

Helsingin yliopisto
Eläinlääketieteellinen tiedekunta
Kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen laitos
Diagnostinen kuvantaminen

Saksanpaimenkoirien välimuotoisen lanne-ristinikaman todentaminen röntgenkuvauksen avulla



ELK Reea Salomaa
Syventävät opinnot, Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma
Kevät 2010
Ohjaaja: Pieneläinten sairauksien erikoiseläinlääkäri Anu Lappalainen
Johtaja: Professori Marjatta Snellman

Tiedekunta □ - Fakultet – Faculty Eläinlääketieteellinen		Osasto □ - Avdelning – Department Kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen laitos	
Tekijä□□□ - Författare – Author Reea Salomaa			
Työn nimi□□ - Arbetets titel – Title Saksanpaimenkoirien välimuotoisen lanne-ristinikaman todentaminen röntgenkuvauksen avulla			
Oppiaine □ - Läroämne – Subject Diagnostinen kuvantaminen			
Työn laji□□ - Arbetets art – Level Syventävät opinnot	Aika□□ - Datum – Month and year 29.3.2010	Sivumäärä□□ - Sidoantal – Number of pages 36	
Tiivistelmä□□ - Referat – Abstract			
<p>Tutkielma käsittelee Saksanpaimenkoiraliitto ry:n pyynnöstä tehtyä tutkimusta saksanpaimenkoirien välimuotoisen lanne-ristinikaman todentamisesta röntgenkuvauksella. Tarkoituksena oli selvittää, tarvitaanko diagnoosin tekemiseen röntgenkuvat yhdestä vai kahdesta suunnasta.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksen tiivistelmä: Välimuotoinen lanne-ristinikama on synnynnäinen ja saksanpaimenkoirilla perinnöllinen selkämuutos, jonka on todettu altistavan muun muassa cauda equina –syndroomalle. Cauda equina –syndrooma on koiran takaosaan kipua ja hermotusongelmia aiheuttava sairaus. Saksanpaimenkoirilla välimuotoista lanne-ristinikamaa tavataan runsaasti suhteessa muihin rotuihin. Koiria, joilla on välimuotoinen lanne-ristinikama, ei suositella kalliiseen ja aikaa vievään koulutukseen, koska ne sairastuvat herkemmin esimerkiksi cauda equina –syndroomaan. Niitä ei myöskään tule käyttää jalostukseen.</p> <p>Kokeellisen osan tiivistelmä: Aineisto kerättiin vuonna 2008 virallisiin lonkkakuviin tulevista koirista, joista otettiin lisäksi myös lannerangan lateraalikuva. Tutkielmaan osallistuneita koiria oli 127, joilla 13:lla (esiintyvyys 10,2 %) todettiin välimuotoinen lanne-ristinikama. Yhden kuvan tekniikalla kolme (23,1 %) välimuotoista lanne-ristinikamaa jäi toteamatta. Tulokset käsiteltiin tilastollisesti. Tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä näin pienellä aineistolla.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Saksanpaimenkoira, selkäranka, lannenikama, välimuotoinen nikama, lumbalisaatio, sakralisaatio, cauda equina -syndrooma			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Viikin kampuskirjasto			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) – Instruktor och ledare – Director and Supervisor(s) Ohjaaja: Pieneläinten sairauksien erikoiseläinlääkäri Anu Lappalainen Toinen tarkastaja: ELT Anna Hielm-Björkman Johtaja: Professori Marjatta Snellman			

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
2	KIRJALLISUUSKATSAUS	3
2.1	Normaalianatomia.....	3
2.1.1	Selkärangan anatomia	3
2.1.2	Lanne-ristiluualueen anatomia.....	3
2.1.3	Lanne-ristiluualueen tukirakenteet	5
2.1.3.1	Lanne-ristiluualueen ligamentit.....	5
2.1.3.2	Lanne-ristiluualueen lihakset.....	5
2.2	Välimuotoinen nikama.....	6
2.2.1	Välimuotoinen lanne-ristinikama	7
2.3	Välimuotoisen lanne-ristinikaman yhteys sairauksiin	12
2.3.1	Cauda equina -syndrooma (CES)	12
2.3.2	Lonkkien nivelrikko.....	14
2.4	Diagnostiikka	15
2.4.1	Röntgenkuvaus.....	15
2.4.2	Muut kuvantamismenetelmät.....	16
3	AINEISTO JA MENETELMÄT	17
3.1	Aineisto.....	17
3.2	Välimuotoisen lanne-ristinikaman luokittelu.....	18
3.3	Tilastollinen käsittely.....	19
4	TULOKSET.....	20
5	TULOSTEN POHDINTA	28
6	KIITOKSET.....	33
7	KIRJALLISUUSLUETTELO	34
7.1	Artikkelit.....	34
7.2	Kirjat	36

1 JOHDANTO

Saksanpaimenkoirilla on tutkimuksissa todettu olevan enemmän välimuotoista lanne-ristinikamaa kuin monilla muilla roduilla. Muutoksen tiedetään olevan perinnöllinen ja aiheuttavan erilaisia ongelmia koiralle, kuten cauda equina -syndroomaa (CES). (Simoens ym. 1983, Morgan ym. 1993, Morgan ym. 1999, Lorenz ym. 2004, Flückiger ym. 2006, Wigger ym. 2009)

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää, tarvitaanko saksanpaimenkoirilla välimuotoisen lanne-ristinikaman (lumbosacral transitional vertebra) toteamiseksi perinteisen lonkkakuvan eli ventrodorsaalin ekstensiokuvan (Kuva 1) lisäksi lannerangan lateraalikuva (Kuva 10). Osa muutoksista on nähtävissä pelkässä lonkkakuvassa. Käytäntöjä muuttamatta voitaisiin jo nyky sääntöjen mukaisista kuvista ehkä luokitella osa välimuotoisista lanne-ristinikamista lonkkanivelten arvioimisen lisäksi.

Tutkielma tehtiin Saksanpaimenkoiraliitto ry:n pyynnöstä saksanpaimenkoirien jalostuksen tavoiteohjelman (JTO) tueksi. Tutkielmaa varten eläinlääkäriasemille lähetettiin röntgenkuvausohje ja tutkimuksiin tulleiden koirien kuvat lähetettiin Kennelliittoon. Siellä tutkielmaa varten lähetetty aineisto eroteltiin muista perinnöllisten vikojen ja sairauksien vastustamisohjelmaa (PEVISA) varten lähetetyistä röntgenkuvista. Tutkimukseen ei erikseen haettu sairaita koiria, vaan lannerangan lateraalikuva otettiin normaalin lonkkakuvauksen yhteydessä.

Monilta saksanpaimenkoirilta on jo pitkään röntgenkuvattu lonkka- ja kyynärniveliä lisäksi myös selkärankaa, sillä ongelmat on tiedostettu rodun piirissä. Koska saksanpaimenkoira on yksi suosituimmista koiraroduista Suomessa ja ehkä suosituin työ- ja käyttökoiraroduista, on kokonaisvaltainen terveys tärkeää. Koiran täytyy olla

työkykyinen mahdollisimman pitkään. Muille kuin PEVISA:n vaatimille luustokuville ei ole kattavaa ja varmuudella todenmukaista rekisteriä. Selkäkuvat on katsonut kuvaava eläinlääkäri tai kasvattaja, eikä suurinta osaa tuloksista ole julkisena aineistona. Tavoitteena on saada saksanpaimenkoirille kattava julkinen rekisteri lanne-ristiluualueen rakenteesta. Tutkimuksen perusteella voidaan lähteä suunnittelemaan uudenlaisia jalostusohjeita ja PEVISA-määräyksiä tavoitteena terveempi saksanpaimenkoira. Hypoteesimme oli, että välimuotoisen lanne-ristinikaman luotettavaan diagnoosiin tarvitaan ventrodorsaalikuvan lisäksi lateraalikuva.

