

Juulia Martikainen

Eläinlääketieteen lisensiaatintutkielma

**Cavalier kingcharlesinspanieleiden Chiari-tyyppinen
epämuodostuma ja syringomyelia:
*yleisyys Suomessa seulontakuvatuilla koirilla ja
syringomyeliaoireiluun liittyvät riskitekijät***

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Kliinisen hevos- ja

pieneläinlääketieteen osasto

Pieneläinkirurgia, neurologia

Helsingin yliopisto 2019



Tiedekunta - Fakultet - Faculty		Osasto - Avdelning - Department	
Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen osasto	
Tekijä - Författare - Author			
Juulia Martikainen			
Työn nimi - Arbetets titel - Title			
Cavalier kingcharlesinspanieleiden Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia: yleisyys Suomessa seulontakuvatuilla koirilla ja syringomyeliaoireiluun liittyvät riskitekijät			
Oppiaine - Läroämne - Subject			
Pieneläinkirurgia, neurologia			
Työn laji - Arbetets art - Level	Aika - Datum - Month and year	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages	
Lisensiaatin tutkielma	05/2019	39	
Tiivistelmä - Referat - Abstract			
<p>Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia ovat yleisiä muutoksia cavalier kingcharlesinspanieleilla eli cavaliereilla. Chiari-tyyppinen epämuodostuma on usean eri tekijän muodostama ongelmakokonaisuus, johon liittyy sekä kallon että kallo-kaularankaliitoksen epänormaali kehittyminen. Chiari-tyyppinen epämuodostuma voi johtaa syringomyeliaan, muttei läheskään aina. Syringomyeliassa aivo-selkäydinnesteen virtaus on normaalista poikkeavaa, minkä seurauksena selkäyttimeen muodostuu nesteontelo tai -onteloita. Syringomyelian syntymekanismi on osittain vielä epäselvä, mutta taustalla on havaittu olevan ainakin kallon ja kallo-kaularankaliitoksen rakenteellisia poikkeavuuksia, kuten takaraivoluun kehityshäiriöitä, pikkuaivojen painautumista ja tyräytymistä sekä kallon takakuopan ja niska-aukon ahtautumista. Rodun pieni koko ja brakykefaalisuus ovat syringomyeliale altistavia tekijöitä. Syringomyelia on yleensä oireeton, mutta pahimmillaan se voi aiheuttaa vakavaa hermokipua ja neurologisia puutoksia.</p> <p>Työn tavoitteena oli kuvata Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian syntymekanismeja, riskitekijöitä ja etenemistä sekä selvittää näiden poikkeavuuksien eri vakavuusasteiden yleisyyttä Suomessa vuosina 2014–2018 seulontakuvatuilla cavaliereilla. Tavoitteena oli myös tutkia syringomyelian yhteydessä tavattavan aivokammioiden laajentumisen esiintyvyyttä. Lisäksi pyrittiin selvittämään cavaliereilla tavallisen sivulöydöksen, erittävän keskikorvan yleisyyttä suomalaisilla cavaliereilla. Tutkimuksen hypoteesina oli, että nämä muutokset ovat yleisiä suomalaisilla cavaliereilla, ja että syringomyeliaa esiintyy eniten yli 5-vuotiailla cavaliereilla. Työ tehtiin, koska tutkimusta Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian esiintyvyyksistä Suomessa ei ole aiemmin julkaistu.</p> <p>Magneettikuvat on otettu matala- tai korkeakenttämagneetilla, ja löydökset on luokiteltu Suomen Kennelliitossa sen neurologiatyöryhmän laatiman arvosteluasteikon perusteella. Kuvien löydökset ja tutkimuksen kannalta keskeisimmät potilastiedot koottiin Excel-taulukkoon, josta laskettiin Chiari-tyyppisen epämuodostuman, syringomyelian ja aivokammioiden laajentuneisuuden eri vakavuusasteiden yleisyys prosentteina koko tutkimuspopulaatiossa ja erikseen eri ikäluokissa. Lisäksi eri vakavuusasteiden osuudet laskettiin erikseen oireilevien ja oireettomien koirien ryhmissä. Erittävän keskikorvan yleisyys molemmissa tai vain toisessa keskikorvassa laskettiin vastaavalla tavalla.</p> <p>Hypoteesin mukaisesti Chiari-tyyppinen epämuodostuma, syringomyelia ja erittävä keskikorva ovat yleisiä löydöksiä myös suomalaisilla cavaliereilla. Chiari-tyyppinen epämuodostuma todettiin 99,7 %:lla, syringomyelia 38 %:lla ja erittävä keskikorva 55%:lla tutkituista koirista. Aivokammioiden laajentumista havaittiin 28 %:lla. 18 kk–3-vuotiaista koirista syringomyelia todettiin 40 %:lla ja yli 5-vuotiaista koirista 44 %:lla, mikä tukee aiempien tutkimusten tuloksia syringomyelian etenevästä luonteesta. Selkäytimen nesteonteloiden maksimihalkaisijat sijaitsivat tyypillisimmin kaularangan alueella C2–C3, jonka on aiemmissakin tutkimuksissa todettu olevan tavallisimpia sijainteja nesteonteloiden maksimihalkaisijoille. Oireilevista koirista syringomyelia todettiin 72 %:lla ja oireettomista koirista 34 %:lla. Kaikilta oireilevilta cavaliereilta ei siis löydetty oireita selittävää nesteonteloa, ja toisaalta taas useilla koirilla, joilla ei ollut oireita, todettiin syringomyelia.</p>			
Avainsanat - Nyckelord - Keywords			
Chiari-tyyppinen epämuodostuma, syringomyelia, erittävä keskikorva, Cavalier kingcharlesinspanieli			
Säilytyspaikka - Förvaringställe - Where deposited			
HELDA – Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) - Instruktor och ledare - Director and Supervisor(s)			
Työn johtaja: Tarja Pääkkönen			
Työn ohjaajat: Tarja Pääkkönen, Anna-Mariam Kiviranta			

