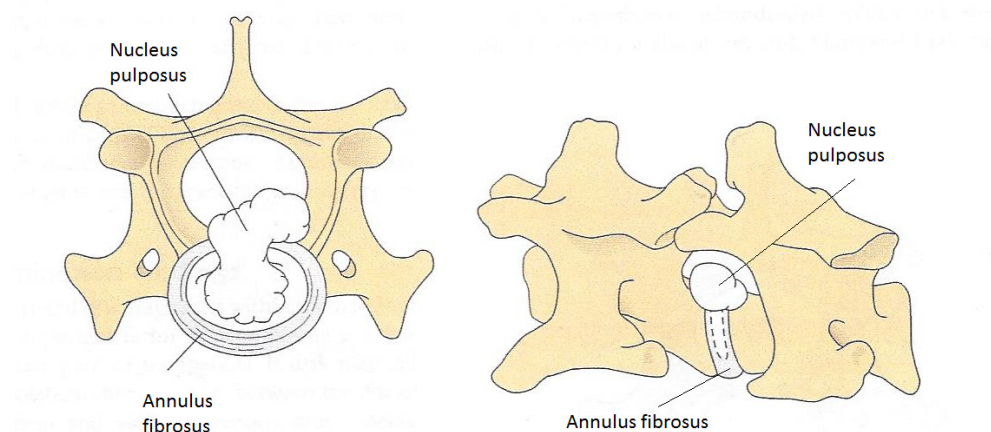
Sijaitessaan viimeisten lannenikamien (L4–L5) ja ristiniikamien (S1–S3) välisellä alueella käytetään välilevysairaudesta nimeä LDD eli lumbosacral disc disease. Tällä alueella välilevysairauden esiintyminen on vähäistä (Braund 1986).

4.2 Välilevyn tyräytymisen tyypit

Välilevyjen tyräytyminen on seurausta välilevyjen rappeutumisesta (Thomas 2003). Välilevyn tyräytyminen voidaan jakaa kahteen päätyyppiin, joita ovat Hansen tyyppi I ja Hansen tyyppi II, sekä kolmanteen, joka on ns. ”gun shot” –tyyppi. Tämä jaottelu perustuu eri tyräytymisen tyyppien etiologiaan ja patogeneesiin (Lappalainen & Laitinen 1999).

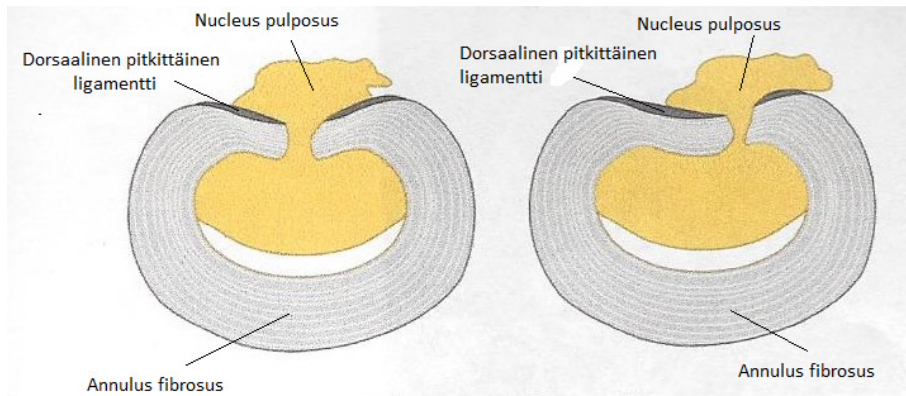
4.2.1 Hansen tyyppi I

Hansen tyyppi I:ssä välilevyn tyräytyminen tapahtuu siten, että nucleus pulposus purkautuu repeytyneen annulus fibrosuksen läpi selkäydinkanavaan (Thomas 2003) (kuva 11).



Kuva 11. Nucleus pulposuksen purkautuminen selkäydinkanavaan. Kuva muokattu lähteestä Seim 2007.

Tämän tyyppin tyräytymisessä annulus fibrosus repeytyy täydellisesti joko dorsomediaalisesti tai dorsolateraalaisesti yhdessä dorsaalisen pitkittäisen ligamentin kanssa (Smolders ym. 2013) (kuva 12).



Kuva 12. Repeytyneet annulus fibrosus ja dorsaalinen pitkittäinen ligamentti. Kuva muokattu lähteestä Smolders ym. 2013.

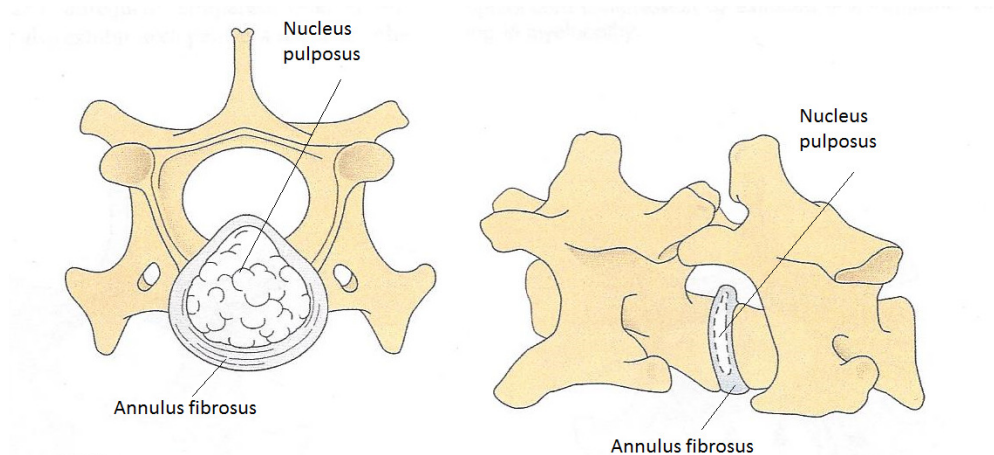
4.2.1.1 Välilevyn tyräytymisen etiologia ja patogeneesi Hansen tyyppi I:ssä

Kondroidin metaplasian kautta rappeutuneet välilevyt tyräytyvät yleensä kuten Hansen tyyppi I:ssä (Chrisman 1991). Tästä johtuen tämän tyyppistä tyräytymistä nähdään useimmiten juuri kondrodystrofisilla roduilla kuten mäyräkoiralla, beaglella ja basset houndilla. Kondrodystrofisilla roduilla välilevysairaus kehittyy nopeasti ja voi johtaa välilevyn tyräytymiseen jo 2–vuotiailla koirilla. Tyypillisimmillään välilevyn tyräytyminen tapahtuu kuitenkin 3–7 vuoden iässä sijaiten yleensä joko kaularangan tai rinta–lannerangan alueella (Smolders ym. 2013). Tyräytynyt välilevymateriaali on kooltaan erittäin massiivinen ja saattaa olla korkeudeltaan yli selkäydinkanavan puolenvälin (Bray & Burbidge 1998b).

Hansen tyyppi I:ssä välilevyn tyräytyminen on akuutti tapahtuma, joka johtaa nopeasti oireiden ilmenemiseen (Platt 2008). Tyräytymisestä kliinisten oireiden alkamiseen ei yleensä kestä enempää kuin muutamia minutteja tai päiviä (Dewey 2003) ja oireet ovat myös vakavampia kuin Hansen tyyppi II:ssä (Kranenburg ym. 2013).

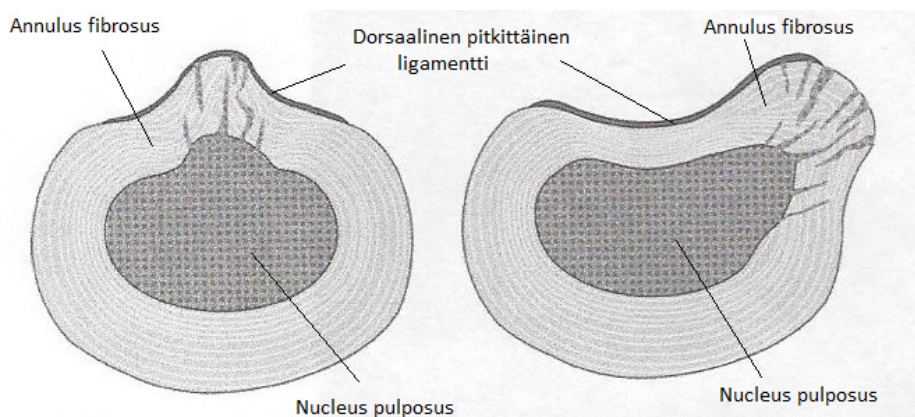
4.2.2 Hansen tyyppi II

Hansen tyyppi II:ssä välilevyn tyräytyminen tapahtuu siten, että annulus fibrosus repeytyy osittain ja pullistuu selkäydinkanavaan (Thomas 2003) (kuva 13).



Kuva 13. Annulus fibrosuksen pullistuminen selkäydinkanavaan. Kuva muokattu lähteestä Seim 2007.

Tämän tyyppin tyräytymisessä annulus fibrosus repeytyy osittain, jolloin nucleus pulposus pääsee tunkeutumaan näihin repeämiin. Tämä johtaa annulus fibrosuksen, nucleus pulposuksen ja dorsaalisen pitkittäisen ligamentin pullistumiseen joko dorsomediaalisesti tai dorsolateraalisesti (Smolders ym. 2013) (kuva 14).



Kuva 14. Dorsomediaalinen ja dorsolateraalinen pullistuminen. Kuva muokattu lähteestä Smolders ym. 2013.

4.2.2.1 Välilevyn tyräytymisen etiologia ja patogeneesi Hansen tyyppi II:ssa

Fibroidin metaplasian kautta rappeutuneet välilevyt tyräytyvät tyypillisesti kuten Hansen tyyppi II:ssa (Chrisman 1991). Tyräytyminen tapahtuu vanhemmalla iällä verrattuna kondrodystrofiin koiriin, tyypillisesti noin 6–8 vuoden iässä (Kranenburg ym. 2013). Yleisin tyräytymispaikka välilevylle on kaudaalinen kaularangan alue tai

lanne–ristirangan alue, mutta myös rinta–lannerangan alueella voi esiintyä tyräytymistä (Smolders ym. 2013). Tyräytynyt välilevymateriaali on muodoltaan säännöllinen ja rajoittunut sekä huomattavasti kooltaan pienempi verrattuna tyräytyneeseen välilevymateriaaliin Hansen tyyppi I:ssä (Bray & Burbidge 1998b).

Hansen tyyppi II:ssa välilevyn tyräytyminen aiheuttaa hidasta, etenevää selkäytimen puristusta (Platt 2008) ja kliinisten oireiden kehittyminen voi viedä viikoista kuukausiin (Dewey 2003). Johtuen tyräytymisen kroonisesta luonteesta selkäytimen vauriot eivät ole yhtä vakavia kuin Hansen tyyppi I:ssä (Thomas 2003).

4.2.3 Tyyppi III eli ”gun shot” –tyyppi

Tämä kolmas välilevyn tyräytymisen tyyppi on ns. ”korkea–nopeuksinen” ja ”pieni–volyyminen” välilevyn tyräytyminen (Platt 2008). Tämän tyyppisissä tyräytymisissä vain hyvin pieni osa nucleus pulposuksesta tunkeutuu selkäydinkanavaan, mutta erittäin suurella nopeudella (Lappalainen & Laitinen 1999). Tyypin III välilevyn tyräytyminen on luonteeltaan räjähtävä ja tapahtuu äkillisesti aiheuttaen vain vähän tai ei lainkaan puristusta selkäyttimeen (Platt 2008). Tyräytymisen johdosta selkäydin kuitenkin turpoaa voimakkaasti ja usein esiintyy paikallista verenvuotoa ja myelomalasiaa (Lappalainen & Laitinen 1999). Myelomasia eli selkäytimen pehmeneminen voi olla paikallista tai laajenevaa, jolloin pehmeneminen etenee pitkin selkäydintä kraniaalisesti ja kaudaalisesti aiheuttaen lopulta hengitysvaikeuksia (McKee 2000).

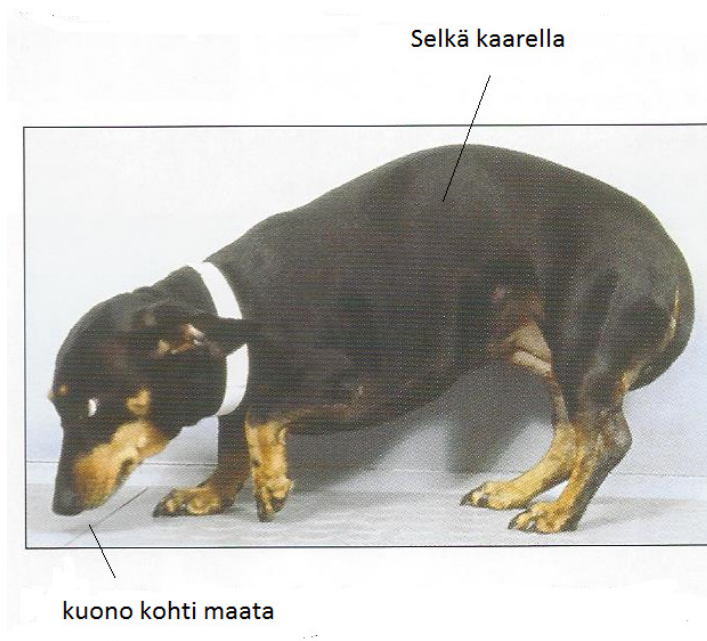
5 VÄLILEVYSAIRAUDEN KLIINiset OIREET

Välilevyn tyräytymisen kliiniset oireet koirilla riippuvat siitä, missä selkärangan alueella tyräytyminen tapahtuu sekä siitä, millä tavalla tyräytyminen tapahtuu eli minkä tyyppinen tyräytyminen on kyseessä. Oireet voivat vaihdella aina lievästä epämukavuuden ja kivun tunteesta vakaviin, neurologisiin puutoksiin asti (Kranenburg ym. 2013). Kliinisten oireiden vakavuuteen vaikuttavat tyräytyneen välilevymateriaalin määrä, tyräytymisen voima sekä selkäyttimeen kohdistuvan puristuksen kesto (Cherrone ym. 2004). Myös se nopeus, jolla tyräytyminen tapahtuu, vaikuttaa oireiden vakavuuteen (Lappalainen & Laitinen 1999).