Tutkielman luku kaksi on kirjallisuuskatsaus koiran selkärangan normaalianatomiasta ja välimuotoisista nikamista. Tässä luvussa kerrotaan myös yleisimmät välimuotoiseen lanne-ristinikamaan liittyvät sairaudet ja kuinka muutos todetaan. Lisäksi on luotu katsaus aiheesta tehtyihin tutkimuksiin. Luvussa kolme kerrotaan tutkielman aineistosta ja kuinka välimuotoinen lanne-ristinikama on tutkielmassa luokiteltu. Luvussa neljä todetaan tutkielman tulokset merkitsevyyksineen ja luvussa viisi tuloksia on pohdittu aikaisempiin tutkimuksiin verraten. Luvussa kuusi lausutaan kiitokset ja luku seitsemän on kirjallisuusluettelo.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Normaalianatomia

2.1.1 Selkärangan anatomia

Koiralla on seitsemän kaulanikamaa C1-C7 (C=cervicale), 13 rintanikamaa T1-T13 (T=thoracale), seitsemän lannenikamaa L1-L7 (L=lumbare), kolme yhteen sulautunutta nikamaa ristiluussa S1-S3 (S=sacrale) ja vaihteleva määrä häntänikamia Cd (Cd=caudale). Ristiluun luutuminen voi olla täydellinen vasta 1,5-vuoden ikäisellä koiralla. (Dyce ym. 2002)

Nikamien väleissä on välilevyt, paitsi C1-C2 välissä. Pitkät ja lyhyet ligamentit tukevat ja yhdistävät selkärankaa. Välilevyjen tarkoitus on toimia pehmusteena ja selkärangan liikkuvuutta lisäävänä rakenteena. Lisää ulkopuolista tukea ja suojaa antavat lihakset. (Dyce ym. 2002)

Selkärangan suojissa selkäydinkanavassa kulkee selkäydin. Koiralla selkäydin, jota kovakalvo ympäröi, loppuu viidennen lannenikaman kohdalle ja loppuosa on kimppu hermoja, joita kutsutaan cauda equinaksi. (Dyce ym. 2002)

2.1.2 Lanne-ristiluualueen anatomia

Normaalisti koirilla on seitsemän lannenikamaa, joita kaikkia erottaa välilevy. Viimeisen lannenikaman (L7) ja ristiluun välissä on normaalisti täydellinen välilevy,

L7:n poikkihaarake ei ole yhteydessä suoliluuhun ja L7:ssä, ristiluussa tai lantiossa ei ole rotaatiota mihinkään suuntaan. Normaali ristiluu muodostuu kolmesta yhteen sulautuneesta nikamasta. Nikamien okahaarakkeet ovat myös sulautuneet yhteen muodostamaan ristiluun harjanteen ja nikamien väleissä ei ole välilevyjä. Ristiluun siivekkeet nivELYT VÄT suoliluun kanssa ja nämä liitokset ovat samanmittaiset molemmin puolin. (Evans 1993)



Kuva 1. Normaalin koiran lonkkakuva. Koira on riittävän syvässä anestesiassa, jotta lihakset ovat mahdollisimman rennot. Kuvassa on puolimerkki ja rekisterinumero (peitetty). Kuva on keskitetty lantion kaudaalireunaan ja se on rajattu niin, että sekä viimeinen lannenikama, että polvinivelet näkyvät kokonaan. Suoliluiden siivet näkyvät kokonaan ja ovat symmetriset. Molemmat *foramen obturatum* ja sakroiliaaliset nivelet ovat symmetriset. Polvilumpiot ovat suorassa ja reisiluut ovat yhdensuuntaiset toisiinsa ja selkärankaan nähden.

2.1.3 Lanne-ristiluualueen tukirakenteet

2.1.3.1 Lanne-ristiluualueen ligamentit

Nikamat ovat liitoksissa toisiinsa kahdentyypisillä niveltyymillä. Nikamien runkojen välillä on sidekudoksinen välilevy ja fasettinielissä on nivelnestettä. Osa ligamenteista on pitkiä ja ulottuu useamman nikaman yli. Laajaa liikkuvuutta vaativilla alueilla, kuten lannealueella, ligamentit ovat lyhyitä ja yhdistävät kaksi nikamaa toisiinsa. (Dyce ym. 2002)

Selkärangassa on kolme pitkää ligamenttia. Okahaarakkeita dorsaalisesti yhdistävä *ligamentum supraspinale* sekä nikamien rungon dorsaali- ja ventraalipinnoilla kulkevat *ligamentum longitudinale dorsale* ja *ligamentum longitudinale ventrale*. Okahaarakkeiden välillä ovat *ligamentum interspinale* ja nikamakaarten välillä *ligamentum interarcuate*. (Dyce ym. 2002)

Ristiluu kiinnittyy suoliluuhun niukasti nivelnestettä sisältävällä liitoksella. Ristiluun siivekkeet ovat leveästi kiinni suoliluussa ja pintojen yksilölliset epämuotoisuudet sulautuvat yhteen. Nivelkapselit ovat tiukat, ja niitä ympäröi sidekudos. (Dyce ym. 2002)

Ligamentum sacrotuberale yhdistää ristiluun istuinkyhmyyn molemmin puolin. Ristiluun ventraalipuolella kulkevat *ligamentum sacrotuberale latum* ristiluusta istuinkyhmyyn ja istuinluun kärkeen. Dorsaalisesti *ligamentum sacroiliaca dorsalia* liittyy ristiluun suoliluuhun. (Dyce ym. 2002)

2.1.3.2 Lanne-ristiluualueen lihakset

Selkärangan lihakset ovat pääasiassa kiinnittyneet vain selkärankaan, mutta niillä on liitoskohtia myös kallossa, kylkiluissa, lantiossa ja reisiluun päissä. Kaulan ja

rintakehän alueella pinnallisemmin sijaitsevat isot lihakset rintalastasta ja etujaloista. Lantion alueella selkärangan lihaksia peittävät lisäksi pakaroiden lihakset. (Dyce ym. 2002)

Selkärankaa peittää kolme pitkää lihasta, jotka osin haaroittuvat ja joita voi paikoin olla vaikea erottaa toisistaan. Lisäksi lihaksilla on monia kiinnittymispaikkoja useisiin selkänikamiin. Ohut *musculus iliocostalis* lähtee viimeisestä kaulanikamasta päättyen suoliluuhun ja lannenikamien poikkihaarakkeisiin. *Musculus longissimus* on paksumpi ja ulottuu kallosta suoliluuhun asti. *Musculus transversospinalis* on nimitys joukolle lihaksia, jotka yhdistävät nikamat toisiinsa ja ympäröivät niitä pääosin poikkihaarakkeiden dorsaalipuolelta. (Dyce ym. 2002)

Kaularangassa on joukko omia erikoistuneempia lihaksiaan. Poikkihaarakkeiden ventraalipuolella selkärankaa tukevat myös rintakehän ja vatsaontelon seinämän lihakset. (Dyce ym. 2002)

2.2 Välimuotoinen nikama

Selkärangan eri osien liitoskohdissa selkänikama voi muistuttaa toisenlaista. Tämä synnynnäinen anomalia voi esiintyä kaularangan, rintarangan, lannerangan, ristiluun ja häntänikamien liitoskohdissa. Yleisin muutos on lannenikamien määrän muuttuminen. Ensimmäisessä lannenikamassa voi esimerkiksi olla rintanikaman piirteitä ja se voi muodostaa myös kylkiluuaiheen, tai viimeinen lannenikama voi osin sulautua ristiluuhun muodostaen epänormaalin epätäydellisen liitoksen. Muutosta voidaan kutsua välimuotoiseksi segmentiksi (Morgan 1972). Välimuotoisia nikamia voi esiintyä kaikilla eläinlajeilla, erityisesti koirilla ja kissoilla (Thrall 2007), hevosella, vuohella, naudalla, sekä myös ihmisellä. (Damur-Djuric ym. 2006, Thrall 2007, Newitt ym. 2008, Vaittinen 2008)

2.2.1 Välimuotoinen lanne-ristinikama

Välimuotoinen nikama on epänormaalisti muodostunut nikama. Esiintyessään viimeisen normaalin lannenikaman ja ensimmäisen normaalin ristinikaman välillä sitä kutsutaan välimuotoiseksi lanne-ristinikamaksi (lumbosacral transitional vertebra). Se on synnynnäinen muutos ja sillä on ominaispiirteitä sekä lannenikamalta että ristinikamalta. (Morgan ym. 1990)

Välimuotoisen lanne-ristinikaman ulokkeet poikkeavat normaalista enemmän kuin nikaman runko, ja morfologia vaihtelee runsaasti. Poikkihaarakkeet voivat muistuttaa lannenikaman poikkihaarakkeita tai ristiluun siivekkeitä. Haarakkeet voivat olla kiinni vain nikaman rungossa, tai ne voivat olla kokonaan tai osin liitoksissa ristiluuhun ja suoliluuhun. Välimuotoiselle lanne-ristinikamalle ainutlaatuista on uuden nikamavälin muodostuminen normaalisti yhteen sulautuneiden ristiluun ensimmäisen ja toisen osan välille. Tässä nikamavälissä ei ole välilevyä. (Larsen 1977, Morgan 1999, Breit ym. 2003)

Välimuotoinen lanne-ristinikama on epäsymmetrinen, jos poikkihaarakkeet ovat erilaiset. Välimuotoisen haarakkeen tai ristiluun poikkihaarakkeen muodostuessa voidaan puhua lateraalista haarakkeesta tai siivekkeestä, koska niiden muodostuminen ei välttämättä ole samanlaista kuin poikkihaarakkeilla. (Damur-Djuric ym. 2006)

Välimuotoinen lanne-ristinikama voi olla kliinisesti merkittävä, ja ainakin saksanpaimenkoirilla se voi altistaa cauda equina -syndrooman synnylle (Morgan ym. 1993, Lorenz ym. 2004, Flückiger ym. 2006). Välimuotoinen lanne-ristinikama voi myös vaikuttaa ristiluun ja lantion liitokseen (Morgan 1999) ja ollessaan epäsymmetrinen, aiheuttaa vinolantion ja vaikuttaa lonkkanivelten kehittymiseen (Morgan ym. 1985). Epänormaali lanne-ristiluualueen liike voi johtaa luuston muutoksiin, kuten lanne-ristiluualueen päätelevyn skleroosiin,



Kuva 2. Välimuotoinen lanne-ristinikama tyyppiä 1/1 (oikea/vasen). Välimuotoinen nikama muistuttaa viimeistä lannenikamaa, poikkihaarakkeet (valkoiset nuolet) ovat lyhyet, mutta eivät ole yhteydessä suoliluuhun. Nikaman runko on erityisen lyhyt. Tämän tyyppisissä muutoksissa lateraalikuva (LAT) antaa todennäköisimmin varmuuden diagnoosiin.