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	3
2.1 Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia	3
2.2 Yleisyys	4
2.3 Patogeneesi ja riskitekijät.....	4
2.3.1 Kallon rakenteen ja pikkuaivojen koon poikkeavuudet	5
2.3.2 Kallo-kaularankaliitoksen poikkeavuudet	8
2.3.3 Aivo-selkäydinnesteen virtauksen muutokset	9
2.3.4 Verenvirtaukseen liittyvät poikkeavuudet	10
2.3.5 Perinnöllisyys.....	11
2.4 Oireet.....	12
2.5 Diagnosointi.....	14
2.5.1 Magneettikuvaus.....	14
2.5.2 Tietokonetomografiakuvaus	16
2.5.3 Aivo-selkäydinnesteenäyte	17
2.6 Ennuste.....	17
2.6.1 Muutosten eteneminen	17
2.6.2 Elämänlaatu.....	19
2.7 Erittävä keskikorva	19
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	22
3.1 Tutkimuspopulaatio.....	22
3.2 Magneettikuvaus.....	22
3.3 Magneettikuvausten löydösten luokittelu	24
3.4 Tilastolliset menetelmät.....	24
4 TULOKSET	26
4.1 Chiari-tyyppinen epämuodostuma.....	26
4.2 Syringomyelia	26
4.3 Laajentumat aivokammioissa	30
4.4 Sisältö keskikorvissa	33
5 POHDINTA	36
6 LÄHDELUETTELO.....	40

1 JOHDANTO

Chiari-tyyppisen malformaation eli epämuodostuman ja syringomyelien eli selkäytimen nesteontelotaudin on kansainvälisissä tutkimuksissa todettu olevan erittäin yleisiä löydöksiä cavalier kingcharlesinspanieleilla (Harcourt-Brown ym. 2014, Thøfner ym. 2015, Wijnrocx ym. 2017). Rodusta käytetään Suomessa yleisesti lyhennettä cavalier. Vastaavia poikkeavuuksia on havaittu myös muilla pienillä koiraroduilla ja kääpiöroduilla, kuten chihuahualla, brysselin griffonilla (katsauksessa Hechler ja Moore 2018), mopsilla, pomeranianilla, maltankoiralla ja yorkshiren terrierillä (Dewey ym. 2005).