Selkäydinkanavan halkaisija on kaularangan alueella suurempi kuin rintarangan alueella (Cherrone ym. 2004). Näin ollen myös välilevyn tyräytymisen aiheuttama selkäytimen puristus ja siitä aiheutuvat oireet ovat kaularangan alueella pienemmät. Tyräytymisestä johtuvat oireet ovat yleensä vakavampia kondrodystrofisilla roduilla kuin ei-kondrodystrofisilla. Yhtenä syynä tähän voisi olla se, että kondrodystrofisilla roduilla esiintyy enemmän tyyppin I tyräytymisiä, kun taas ei-kondrodystrofisten rotujen välilevyn tyräytyminen on useimmiten tyyppiä II (Kranenburg ym. 2013). Mäyräkoirilla selkäydin vie myös enemmän tilaa suhteessa selkäydinkanavaan kuin esimerkiksi saksanpaimenkoirilla, jotka ovat isoja, ei-kondrodystrofisia rotuja (Lamb ym. 2002).

5.1 Kliiniset oireet CDD:ssä

Yleisin oire on voimakas kipu niskan alueella (Toombs & Waters 2002). Kipu voi olla luonteeltaan akuuttia tai kroonista (Sharp & Wheeler 2005) ja se ilmenee usein haluttomuutena liikuttaa niskaa tai kaulan alueen jäykkyytenä, myös lihaskouristuksia voi esiintyä (Thomas 2003). Koira saattaa myös spontaanisti huutaa kivusta (Sharp & Wheeler 2005). Voimakkaasta niskakivusta kärsivän koiran tyypillinen asento on kaarella oleva selkä ja kohti maata oleva kuono (Dewey 2003) (kuva 15). Myös TLDD:ssä kliinisenä oireena nähdään usein köyrästynyt selkä (Sharp & Wheeler 2005).



Kuva 15. Mäyräkoira, jolla CDD. Kuva muokattu lähteestä Sharp & Wheeler 2005.

Yleinen kliininen oire on myös yhden eturaajan ”raajarikkoisuus”, jonka uskotaan aiheutuvan lateraalisesti tyräytyneen välilevymateriaalin aiheuttamasta ärsytyksestä kaularangan hermojuurille (Dewey 2003). Kuvassa 15 tämä näkyy ylös nostettuna eturaajana. Myös neurologisia puutoksia esiintyy ja useimmiten ne ovat molemminpuolisia aina lievästä haparoinnista (ataksia) kaikkien raajojen osittaiseen halvaantumiseen (parapareesi) (Thomas 2003).

5.2 Kliiniset oireet TLDD:ssä

Kliiniset oireet TLDD:ssä voivat vaihdella selkäkivusta halvaukseen, jossa syvä kiputunto on hävinnyt (Ruddle ym. 2006). Selkäkipu ei välttämättä ole yhtä voimakasta kuin CDD:ssä (Sharp & Wheeler 2005). Selkäkivuista kärsivä koira on haluton liikkumaan tai liikkuminen on väkinäistä ja koiran tyypillinen seisoma-asento on köyryselkäinen (Platt 2008). Kipu voidaan helposti sekoittaa vatsakipuun, koska vatsalihakset ovat hyvin jännittyneet (Lappalainen & Laitinen 1999).

Neurologiset puutokset ovat yleensä vakavampia kuin CDD:ssä (Thomas 2003). Ne vaihtelevat lievästä haparoinnista ja osittaisesta takaraajojen halvauksesta aina täydelliseen molempien takaraajojen halvaukseen (paraplegia) (Sharp & Wheeler 2005). Halvaantumiseen voi kaikista vakavimmissa tapauksissa liittyä syvän kiputunnon häviäminen. Myös virtsan- ja ulosteenpidätyskyvyttömyyttä esiintyy (Thomas 2003).

5.3 Kliiniset oireet LDD:ssä

Lanne-ristirangan alueella tapahtuneet välilevyn tyräytymiset aiheuttavat hiukan erilaisia oireita verrattuna selkärangan muihin alueisiin, koska anatominen rakenne tällä alueella on erilainen. Koirien selkäydin päättyy lannenikaman 6 (L6) kohdalla, jonka jälkeen jatkuu selkäytimen häntä, cauda equina, joka on hermokimppu. Tyypillinen oire on kipu selän takaosissa eli kaudaalisimmissa osissa (Sharp & Wheeler 2005). Kliiniset oireet liittyvätkin nimenomaan takaraajoihin, rakkoon ja häntään (Braund 1986).

LDD:ssä voi esiintyä takaraajojen osittaishalvausta tai takaraajahalvausta (Braund 1986). Myös virtsan- tai ulosteenpidätyskyvyttömyys on yleinen kliininen löydös (Sharp & Wheeler 2005). Takaraajojen ja perineaalialueen refleksit tai lihasjänteys voi

olla vähentynyt tai kadonnut kokonaan sekä kivunaistimus voi olla vähentynyt tai kadonnut takaraajoista ja hännästä (Braund 1986), joka voi myös halvaantua lievästi (Sharp & Wheeler 2005).

6 VÄLILEVYSAIRAUDEN HOITO

Oikean hoitomenetelmän valinta on kiistanalaista, vaikka välilevysairauden diagnostiikasta ja hoitovaihtoehtoista on olemassa paljon tietoa (Forterre ym. 2010). Valintaan vaikuttaa yleensä eläinlääkärin kliininen osaaminen ja kokemus välilevysairauden hoidosta (Joaquim ym. 2010).

Välilevysairauden hoitomenetelmät jaetaan yleensä konservatiivisiin menetelmiin ja leikkaushoitoon (Bergnut ym. 2013b). Lepo, kipulääkkeet, kortikosteroidit ja lihasrelaksantit kuuluvat konservatiivisiin menetelmiin (Janssens 2001). Haittavaikutustensa takia kortikosteroidia ei kuitenkaan suositella enää käytettäväksi. Konservatiivisen hoidon tukihoidoina voidaan käyttää fysioterapiaa, uimista, hierontaa tai ultraääntä (Janssens 1983). Leikkaushoidon tarkoituksena on vähentää selkäyttimeen kohdistuvaa painetta sekä poistaa ylimääräistä välilevymassaa ja verihyytymiä selkäydinkanavasta (Chan ym. 2001). Vaihtoehtoisena tai täydentävänä hoitomuotona välilevysairaudessa voidaan käyttää akupunktiota (Han ym. 2010). Kaikkia yllä mainittuja hoitomenetelmiä voidaan käyttää joko yksinään tai yhdistelmähoitona välilevysairauden hoidossa (Ruddle ym. 2006).

Hoitomenetelmän valinnassa on kiinnitettävä huomiota moniin eri tekijöihin. Hoidon tehokkuus, kustannukset sekä eettiset kysymykset on huomioitava päätöksiä tehtäessä (Janssens 2001). Kliinisten oireiden vakavuus ja oireiden kehittymisen nopeus (Kline 2002) sekä neurologisten puutosten aste vaikuttavat merkittävästi hoitomenetelmän valintaan (Han ym. 2010).

6.1 Neurologisten oireiden luokittelu apuna hoitomenetelmän valinnassa

Välilevysairauden neurologiset oireet luokitellaan niiden vakavuuden perusteella eri ryhmiin (Lappalainen & Laitinen 1999). TLDD:ssä luokittelu tehdään yleensä neljään ryhmään (I–IV) (Janssens 2001). Taulukossa 1, jonka tiedot on koottu lähteistä

Lappalainen & Laitinen 1999 ja Kornegay 1992, on esitetty TLDD:n neurologiset oireet ryhmissä I–IV.

Taulukko 1. TLDD:n neurologisten oireiden luokittelu

Ryhmät	Neurologiset oireet
ryhmä I	ei neurologisia oireita, selkäkipu
ryhmä II	lievä parapareesi, ataksia, kiputunto normaali
ryhmä III	vaikea-asteinen parapareesi, kiputunto normaali
ryhmä IV	paraplegia, syvä kiputunto tallella / puuttuu

Ryhmässä IV syvän kiputunnon puuttumisessa on oleellista se, kuinka kauan syvä kiputunto on puuttunut. Rajana pidetään 48 tuntia, jolla on suuri merkitys hoidon onnistumisen kannalta (Lappalainen & Laitinen 1999).

6.2 Hoitosuositukset

Välilevysairaudessa esiintyvistä neurologisista oireista toipuminen on mahdollista sekä konservatiivisilla menetelmillä että leikkaushoidolla. TLDD:ssä ryhmän I ja II koiria voidaan hoitaa häkkilevolla (Janssens 1982a). Tarvittaessa voidaan käyttää kipulääkkeitä ja lihasrelaksanteja häkkilevon yhteydessä. Yleensäkin selkäreisillä potilailla, joilla ei ole halvausoireita, hoitona on konservatiivinen hoito (Lappalainen & Laitinen 1999), mutta ellei edistystä parempaan suuntaan tapahdu neljän viikon kuluessa kannattaa silloin harkita leikkaushoitoa (Janssens 1982a). Ryhmien III ja IV koirilla hoitosuosituksena on leikkaushoito (Lappalainen & Laitinen 1999). Haastavimman ryhmän muodostavat ryhmän IV koirat (Janssens 1982a). Suositeltavaa olisi tehdä leikkaus mahdollisimman pian neurologisten oireiden alkamisesta. Sillä leikkaushoidon viivästyminen yli 48 tuntia siitä, kun syvä kiputunto on hävinnyt, heikentää toipumisennustetta huomattavasti (Joaquim ym. 2010).

7 AKUPUNKTIO VÄLILEVYSAIRAUDEN HOIDOSSA

Akupunktiota käytetään tuottamaan terapeuttisia tai kipua lievittäviä vaikutuksia stimuloimalla tiettyjä pisteitä kehossa. Akupunktio soveltuu sekä akuutin että kroonisen

kivun hoitoon (Gaynor 2000). Sen käyttö vaihtoehtoisena tai täydentävänä hoitomuotona kivun hoidossa on jatkuvasti lisääntynyt ihmispuolella (Kelly 2009). Myös eläinpuolella akupunktiota käytetään tehokkaasti monissa erilaisissa kiputiloissa. Tällaisia ovat muun muassa kaularangan, rintarangan ja lannerangan alueista johtuvat kiputilat (Xie & Ortiz-Umbierre 2006). Eläimillä akupunktion ensisijainen käyttöalue on kuitenkin erilaiset ortopediset vaivat, joista tavallisin on nivelrikko. Välilevysairauksien hoidossa indikaatio akupunktion käyttöön pienillä koirilla ovat useimmiten välilevysairauden aiheuttamat kiputilat, pareesi tai paralyysi (McCauley & Glinski 2004), isoilla koirilla pareesi tai paralyysi, jotka ovat aiheutuneet Hansen II tyyppin välilevyn tyräytymisestä (Altman 1998).

7.1 Akupunktion kiinalainen historia

Akupunktio on perinteinen, vanha hoitomenetelmä, jonka juuret ovat todennäköisesti lähtöisin Kiinasta (VanderPloeg & Yi 2009). Tämän perinteisen kiinalaisen lääketieteen (TCM = traditional chinese medicine) lähestymismalli sairauksille ja häiriöille on enemmänkin filosofinen kuin biologinen (Andersson & Lundeberg 1995). TCM:n mukaan ”elinvoima” kiertää syklisesti ennalta määrättyä reittiä pitkin ”meridiaaneissa” (McCauley & Glinski 2004) ja mikä tahansa epätasapaino tai häiriö tässä kierrossa saattaa johtaa sairauteen tai aiheuttaa kipua (Chen 2013) ja lääkärin tehtävänä on korjata tämä epätasapaino stimuloimalla akupisteitä. Perinteinen kiinalainen akupunktio perustuu ajatukseen, jonka mukaan on olemassa kaksi vastakkaista voimaa, jotka ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Mikäli näiden voimien suhde on epätasapainossa keskenään, johtaa se sairauteen (Wang ym. 2008).

7.1.1 Meridiaanit

Meridiaanit muodostavat niin sanotun ”energiaratajärjestelmän”, jonka varrella suurin osa akupisteistä sijaitsee (McCauley & Glinski 2004). Akupisteiden stimuloiminen auttaa korjaamaan havaittuja epätasapainotiloja (Wang ym. 2008). Meridiaaneja on yhteensä 14 ja ne on nimetty sen mukaan, mihin meridiaanilla olevat pisteet ovat yhteydessä (Schoen ym. 1986). Näistä meridiaaneista 12 on yhteydessä niin sanottuihin ”kiinalaisiin elimiin”, kuten sydämeen ja munuaisiin. Nämä ”kiinalaiset elimet” eivät kuitenkaan vastaa samoja elimiä länsimaalaisessa lääketieteessä (Longhurst 2010). Taulukossa 2, jonka tiedot on koottu lähteistä McCauley & Glinski 2004 ja Schoen ym. 1986, on esitetty meridiaanit. Meridiaaneista conception vessel (CV) kulkee pitkin

vartalon ventraalista keskilinjaa ja governing vessel (GV) kulkee pitkin vartalon dorsaalista keskilinjaa (McCauley & Glinski 2004). Muut meridiaanit sijaitsevat eläimen oikealla ja vasemmalla puolella bilateraalisesti.

Taulukko 2. Meridiaanit

Meridiaanit	englanninkielinen nimi	suomenkielinen nimi
HT	heart	sydän
LU	lung	keuhko
SI	small intestine	ohutsuoli
LI	large intestine	paksusuoli
GB	gallbladder	sappirakko
LV	liver	maksa
SP	spleen	perna
ST	stomach	mahalaukku
KI	kidney	munuainen
BL	urinary bladder	virtsarakko
PC	pericardium, heart constrictor	sydänpussi
TH	triheater, endocrine system	endokriininen järjestelmä
CV	conception vessel	-----
GV	governing vessel	-----

7.2 Akupunktio nykymaailmassa

Länsimaissa käytettävä akupunktio on mukautettu perinteisestä kiinalaisesta akupunktiosta ja sen käyttö perustuu nykyiseen tietämukseen anatomiasta, fysiologiasta sekä patologiasta. Länsimaissa käytettävä akupunktio myös toteuttaa EBM:n (EBM =

evidence based medicine) periaatteita eli se käyttää hyväkseen tietoa, joka on tutkittu ja todennettu (White 2009). Akupunktion terapeuttisten vaikutusten saavuttaminen perustuu pääasiassa hermojärjestelmän stimulaatioon (Zhao 2008). Länsimaalainen akupunktio ei usko meridiaanien olemassaoloon ja niiden olemassaoloa on yritetty todistaa muun muassa mittaamalla ihon resistanssia ja käyttämällä lämpöön tai radioaktiiviseen kuvantamiseen perustuvia tekniikoita (Longhurst 2010). Tutkimustuloksia on saatu sekä meridiaanien olemassaolon puolesta että vastaan.