Tyyppi 2 (Kuva 3) on välimuotoinen tyyppi. Välimuotoisen nikaman poikkihaarakkeen tyvi on lyhyempi ja paksumpi kuin tyyppissä 1 ja sen kärki on ohuempi. Se on osittain liitoksissa suoliluuhun ja usein ristiluuhun, mutta haarakkeen kärki on aina vapaana.



Kuva 3. Välimuotoinen lanne-ristinikama tyyppiä 2/2. Välimuotoisen nikaman poikkihaarakeet (valkoinen nuoli) ovat osin liitoksissa suoliluuhan, mutta haarakkeiden kärjet ovat vapaana. Tarkka arviointi vaatisi hyvälaatuisen kuvan ja toisinaan myös tarkastelun kirkaalla valolla, kuten tässä kuvassa.

Tyyppi 3 (Kuva 4) on ristiluutyyppi, jossa välimuotoisen nikaman poikkihaarake on kuin täydellinen ristiluun haarake. Sillä on ristiluun siivekkeen ominaisuuksia ja se on leveästi kiinnittynyt suoliluuhan ja usein lisäksi ristiluun siivekkeeseen. Tyypissä 3 haarakkeen kärki ei ole vapaana. Hermojen ulostuloaukko voi olla näkyvässä rakona tai aukkona poikkihaarakeen ja ristiluun siivekkeen välissä. Näin jaoteltuna välimuotoista lanne-ristinikamaa voi morfologisesti olla kuutta eri tyyppiä, koska jokainen tyyppi voi olla symmetrinen tai epäsymmetrinen. Pystysuuntaisessa rotaatiossa mitataan liitoskohtien pituudet ja yli 2 mm ero liitoksissa luokitellaan epäsymmetriseksi, sillä se kääntää ristiluuta tai lantiota vinoon asentoon. (Damur-Djuric ym. 2006)



Kuva 4. Välimuotoinen lanne-ristinikama tyyppiä 3/3. Välimuotoisen nikaman haarakkeet (valkoinen nuoli) ovat yhteydessä leveästi ristiluuhun siivekkeisiin ja suoliluuhan. Vapaata poikkihaarakkeen kärkeä ei ole näkyvissä. Ensimmäinen ristiluun okahaarake erottuu muista erillään (musta nuoli).

Luutumaton ja kapea nikamaväli välimuotoisen lanne-ristinikaman ja ristiluun välissä voi näkyä paremmin lantion lateraalikuvissa (Morgan ym. 1993, Morgan 1999, Thrall 2007), jolloin välimuotoisen lanne-ristinikaman esiintyvyys voisi olla suurempi, mitä ventrodorsaalikuvilla eli perinteisillä lonkkakuvilla saadaan näkymään. Tämä nikamaväli erottuu myös paremmin abduktiokuvissa, eli takajalat sivuille levitettynä, kuin normaaleissa venytetyissä lonkkakuvissa (Damur-Djuric ym. 2006).

Sveitsiläisessä tutkimuksessa ei ole kiinnitetty huomiota koiriin, joilla on seitsemän sijaan kahdeksan täydellisesti muodostunutta lannenikamaa ja joiden ristiluu käsittää normaalit kolme nikamaa. Lannenikamien lukumäärän lisääntymistä ei ole katsottu ongelmaksi. Termit lumbalisaatio tai sakralisaatio eivät tunnu täydellisesti kuvastavan välimuotoisen lanne-ristinikaman todellista muodostumistapaa. Kirjallisuudessa on arveltu välimuotoisen lanne-ristinikaman muodostuvan, koska lantio sijoittuu hieman kraniaalisesti, kaudaalisesti tai vinosti normaaliin sijoittumiskohtaan nähden. (Damur-Djuric ym. 2006)

2.3 Välimuotoisen lanne-ristinikaman yhteys sairauksiin

2.3.1 Cauda equina -syndrooma (CES)

Cauda equina -syndrooma (CES) on seurausta cauda equinan kompressiosta, ja se aiheuttaa kipua sekä eriasteisia takaosan halvausoireita (Morgan ym. 1990).

Oireet aiheutuvat selkäydinkanavan kaventumisesta lanne-ristiluualueella, ja tilaa kutsutaan myös degeneratiiviseksi lumbosakraalisten oosiksi. Kaventuminen voi johtua lanne-ristiluvälin epänormaalista liikkeestä, joka aiheuttaa mikrotraumoja, sidekudostumista ja osteofyyttimuodostusta. Tämä voi aiheuttaa lisäksi puristusta hermojuurille. Nikamavälin kaventuminen tai välilevyjen rappeumataudit voivat aiheuttaa selkäydinkanavan kaventumiseen tai tukkiutumiseen johtavan välilevyn pullistuman. Joissain tapauksissa ristiluun synnynnäinen tai traumasta johtuva sijoittuminen normaalia ventraalisemmin viimeiseen lannenikamaan nähden aiheuttaa selkäydinkanavan kaventumisen. (Lorenz ym. 2004)

Kliinisiä oireita ovat selkäkipu erityisesti portaita kiivetessä ja hypätessä, jolloin lanne-ristiluväliin aiheutuu maksimaalinen rasite. Nämä oireet sekoitetaan usein lonkkien nivelrikkoon. Pitkälle edenneessä vaiheessa oireina ovat lisäksi hännän toimintaheikkous, takajalkojen halvausoireet ja kyvyttömyys pidättää ulostetta ja

virtsa. Hermostolliset ongelmat takaosassa voivat johtaa ihon ja raajojen kalvamiseen ja koira voi vahingoittaa itseään pahastikin. (Lorenz ym. 2004, Barr ym. 2006)

Välimuotoinen lanne-ristinikama on liitetty nuorella iällä esiintyviin lanne-ristiluvälän välilevyn ongelmiin (Morgan ym. 1990). Saksanpaimenkoirilla välimuotoisen lanne-ristinikaman on raportoitu altistavan CES:lle (Larsen 1977, Morgan ym. 1990, Morgan ym. 1993, Flückiger ym. 2006).

Tutkimuksessa, joka selvitti välimuotoisen lanne-ristinikaman yhteyttä cauda equina -syndroomaan CES-koirista (92kpl) 15:llä (16,3 %) oli välimuotoinen lanne-ristinikama, kontrolliryhmässä (4000kpl) 138:lla (3,5 %). Välimuotoinen lanne-ristinikama oli yleisempi CES-ryhmällä. CES-ryhmässä saksanpaimenkoiria (spk), joilla oli välimuotoinen lanne-ristinikama, oli 18,9 %, kun muilla roduilla esiintyvyys oli 14,5 %. Välimuotoinen lanne-ristinikama on suurempi riskitekijä CES:n muodostumiselle kuin rotu (spk). Koirat, joilla oli välimuotoinen lanne-ristinikama, ilmensivät oireita CES:sta johtuen 1,6 vuotta aikaisemmin kuin ne, joilla sitä ei ollut. Koirista, joilla oli CES, 87 %:lla oli symmetrinen välimuotoinen lanne-ristinikama. Se näytti tämän tutkimuksen perusteella suosivan CES:n muodostumista. (Flückiger ym. 2006)

Välimuotoisen lanne-ristinikaman poikkihaarakkeiden morfologialla ja symmetrialla näyttäisi olevan suuri merkitys CES:n muodostumiselle. Välimuotoinen lanne-ristinikama voi rajoittaa liikettä lanne-ristiluvälissä. Se voi aiheuttaa lisääntyntä rasiutusta lanne-ristiluvälissä nopeuttaen välilevyn rappeutumista ja aiheuttaa myös spondyloosia. Tämä voi selittää tyypin 2 eli osin suoliluuhun kiinnittyneen välimuotoisen nikaman lukuisampaa esiintymistä cauda equina -syndroomaa sairastavilla koirilla. (Flückiger ym. 2006)

Sveitsiläisessä kuuden koiran tutkimuksessa aineistona oli koiria, joilla kaikilla oli oireita ja todettu välimuotoinen lanne-ristinikama. Tärkein tutkimustulos oli toispuoleinen välilevyn pullistuma niillä, joilla välimuotoinen lanne-ristinikama oli epäsymmetrinen. Pullistuma ilmeni aina sillä puolella, jolla ristiluu oli pienemmältä matkalta kiinnittyneenä suoliluuhun. (Steffen ym. 2004)

Kallista ja aikaa vievää koulutusta ei suositella saksanpaimenkoirille, joilla on välimuotoinen lanne-ristinikama, koska nämä koirat sairastuvat useammin ja nuorempina cauda equina -syndroomaan (Flückiger ym. 2006, Barr ym. 2006).