Chiari-tyyppinen epämuodostuma voi johtaa syringomyeliaan, jossa selkäyttimeen muodostuu nesteontelo tai -onteloita (Rusbridge ym. 2007), mutta toisaalta monilla koirilla syringomyeliaa ei kehity tästä epämuodostumasta huolimatta (Parker ym. 2011). Syringomyelia on useimmiten oireeton, mutta se saattaa aiheuttaa voimakasta hermokipua ja joskus myös neurologisia puutoksia (Rusbridge ym. 2000, Rusbridge ym. 2007, Cerda-Gonzalez ym. 2009). Lisäksi myös pelkkä Chiari-tyyppinen epämuodostuma ilman syringomyeliaa voi aiheuttaa koiralle epämukavuutta ja kipua (Rusbridge ym. 2007, Cerda-Gonzalez ym. 2009). Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia diagnosoidaan yleisimmin ja parhaiten magneettikuvauksella (Rusbridge ym. 2000).

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on määritellä Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelien käsitteet sekä perehtyä syringomyelien monitekijäiseen patogeneesiin eli sairauden syntymekanismeihin. Lisäksi tavoitteena on selvittää syringomyelien ja siihen liittyvän oireilun taustalla olevia riskitekijöitä sekä syringomyeliamuutosten etenemistä koiran vanhetessa.

Suomessa ei ole aiemmin julkaistu tutkimustietoa Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelien yleisyydestä cavaliereilla. Tutkimusosion tavoitteena onkin selvittää Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelien yleisyyttä suomalaisessa cavalierpopulaatiossa sekä erikseen eri ikäluokissa. Tutkimuksessa pyritään myös selvittämään usein syringomyelien yhteydessä esiintyvän aivokammioiden laajentumisen (Rusbridge ym. 2000) yleisyyttä tutkimuspopulaatiossa. Lisäksi tutkimustavoitteena on selvittää erittävän keskikorvan

esiintyvyyttä suomalaisilla cavaliereilla. Erittävä keskikorva eli niin kutsuttu liimakorva on kansainvälisten tutkimusten mukaan yleinen sivulöydös cavaliereilla (Lu ym. 2003, Hayes ym. 2010) ja se saattaa myös aiheuttaa vastaavaa oireilua kuin syringomyelia. Tavoitteena on myös tutkia näiden cavaliereilla tavattavien muutosten yleisyyttä erikseen oireettomilla ja oireilevilla koirilla. Tutkimuksen hypoteesina on, että Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia ovat yleisiä suomalaisilla cavaliereilla, ja että aivokammioden laajentuminen ja erittävä keskikorva ovat tyyppisiä sivulöydöksiä tällä rodulla myös Suomessa. Tämän lisäksi oletuksena on, että syringomyeliata esiintyy eniten yli 5-vuotiailla cavaliereilla.

Tutkimuksessa käytettävät magneettikuvat on lähetetty Suomen kennelliittoon virallista syringomyelialausuntoa varten. Kuvat ovat Suomen kennelliiton neurologiatyöryhmän hyväksymien eläinlääkäreiden ottamia ja niistä valtaosa on cavaliereiden seulontakuvia, jotka on otettu oireettomilta koirilta vuosina 2014–2018. Seulontakuvausten tarkoituksena on todeta mahdollinen syringomyelia tai sen esiaste eli presyrinx oireettomilta, usein jalostukseen käytettäviltä, koirilta. Seulontakuvausten avulla pyritään vähentämään syringomyelian esiintyvyyttä cavaliereilla. Seulontakuvien lisäksi tutkimuksessa on käytetty myös oireilevilta cavaliereilta otettuja magneettikuvia. Tutkimus pohjautuu näiden magneettikuvien lausuntoihin, ja Suomen Kennelliitolta on saatu lupa tulosten käyttämiseen tässä tutkielmassa.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia

Etenkin vanhemmissa kirjallisuuslähteissä Chiari-tyyppinen epämuodostuma on määritelty kallon takakuopan (Caudal cranial fossa) normaalia pienempänä tilavuutena, joka johtaa pikkuaivojen kaudaalisen osan ja usein myös aivorungon tyräytymiseen foramen magnumiin eli niska-aukkoon tai sen läpi (Cappello ja Rusbridge 2007). Tämä määritelmä on myös toiminut Kansainvälisen koiranjalostusliiton ja Suomen Kennelliiton seulontakuvausohjeissa Chiari-tyyppisen epämuodostuman luokittelun perustana. Uudemman tutkimustiedon pohjalta on ehdotettu, että Chiari-tyyppistä epämuodostumaa tulisi pitää monen tekijän muodostamana kokonaisuutena, johon liittyy sekä kallon että kallo-kaularankaliitoksen (Craniocervical junction) epänormaali kehittyminen, minkä seurauksena nähdään pikkuaivojen painautuminen tai tyräytyminen niska-aukkoon (Knowler ym. 2017). Ihmisillä esiintyy Chiari-epämuodostumaksi kutsuttua sairautta, joka vastaa monilta osin koirien Chiari-tyyppistä epämuodostumaa. Koirilla termiksi on kuitenkin vakiintunut juuri Chiari-tyyppinen epämuodostuma ihmisen ja koiran oireyhtymien joidenkin eroavaisuuksien vuoksi (Cappello ja Rusbridge 2007). Chiari-tyyppiseen epämuodostumaan liittyvät niska-aukon ahtautuminen ja aivoselkäydinnesteen virtauksen estyminen voivat edelleen johtaa syringomyelian kehittymiseen (Rusbridge ym. 2000).

Syringomyelialla tarkoitetaan tilaa, jossa selkäyttimeen muodostuu nesteen täyttämiä onteloita epänormaalin aivo-selkäydinnesteen virtauksen vuoksi (Cappello ja Rusbridge 2007). Vanhemmissa artikkeleissa saatetaan käyttää myös termiä syringohydromyelia, mutta nykyisin käyttöön on vakiintunut termi syringomyelia (Cappello ja Rusbridge 2007). Nesteontelot sisältävät tämän hetkisen käsityksen mukaan todennäköisimmin solunulkoista nestettä (Rusbridge ym. 2007). Termejä Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia käytetään kirjallisuudessa yleisesti yhdessä lyhenteellä CM/SM.

2.2 Yleisyys

Ulkomaisissa tutkimuksissa Chiari-tyyppistä epämuodostumaa on esiintynyt 86–100 %:lla cavaliereista eli lähes kaikilla rodun edustajilla (Lu ym. 2003, Ives ym. 2015, Thøfner ym. 2015, Cerda-Gonzalez ym. 2016, Wijnrocx ym. 2017). Chiari-tyyppisen epämuodostuman voidaankin ajatella olevan nykyään cavaliereiden rotutyypillinen ominaisuus (Wijnrocx ym. 2017).

Syringomyelian yleisyys kaikenikäisillä koirilla on tutkimuksissa vaihdellut 32–72 %:n välillä (Lu ym. 2003, Parker ym. 2011, Thøfner ym. 2015, Cerda-Gonzalez ym. 2016, Wijnrocx ym. 2017), ja sitä esiintyy lähes saman verran molemmilla sukupuolilla (Rusbridge ja Knowler 2004). Oireita aiheuttavaa syringomyeliaa on arvioitu olevan 15,4 %:lla yli 6-vuotiaista tanskalaisista cavaliereista (Thøfner ym. 2015), kun taas Iso-Britanniassa kuvatuista oireettomista cavaliereista 32 %:lla todettiin syringomyelia (Ives ym. 2015). Cavaliereilla syringomyelian esiintyvyyden on huomattu kasvavan iän myötä (Parker ym. 2011, Cerda-Gonzalez ym. 2016, Wijnrocx ym. 2017). Eräessä tutkimuksessa syringomyelian esiintyvyys 1-vuotiailla cavaliereilla oli 25 %, mutta 6-vuotiaista ja sitä vanhemmista koirista syringomyelia todettiin jopa 70 %:lla (Parker ym. 2011). Cerda-Gonzalez ym. (2016) taas havaitsivat, että syringomyelian esiintyvyys cavaliereilla nousi 42 %:sta 72 %:iin uusintamagneettikuvauksissa, jotka tehtiin vähintään 3 vuotta edellisen kuvauksen jälkeen.