Lee ym. (2008) löysivät rotille tekemissään tutkimuksissa uudenlaisia lihassäikeitä, joiden luumenissa virtasi tutkijoiden injektoima väriaineseos. Kyseiset lihassäikeet kulkivat rinnakkain ihonalaisessa lihaskerroksessa vastaten BL-meridiaanien sijaintia. Heidän mukaan nämä meridiaaneja vastaavat kanavat olivat vaikeasti havaittavissa, koska ne kulkivat niin sanotusti ”piiloutuneina” viereisten lihassäikeiden alla. Tämän johdosta niitä ei välttämättä ole ennen aina havaittu.

Meridiaanien ja ei-meridiaanien yhteydessä olevien kudosten lämmönjohtavuutta verrattiin Xu:n ym. (2005) tekemässä tutkimuksessa. Siinä todettiin, että meridiaanien alueella lämmönjohtavuus kudoksissa oli parempaa ja sillä oli selkeä suunta. Ei-meridiaanien alueella lämpötilan muutokset taas rajoittuivat paikalliselle alueelle ilman selkeää suuntaa.

Leen ym. (2005) tutkimuksen tavoitteena oli selvittää sähkönjohtavuutta meridiaanipisteiden ja ei-meridiaanipisteiden läpi. Tutkimus suoritettiin 20 vapaaehtoisella miehellä. Heidän tutkimustulostensa mukaan sähkönjohtavuus oli meridiaaneilla sijaitsevilla akupisteillä vahvempaa kuin ei-meridiaaneilla sijaitsevilla akupisteillä. Myös sähkönjohtavuuden suunta oli ensisijaisesti meridiaaneilla sijaitsevasta akupisteestä toiseen.

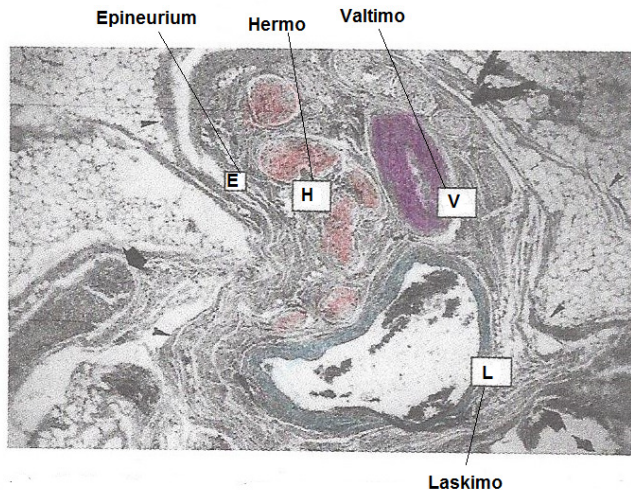
Martinsen kollegoineen (2001) tutki kehittämällään elektrodilaitteella meridiaanien olemassaoloa yhteensä 20 vapaaehtoisella naisella ja miehellä. Laite rekisteröi ihon sähköisiä muutoksia kuten alhaisia impedanssi- ja resistanssipisteitä. Näiden sähköisten muutosten, vastatakseen perinteisiä kiinalaisia meridiaaneja, pitäisi olla linjassa meridiaanien kulkureittien kanssa, mutta mitään sellaista ei tässä tutkimuksessa havaittu.

7.2.1 Akupisteet

Länsimaissa akupisteiden nimeäminen noudattaa numerointia meridiaanien mukaan ja tämä käytäntö on vakiintunut ihmisille tehtävässä akupunktiossa maailmanlaajuisesti. Myös eläimille tehtävässä akupunktiossa kyseinen akupisteiden nimeäminen on laajalti hyväksytty, vaikka meridiaanien olemassaolosta ei olekaan täyttä selvyyttä ja eläinten ja ihmisten anatomiakin poikkeaa huomattavasti toisistaan (Hwang & Egerbacher 2001).

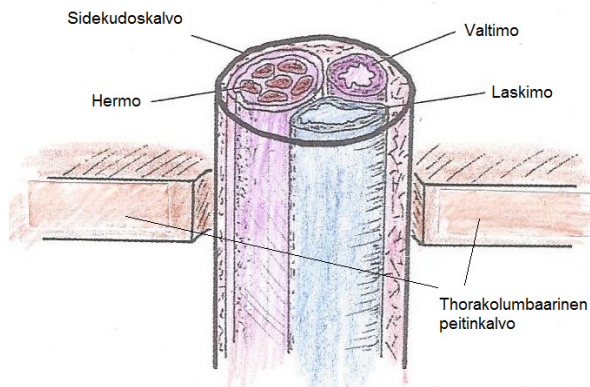
Eri tutkimukset osoittavat akupisteiden olevan fysiologisesti ainutlaatuisia alueita kehossa, vaikka tieteellisesti ei ole voitu osoittaa millainen biologinen rakenne akupiste on (Leake & Broderick 1998). Stimuloitaessa yhtä akupistettä aiheuttaa se yhden tai useamman spesifisen vasteen elimistössä. Vasteita saadaan kuitenkin muunneltua stimuloimalla useampia akupisteitä yhtä aikaa (Altman 1989). Akupisteet sijaitsevat yleensä alueilla, joissa ihon sähköinen resistanssi on laskenut (Schoen ym. 1986). Sekä ihmisellä että koiralla akupisteiden sähköinen resistanssi on huomattavasti alhaisempi (noin 7000–70 000 ohmia) kuin ympäröivän ihon (noin 300 000–2 000 000 ohmia) (Still 1988). Akupisteiden alueella oleva iho voi myös tuntua lämpimämmiltä verrattuna ympäröivään ihoon ja palpoitaessa näillä alueilla esiintyy usein paikallista kosketusarkuutta (Altman 1986). Akupisteiden seudulla hermosyiden on havaittu olevan tiheämmässä ja kollageenisyiden olevan tiiviimmin järjestäytyneitä. Kyseinen havainto on perustunut siihen, että neulan poistamiseksi akupisteestä tarvittiin noin 18 % enemmän voimaa verrattuna neulan poistamiseen kontrollipisteestä (Leung 2012).

Histologisesti tarkasteltuna akupisteen kohdalla verisuonet, hermot ja sidekudos muodostavat järjestäytyneen rakenteen, joka läpäisee peitinkalvon. Kyseisen rakenteen ympäröi sidekudoskalvo, joka on muodostunut kollageenisäikeistä. Hermojen ja verisuonien ympärillä oleva sidekudos sitä vastoin on löysää sidekudosta, rasvakudosta ja hiussuonia (kuva 16) (Hwang & Egerbacher 2001).



Kuva 16. Histologinen rakenne verisuonien, hermojen ja sidekudoksen muodostamasta kimpusta, joka läpäisee peitinkalvon akupisteen kohdalla. Kimppu, jota ympäröi sidekudossalvo, muodostuu hermosyökkimpusta, verisuonista (valtimo ja laskimo) sekä löysästä sidekudoksesta. Epineurium ympäröi hermojen muodostamaa hermosyökkimppua. Kuva muokattu lähteestä Hwang & Egerbacher 2001.

Kuvassa 17 on havainnollistettu piirtämällä kuvassa 16 esitetty akupisteen histologinen rakenne.



Kuva 17. Havainnollistettu kuva akupisteen histologisesta rakenteesta. Kuva muokattu lähteestä Hwang & Egerbacher 2001.

Altmanin (1989) mukaan akupisteet on luokiteltu neljään eri tyyppiin riippuen pisteiden yhteydestä hermorakenteisiin. Tyypin I akupisteet vastaavat tunnettuja anatomisia kokonaisuuksia kuten esimerkiksi lihaksissa olevia motorisia pisteitä. Motoriset pisteet ovat pisteitä iholla, joissa pienin mahdollinen sähkövirta vielä aiheuttaa alla olevassa lihaksessa supistuksen (Still 1988). Stimuloitaessa näitä pisteitä tuottavat ne lihaksissa

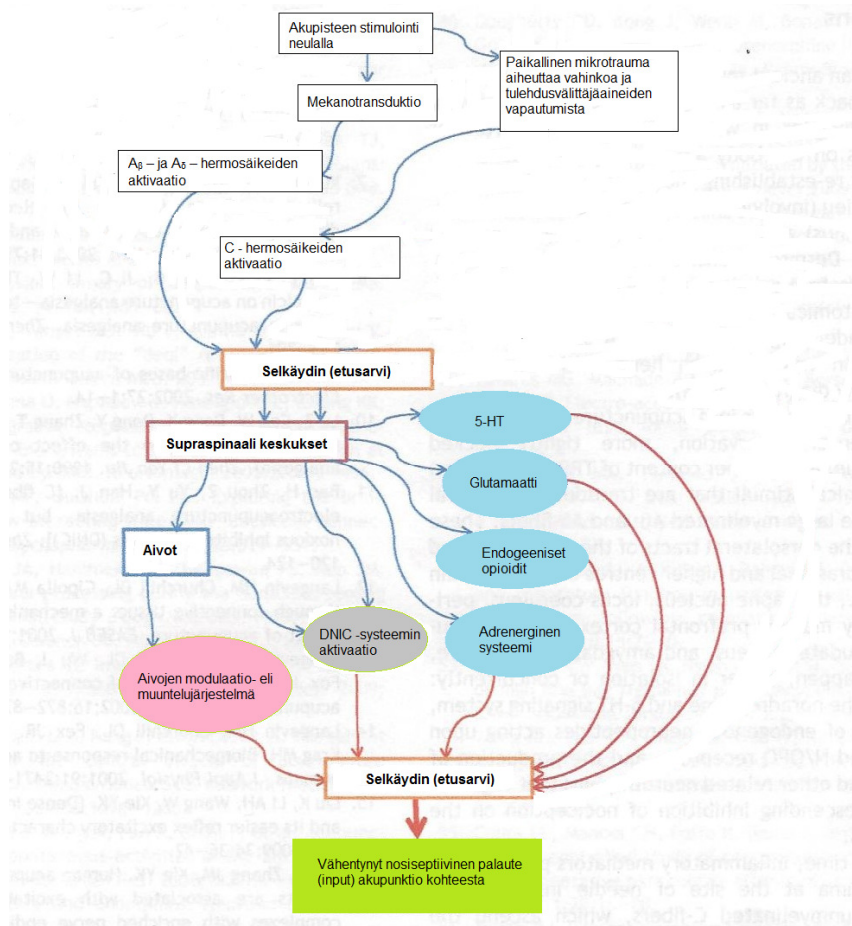
maksimaalisen supistuksen pienimmällä mahdollisella stimulaatiolla. Tyypin II akupisteet sijaitsevat vartalon dorsaaliosalla ja ventraalisella keskilinjalla sijaitsevilla pinnallisissa hermoissa (Schoen ym. 1986). Tyypin III akupisteet sijaitsevat pinnallisten hermojen ja hermopunosten yläpuolella (Altman 1989). Tyypin IV akupisteitä löytyy Golgin jänne-elimen yläpuolelta lihaksen ja jänteen liittymäkohdassa (Schoen ym. 1986). Koirilta löytyy noin 360 akupistettä, jotka sijaitsevat meridiaaneilla. Näiden pisteiden lisäksi on olemassa niin sanottuja ylimääräisiä pisteitä, jotka eivät sijaitse meridiaaneilla sekä niin sanottuja ”trigger” pisteitä (Altman 1998). ”Trigger” pisteet ovat aristavia, palpoitavissa olevia kyhmyjä, jotka sijaitsevat lihassäikeessä tai sitä ympäröivässä kalvossa. Ne toimivat sekä paikallisina kivun lähteinä että heijastavat kipua pitkälle ympäristöönsä (Ge ym. 2013). Käytettäessä näitä ”trigger” pisteitä akupisteinä saadaan vähennettyä lihasspasmeja kyseiseltä alueelta (Gaynor 2000).

7.3 Akupunktion vaikutus

Akupunktiohoidolla on todettu olevan rauhoittava vaikutus niin ihmisiin kuin eläimiinkin (Koski 2011). Akupunktiohoidon yhteydessä ihmiset ovat kuvanneet muun muassa ”raskasta” ja toisinaan epämiellyttävää oloa sekä arkuutta ja lämpöä, kun akupisteitä stimuloidaan (McCauley & Glinski 2004). Eläimet saattavat vaikuttaa rauhattomilta hoidon alussa, mutta hoidon edetessä ne yleensä rentoutuvat ja saattavat jopa nukahtaa (Koski 2011).

Akupunktio edistää kudosten parantumisprosessia, sillä se tehostaa vaurioituneiden kudosten sähköistä aktiivisuutta (Hayashi ym. 2007). Tällä tavoin akupunktio mahdollisesti aktivoi tuhoutuneiden aksonien uudelleenkasvua selkäytimessä. Selkäyttimeen kohdistuva paine, arpikudoksen muodostuminen ja kipu vähenevät, koska akupunktio vähentää paikallisesti selkäytimen tulehdusta ja turvotusta (Janssens 2001).

Akupunktio vaikuttaa sekä keskus- että perifeeriseen hermostoon (Kelly 2009). Akupisteiden stimulointi aiheuttaa neurologisten vaikutusten lisäksi myös immunologisia ja endokriinisia vaikutuksia (Kidd 2012). Endogeenisten opioidien ja neurotransmittereiden vapautuminen aiheuttaa kivun salpautumista (Xie & Ortiz-Umpierre 2006). Endogeenisen endorfiinin tuotannon on todettu lisääntyvän huomattavasti akupunktiohoidon yhteydessä (Chen 2013). Kuvassa 18 on pyritty havainnollistamaan akupunktion aikaansaamia vaikutusmekanismeja kivunlievityksessä.



Kuva 18. Kivunlievityksen fysiologisia vaikutuksia akupunktiossa. Kuva muokattu lähteestä Leung 2012.