2.3.2 Lonkkien nivelrikko

Epäsymmetrinen välimuotoinen lanne-ristinikama aiheuttaa koiran lantion asettumisen vinoon asentoon (Kuva 5). Tämä johtaa selkärangan käyristymiseen, takaosan epänormaaliin rakenteeseen ja epänormaaliin liikkeeseen. Koira, jolla on vino lantio, on miltei mahdoton asetella suoraksi lonkkakuvaa varten. Epäsymmetrinen lantio aiheuttaa lonkkanivelten epäsymmetrisen kehittymisen ja aiheuttaa toisen reisiluun pään sijoittumisen lonkkamaljasta ulospäin, jolloin lonkkamalja ei riitä kattamaan reisiluun päätä. Tämä johtaa usein nivelrikkoon. (Larsen 1977, Morgan 1999, Barr ym. 2006)



Kuva 5. Välimuotoinen lanne-ristinikama tyyppiä 3/1. Koiralla on synnynnäinen vinolantio ja epäsymmetriset lonkkanivelet. Oikeassa lonkkanivelessä on vakava-asteinen nivelrikko.

2.4 Diagnostiikka

2.4.1 Röntgenkuvaus

Välimuotoisen lanne-ristinikaman ulkonäkö vaihtelee katsontasuunnasta riippuen. Ellei koko selkärankaa kuvata, on mahdotonta selvittää muutoksiin osalliset nikamat ja niiden siirtymät (Morgan 1999). Röntgenkuvaus on hyvä tekniikka, jolla vääriä positiivisia ei todennäköisesti ole. Vääriä negatiivisia saattaa olla minimaalisten symmetristen muutosten takia, joita ei kuvissa näy, tai siksi että muutos vaatii löytyäkseen useammasta suunnasta otetut kuvat. (Morgan ym. 1993) Ventrodorsaali- eli VD-kuvassa

häiritsevinä tekijöinä voivat lisäksi olla uloste peräsuolella ja penisluu. Kuvan täytyy myös olla teknisesti laadukas ja oikein rajattu (Kuva 1). (Larsen 1977, Morgan ym. 1993)

Välimuotoista lanne-ristinikamaa on löydetty kaiken ikäisiltä koirilta neljän kuukauden iästä alkaen. Koska muutos on synnynnäinen, se voidaan todeta jo varhaisella iällä. Nuorena kuvatuilla koirilla täytyy kuitenkin ottaa huomioon luuston kehitysaste. Lateraalikuvasta voidaan myös määrittää lanne-ristiluualueen selkäydinkanavan korkeus. Lateraalikuvassa lannerangan spondyloosi ja skleroottiset päätelevyt voidaan todentaa. Tämä antaa lisätietoa ristiluun asettumisesta lantioon nähden ja alkuperäisen lanne-ristiluvälän välilevystä. Nämä muutokset voivat olla yhteydessä CES:n syntyyn. (Morgan 1999)

2.4.2 Muut kuvantamismenetelmät

Selkäydinkanavan varjoainekuvausta eli myelografiaa voidaan käyttää tutkittaessa selkäytimen kompressioita. Varjoaine ei kuitenkaan aina pääse etenemään riittävän kaudaalisesti selkäytimen anatomiasta johtuen, koska kovakalvon tekemä pussi loppuu usein ennen lanne-ristiluuuliitosta. Cauda equinan kompressiota tutkittaessa voidaan tehdä epidurografia, jolla päästään tutkimaan muutoksia ristiluualueella. Tässä tutkimuksessa varjoaine ruiskutetaan epiduraalitalaan, jolloin kaudaalisemmat muutokset saadaan näkyviin. Epidurografiaa ei nykyään enää käytetä. (Barr ym. 2006)

Magneettikuvaus (magnetic resonance imaging eli MRI) ja tietokonetomografia (computer tomography eli CT) ovat ehdottomasti parhaita tutkimusvälineitä lanne-ristiluualueen ongelmien selvittämiseen. Lanne-ristiluualueen monimutkaisen anatomian ja hermojuurten pienten muutosten takia röntgenkuvausta tarkempi kuvantamismenetelmä on diagnostisempi (Jones ym. 2000). Suositeltu tapa tutkia lanne-ristiluualuetta tietokonetomografiakuvauksessa on ottaa sekä lateraali- että vd-kuvat neutraaliasennossa, takajalat kevyesti taakse vedettynä. (Barr ym. 2006)

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Aineisto

Aineisto koostui vuonna 2008 otetuista lonkkakuvista ja samasta koirasta erillisen ohjeen mukaan otetuista lannerangan lateraalikuvista, joista arvioitiin ristiluun rakenne ja laskettiin lannenikamien lukumäärä. Tutkimukseen ei erikseen haettu sairaita tai oireilevia koiria, vaan kuvat otettiin PEVISA:n mukaiseen lonkkakuvaukseen saapuvista koirista. Lonkkakuvan tuli olla PEVISA-ohjeiden mukainen ja lateraalikuvassa tuli näkyä koko lanneranka, ristiluu, sekä viimeinen rintanikama. Tutkimukseen haettiin osallistujia ilmoittamalla Saksanpaimenkoiraliiton lehdessä ja internet-sivuilla. Kuvat lähetettiin Kennelliittoon, joka keräsi lähetetyn aineiston erilleen muista lähetetyistä röntgenkuvista. Lonkkakuvat on aineistossa nimetty ventrodorsaali-kuviksi (VD) ja erikseen pyydetty lannerangan kuvat lateraali-kuviksi (LAT).

Yhteensä kuvia lähetettiin tutkimukseen 127, näistä 83 (65,4 %) oli ohjeiden mukaisia. Puutteellisissa kuvissa lannenikamien määrää ei voitu varmuudella laskea. Uroksia oli aineistossa 65 (51,2 %), narttuja 62 (48,8 %). Kuvattujen koirien ikä oli 12-49 kuukautta. Kuvattujen keski-ikä oli 18 kuukautta. Saksanpaimenkoiralla PEVISA-ohjeiden mukainen minimi-ikä lonkkakuvaukselle on 12 kuukautta. Vuonna 2008 lonkkakuvattiin yhteensä 957 koiraa. Tutkimukseen osallistui siis 13,3 % sinä vuonna röntgenkuvatuista koirista.

3.2 Välimuotoisen lanne-ristinikaman luokittelu

Aluksi kirjoittaja katsoi aiheeseen tarkemmin tutustuakseen Kennelliiton kuvaarkistosta saksanpaimenkoirien lonkkakuvia, joissa oli todettu mikä tahansa selkämuutos. Lisäksi kirjoittaja katsoi Rajavartiolaitoksen saksanpaimenkoirista otettuja lonkka- ja selkäkuvia sekä Kennelliitton tutkimusta varten lähetetyt kuvat. Yhteensä näitä kuvia oli 520. Kirjoittaja katsoi tutkielmaa varten lähetetyt kuvat ensin yksin seuloakseen joukosta normaalit ja epänormaalit. Lisäksi kirjoittaja kirjasi ylös havaitsemansa muutokset. Kuvat, joissa todettiin välimuotoinen lanne-ristinikama, luokiteltiin epänormaaleiksi ja muut normaaleiksi.

Tämän jälkeen kuvat numeroitiin ja sokkoutettiin niin, ettei LAT- ja VD- kuvia voitu yhdistää toisiinsa. Kirjoittaja valitsi joukkoon kaikki epänormaalit kuvat sekä yhtä monta normaalin koiran kuvaa. Sokkoutetut kuvat katsottiin ja luokiteltiin yhdessä kirjoittajan, tutkielman ohjaajan ELL Anu Lappalaisen ja aihetta sivuavan syventävien tutkielman tekijän ELK Karoliina Nyysösen kanssa. Lopullisessa arvioinnissa ryhmä oli tuloksissa yhtämielinen (Taulukko 2).

Ensin katsottiin VD-kuvat etsien välimuotoiseen lanne-ristinikamaan viittaavia muutoksia (Taulukko 1). Tulokset taulukoitiin ja välimuotoiset lanne-ristinikamat merkittiin.

Seuraavaksi katsottiin LAT-kuvat, joista välimuotoiseen lanne-ristinikamaan viittaavia muutoksia (Taulukko 1) etsittiin tutkimalla ristiluuta ja laskemalla lannenikamien lukumäärä. Tulokset luokiteltiin kolmeen tyyppiin ristiluun muodostumisen perusteella.