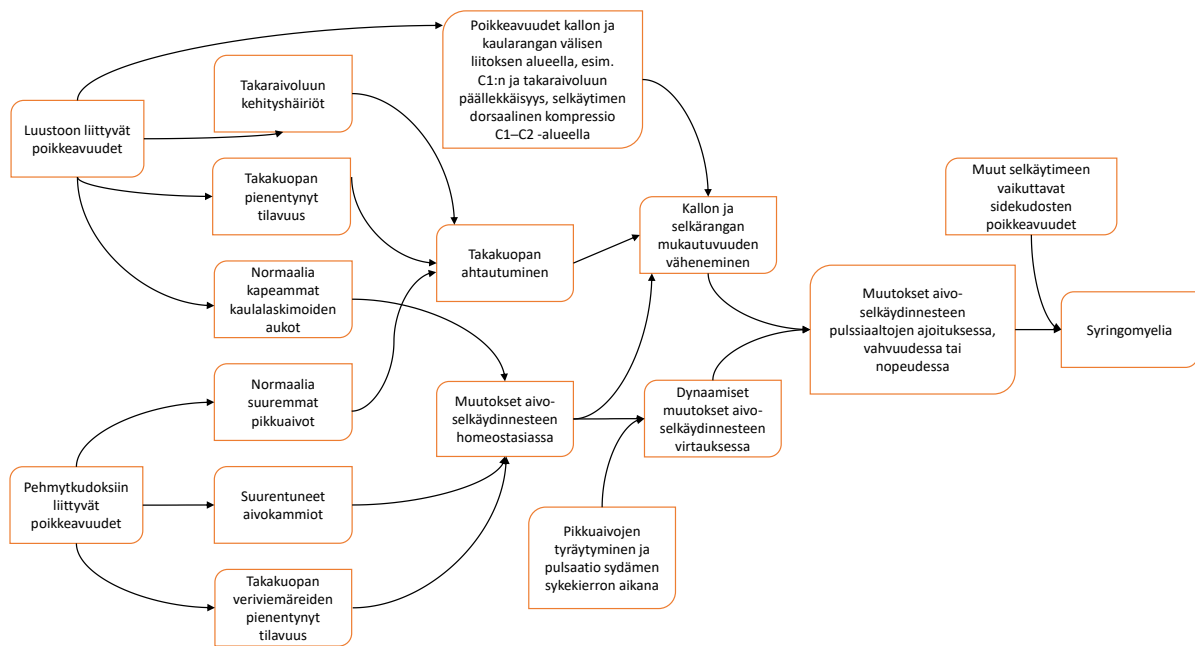
2.3 Patogeneesi ja riskitekijät

Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian on todettu olevan monisyytekijäisiä ongelmia (Kuva 1), joiden patogeneesi on vielä osittain epäselvä. Näitä poikkeavuuksia tavataan usein pienillä ja brakykefaalisilla eli lyhyt- ja leveäkalloisilla koiraroduilla (Dewey ym. 2005, Schmidt ym. 2011, Mitchell ym. 2014), joten rodun pienikokoisuus ja brakykefaalisuus vaikuttaisivat olevan eräitä syringomyelian riskitekijöitä. Cavaliereilta on löydetty useita erilaisia kallon ja kallo-kaularankaliitoksen alueen rakenteellisia poikkeavuuksia, kuten pikkuaivojen painautumista ja tyräytymistä, niska-aukon ahtautta yhdessä subaraknoidaalitilan eli lukinkalvonontelon ahtautumisen kanssa, takaraivoluun hypo- ja dysplasiaa, ydinjatkoksen mutkaa (Medullary kinking) (Cerda-Gonzalez ym. 2009) sekä

selkäytimen dorsaalista kompressiota atlas- ja kiertonikaman välisen liitoksen kohdalla (Cerde-Gonzalez ym. 2015a).