Vaikka akupunktio on laajalle levinnyt, vanha hoitomenetelmä, sen vaikutusmekanismit eivät ole täysin selvillä (Wang ym. 2008) samalla tavalla kuten esimerkiksi tulehduskipulääkkeiden kohdalla. Seuraavissa kappaleissa on tarkemmin kerrottu mekanismeista, joilla akupunktion tiedetään saavan aikaan fysiologisia vasteita elimistössä sekä selitetty kuvan 18 vaikutusmekanismeja.

7.3.1 Paikalliset vaikutusmekanismit

Akupisteiden stimulointi aiheuttaa iholla paikallisesti mikrotraumoja. Tämä johtaa muun muassa mekanoreseptoreiden ja nosiseptoreiden aktivaatioon, mikä puolestaan aiheuttaa paksujen, myeliinitupellisten A_{β} – ja A_{δ} – hermosyiden aktivoitumisen (Leung 2012). Akupisteiden stimulointi aiheuttaa myös verisuonten laajenemista sekä moninaisia muutoksia kudoksen biokemiassa (Robinson 2009). Paikallisesti akupistelyn jälkeen esiintyy tulehdusreaktiota, johon liittyy Hageman tekijä III:en erittyminen. Tämä saa aikaan muun muassa koagulaatiokaskadin, plasminogeenin, kiniinin sekä

komplementtisysteemin aktivoitumisen (Steiss 2001) ja verisuonten supistumisen. Samaan aikaan tapahtuu tulehdusvälittäjäaineiden vapautumista, minkä tiedetään lisäävän nosiseptiota eli kipua vaikuttamalla ohuisiin, myeliinitupettomiin C-hermosyihin (Leung 2012). Tulehdusvälittäjäaineita ovat muun muassa bradykiniini, prostaglandiinit, leukotrieenit sekä verihiutaleita aktivoivat tekijät. Näistä bradykiniini lisää paikallisesti verisuonien läpäisevyyttä sekä laajentaa verisuonia (Steiss 2001).

7.3.2 Neuraaliset vaikutusmekanismit

Akupunktion välittämä kivunlievitys koostuu erilaisista keskushermoston osa alueilla tapahtuvista prosesseista, joita kipualueelta ja akupisteistä tulevat impulssit saavat aikaan keskushermostossa. Monimutkainen aivojen eri osa alueista koostuva verkosto on osallisena akupunktion välittämässä kivunlievityksessä ja näiden osa alueiden tumakkeet ovat oleellinen osa endogeenista laskevien hermoratojen inhibitorista järjestelmää keskushermostossa (Zhao 2008).

Akupisteiden stimulaatio aiheuttaa sensoristen hermoimpulssien johtumisen paksuja, nopeita A_{β} – ja A_{δ} – hermosyitä pitkin selkäytimen etusarveen. Täällä sensoriset hermoimpulssit synapsoivat inhibitoristen välineuronien kanssa ja estävät ohuita, hitaita C-hermosyitä pitkin tulevien kipuimpulssien kulun aivoihin, jolloin kivun tunnetta ei aistita. Tätä kutsutaan niin sanotuksi ”porttikontrollityyppiseksi kivunmuunteluksi” (Altman 1998).

Akupisteiden stimulaatio aktivoi keskushermostoon vieviä A_{δ} – ja C – hermosyitä lihaksessa aiheuttaen signaalien johtumisen selkäyttimeen. Tästä aiheutuu enkefaliinien ja dynorfiinin vapautuminen paikallisesti. Nämä keskushermostoon nousevat hermoradat vaikuttavat keskiaivojen alueella, mikä laukaisee eksitatoristen (kipua lisäävien) tai inhibitoristen (kipua estävien) hermovälittäjäaineiden (esimerkiksi serotoniini, dopamiini, noradrenaliini) erityksen selkäytimessä ja tuloksena on kipuimpulssien pre- ja postsynaptinen ehkäisy. Hermoimpulssien päästyä hypotalamukseen ja aivolisäkkeeseen vapautuu endorfiineja sekä adrenokortikotropiinia (ACTH) (Wang ym. 2008).

Akupisteiden stimulaation uskotaan vaikuttavan myös DNIC:n kautta kivun lievitykseen. DNIC (= diffuse noxious inhibitory control) on niin sanottu endogeeninen kivun muuntelu järjestelmä, jossa välittäjäaineina toimii endogeenisiä opioideja (Sims

1997). Kyseinen järjestelmä aiheuttaa sen, että vahvempi kipuimpulssi kumoaa heikomman eli toisin sanoen akuutti kipu estää kroonista kipua (Leung 2012).

Sympaattisen hermoston aktivaation uskotaan johtuvan akupunktion aiheuttamasta stimulaatiosta hypotalamukseen ja aivorunkoon (Leake & Broderick 1998). Hermojen stimuloiminen akupunktion avulla laskee sympaattista tonusta, jolloin sydämen syke laskee ja verisuonet laajenevat (Andersson & Lundeberg 1995). Samanaikaisesti parasympaattinen tonus nousee ja tämä saattaakin osaksi selittää akupunktion aiheuttaman rentouttavan vaikutuksen (Haker ym. 2000). Kimura & Hara (2008) tekivät tutkimuksen, jossa he selvittivät akupunktion vaikutusta koirien autonomiseen hermostoon. He havaitsivat, että akupunktio edistää ja aktivoi huomattavasti sympaattisen hermoston rytmiä ja toimintaa.

Magneettikuvauksilla on osoitettu, että aivojen limbisen järjestelmän sekä hypotalamuksen alue ovat tärkeässä roolissa akupunktion välittämässä kivunlievityksessä (Wang 2008). Tämän havaitsivat Wu ym. (1999) tutkiessaan akupunktion vaikutusta keskushermostoon käyttämällä toiminnallista magneettikuvausta ihmisten aivojen tutkimisessa. He totesivat, että akupisteiden ST-36 ja LI-4 stimuloiminen johtaa muun muassa hypotalamuksen aktivoitumiseen ja limbisen järjestelmän useamman osan sammumiseen ja nämä kaikki alueet ovat yhteydessä kivun tuntemiseen.

7.3.3 Humoraaliset vaikutusmekanismit

Akupunktion aiheuttamat humoraaliset vaikutusmekanismit perustuvat muun muassa hermovälittäjäaineisiin, hormoneihin sekä muihin kemiallisiin aineisiin, joita kiertää veressä ja aivo-selkäydinnesteessä. Akupisteiden stimulaation tiedetään vaikuttavan ainakin yli 20 hermovälittäjäaineen vapautumiseen, joista tärkeimpien joukossa ovat muun muassa serotoniini (5-HT), dopamiini sekä noradrenaliini (Sims 1997). Näiden lisäksi glutamaatti, joka myös on hermovälittäjäaine, edistää akupunktion välittämää kivunlievitystä (Zhao 2008). Glutamaatilla on osoitettu olevan tärkeä merkitys selkäydinvälitteisessä kipuviestien kuljetuksessa ja keskushermoston herkistymisessä kipuärsykkeelle (Leung 2012). Serotoniini ja noradrenaliini toimivat hermovälittäjäaineina ainakin aivoista selkäyttimeen laskeutuvissa kipua estävissä hermoradoissa, jolloin akupunktion vaikutuksesta ne vaimentavat kipua (Zhao 2008).

Akupisteiden stimulaation vaikutuksesta keskushermostosta erittyy endogeenisiä eli elimistön itsensä tuottamia opioideja, joilla on kipua vähentävä vaikutus (Leake & Broderick 1998). Näitä endogeenisiä opioideja ovat endorfiinit, enkefaliinit sekä dynorfiini (Gaynor 2000), jotka välittävät vaikutuksensa sitoutumalla opioidireseptoreihin (Lundeberg & Stener-Victorin 2002). β -endorfiinilla on tärkeä merkitys sekä kivun lievityksessä että verenpaineen ja ruumiinlämmön säätelyssä. β -endorfiinia esiintyy vain keskushermostossa, mutta sen vaikutukset välittyvät sekä veren että pitkien hermoratojen välityksellä muualle elimistöön (Lundeberg & Stener-Victorin 2002).

7.3.4 Muut vaikutusmekanismit

Akupunktiolla on monenlaisia vaikutuksia elimistön endokriiniseen systeemiin. Se muun muassa vaikuttaa aivolisäkkeen hormonien tuotantoon sekä tasapainottaa kilpirauhasen toimintaa. Esimerkiksi oksitosiinin erityksen on havaittu lisääntyvän akupunktiossa (Xie 1982). Oksitosiinilla on muun muassa kipua estävä vaikutus (Leake & Broderick 1998). Myös adrenokortikotropiinin (ACTH) tuotanto lisääntyy, mikä stimuloi lisämunuaisia vapauttamaan kortisolia verenkiertoon. Vapautuneella kortisolilla on todennäköisesti tulehdusta lievittävä vaikutus akupunktiossa (Steiss 2001). Lisäksi kasvuhormonin, prolaktiinin sekä luteinisoivan hormonin, joita aivolisäke myös erittää, määrät verenkierrossa lisääntyvät akupunktion vaikutuksesta (Altman 1998).

Akupunktion on todettu vaikuttavan myös elimistön immuunijärjestelmään, erityisesti humoraaliseen immunitettiin (Steiss 2001). Valkosolujen määrä, fagosyyttien aktiivisuus, vasta-aineiden ja interferonien tasot (Steiss 2001) sekä immunoglobuliinien määrä nousevat akupunktion vaikutuksesta (Altman 1998). Yamaguchi ym. (2007) havaitsivat akupisteiden stimulaation säätelevän immuunisysteemiä sekä edistävän humoraalista ja soluvälitteistä immunitettia. Myös luonnollisten tappajasolujen aktiivisuus lisääntyi akupunktion vaikutuksesta.

7.4 Milloin akupunktiota kannattaa käyttää sekä akupunktion edut

Sairauden tarkka diagnoosi sekä perusteellinen hoitovaihtoehtojen läpikäyminen on erittäin tärkeää ennen akupunktiohoidon aloittamista (Schoen ym. 1986). Akupunktiolla on tehokkaasti hoidettu välilevysairauden takia oireilevia koiria varsinkin, jos oireet

ovat olleet lieviä (Fingeroth 1995). Akupunktio on varteenotettava vaihtoehto välilevysairausten hoidossa silloin, kun leikkaushoito ei tule kyseeseen (Kline 2002). Tällaisia ovat esimerkiksi eläimen heikko fyysinen kunto, joka voi pois sulkea leikkauksen mahdollisuuden (Schoen ym. 1986). Leikkauksissa on myös aina omat riskinsä (Janssens 2001). Leikkaushoitoon verrattuna akupunktio onkin suhteellisen riskitön ja edullinen hoitomuoto. Näiden syiden takia myös useimmat koirien omistajat ovatkin usein valmiita kokeilemaan akupunktiota ensisijaisena hoitokeinona (Janssens 1982b). Jos akupunktio tai muut konservatiiviset hoitomenetelmät eivät tuota tulosta on kuitenkin aina mahdollisuus yrittää vielä leikkaushoitoa (Janssens 2001).

Välilevyn tyräytyminen on yksi sekä akuuttien että kroonisten kiputilojen aiheuttajista eläimillä. Ihmispuolella akupunktio on osoittautunut tehokkaaksi hoitomuodoksi kroonisen kivun hoidossa (Grubb 2010). Postoperatiivisella akupunktiolla eli leikkauksen jälkeisellä akupunktioidolla on elvyttävä vaikutus verenkierrolle sekä turvotuksen vähentämiselle (Robinson 2007). Akupunktio on tehokas leikkauksen jälkeisessä kivunhoidossa (Koski 2011), sekä lisäksi se vähentää muun lääkeyhdistelmän tarvetta leikkauksen jälkeen (Kline 2002). Kiinassa akupunktiota käytetään ihmisille yleis- ja epiduraalianestesian yhteydessä, jolloin akupunktio vähentää anestesian määrää. Tämän johdosta myös anestesian sivuvaikutukset vähenevät ja sairaalassaoloaika lyhenee (Qu ym. 1996).

7.5 Akupunktion turvallisuus

Yleisesti ottaen akupunktio on hyvin siedetty (Kelly 2009). Kokeneen ja koulutetun henkilön tekemänä akupunktio on turvallinen potilaalle (Koski 2011). Tärkeää akupunktiossa on arvioida stimulaation voimakkuus ja kesto kunkin potilaan vireydelle, luonteelle ja fyysiselle kunnolle sopivaksi. Varsinkin heikkojen ja vanhojen eläinten kohdalla tämä korostuu (Robinson 2007) ja tällöin yleensä käytetään vähemmän akupisteitä (Xie & Ortiz-Umbierre 2006).

Akupunktio voi muuttaa tai peittää kliinisiä oireita (Altman 1989) samalla tavalla kuin kipulääkkeetkin. Kivun väheneminen saattaa johtaa eläinten liialliseen aktiivisuuteen niiden tilaan nähden aiheuttaen joissakin tapauksissa jopa tilan pahenemisen (Altman 1998). Akupunktion sekä muiden kipuhuoltojen (esimerkiksi kipulääkkeiden) käyttö saattaa aiheuttaa sopivan hoidon viivästymisen esimerkiksi kasvainten ollessa kyseessä, kunnes on jo liian myöhäistä (Altman 1989). Edellä mainituista syistä johtuen sairauden

syiden huolellinen selvitys ja tarkka diagnoosi ennen hoidon aloittamista ovat oleellisia (Altman 1998).

7.5.1 Akupunktion haittavaikutukset

Akupunktiosta johtuvia haittavaikutuksia esiintyy, mutta ne ovat hyvin harvinaisia (Cantwell 2010). Hoidettavan ongelman paheneminen akupunktiohoidon jälkeen on ehkä yleisin, erityisesti silloin jos kyseessä olevaan tilaan liittyy kipua (Altman 1998). Oireiden paheneminen on yleensä väliaikaista helpottuen viimeistään 36 tunnin kuluessa hoidon antamisesta (Robinson 2007). Kyseinen ongelma saattaa johtua ehkä väärin tai liian useiden akupisteiden valinnasta, liiallisesta akupisteiden stimuloinnista tai siitä, että neulat ovat olleet paikoillaan liian kauan (Altman 1998). Myös akupunktion aiheuttama kramppien laukeamisesta johtuva kuona-aineiden liikkeelle lähtö saattaa olla osasyynä oireiden pahenemiseen.