Luokittelu VD-kuvasta

- 1 Ensimmäinen okahaarake erottuu ristiluussa muista erillään
- 2 Viimeisen lannenikaman ja ristiluun nikamaväli kaventunut
- 3 Viimeinen lannenikama epämuotoinen
- 4 Viimeisen lannenikaman epäsymmetriset poikkihaarakkeet
- 5 Viimeisen lannenikaman poikkihaarakkeen kontakti suoliluuhun
- 6 Viimeisen lannenikaman rotaatio
- 7 Ristiluun rotaatio
- 8 Ristiluun liitokset suoliluuhun epäsymmetriset
- 9 Kaksiosainen ristiluu
- 10 Kolmiosaiseen ristiluuhun liittynyt ylimääräinen nikama

Luokittelu LAT-kuvasta

- A Ristiluussa yksi ylimääräinen täysin luutunut nikama
- B Ristiluussa yksi ylimääräinen osin irti oleva nikama
- C Ristiluun ja seuraavan nikaman kaventunut nikamaväli

Lisäksi lukumäärä kirjainta ennen kertoo ristiluussa olevien nikamien määrän

Taulukko 1. VD- ja LAT-kuvien arviointi, mukaillen Damur-Djuric ym. (2006). Tulokset kirjattiin VD- ja LAT-sarakkeisiin numero- ja kirjainyhdistelmiä käyttäen. Lisäksi rotaatiot merkittiin dex (oikea)- tai sin (vasen)-merkinnöin.

3.3 Tilastollinen käsittely

Tulokset kirjattiin Exel-taulukkolaskentaohjelmalla. Tilastollinen käsittely ja analysointi tehtiin käyttäen McNemarin testiä.

4 TULOKSET

Tutkimukseen lähetettiin 127 koiran kuvat, joista ohjeiden mukaisia oli 83 (65,4 %). Kaikki tutkimukseen lähetetyt kuvat hyväksyttiin mukaan puutteista huolimatta. Välimuotoisen lanne-ristinikaman diagnoosi voitiin tehdä lähetettyjen kuvien perusteella. Puutteellisista kuvista lannenikamien määrää ei voitu laskea.

Kuvattujen koirien ikä oli 12-49 kuukautta. Keski-ikä oli 18 kuukautta. Suurin osa oli alle 24 kuukauden ikäisiä ja vain muutaman sitä vanhempana kuvatun koiran kuvat oli lähetetty tutkimukseen.

Välimuotoinen lanne-ristinikama-diagnoosi voitiin varmasti tehdä 13 koiralle (esiintyvyys 10,2 %), joista uroksia oli seitsemän (53,8 %) ja narttuja kuusi (46,2 %). Pelkästä VD-kuvasta välimuotoinen lanne-ristinikama-diagnoosi voitiin tehdä kymmenelle koiralle (76,9 %). Pelkästä lateraalikuvasta diagnoosi voitiin tehdä 11 koiralle (84,6 %). Taulukossa 2 on esitetty yksityiskohtaisesti välimuotoisista lanne-ristinikamista löydetyt muutokset ja niihin liittyvät löydökset.

Koira	VD	LAT	Lannenikamat	Välimuotoinen	
				lanne-ristinikama	Lonkat
1	2, 6 dex, 9	2+1C	-	1/1	B/A
2	2, 6 dex, 10	1+2+1C	6	1/2	A/B
3	7 sin, 10, vino kuva	3+1B	-	3/3	D/E
4	2, 9	2+1B	8	1/1	C/C
5	9	3A	7	3/3	A/A
6	1, vino	3A	-	3/3 epäs.	-
7	-	1+2C	7	1/2	C/B
8	-	1+2+1C	8	1/3	A/D
9	-	1+3	8	3/1	B/B
10	2	2+1B	8	1/1	A/A
11	-	-	-	3/3	A/B
12	-	1+?C kuva loppuu kesken	7	3/1	C/B
13	-	1+2B	7	3/3 epäs	A/A

Taulukko 2. Sokkoutettujen epänormaalien koirien kuvat yhdistettynä. VD-sarakkeessa on arvioitu ristiluun muutokset numeroin ja kallistuksen suunnin dex (oikealle) tai sin (vasemmalle), sekä kuvien tekniset puutteet Taulukon 1 määreillä. LAT-sarakkeessa on arvioitu ristiluu Taulukon 1 määreillä ja kuvien tekniset puutteet on mainittu. Lannenikamat-sarakkeessa on kerrottu lannenikamien lukumäärä niillä koirilla, joiden kuvista ne pystyttiin laskemaan. Välimuotoinen lanne-ristinikama -sarakkeessa on luokiteltu välimuotoisen nikaman tyyppi ja mainittu, mikäli muutos on epäsymmetrinen (epäs.) siitä huolimatta, että haarakkeet ovat samaa muotoa. Lonkat-sarakkeessa on kerrottu koirien Kennelliitosta saama lonkka-arvosana.

Aineistosta löytyi erilaisia variaatioita etsityistä muutoksista (Taulukko 3), joista kaikki eivät lopulta johtaneet välimuotoinen lanne-ristinikama -diagnoosiin (Taulukko 4). VD-kuvissa muista erillään oleva ristiluun ensimmäinen okahaarake tai ristiluun muodostuminen kahdesta tai neljästä nikamasta ei yksinään ollut riittävä muutos välimuotoinen lanne-ristinikama -diagnoosia varten, mikäli lanne-ristiluualueen anatomia näytti muuten normaalilta sekä VD- että LAT-kuvassa. Neljästä nikamasta muodostunut ristiluu oli yleensä muodostunut kolmesta ristinikamasta ja ensimmäisestä häntänikamasta täydellisesti tai osittain yhdistyen.

Välimuotoinen lanne-ristinikama	1/1	1/2 tai 2/1	1/3 tai 3/1	2/3 tai 3/2	2/2	3/3
Lukumäärä	3	2	3	0	0	5
Prosenttiosuus	23,1 %	15,4 %	23,1 %	0,0 %	0,0 %	38,5 %

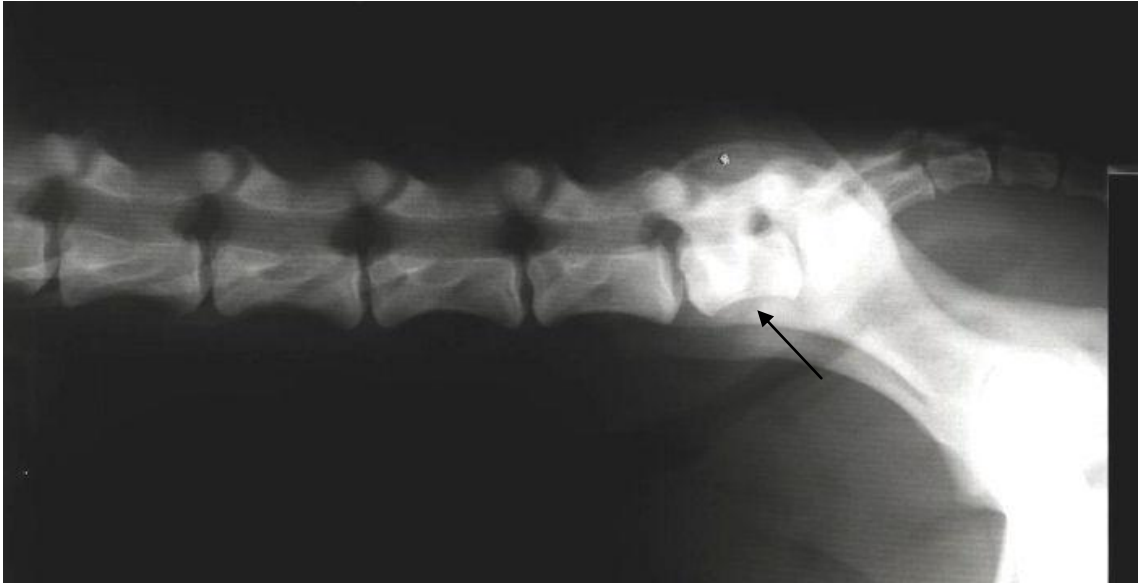
Taulukko 3. Suurin osa tutkielman välimuotoisista lanne-ristinikamista oli muotoa 3/3. Toiseksi eniten oli muotoa 1/1 ja epäsymmetrisiä muotoja 1/3 tai 3/1. Vähiten oli epäsymmetrisiä muotoja 1/2 tai 2/1. Muotoa 2/2 tai epäsymmetrisiä muotoja 2/3 tai 3/2 ei ollut ollenkaan.



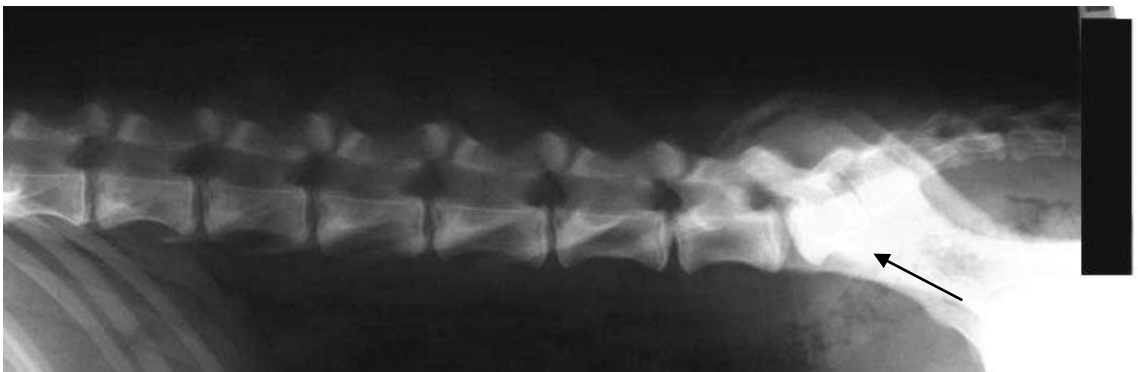
Kuva 6. Kuvassa 2 esitetyn koiran lannerangan LAT-kuva. Normaaletta lannenikamia on seitsemän ja kahdeksas on välimuotoinen lanne-ristinikama (musta nuoli). Välimuotoinen nikama on lyhyt ja epämuotoinen. Lanne-ristiluväli on kaventunut. Ristiluu muodostuu kolmesta nikamasta, joista kaudaalisin on ensimmäinen häntänikama (valkoinen nuoli).

Löydös	Normaalit		Epänormaalit	
	114 koira	%	13 koira	%
Muista erillään oleva ristiluun ensimmäinen okahaarake	21	18,4 %	1	7,7 %
Viimeinen lannenikama erityisen lyhyt	8	7,0 %	4	30,8 %
Ristiluun muodostavia nikamia 2	1	0,9 %	7	53,8 %
Ristiluun muodostavia nikamia 3	108	94,7 %	1	7,7 %
Ristiluun muodostavien nikamien lukumäärä 2+1 (ristinikamat + häntänikamat)	1	0,9 %	3	23,1 %
Ristiluun muodostavien nikamien lukumäärä 2+2 (ristinikamat + häntänikamat)	0	0,0 %	1	7,7 %
Ristiluun muodostavien nikamien lukumäärä 3+1 (ristinikamat + häntänikamat)	4	3,5 %	1	7,7 %
6 lannenikamaa + 1 välimuotoinen lanne-ristinikama	0	0,0 %	1	7,7 %
7 lannenikamaa	72	63,2 %	1	7,7 %
7 lannenikamaa + 1 välimuotoinen lanne-ristinikama	0	0,0 %	8	61,5 %
8 lannenikamaa	1	0,9 %	0	0,0 %
Lannenikamien lukumäärää ei voi laskea	41	36,0 %	3	23,1 %
S3-Cd1-väli erityisen kapea	22	19,3 %	4	30,8 %

Taulukko 4. Luetteloituna normaalien ja epänormaalien koirien lanne-ristiluualueen löydökset. Muista erillään oleva ristiluun ensimmäinen okahaarake, lyhyt viimeinen lannenikama, variaatiot ristiluun nikamien määrässä ja vaihteleva lannenikamien määrä ei kaikissa tapauksissa yksistään johtanut välimuotoinen lanne-ristinikama –diagnoosiin, kun mukaan otettiin myös LAT-kuvan löydökset.



Kuva 7. Kuvassa 3 esitetyn koiran lannerangan LAT-kuva. Koko lanneranka ei näy kuvassa. Viimeinen lannenikama on välimuotoinen lanne-ristinikama (musta nuoli). Se on lyhyt ja lanne-ristiluväli on kaventunut. Ristiluu muodostuu kahdesta nikamasta. Ristiluun ja ensimmäisen häntänikaman nikamaväli on kaventunut.



Kuva 8. Kuvassa 4 esitetyn koiran lannerangan LAT-kuva. Normaaletta lannenikamia on seitsemän ja kahdeksas on välimuotoinen lanne-ristinikama (musta nuoli). Lannenikamien määrä voidaan kuvasta juuri ja juuri laskea. Välimuotoinen nikama on lyhyt ja lanne-ristiluväli on kaventunut. Ristiluu muodostuu kolmesta nikamasta, joista kaudaalisin on ensimmäinen häntänikama.

Koirista seitsemällä (58,3 %), joilla todettiin välimuotoinen lanne-ristinikama, oli lonkkakuvaustulosten perusteella epäsymmetriset lonkkanivelet. Normaaletsi luokitelluista 37:llä (32,5 %) oli epäsymmetriset lonkkanivelet. Tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,085$) näin pienellä aineistolla. Molemmissa ryhmissä lonkkaniveviä oli luokiteltu välille A-E.



Kuva 9. VD-kuvassa näkyvä muista erillään erottuva ristiluun ensimmäinen okahaarake (valkoinen nuoli).



Kuva 10. Kuvassa 9 esitetyn koiran lanneranka LAT-kuvassa paljastaa, että ristiluu on normaalisti luutunut. Selkänikamia on seitsemän ja ristiluu on muodostunut kolmesta nikamasta.



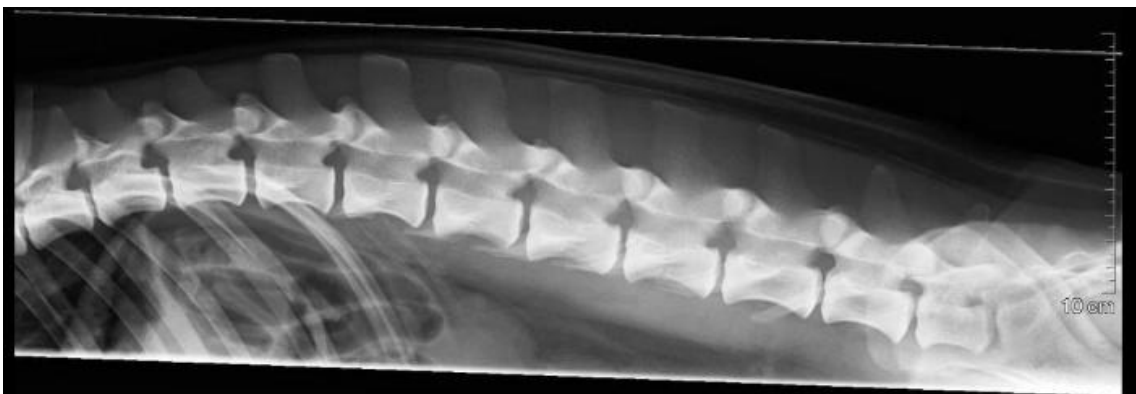
Kuva 11. Kuvissa 9 ja 10 esitetty koira tietokonetomografiakuvissa. Vasemmalla näkymä on sama kuin VD-kuvassa. Muista erillään erottuva okahaarake on näkyvissä. Oikealla on viisto LAT-kuva samasta koirasta, lantion siiveke on kuvassa leikattu pois edestä. Muutos on ainoastaan ristiluun harjanteessa (valkoinen nuoli), eikä ulotu nikamarunkoihin asti.

Lateraalikuivissa lannenikamien lukumäärässä löytyi erilaisia variaatioita kuudesta kahdeksaan (Taulukko 4). Kuvista, joissa lanneranka näkyi kokonaisuudessaan, yhdellä (1,2 %) nartulla oli kahdeksan täydellistä lannenikamaa (Kuvat 12 ja 13). Yhdelläkään ei ollut vain kuutta lannenikamaa.

Tehdyn tutkimuksen perusteella välimuotoisista lanne-ristinikamista 23,1 % jää diagnosoimatta kun otetaan pelkkä perinteinen lonkkakuva. Tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,707$).



Kuva 12. Täysin normaalin näköinen VD-kuva koiran lantiosta ja lonkista.



Kuva 13. Kuvan 12 koiran lannerangan LAT-kuva paljastaa kahdeksan lannenikamaa. Ristiluun kaudaaliosa jää kuvan ulkopuolelle.