Muita haittavaikutuksia ovat muun muassa katkenneiden tai rikkoutuneiden neurolojen aiheuttamat kudonvauriot. Väärin asetetut neulat saattavat aiheuttaa haavaumia hermoihin tai verisuoniin sekä osua sisäelimiin (Cantwell 2010), joita voivat olla muun muassa sydän, maksa, munuaiset ja perna (Altman 1998). Myös ilmarintaa, pahoinvointia, oksentelua ja pyörtymistä voi joskus esiintyä (Altman 1989). Pistoskohta saattaa myös infektoitua (Kidd 2012), vaikkakin se on erittäin harvinaista.

7.5.2 Vasta-aiheet akupunktiolle

Akupunktiota tulisi käyttää varoen niille potilaille, jotka ovat tiineinä. Tällöin akupunktiota ei tulisi tehdä vatsan seudulle eikä niihin selkäpisteisiin, jotka saattavat edesauttaa ennen aikaista synnytystä (Cantwell 2010). Eläinten kohdalla, jotka kärsivät vakavista hyytymishäiriöistä, tulisi noudattaa erityistä varovaisuutta (Robinson 2007), koska akupunktioneulat saattavat aiheuttaa näillä potilailla verenvuotoa (Cantwell 2010). Joidenkin lääkkeiden käyttö samanaikaisesti akupunktion kanssa saattaa joko tehostaa tai häiritä akupunktion vaikutuksia (Koski 2011). Yhtäaikainen systeemisen kortikosteroidin käyttö näyttäisi Kliden (1992) mukaan häiritsevän akupunktion positiivisia vaikutuksia. Tästä esiintyy kuitenkin myös eriäviä tuloksia, sillä uudemmissa tutkimuksissa esimerkiksi Hanin ym. (2010) mukaan akupunktion ja kortikosteroidin yhtäaikainen käyttö olisi tehokkaampaa kuin akupunktio yksinään.

Akupunktion käyttöä tulisi välttää paikallisesti infektoituneelle iholle tai paikallisille pahanlaatuisille kasvaimille (Altman 1998). Suoraan avoimiin haavoihin, neoplastiseen tai infektoituneeseen kudokseen ei tulisi koskaan laittaa akupunktioneuloja (Koski 2011). Akupunktioneuloja ei tulisi myöskään laittaa suoraan murtumakohtiin ja akuutteihin traumakohtiin tai niiden lähelle (Cantwell 2010).

7.6 Akupunktiohoidon toteutus koiran välilevysairauden hoidossa

Akupunktiossa käytetyt neulat ovat steriilejä, ohuita neuloja (Janssens 2001), jotka asetetaan joko juuri ihon alla olevaan kudokseen tai hiukan syvemmälle lihakseen eri kohtiin kehoa (Cantwell 2010). Hoidossa voidaan käyttää joko hyvin vähän akupisteitä (esimerkiksi neljää) tai suurempaa määrää akupisteitä (esimerkiksi kahtakymmentä) (Janssens 2001).

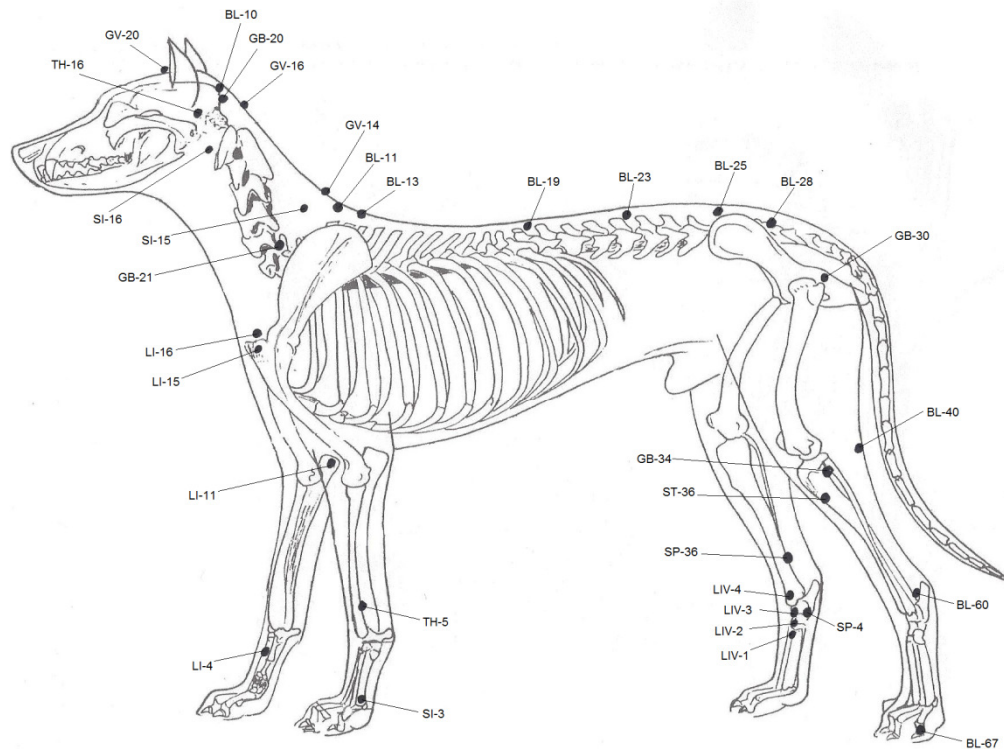
7.6.1 Akupisteiden valinta

Taulukossa 3, jonka tiedot on koottu lähteestä Janssens 2001, on esitetty valikoima yleisimmin käytetyistä akupisteistä, joita käytetään hoidettaessa kaularangan ja rintarangan alueen välilevysairauksia.

Taulukko 3. Yleisimmin käytetyt akupisteet TLDD:ssä ja CDD:ssä

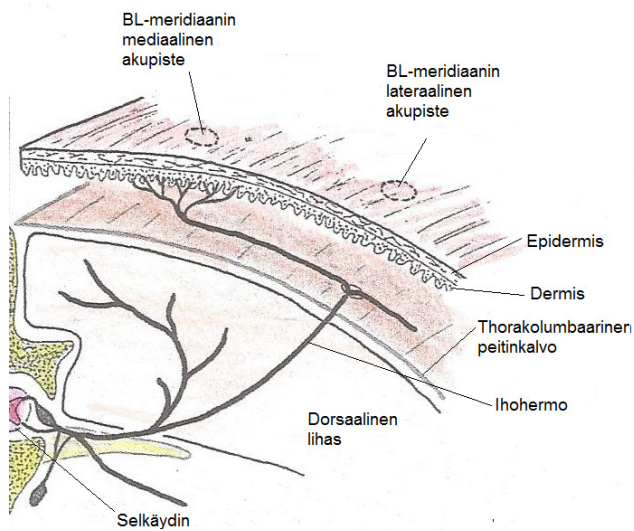
	TLDD	CDD
Paikalliset pisteet	BL-14 – BL-28	BL-10, BL-11
Distaaliset pisteet	BL-40, BL-60, GB-30, GB-34, ST-36	LI-4, LI-11, SI-3, TH-5
Governing vessel - pisteet	käytetään, jos tarkoituksen mukaista	käytetään, jos tarkoituksenmukaista → tällöin valitaan paikallisia pisteitä mm. GV-14, GV-16
Ylimääräiset paikalliset pisteet	-----	TH-16, SI-15, SI-16, LI-15, LI-16 + trigger-pisteet
Muut käytetyt pisteet	LIV-1 – LIV-3, LIV-4, LIV-10, LIV-11, KI-3 – KI-6, SP-4, SP-6, BL-11, BL-13, BL-67 → käytetään, jos tarkoituksenmukaista	GB-20, GB-21, GV-20

Akupisteet valitaan välittömästi sekä muutoskohdan kraniaali- että kaudaalipuolelta (Schoen ym. 1986). Pisteitä stimuloidaan molemmin puolin kehoa (Janssens 2001). Taulukon 3 pisteitä on esitetty kuvassa 19.



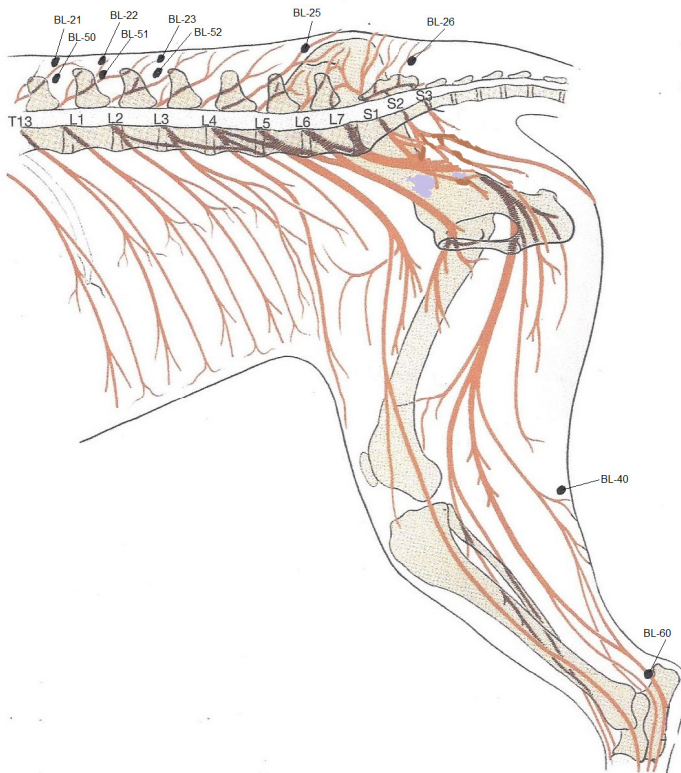
Kuva 19. Välilevysairauden hoidossa käytettyjä pisteitä. Kuvaan ei ole merkitty kaikkia välilevysairauden hoidossa käytettyjä BL-pisteitä, pisteitä on kuitenkin jokaisen nikaman välillä selkärangan molemmin puolin. Kuva muokattu lähteestä Klide & Kung 1977.

Selkäkipupotilaiden, kuten välilevysairaudesta kärsivien koirien, käytetyimmät akupisteet sijaitsevat useimmiten BL-meridiaanilla selän keskilinjan molemmilla puolilla (Schoen ym. 1986). Kuvassa 20 on havainnollistettu ihohermon kulkeutuminen thorakolumbaarisen peitinkalvon läpi BL-meridiaanin akupisteeseen.



Kuva 20. Ihohermon kulkeutuminen dermikseen BL-meridiaanin mediaalisessa ja lateraalisessa akupisteessä. Kuva muokattu lähteestä Hwang & Egerbacher 2001.

Stimuloitaessa saman hermon vaikutusalueella olevia eri akupisteitä, saadaan niillä aikaan sama vaikutus välittyen koko hermon ja sen lähellä olevien alueiden vaikutusalueelle. Akupisteiden sijoittumista suhteessa hermoihin on havainnollistettu kuvassa 21 muutamien BL-pisteiden avulla.



Kuva 21. Mediaaliset (BL-21, BL-22, BL-23) ja kyseisiä pisteitä vastaavat lateraaliset (BL-50, BL-51, BL-52) akupisteet sekä pisteet BL-25 ja BL-26 sijaitsevat lumbaaristen ja sakraalisten hermojen dorsaalihaarojen vaikutusalueelle. BL-40 sijaitsee takaraajan kaudaalisen ihohermon vaikutusalueella. BL-60 sijaitsee takaraajan lateraalisen plantaarisen hermon vaikutusalueella. Kuva muokattu lähteestä Hwang & Egerbacher 2001.

Chien ym. (2007) tutkivat kudoksen tuntohermotusta somaattisessa akupisteessä koiralla. He halusivat selvittää akupunktioneulan kulkureitillä olevien kudosten (ihon sisäinen, ihonalainen, lihaksensisäinen) tuntohermotusta ja arvioida sen merkitystä, miten se vaikuttaa akupunktiosignaaliin injektoimalla piparjuuriperoksidaasia yllämainittuihin kudoksiin akupunktiopisteessä BL-23. He havaitsivat, että suurin osa afferenteista hermopäätteistä sijaitsee ihonalaiskudoksessa verrattuna lihakseen. Heidän tutkimuksensa osoitti myös, että yli 95 % ihonalais- ja lihaskudoksia hermottavista tuntohermoista koiran akupisteessä BL-23 on lähtöisin selkäytimen segmenteistä T12-L1. Akupisteen BL-23 stimulointi aiheuttaa tuntemuksia myös kyseisen paikan lähialueilla.

von Schweinitz kuvasi artikkelissaan ”Acupuncture in the horse” niin sanottua ”pilomotorista” vastetta, joka kulki pitkin bladder- ja governing vessel –meridiaaneja akupunktion aikana. Siinä kyseisillä meridiaaneilla sijaitsevilla akupisteillä thorakolumbaarisella alueella usealla selkärangan segmentin alueella näkyi paikallisia kohonneita pisteitä, jotka sijaitsivat vähän matkan päässä hoidettavasta akupisteestä. Tämä ilmiö havainnollistaa hyvin segmentaalisen ja ei-segmentaalisen somato-sympaattisen reaktion vasteena akupuntioneulan stimulointiin.

7.6.2 Hoitoaika ja hoidon jatkuvuus

Useimmille koirille riittää hoito kerran viikossa, mutta hoitokerrat vaihtelevat päivittäin tehtävästä aina kerran kahdessa viikossa tehtävään hoitoon. Selkäpotilailla hoidot aloitetaan kahdesti viikossa tehtävillä hoidoilla. Hoitokertojen tiheys riippuu sairauden luonteesta eli onko sairaus esimerkiksi akuuttia vai kroonista (Janssens 2001). Hoidon jatkuessa hoitovälit pitenevät. Yksi hoitokerta kestää suunnilleen viidestätoista minuutista yhteen tuntiin (Schoen ym. 1986). Akupunktiohoidon lisäksi on tärkeää huolehtia myös siitä, että koira saa tarvittaessa tukihoidoa (Janssens ym. 1982), jota voi olla esimerkiksi lepo, ruuansulatusta edistävä ruoka, rakon tyhjentäminen sekä mahdollisesti antibiootit (Janssens 2001).