5 TULOSTEN POHDINTA

Välimuotoinen lanne-ristinikama-diagnoosi tehtiin kahden kuvan perusteella koko aineistosta 10,2 %:lle. Tämä luku on yhtäpitävä aikaisempien tutkimusten kanssa. (Morgan ym. 1993, Morgan ym. 1999, Wigger ym. 2009) Huolestuttavana voidaan pitää selkämuutos -koirien määrä, joka jää nykyisten perinteisten lonkkakuvien perusteella arvioitujen muutosten ulkopuolelle. Tutkimuksemme aineistosta 23,1 % eli melkein neljäsosa välimuotoisista lanne-ristinikamista jää löytämättä, mikäli omistaja ei ole erityisen valveutunut ja kuvautta koiran lannerankaa. Tulos ei näin pienellä aineistolla ole tilastollisesti merkitsevä, mutta antaa viitteitä vähintäänkin jatkotutkimusten tärkeydestä. Wiggerin ym. (2009) tutkimuksessa saksanpaimenkoirien välimuotoisen lanne-ristinikaman esiintyvyys oli 29 %. Suomalaisten saksanpaimenkoirien koko populaation tilanteesta ei ole tietoa ja mikäli esiintyvyys nousee samoihin lukuihin, tulee selkämuutosrekisterin perustaminen entistäkin tärkeämmäksi myös tilastollisesti.

Tutkimuksemme perusteella välimuotoinen lanne-ristinikama -diagnoosia ei voi tehdä VD-kuvan perusteella, jossa ainoa muutos on muista erillään erottuva ristiluun ensimmäinen okahaarake, kuten Damur-Djuric ym. (2006) ja Wigger ym. (2009) ovat tutkimuksissaan tehneet. Melkein viidesosalla tutkimuksessa normaaleiksi luokitelluista koirista eli 21:llä (18,4 %) löytyi tällainen muutos (Kuva 9 ja Taulukko 4). Jos nämä 21 koiraa laskettaisiin epänormaalien koirien joukkoon, välimuotoisen lanne-ristinikaman esiintyvyys olisi 26,8 %. Epänormaaleista koirista vain yhdellä (7,7 %) oli ainoana muutoksen VD-kuvassa muista irrallaan erottuva ristiluun ensimmäinen okahaarake.

VD-kuvassa muista erillään erottuva ristiluun ensimmäinen okahaarake näyttäisi usealla koiralla olevan ainoastaan ristiluun harjanteeseen kohdistuva painauma, eikä näin ollen vaikuta ristiluun nikamarunkoihin aiheuttaen koiralle mahdollisesti ongelmia (Kuvat 9,

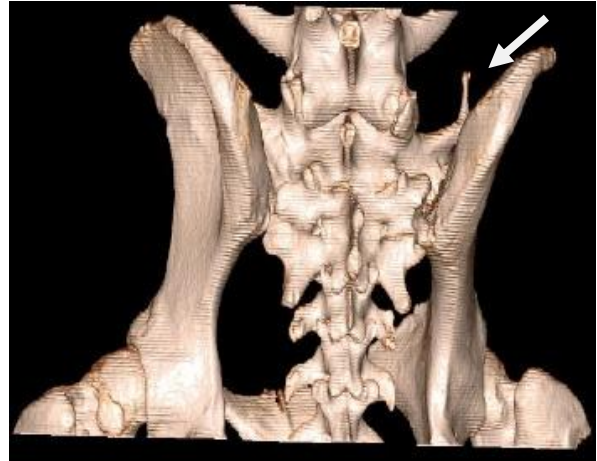
10 ja 11). Mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe onkin, onko tämä löydös muunnos välimuotoisesta lanne-ristinikamasta, joka mahdollisesti tulevissa sukupolvissa muuttuisi merkitykselliseksi. Ilman lanne-ristiluualueen muutosten luokittelua ja rekisteröintiä nämä löydökset on mahdoton yhdistää suvuissa kulkevaan välimuotoiseen lanne-ristinikamaan. Diagnostiikan luotettavuus lisääntyy siis selvästi, jos VD-kuvan lisäksi otetaan myös LAT-kuva.

Yhden tai kahden kuvan menetelmällä löytyvien epänormaalien selkien ero ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä näin pienellä aineistolla, kun muutoksen esiintyvyys on melko pieni. Tilastollista arviointia varten aineiston pitäisi olla suurempi. Tietokonetomografiatutkimuksen avulla ristiluun rakenteesta ja sen niveltymisestä saataisiin tarkempaa tietoa myös normaaleiksi luokitelluilla koirilla. Tämä menetelmä ei kuitenkaan sovellu laajamittaiseen seulontaan. Röntgenkuvassa pienet muutokset voivat jäädä piiloon kuvausteknisten asioiden takia, tai koska koiraa ei esimerkiksi vinolantion takia saada oikeanlaiseen asentoon ja luiset rakenteet summautuvat päällekkäin (Kuvat 14 ja 15).

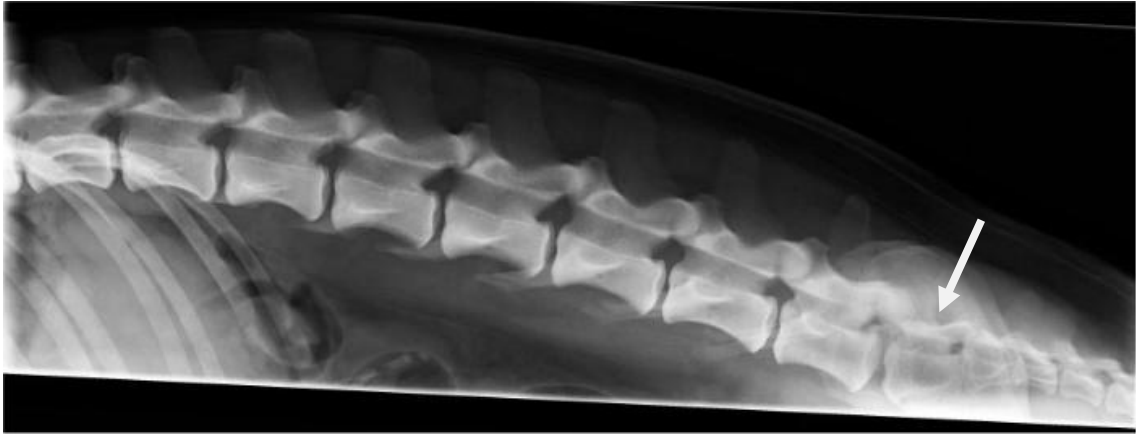
Lonkkanivelten epäsymmetria näyttäisi tutkimuksemme perusteella myös liittyvän välimuotoiseen lanne-ristinikamaan. Koirista seitsemällä (58,3 %), joilla todettiin välimuotoinen lanne-ristinikama, oli lonkkakuvaustulosten perusteella epäsymmetriset lonkkanivelet. Normaaletiksi luokitelluista 37 koiralla (32,5 %) oli epäsymmetriset lonkkanivelet. Tulos on yhteneväinen aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna (Larsen 1977, Morgan 1999, Barr ym. 2006). Tulos ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä näin pienellä aineistolla.



Kuva 14. Röntgenkuvan perusteella arvioiden välimuotoinen lanne-ristinikama luokitellaan muotoon 3/3. Ristiluun ensimmäinen okahaarake on erotettavissa kuvassa muista erillään (musta nuoli). Välimuotoisen nikaman ja ristiluun välissä kuultaa kapea nikamaväli. Välimuotoisen lanne-ristinikaman haarakkeet ovat leveästi kiinnittyneet ristiluun siivekkeisiin ja suoliluuhun, eikä irtonaista haarakkeen kärkeä ole nähtävissä. Kuvan koiran lantio on vino, eikä sitä ole ollut mahdollista asetella suoraksi VD-kuvaa varten.



Kuva 15. Tietokonetomografiakuva kuvan 13 koirasta samasta suunnasta paljastaa, että oikealla puolella onkin haarake (valkoinen nuoli), joka röntgenkuvassa jäi piiloon muiden rakenteiden alle. Tämä muuttaa luokittelua muotoon 3/2 ja välimuotoinen nikama on epäsymmetrinen. Tietokonetomografiakuva tarkentaa välimuotoisen lanne-ristinikaman luokittelua, mutta ei tässä tapauksessa vaikuta diagnoosiin, joka voitiin tehdä jo pelkän röntgenkuvan avulla.



Kuva 16. Kuvissa 14 ja 15 esitetyn koiran lannerangan LAT-kuva. Normaaleita lannenikamia on seitsemän ja kahdeksas on välimuotoinen lanne-ristinikama (valkoinen nuoli). Välimuotoinen nikama on lyhyt ja epämuotoinen. Lanne-ristiluväli on kaventunut. Ristiluu muodostuu kahdesta nikamasta.

Tulosten varmuutta häiritsee pieni aineisto. Osin puutteellisia kuvia oli yllättävän paljon. Puutteellisia kuvia ei kuitenkaan ollut tarpeen hylätä, koska lanne-ristiluualue oli arvioitavissa kaikista. Kuvaavan eläinlääkärin onkin syytä kiinnittää huomiota teknisesti laadukkaisiin ja ohjeiden mukaisiin kuviin. Mikäli koira on iso ja koko lannerangan saaminen yhteen kuvaan ei onnistu, voi lannerangasta ottaa kuvat kahdessa osassa. Myös tämä oli neuvottu lähetetyssä kuvausohjeessa. Lannenikamat ovat yksilöllisiä, ja näin kahdesta kuvasta yhdistettäessä lannenikamien määrä voidaan varmasti laskea. Lannenikamiin keskityttäessä tulee muistaa, että vähintään viimeisen rintanikaman ja koko ristiluun tulee näkyä kuvassa. Hyvälaatuisesta lateraalikuvasta voidaan arvioida lanne-ristiluualueen lisäksi myös muu lanneranka muiden muutosten osalta. Laajempi aineisto voi tulevaisuudessa toimia jalostuksen apuna monissa muissakin lannerankaan liittyvissä ongelmissa.

Myös VD-kuvaa otettaessa tulee olla huolellinen. Moni perinteinen lonkkakuva on rajattu huonosti, ja vaikka lonkkanivelet olisivatkin kuvasta arvioitavissa, jäävät ristiluun kraniaaliosa ja viimeinen lannenikama helposti kuvan ulkopuolelle. PEVISA-ohjeiden vastaisia lonkkakuvia näkee arvosteltavaksi lähetettyjen joukossa jonkin verran. PEVISA-ohjeita noudatettaessa myös ristiluun rakenne voidaan luotettavasti arvioida.

Aineistomme saattaa olla vääristynyt ja suosia jalostus- tai harrastuskoiria, sillä kuvattujen koirien ikä oli alhainen. Aktiiviseen harrastukseen tai jalostukseen tarkoitettut koirat kuvataan usein nuorempina, jotta niiden tulevaisuutta voidaan suunnitella. Tavallinen kotikoira kuvautetaan ehkä vasta, jos sille tulee takaosan oireita, eikä näitäkään kuvia aina lähetetä Kennelliittoon virallisesti rekisteröitäväksi.

Vaikka omistaja kuvauttaisikin koiran lannerangan ja kuvat lähetettäisiin Kennelliittoon arvioitavaksi, ei lateraalikuvia virallisesti tällä hetkellä arvioida. VD-kuvien lonkkaniveliä arvosteltaessa selvästi huomatuista selkämuutoksista tulee vain maininta koiran omistajalle kuvaustuloksia palautettaessa. Löydöstä ei kirjata julkiseen tietokantaan, kuten Saksanpaimenkoiraliiton internet-sivuille tai Kennelliiton ylläpitämään Koiranettiin (<http://jalostus.kennelliitto.fi/>). Omistajan halusta ja valveutuneisuudesta riippuen tulos saattaa jäädä piiloon myös kasvattajalta.

Jotta saksanpaimenkoirien terveyttä voitaisiin edistää, tulisi selkätutkimuksista ylläpitää myös julkista rekisteriä. Välimuotoinen lanne-ristinikama on saksanpaimenkoirilla huolestuttava ja ongelmille altistava muutos, joka tutkimuksemme perusteella on kohtuullisen helppo todentaa lonkkakuvien lisäksi otetulla yhdellä tai kahdella lisäröntgenkuvalla. Koska muutoksen on todettu olevan perinnöllinen (Simoens ym. 1983, Morgan ym. 1993, Morgan ym. 1999, Wigger ym. 2009), julkisesta tietokannasta olisi jalostuksellisesti suuri hyöty saksanpaimenkoirien terveempien selkien aikaansaamiseksi.

Yhtenäisen linjan saavuttamiseksi välimuotoisen lanne-ristinikaman toteaminen ja luokittelu olisi hyvä tehdä keskitetysti. Näin välttyttäisiin erilaisilta ja toisistaan mahdollisesti poikkeavilta arvosteluilta. Yhtenäisestä luokittelusta olisi mahdollista muodostaa myös uusi jalostusindekseihin kontrolloitava muutos.

6 KIITOKSET

Haluan kiittää erityisesti ohjaajaani ELL Anu Lappalaista kärsivällisestä ohjauksesta ja yhteistyöstä. Lisäksi kiitokset professori Marjatta Snellmanille yleisestä kiinnostuksestani diagnostista kuvantamista kohtaan ja aiheen ehdottamisesta syventävien opintojen tutkielmaksi. Erityiskiitokset myös KTM & ELK Jan Mattilalle avusta tilastollisen käsittelyn kanssa ja ELK Karoliina Nyysöselle yhteistyöstä sivuavien tutkielman aiheiden kanssa. Kiitokset myös Eeva-Mari Kivimäelle kieliopillisista neuvoista.

Suuret kiitokset myös osallistuneille saksanpaimenkoirien omistajille, ilman tutkimusmateriaalia ja viitsimistä ei olisi koko tutkimusta. Toivon edelleen ahkeraa osallistumista, sillä yksikään otettu röntgenkuva ei ole turha. Kiitokset lisäksi Saksanpaimenkoiraliitolle ja kuvanneille eläinlääkäreille, sekä Suomen Kennelliitolle aineiston keräämisestä.

7 KIRJALLISUUSLUETTELO

7.1 Artikkelit

1. Damur-Djuric N, Steffen F, Hässig M, Morgan JP, Flückiger MA. Lumbosacral transitional vertebrae in dogs: classification, prevalence, and association with sacroiliac morphology. *Vet Radiol Ultrasound* 2006, 47:32-38.
2. Flückiger MA, Damur-Djuric N, Hässig M, Morgan JP, Steffen F. A lumbosacral transitional vertebra in the dog predisposes to cauda equina syndrome. *Vet Radiol Ultrasound* 2006, 47:39-44.
3. Morgan JP. Transitional lumbosacral vertebral anomaly in the dog: a radiographic study. *J Small Anim Pract* 1999, 40:167-172.
4. Morgan JP, Bahr A, Franti CE, Bailey CS. Lumbosacral transitional vertebrae as a predisposing cause of cauda equina syndrome in German Shepherd dogs: 161 cases (1987-1990). *J Vet Med A* 1993, 202:1877-1882.
5. Breit S, Knaus I, Künzel W. Differentiation between lumbosacral transitional vertebrae, pseudolumbarisation, and lumbosacral osteophyte formation in ventrodorsal radiographs of the canine pelvis. *The Veterinary Journal* 2003, 165:36-42.
6. Morgan JP, Wind A, Davidson AP. Bone dysplasia in the Labrador retriever: a radiographic study. *J Am Anim Hosp Assoc* 1999, 35:332-40.

7. Scharf G, Steffen F, Grünenfelder F, Morgan JP, Flückiger M. The lumbosacral Junction in working german shepherd dogs - Neurological and radiological evaluation. *J Vet Med A* 2004, 51:27-32.
8. Steffen F, Berger M, Morgan JP. Asymmetrical, transitional, lumbosacral vertebral segments in six dogs: a characteristic spinal syndrome. *J Am Anim Hosp Assoc* 2004, 40:338-344.
9. Larsen JS. Lumbosacral transitional vertebrae in the dog. *J Am Vet Radiol Soc* 1977, 18:76-79
10. Morgan JP, Bailey CS. Cauda equine syndrome in the dog: Radiographic evaluation. *J Small Anim Pract* 1990, 31:69-77.
11. Jones JC, Banfield CM, Ward DL. Association between postoperative outcome and results of magnetic resonance imaging and computed tomography in working dogs with degenerative lumbosacral stenosis. *JAVMA* 2000, 216(11):1769-74.
12. Wigger A, Julier-Franz Ch, Tellhelm B, Kramer M. Lumbosakraler Übergangswirbel beim Deutschen Schäferhund: Häufigkeit, Formen, Genetik und Korrelation zur Hüftgelenksdysplasie. *Tierärztl Prax* 2009, 37(K):7-13.
13. Vaitinen E. Nikamaepämuodostumat suomalaisilla mäyräkoirilla. Syventävät opinnot, Helsingin yliopiston Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen laitos, Diagnostinen kuvantaminen 2008.
14. Newitt A, German AJ, Barr FJ. Congenital Abnormalities of the Feline Vertebral Column. *Vet Radiol Ultrasound* 2008, 49:35-41.
15. Simoens P, de Vos NR, Lauwers H, Nicaise M. Numerical vertebral variations and transitional vertebrae in the goat. *Anat Histol Embryol* 1983, 12(2):97-103.

7.2 Kirjat

16. Thrall DE., Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology, fifth edition, Saunders, Philadelphia 2007.

17. Evans HE. The vertebral column. In: Evans HE (ed): Miller's anatomy of the dog. New York, USA: WB Saunders Company, 1993, 166-180.

18. Morgan JP, Stevens M. Radiographic diagnosis and control of canine hip dysplasia. Ames, IA: Iowa State University Press, 1985.

19. Morgan JP. Radiology of Veterinary Orthopedics. Lea & Febiger, Philadelphia. 1972 p 243.

20. Barr FJ, Kirberger RM. BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging. BSAVA 2006.

21. Lorenz MD, Kornegay JN. Handbook of Veterinary Neurology, fourth edition, Saunders, St. Louis, Missouri 2004.

22. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. Textbook of Veterinary Anatomy, third edition, Saunders, Philadelphia 2002.