7.7 Hoitotulokset akupunktion käytöstä välilevysairaudessa

TLDD:ssä akupunktiohoidolla saadut tulokset ryhmissä I–II ovat verrattavissa leikkaushoidolla saatuihin tuloksiin. Noin 90 % ryhmien I–II koirista ja noin 80 % ryhmän III koirista toipuu akupunktiohoitojen avulla (Janssens 2001). Myös verrattuna konservatiivisiin hoitomenetelmiin ovat akupunktiohoitojen avulla saadut tulokset olleet kyseisissä ryhmissä yhtä hyviä (Janssens & DePrins 1989). Jeong ym. (2013) totesivat, että toipuminen akupunktion avulla saattoi olla jopa 100 % ryhmissä I–III.

Janssenin (1982a) mukaan ennen akupunktiohoidon aloittamista annettu kortikosteroidihoito ryhmissä I–III saattaisi hidastaa paranemisprosessia. Tämä tulos on kuitenkin ristiriidassa Hanin ym. (2010) saamien tulosten kanssa, joiden mukaan akupunktion ja kortikosteroidin yhdistelmä on tehokkaampi tapa parantua välilevysairaudesta kuin akupunktio yksinään käytettynä. Myös aiemmissa tutkimuksissa Yang ym. (2003) on käynyt ilmi, että kortikosteroidin ja akupunktion

yhdistelmä edesauttaa paranemista huomattavasti enemmän kuin pelkkä kortikosteroidihoito tai akupunktio yksinään.

TLDD:ssä ryhmän IV potilaille, joiden syväkiputunto on hävinnyt, oikea hoitovaihtoehto on leikkaushoito ja se tulisi tehdä mahdollisimman nopeasti oireiden alkamisesta (Janssens 1983). Siinä tapauksessa, jos syvä kiputunto on ollut pois yli 48 tuntia tai leikkaus on epäonnistunut, voi akupunktio olla hyväkin vaihtoehto. Joaquim ym. (2010) vertailivat leikkaushoidon, akupunktion sekä yhdistetyn leikkaushoidon ja akupunktion tehoa koirilla, joiden välilevysairauden vakavien neurologisten puutosten alkamisesta oli kulunut enemmän aikaa kuin 48 tuntia. He totesivat kyseisessä tutkimuksessaan akupunktion olevan tehokkaamman verrattuna leikkaushoitoon, kun on kyse pitkäaikaisista (> 48 h) vakavista neurologisista puutosoireista. Myös akupunktion ja leikkaushoidon yhdistelmällä saadaan parempia hoitotuloksia verrattuna viivästyneeseen leikkaushoitoon yksinään.

Akupunktiosta hyötyy noin 70 % CDD:stä kärsiviä koiria (Janssens 1985). CDD:ssä akupunktiohoidon avulla saadut toipumisprosentit ovat keskimäärin 82 % ryhmän I koirilla, 74 % ryhmän II koirilla ja 52 % ryhmän III koirilla. Neurologisten oireiden vakavuus näyttäisi sekä TLDD:ssä että CDD:ssä korreloivan vahvasti siihen, millaisia hoitotuloksia akupunktiolla saadaan (Janssens ym. 1982b).

Akupunktio vaikuttaa positiivisesti välilevysairaudesta kärsivien koirien leikkauksen jälkeiseen kivunhoitoon. Laim ym. (2009) vertailivat leikkauksen jälkeistä kivun voimakkuutta koirilla, jotka saivat joko tavanomaista kipulääkitystä yhdistettynä akupunktiohoitoon tai pelkästään kipulääkitystä. Heidän mukaansa akupunktiolla saatiin lievää parannusta leikkauksen jälkeiseen kivun voimakkuuteen. Kipulääkkeen määrä ensimmäisten 12 tunnin jälkeen leikkauksesta oli huomattavasti alhaisempi niillä koirilla, jotka saivat lääkkeen lisäksi myös akupunktiohoitoa.

8 POHDINTA

Suomessa koiran välilevysairaudesta käytetään kansanomaisesti termiä ”mäyräkoirahalvaus” johtuen sen suuresta esiintyvyydestä nimenomaan mäyräkoirilla. Mäyräkoira kuuluu kondrodystrofiseen koirarotuun, jolla välilevyjen rappeutuminen

alkaa jo pentuiässä. Välilevyjen rappeutuminen, joka kondrodystrofisilla koiraroduilla on perinnöllistä, altistaa välilevysairaudesta.

Välilevyt muodostavat melkein viidesosan koko selkärangan pituudesta. Onkin täysin ymmärrettävää, että välilevyjen normaalin toiminnan häiriintyessä aiheutuu siitä myös muutoksia selkärangan normaalille toiminnalle. Välilevyt yhdistävät nikamia toisiinsa mahdollistaen nikamien välisen liikkuvuuden sekä vaimentavat iskuja. Niiden ansiosta selkärankaan kohdistuva kuormitus jakautuu tasaisesti kaikille selkärangan nikamille. Tilanne muuttuu ratkaisevasti välilevyjen rappeutuessa. Välilevyn ytimen muuttuessa kovaksi ja mineralisoituneeksi rappeutumisen sekä mahdollisen kalkkeutumisen johdosta on itsestään selvää, että myös välilevyn toiminta niin sanottuna iskunvaimentajana häiriintyy. Tilaa, jossa rappeutuneet välilevyt tyräytyvät selkäydinkanavaan, sanotaan välilevysairaudeksi. On hyvin todennäköistä, että syy, miksi kondrodystrofiset koirarodut verrattuna ei-kondrodystrofisiin koirarotuihin ovat alttiimpia välilevysairaudesta, johtuu nimenomaan välilevyjen rappeutumisen perinnöllisyydestä kondrodystrofisilla koiraroduilla.

Perimään meillä olisi mielestäni kuitenkin mahdollisuus vaikuttaa suotuisasti jalostuksen avulla. Valitsemalla emä- ja isäehdokkaiksi sellaisia koiria, joiden välilevyt ovat mahdollisimman vähän tai ei ollenkaan rappeutuneita ja kalkkeutuneita, olisi mahdollista saada perimältään terveempiä pentuja välilevyjen rappeutumisen suhteen ja tätä kautta myös ehkäistä välilevysairauden syntymistä. Tämä kuitenkin edellyttäisi sekä pentujen kasvattajilta että ostajaehdokkailta valvutuneisuutta asiasta ja mahdollisimman tarkkaa tietoa koiran välilevysairaudesta ja sille altistavista tekijöistä. Tämän kirjallisuuskatsauksen yksi tärkeimmistä lähtökohdista olikin kirjoittaa mahdollisimman kattava, tiivis ja helposti luettava tietopaketti koiran välilevysairaudesta, jota voisi käyttää muun muassa kliinisen työn tukena klinikalla mutta myös tietolähteenä koiran välilevysairaudesta kiinnostuneille kuten pentujen kasvattajille tai pennun ostajaehdokkaille. Uskoakseni onnistuin tässä tavoitteessani hyvin ja sain koottua eri lähteistä muodostuneesta ”tilkkutäkistä” yhtenäisen ja helposti luettavan tietopaketin koiran välilevysairaudesta. Tätä kirjallisuuskatsausta kirjoittaessani olin kuitenkin ”hukkua” siihen tieteellisten artikkeleiden määrään, mitä koiran välilevysairaudesta on kirjoitettu. Haasteeksi koinkin nimenomaan niiden tarvittavien ja hyvien artikkeleiden löytymisen, joita tässä työssä voisin hyödyntää. Koiran välilevysairaudesta löytyy nimittäin tieteellisiä tutkimuksia ja artikkeleita aina

1950-luvulta lähtien eikä itse välilevysairaus ole niistä ajoista muuttunut. Tästä johtuen olen käyttänyt työssäni myös melko paljon katsausartikkeleita, jos ne mielestäni ovat olleet hyviä ja laadukkaita.

Perimä ei kondrodystrofisilla roduilla ole ainut tekijä sairastumiselle välilevysairauteen. Erilaiset ympäristötekijät edesauttavat ja toimivat välilevysairauden syntymisen osatekijöinä yhdessä perimän kanssa. Muun muassa vääränlainen ravinto ja riittämätön liikunta saattavat altistaa ylipainolle ja heikolle lihaskunnolle, mikä rasittaa ja kuormittaa selkärankaa. Tämän tiedostaminen jo koiran hankintavaiheessa olisi mielestäni ehdottoman tärkeää, sillä sairauksien ennalta ehkäiseminen on aina helpompaa ja tulee edullisemmaksi kuin sairauksien hoitaminen. Myös koiran elämänlaatu on parempaa, jos sillä ei ole ylimääräisiä kiloja kannettavanaan ja se on mahdollisimman hyvässä fyysisessä kunnossa.

Välilevysairauden kliiniset oireet riippuvat pitkälti siitä, missä kohden selkärankaa välilevyn tyräytyminen tapahtuu. Myös tyräytymisen tyyppi vaikuttaa kliinisiin oireisiin. Kondrodystrofisilla koirilla esiintyy enemmän tyypin I tyräytymisiä verrattuna ei-kondrodystrofisiin koirarotuihin. Tästä johtuen myös kliiniset oireet ovat yleensä vakavampia kondrodystrofisilla roduilla. Välilevysairauden ollessa yksi yleisimmistä neurologisten toimintahäiriöiden aiheuttajista koirilla on sen kliinisten oireiden tunnistaminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ensiarvoisen tärkeää. Sillä mitä varhaisemmassa vaiheessa hoitoon hakeudutaan ja hoito aloitetaan sekä mitä lievemmät oireet koiralla on, sitä paremmat mahdollisuudet koiralla on toipua täydellisesti välilevysairaudesta. Yleensä oikean diagnoosin tekeminen on kohtalaisen helppoa eläinlääkärille, mutta haastetta tuokin mielestäni juuri se, että myös koirien omistajat tunnistaisivat välilevysairauden kliiniset oireet mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tässä mielestäni auttaa nimenomaan välilevysairauden etiologian ja patogeenien mahdollisimman hyvä tunteminen. Koiraa harkitsevien, varsinkin jos kyseinen rotu kuuluu kondrodystrofisiin rotuihin, olisikin tärkeää perehtyä välilevysairauteen ja sen oireiden ilmenemismuotoihin mahdollisimman perusteellisesti.

Vaikka hoitovaihtoehtoista on olemassa paljon tietoa, saattaa hoitomenetelmän valinta olla kuitenkin haastavaa. Välilevysairauden neurologisten oireiden luokittelu toimiikin tässä hyvänä apukeinona, kun valitaan sopivinta hoitoa konservatiivisen-, leikkaus- ja akupunktiohoidon välillä. Neurologisten oireiden luokittelu vaihteli riippuen käytetystä

lähteestä ja tämä aiheutti hiukan päänvaivaa tätä kirjoittaessani. Helpointa olisi, jos kaikilla olisi käytössä sama luokittelu, niin myös vertailu helpottuisi. Itse kuitenkin käytin tässä työssä luokittelua I-IV, mikä olikin yleisin tapa. Useammassa lähteessä neurologiset oireet oli kuitenkin luokiteltu I-V, joka vain täytyy sitten ottaa huomioon vertailuja tehtäessä.

Eläinlääkärin kokemuksella sekä kliinisellä osaamisella on myös suuri vaikutus hoitomenetelmän valintaan. Myös koiran omistajan näkemys asiasta sekä hänen taloudellinen tilanteensa vaikuttavat siihen suuresti. Koiran hyvinvointi ja koiran kärsimysten minimointi tulisi ottaa huomioon valittaessa hoitomenetelmää, sillä se mikä on paras ratkaisu omistajalle ei välttämättä ole sitä koiralle. Eläinlääkärin täytyykin olla tässä suhteessa ”tuntosarvet” valppaana, sillä eläinlääkäri on viime kädessä se, joka ristiriitatilanteissa puhuu eläimen puolesta. Joskus eutanasia saattaa olla ainoa mahdollinen vaihtoehto.

Akupunktiota on käytetty vaihtoehtoisena hoitomuotona koiran välilevysairaudessa jo pitkään. Sen käyttöä puoltavat monet asiat. Akupunktio on ensinnäkin riskitön ja edullinen vaihtoehto verrattuna esimerkiksi leikkaushoitoon. Leikkaushoito ei aina ole edes mahdollinen johtuen esimerkiksi eläimen fyysisestä kunnosta. Leikkauksiin liittyy aina myös riskejä, varsinkin jos leikkaukset ovat isoja. Ryhmän IV koirille leikkaus on kuitenkin se ensisijainen hoitovaihto ja tällöin ei pitäisi tuhata aikaa akupunktion kokeilemiseen. Jos kyseisen ryhmän potilailla syvä kiputunto on ollut poissa yli 48 tuntia, kannattaa akupunktiota kokeilla. Akupunktio on osoittautunut jopa tehokkaammaksi hoitomuodoksi kuin leikkaus yksinään, jos syvän kiputunnon häviämisestä on kulunut yli sen 48 tuntia. Myös akupunktion ja leikkaushoidon yhdistelmä on vastaavassa tapauksessa tehokkaampi kuin pelkkä leikkaushoito. Leikkauksen epäonnistuessa on aina mahdollisuus vielä yrittää akupunktiohoitoa. Akupunktiota voidaankin käyttää koiran välilevysairauden hoidossa tietyin edellytyksin. Täytyy kuitenkin ymmärtää, että akupunktio ei ole mikään yleisratkaisu välilevysairauden hoidossa. Oikein käytettynä ja ammattitaitoisen henkilön suorittamana akupunktio on kuitenkin tehokas ja turvallinen hoitomuoto. Eläimille akupunktiota tekevän olisi mielestäni hyvä olla koulutukseltaan eläinlääkäri tai ainakin hyvin eläimen anatomian, fysiologian ja neurologian tiedot omaava henkilö. Tämä siitä syystä, että väärin perustein tehty akupunktiohoito voi aiheuttaa esimerkiksi vakavan sairauden huomiotta jättämisen.

Akupunktion hoitotulokset ovat aiempien tutkimusten perusteella verrattavissa sekä leikkaushoidolla saatuihin että konservatiivisilla hoitomenetelmillä saatuihin tuloksiin ryhmissä I–III TLDD:ssä. Myös leikkaushoidon jälkeisessä kivun hoidossa akupunktio on tehokas yhdistettynä tavalliseen kipulääkitykseen. Laimin ym. (2009) tutkimusten mukaan se auttaa vähentämään kipulääkityksen tarvetta. Vaikka tutkimuksia akupunktion käytöstä löytyykin, eivät ne välttämättä riitä vakuuttamaan kaikkia eläinlääkäreitä saati koirien omistajia akupunktion tehokkuudesta. Myös tutkimuksissa käytettyjen koirien määrä ei välttämättä ole kaikissa tutkimuksissa ollut riittävä saatujen hoitotulosten yleistämiseksi. Mielestäni tarvittaisiinkin lisää ja uudempia tutkimuksia, joissa voitaisiin verrata akupunktion tehokkuutta muihin hoitomenetelmiin nähden. Myös tutkimuksiin osallistuvien koirien määrän tulisi olla huomattavasti korkeampi, jotta tulokset olisivat luotettavia ja niistä voitaisiin tehdä johtopäätöksiä. On nimittäin selvää, että mitä paremmin ihmiset ovat perillä jostain asiasta ja mitä tarkempaa ja luotettavampaa tietoa he siitä saavat, niin sitä helpommin he ovat valmiita sitä myös kokeilemaan. Tässä tietenkin törmätään heti eettisiin kysymyksiin eli kuinka moni suomalainen koiran omistajista olisi valmis osallistumaan tutkimukseen, jossa esimerkiksi verrattaisiin akupunktion tehoa leikkaushoitoon vakavimmissa neurologisissa puutoksissa. Tästä syystä moni uusista tutkimuksista onkin tehty Brasiliassa, missä monella koiranomistajalla ei ole taloudellista mahdollisuutta leikkauttaa koiraansa.

Myös akupunktiosta löytyy paljon kirjallisuutta ja tieteellisiä artikkeleita, onhan se vanha hoitomuoto. Haasteeksi muodostui akupunktioon liittyvien artikkeleiden ja tutkimusten osalta se, että suurin osa liittyi ihmispuoleen, varsinkin kipua ja kivunhoitoa koskevat artikkelit ja tutkimukset. Syynä tähän voi tietysti olla se, että kipu ja kivun kokeminen on niin subjektiivista eivätkä eläimet voi itse kertoa, miltä niistä tuntuu, joten tästä syystä aihetta ei ole ehkä vielä edes paljon tutkittu. Mutta toivottavasti tulevaisuudessa akupunktion vaikutuksesta kipuun ja kivun kokemiseen myös eläimillä tehdään enemmän tutkimuksia ja kehitetään keinoja, miten sitä voisi mahdollisesti mitata. Haastavaksi muodostui myös se, että osalla akupunktioartikkeleiden kirjoittajista ei ole aikomustakaan kirjoittaa artikkeleja akupunktiohoitojen edistämiseksi vaan päinvastoin akupunktiohoitojen mustamaalaamiseksi. Myös se, että hyviä artikkeleita on todennäköisesti jäänyt löytämättä, koska akupunktiosta on kirjoitettu paljon muissakin artikkeleissa kuin juuri akupunktioon liittyvissä. Nämä yllämainitut asiat

saattavat aiheuttaa vinoutunutta tiedon hakua ja tästä johtuen harhaa tähän kirjallisuuskatsaukseen.

Akupunktio itsessään on niin laaja ja mielenkiintoinen aihe, että siitä saisi tehtyä useammankin lisensiaatin tutkielman muuttamalla vain aiheen rajausta. Tämän akupunktion laajuuden koinikin hieman haastavaksi tässä työssä ja akupunktio-osuus oli rajattava melko suppeaksi. Tästä johtuen akupunktio-osuus jäi melko pintaraapaisuksi. Myöskään akupunktion käytöstä koiran välilevysairaudessa ei löytynyt kovin monta uutta tutkimusta, vaan suurin osa tässä työssä käyttämäni tutkimuksista on tehty 1980-luvulla. Näistä yllä mainituista syistä johtuen olisikin toivottavaa, että tämä kirjallisuuskatsaus innostaisi jotakin jatkamaan tämän katsauksen aihetta tekemällä esimerkiksi kliinisen sarja-tyyppisen tutkimuksen, jossa seurattaisiin tiettyä määrää koiria niiden saadessa akupunktiohoitoa välilevysairauteen. Vielä parempi olisi niin sanottu hoitovaihtotutkimus, jossa puolet koirista saisi akupunktiota ja puolet koirista leikkaushoitoa välilevysairauden hoitoon. Todennäköisesti tähän jälkimmäiseen tutkimukseen olisi vaikea saada osanottajia johtuen juurikin siitä, että akupunktio ei ole vakiintunut samalla tavalla hoitokäytännöksi kuin leikkaushoito.

Hypoteesina minulla oli siis tätä kirjallisuuskatsausta kirjoittamaan aloittaessani, että akupunktio toimii koiran välilevysairauden lievemmissä tapauksissa (lähinnä ryhmän I ja II koirilla), mutta vakavimmissa ei. Hypoteesi ei kuitenkaan pitänyt paikkaansa, sillä akupunktiohoidon on todettu tässä kirjallisuuskatsauksessa toimivan myös ryhmän III koirille, joilla esiintyy jo vaikea-asteista parapareesia. Hämmästykseni akupunktiohoito joko yksinään tai yhdistettynä leikkaushoitoon toimii tehokkaammin kuin pelkkä leikkaushoito niillä koirilla, joilla neurologisten puutosten alkamisesta on kulunut yli 48 tuntia. Eli akupunktiohoito todella toimii.

9 KIITOKSET

Haluan kiittää lisensiaatintyöni ohjaajaa Annaa hyvistä ja rakentavista neuvoista. Sekä erityinen kiitos perheelleni, miehelleni Villelle sekä lapsilleni Alfredille, Alvinille ja Aaronille, kaikesta siitä kärsivällisyydestä ja loputtomasta tuesta, jota heiltä sain tämän kirjoitusprosessin aikana – ilman heitä menettäisi moni asia merkityksensä.

LÄHDELUETTELO

Adams MA, Roughley PJ. What is intervertebral disc degeneration, and what causes it? *Spine* 2006, 31: 2151-2161.

Altman S. Acupuncture therapy in small animal practice. Teoksessa: Ettinger SJ. Textbook of veterinary internal medicine: diseases of the dog and cat. Vol. 1. 3. p. W.B.Saunders, Philadelphia 1989: 484-498.

Altman S. Small animal acupuncture: Scientific basis and clinical applications. Teoksessa: Schoen AM, Wynn SG (toim.) Complementary and alternative veterinary medicine : principles and practice. Mosby, St. Louis 1998: 147-167.

An HS, Anderson PA, Haughton VM, Iatridis JC, Kang JD, Lotz JC, Natarajan RN, Oegema TR, Roughley P, Setton LA, Urban JP, Videman T, Andersson GBJ, Weinstein JN. Introduction: disc degeneration: summary. *Spine* 2004, 29: 2677-2678.

Andersson S, Lundeberg T. Acupuncture – from empiricism to science: Functional background to acupuncture effects in pain and disease. *Med Hypotheses* 1995, 45: 271-281.

Bergknut N, Auriemma E, Wijsman S, Voorhout G, Hagman R, Lagerstedt AS, Hazewinkel HAW, Meij BP. Evaluation of intervertebral disk degeneration in chondrodystrophic and nonchondrodystrophic dogs by use of Pfirrmann grading of images obtained with low-field magnetic resonance imaging. *Am J Vet Res* 2011, 72: 893-898.

Bergknut N, Egenvall A, Hagman R, Gustas P, Hazewinkel HA, Meij BP, Lagerstedt A. Incidence of intervertebral disk degeneration-related diseases and associated mortality rates in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2012a, 240: 1300-1309.

Bergknut N, Rutges JP, Kranenburg HJ, Smolders LA, Hagman R, Smidt HJ, Lagerstedt A, Penning LC, Voorhout G, Hazewinkel HAW, Grinwis GCM, Creemers LB, Meij BPDhert WJA. The dog as an animal model for intervertebral disc degeneration? *Spine* 2012b, 37: 351-358.

Bergknut N, Smolders LA, Grinwis GC, Hagman R, Lagerstedt AS, Hazewinkel HA, Tryfonidou MA, Meij BA. Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 1: Anatomy and physiology of the intervertebral disc and characteristics of intervertebral disc degeneration. *Vet J* 2013a, 195: 282-291.

Bergknut N, Meij BP, Hagman R, de Nies KS, Rutges JP, Smolders LA, Creemers LB, Lagerstedt AS, Hazewinkel HAW, Grinwis GCM. Intervertebral disc disease in dogs - part 1: A new histological grading scheme for classification of intervertebral disc degeneration in dogs. *Vet J* 2013b, 195: 156-163.

Besalti O, Peckan Z, Sirin YS, Erbas G. Magnetic resonance imaging findings in dogs with thoracolumbar intervertebral disk disease: 69 cases (1997-2005). *J Am Vet Med Assoc* 2006, 228: 902-908.

Braund KG. Intervertebral disk disease. Teoksessa: Kornegay JN (toim.) *Neurologic disorders*. Churchill Livingstone, New York 1986: 21-39.

Bray JP, Burbidge HM. The canine intervertebral disk: part one: structure and function. *J Am Anim Hosp Assoc* 1998a, 34: 55-63.

Bray JP, Burbidge HM. The canine intervertebral disk - Part two: Degenerative changes - Nonchondrodystrophoid versus chondrodystrophoid disks. *J Am Anim Hosp Assoc* 1998b, 34: 135-144.

Brisson BA. Intervertebral disc disease in dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2010, 40: 829-858.

Cantwell SL. Traditional Chinese veterinary medicine: the mechanism and management of acupuncture for chronic pain. *Top Companion Anim Med* 2010, 25: 53-58.

Carlson CS, Weisbrode SE. Bones, Joints, Tendons and ligaments. Teoksessa: Zachary JF, McGavin MD (toim.) *Pathologic basis of veterinary disease*. 5. p. Elsevier Mosby, St. Louis 2012: 920-971.

Chan WW, Chen KY, Liu H, Wu LS, Lin JH. Acupuncture for general veterinary practice. *J Vet Med Sci* 2001, 63: 1057-1062.

Chen L. The role of acupuncture in pain management. 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56259>, haettu 3.2.2014.

Cherrone KL, Dewey CW, Coates JR, Bergman RL. A retrospective comparison of cervical intervertebral disk disease in nonchondrodystrophic large dogs versus small dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 2004, 40: 316-320.

Chien C-H, Tsai Y-C, Tseng C-Y, Huang B-M, Chang Y-H. The spatial and segmental innervation of somatic acupoint – A study of canine shen-shu point (BL-23). *Am J Chinese Med* 2007, 35; 437-446.

Chrisman CL. Problems in small animal neurology. 2. p. Lea & Febiger, Philadelphia 1991.

Dewey CW. Myelopathies: Disorders of the spinal cord. Teoksessa: Dewey CW (toim.) A practical guide to canine and feline neurology. Iowa State Press, Ames 2003: 277-336.

Evans HE, DeLahunta A. Guide to the dissection of the dog. 7. p. Saunders Elsevier, London 2009.

Fingerroth JM. Treatment of canine intervertebral disk disease: Recommendations and controversies. Teoksessa: Bonagura JD, Kirk RW (toim.) Kirk's current veterinary therapy XII: Small animal practice. 12. p. W.B. Saunders, Philadelphia 1995: 1146-1153.

Forterre F, Gorgas D, Dickomeit M, Jaggy A, Lang J, Spreng D. Incidence of spinal compressive lesions in chondrodystrophic dogs with abnormal recovery after hemilaminectomy for treatment of thoracolumbar disc disease: a prospective magnetic resonance imaging study. *Vet Surg* 2010, 39: 165-172.

Gaynor JS. Acupuncture for management of pain. *Vet Clin N Am-Small* 2000, 30: 875-884.

Ge H-Y, Fernandez de las Penas F, Yue S-W. Myofascial trigger points: spontaneous electrical activity and its consequences for pain induction and propagation. <http://www.cmjournal.org/content/6/1/13>, haettu 23.4.2014.

Grubb T. Chronic neuropathic pain in veterinary patients. *Top Companion Anim Med* 2010, 25: 45-52.

Haker E, Egekvist H, Bjerring P. Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *J Auton Nerv Syst* 2000, 79; 52-59.

Han HJ, Yoon HY, Kim JY, Jang HY, Lee B, Choi SH, Jeong SW. Clinical effect of additional electroacupuncture on thoracolumbar intervertebral disc herniation in 80 paraplegic dogs. *Am J Chin Med* 2010, 38: 1015-1025.

Hayashi AM, Matera JM, de Campos Fonseca Pinto AC. Evaluation of electroacupuncture treatment for thoracolumbar intervertebral disk disease in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2007, 231: 913-918.

Hwang Y-C, Egerbacher M. Anatomy and classification of acupoints. Teoksessa: Schoen AM (toim.) *Veterinary acupuncture: Ancient art to modern medicine*. 2. p. Mosby Elsevier, St. Louis 2001; 19-25.

Janssens LAA. The investigation and treatment of canine thoracolumbar disc disease: A personal view on the practical approach in a one person veterinary practice. *Proceedings of the 8th Annual International Veterinary Acupuncture Conference on Veterinary Acupuncture*, Fort Mitchell, Kentucky, 1982a: 51.

Janssens LAA. The investigation and treatment of canine cervical disc disease: an overview. *Proceedings of the 8th Annual International Veterinary Acupuncture Conference on Veterinary Acupuncture*, Fort Mitchell, Kentucky, 1982b: 51.

Janssens LAA. Acupuncture treatment for canine thoracolumbar disk protrusions: a review of 78 cases. *Vet Med Small Anim Clin* 1983, 78: 1580-1585.

Janssens LAA. The treatment of canine cervical disc disease by acupuncture: a review of thirty-two cases. *J Small Anim Pract* 1985, 26: 203-212.

Janssens LAA. Acupuncture for thoracolumbar and cervical disk disease. Teoksessa: Schoen AM (toim.) *Veterinary acupuncture: Ancient art to modern medicine*. 2. p. Mosby Elsevier, St. Louis 2001: 193-198.

Janssens LAA, De Prins EM. The treatment of thoracolumbar disc disease in dogs by means of acupuncture: A comparison of two techniques. *J Am Anim Hosp Assoc* 1989, 25: 169-174.

Janssens LAA, Rogers PAM, Jaggar DH. Canine disc disease: A survey of acupuncture therapy. *Proceedings of the 8th Annual International Veterinary Acupuncture Conference on Veterinary Acupuncture, Fort Mitchell, Kentucky, 1982: 51.*

Jensen VF. Asymptomatic radiographic disappearance of calcified intervertebral disc material in the dachshund. *Vet Radiol Ultrasoun* 2001, 42: 141-148.

Jensen VF, Arnbjerg J. Development of intervertebral disk calcification in the dachshund: a prospective longitudinal radiographic study. *J Am Anim Hosp Assoc* 2001, 37: 274-282.

Jensen VF, Beck S, Christensen KA, Arnbjerg J. Quantification of the association between intervertebral disk calcification and disk herniation in Dachshunds. *J Am Vet Med Assoc* 2008, 233: 1090-1095.

Jensen VF, Christensen KA. Inheritance of disc calcification in the dachshund. *J Vet Med A* 2000, 47: 331-340.

Jensen VF, Ersboll AK. Mechanical factors affecting the occurrence of intervertebral disc calcification in the dachshund - a population study. *J Vet Med* 2000, 47: 283-296.

Jeong JH, Song JY, Jo HG, Kim JM, Yoon SS, Park C, Kim S, Roh SS, Lee BH, Yang CH, Kim Hy. Simple acupoints prescription flow chart based on meridian theory: A retrospective study in 102 dogs. *Evid Based Complement Alternat Med* 2013, 2013: 1-13.

Joaquim JG, Luna SP, Brondani JT, Torelli SR, Rahal SC, de Paula Freitas F. Comparison of decompressive surgery, electroacupuncture, and decompressive surgery followed by electroacupuncture for the treatment of dogs with intervertebral disk disease with long-standing severe neurologic deficits. *J Am Vet Med Assoc* 2010, 236:1225-1229.

Jones BR. Neurologic disorders. Teoksessa: Schaer M (toim.) Clinical medicine of the dog and cat. Manson Publishing, London 2003: 505-537.

Kazakos G, Polizopoulou ZS, Patsikas MN, Tsimopoulos G, Roubies N, Dessiris A. Duration and severity of clinical signs as prognostic indicators in 30 dogs with thoracolumbar disk disease after surgical decompression. J Vet Med A 2005, 52:147-152.

Kelly RB. Acupuncture for pain. Am Fam Physician 2009, 80: 481-484.

Kidd JR. Alternative medicines for the geriatric veterinary patient. Vet Clin North Am Small Anim Pract 2012, 42: 809-822.

Kimura Y, Hara S. The effect of electro-acupuncture stimulation on rhythm of autonomic nervous system in dogs. J Vet Med Sci 2008, 70; 349-352.

Klide AM. Use of acupuncture for the control of chronic pain and for surgical analgesia. Teoksessa: Short CE, Van Poznak A (toim.) Animal pain. Churchill Livingstone, New York 1992: 249-257.

Klide AM, Kung SH. Veterinary acupuncture. University of Pennsylvania Press, Philadelphia 1977.

Kline KL. Complementary and alternative medicine for neurologic disorders. Clin Tech Small Anim Pract 2002, 17: 25-33.

Kornegay JN. Intervertebral disk disease: treatment guidelines. Teoksessa: Kirk RW, Bonagura JD (toim.) Kirk's current veterinary therapy XI: Small animal practice. 11. p. W.B. Saunders, Philadelphia 1992: 1013-1018.

Koski MA. Acupuncture for zoological companion animals. Vet Clin North Am Exot Anim Pract 2011, 14: 141-154.

Kranenburg HJ, Grinwis GC, Bergknut N, Gahrman N, Voorhout G, Hazewinkel HA, Meij BP. Intervertebral disc disease in dogs - part 2: comparison of clinical, magnetic resonance imaging, and histological findings in 74 surgically treated dogs. Vet J 2013, 195: 164-171.

Laim A, Jaggy A, Forterre F, Doherr MG, Aeschbacher G, Glardon O. Effects of adjunct electroacupuncture on severity of postoperative pain in dogs undergoing hemilaminectomy because of acute thoracolumbar intervertebral disk disease. *J Am Vet Med Assoc* 2009, 234; 1141-1146.

Lamb CR, Nicholls A, Targett M, Mannion P. Accuracy of survey radiographic diagnosis of intervertebral disc protrusion in dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2002, 43: 222-228.

Lappalainen A, Laitinen O. Mäyräkoirahalvaus ja sen hoito - kirjallisuuskatsaus. *Suom Eläinlääkäril* 1999, 105: 303-311.

Lappalainen A, Norrgard M, Alm K, Snellman M, Laitinen O. Calcification of the intervertebral disc and curvature of the radius and ulna: a radiographic survey of Finnish miniature dachshunds. *Acta Vet Scand* 2001, 42: 229-236.

Leake R, Broderick JE. Treatment efficacy of acupuncture: A review of the research literature. *Int Med* 1998, 1: 107-115.

Lee MS, Jeong S-Y, Lee Y-H, Jeong D-M, Eo Y-G. Differences in electrical conduction properties between meridians and non-meridians. *Am J Chinese Med* 2005, 33; 723-728.

Lee B-C, Ogay V, Kim KW, Lee Y, Lee J-K, Soh K-S. Acupuncture muscle channel in the subcutaneous layer of rat skin. *J Acupunct Meridian Stud* 2008, 1; 13-19.

Leung L. Neurophysical basis of acupuncture-induced analgesia – An updated review. *J Acupunct Meridian Stud* 2012, 5: 261-270.

Levine JM, Levine GJ, Johnson SI, Kerwin SC, Hettlich BF, Fosgate GT. Evaluation of the Success of Medical Management for Presumptive Thoracolumbar Intervertebral Disk Herniation in Dogs. *Vet Surg* 2007, 36: 482-491.

Liebich H-G, König HE. Axial skeleton (skeleton axiale). Teoksessa: König HE, Liebich H (toim.) *Veterinary anatomy of domestic mammals : textbook and colour atlas*. 4. p. Schattauer, Stuttgart 2009: 49-112.

Longhurst JC. Defining meridians: A modern basis of understanding. *J Acupunct Meridian Stud* 2010, 3: 67-74.

Lorenz MD, Coates JR, Kent M. Tetraparesis, hemiparesis and ataxia. Teoksessa: Lorenz MD, Coates JR, Kent M (toim.) *Handbook of veterinary neurology*. 5. p. Saunders Elsevier, St. Louis 2011: 162-249.

Lotz JC. Animal models of intervertebral disc degeneration: lessons learned. *Spine* 2004; 29: 2742-2750.

Lundeberg T, Stener-Victorin E. Is there a physiological basis for the use of acupuncture in pain? *Int Congr Ser* 2002, 1238; 3-10.

Martinsen ØG, Grimnes S, Mørkrid L, Hareide M. *IEEE T Bio-Med Eng* 2001, 48; 731-734.

McCauley L, Glinski MH. Acupuncture for veterinary rehabilitation. Teoksessa: Millis D, Levine D, Taylor RA (toim.) *Canine rehabilitation & physical therapy*. Saunders Elsevier, Philadelphia 2004: 337-354.

McKee M. Intervertebral disc disease in the dog 1. Pathophysiology and diagnosis. In *Practice* 2000, 22: 355-369.

Mogensen MS, Karlskov-Mortensen P, Proschowsky HF, Langaas F, Lappalainen A, Lohi H ym. Genome-wide association study in Dachshund: identification of a major locus affecting intervertebral disc calcification. *J Hered* 2011, 102: S81-S86.

Naude SH, Lambrechts E, Wagner WM, Thompson PN. Association of preoperative magnetic resonance imaging findings with surgical features in Dachshunds with thoracolumbar intervertebral disk extrusion. *J Am Vet Med Assoc* 2008, 232: 702-708.

Packer RM, Hendricks A, Volk HA, Shihab NK, Burn CC. How long and low can you go? Effect of conformation on the risk of thoracolumbar intervertebral disc extrusion in domestic dogs. *Plos One* 2013, 8: e69650.

Parker HG, VonHoldt BM, Quignon P, Margulies EH, Shao SS, Mosher DS, Spady TC, Elkhahloun A, Cargill M, Jones PG, Maslen CL, Acland GM, Sutter NB, Kuroki K,

Bustamante CD, Wayne RK, Ostrander EA. An expressed Fgf4 Retrogene is associated with breed-defining chondrodysplasia in domestic dogs. *Science* 2009, 325: 995-998.

Platt SR. Disorders of the spinal cord. Teoksessa: Morgan RV (toim.) *Handbook of small animal practice*. 5. p. Saunders Elsevier, St. Louis 2008: 256-274.

Qu GL, Zhuang XL, Xu GH, Yang LF, Wang ZT, Chen SL, Wang SR, Xu D, Xie T. Clinical observation on combined anesthetics acupuncture anesthesia in 50 patients undergoing renal transplantation. *Chin J Pain Med* 1996, 2: 72-77.

Raj PP. Intervertebral disc: anatomy-physiology-pathophysiology-treatment. *Pain practice* 2008, 8: 18-44.

Robinson NG. Veterinary acupuncture: An ancient Tradition for modern times. *Alternat Complement Ther* 2007, 13: 259-265.

Robinson NG. Making sense of the metaphor: How acupuncture works neurophysically. *J Equine Vet Sci* 2009, 29: 642-644.

Rohdin C, Jeserevic J, Viitmaa R, Cizinauskas S. Prevalence of radiographic detectable intervertebral disc calcifications in Dachshunds surgically treated for disc extrusion. *Acta Vet Scand* 2010, 52: 1-7.

Ruddle TLL, Allen DA, Schertel ER, Barnhart MD, Wilson ER, Lineberger JA, Klocke NW, Lehenbauer TW. Outcome and prognostic factors in non-ambulatory Hansen Type I intervertebral disc extrusions: 308 cases. *Vet Comp Orthop and Traumatol* 2006, 19: 29-34.

Schmied O, Golini L, Steffen F. Effectiveness of cervical hemilaminectomy in canine Hansen Type I and Type II disc disease: a retrospective study. *J Am Anim Hosp Assoc* 2011, 47: 342-350.

Schoen AM, Janssens LAA, Rogers PAM. Veterinary acupuncture. *Seminars in Veterinary and Surgery (Small Animal)*, Vol. 1. No 3, 1986: 224-229.

Seim HB. Surgery of the cervical and thoracolumbar spine. Teoksessa: Fossum TW (toim.) *Small animal surgery*. 3. p. Elsevier Mosby, St. Louis 2007: 1402-1492.

Sharp NJH, Wheeler SJ. Small animal spinal disorders : diagnosis and surgery. 2. p. Elsevier Mosby, Edinburgh 2005.

Sims J. The mechanism of acupuncture analgesia: a review. *Complement Ther Med* 1997, 5; 102-111.

Smolders LA, Bergknut N, Grinwis GC, Hagman R, Lagerstedt AS, Hazewinkel HA, Tryfonidou MA, Meij BP. Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 2: chondrodystrophic and non-chondrodystrophic breeds. *Vet J* 2013, 195: 292-299.

Steiss JE. The neurophysiologic basis of acupuncture. Teoksessa: Schoen AM (toim.) *Veterinary acupuncture: Ancient art to modern medicine*. 2.p. Mosby Elsevier, St. Louis 2001; 27-46.

Stigen Ø, Kolbjørnsen Ø. Calcification of intervertebral discs in the dachshund: a radiographic and histopathologic study of 20 dogs. *Acta Vet Scand* 2007, 49: 1-7.

Still J. Relationships between electrically active skin points and o points in the dog. *Am J Acupuncture* 1988, 16; 55-71.

Thomas WB. Disorders of the spinal cord. Teoksessa: Morgan RV, Bright RM, Swartout MS (toim.) *Handbook of small animal practice*. 4. p. Saunders Elsevier, Philadelphia 2003: 256-275.

Toombs JP, Waters DJ. Intervertebral disc disease. Teoksessa: Slatter D (toim.) *Textbook of small animal surgery*. Vol. 1. 3. p. Saunders Elsevier, Philadelphia 2002: 1193-1209.

Urban JP, Smith S, Fairbank JC. Nutrition of the intervertebral disc. *Spine* 2004, 29: 2700-2709.

VanderPloeg K, Yi X. Acupuncture in modern society. *J Acupunct Meridian Stud* 2009, 2: 26-33.

von Schweinitz DG. Acupuncture in the horse. Teoksessa: Rosedale P, Green Rachel (toim.) *Guardians of the horse II*. Romney publications, Suffolk; 50-62.

- Wang S-M, Kain ZN, White P. Acupuncture analgesia: I. The scientific basis. *Pain Med* 2008, 106: 602-610.
- White A. Western medical acupuncture: a definition. *Acupunct Med* 2009, 27: 33-35.
- Wu M-T, Hsieh J-C, Yang C-F, Pan H-B, Chen Y-CI, Tsai G, Rosen BR, Kwong KK. Central nervous pathway for acupuncture stimulation: Localization of processing with functional MR imaging of the brain – preliminary experience. *Radiology* 1999, 212; 133-141.
- Xie H, Ortiz-Umpierre C. What acupuncture can and cannot treat. *J Am Anim Hosp Assoc* 2006, 42: 244-248.
- Xie Q-W. Endocrinological basis of acupuncture. *Am J Chin Med* 1982, 9; 298-304.
- Xu JS, Hu XL, Wang PQ, Ye L, Yang L. Comparison of the thermal conductivity of the related tissues along the meridian and the non-meridian. *Zhongguo Zhen Jiu* 2005, 25; 477-482.
- Yang JW, Jeong SM, Seo KM, Nam TC. Effects of corticosteroid and electroacupuncture on experimental spinal cord injury in dogs. *J Vet Sci* 2003, 4: 97-101.
- Yamaguchi N, Takahashi T, Sakuma M, Sugita T, Uchikawa K, Sakaiharu S, Kanda T, Arai M, Kawakita K. Acupuncture regulates leukocyte subpopulations in human peripheral blood. *Evid Based Complement Alternat Med* 2007, 4; 447-453.
- Zhao Z-Q. Neural mechanism underlying acupuncture analgesia. *Prog Neurobiol* 2008, 85: 355-375.