2.3.1 Kallon rakenteen ja pikkuaivojen koon poikkeavuudet

Cavaliereiden aivokoppa on pitkittäissuunnassa äärimmäisen lyhyt, mikä on kompensoitunut kallon levenemisenä. Pään rakenteelliset mittasuhteet eroavat selkeästi normaalikuonoisista koirista ja vastaavat puolestaan enemmän brakykefaalisia rotuja, joten cavalieria tulisikin pitää brakykefaalisena rotuna (Schmidt ym. 2011). Brakykefaalisuuden on osoitettu altistavan Chiari-tyyppiselle epämuodostumalle (Schmidt ym. 2011, Mitchell ym. 2014) ja syringomyelialle (Mitchell ym. 2014). Myös brakykefaalisuuteen liittyvä päälään siirtyminen eteenpäin eli kallon etuosan kupolimaisuus sekä kallon takaosan kaltevuus ovat syringomyelian riskitekijöitä (Mitchell ym. 2014). Päälään sijaitseminen kaudalisemmin puolestaan on syringomyelialta suojaava tekijä (Mitchell ym. 2014). Lisäksi takaraivon harjanteen on havaittu olevan madaltuneempi koirilla, joilla on syringomyelia (Knowler ym. 2017). Mitchell ym. (2014) esittivät, että kallon leveneminen lisää Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian esiintymisen riskiä: mitä enemmän kallo lyhenee ja levenee, sitä todennäköisempää syringomyelian kehittymisestä tulee. Kasvava kefaalinen indeksi, millä tarkoitetaan aivokopan leveyden suhdetta pituuteensa nähden, onkin huomattava riskitekijä syringomyelian muodostumiselle ennen kolmen vuoden ikää. Vastaavasti brakykefaalisuuden väheneminen eli laskeva kefaalinen indeksi on syringomyelialta suojaava tekijä. Kuonon pituuden lyhenemisellä itsessään ei sen sijaan näyttäisi olevan merkitystä sairauden patogeneesissa, sillä niin kutsutun kraniofasiaalisen indeksin muutokset eivät vaikuta syringomyelian kehittymiseen. Kraniofasiaalisella indeksillä tarkoitetaan arvoa, joka saadaan, kun kallon leveys jaetaan kallon ja kuonon yhteispituudella (Mitchell ym. 2014).



Kuva 1. Koostekaavio sekundaarisen syringomyelian mahdollisesta patogeneesistä. Muokattu katsauksesta Driver ym. (2013b).

Suurimmalla osalla cavaliereista on poikkeavuuksia kaudaalisen aivokopan rakenteessa. Onkin mahdollista, että pienestä kallon takakuopasta, ahtauneesta niska-aukosta ja kaularangan alkuosan ahtaumasta on tullut cavaliereille rotutyypillisiä ominaisuuksia. Normaalista poikkeavat takaraivoluun rakenteet sekä pikkuaivojen tyräytyminen saattavat siten olla tämän epämuodostuman äärimmäisiä ilmenemismuotoja. On epäilty, että takaraivon luiden vajavainen kehittyneisyys on merkittävä osatekijä Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian synnyssä (Rusbridge ym. 2000). Knowler ym. (2017) havaitsivat, että kitaluun tyven taipuminen dorsokaudaalisesti on yleinen rakennemuutos cavaliereilla. Tämä niin kutsuttu kitaluun mutka liittyy takaraivonluun vajaakehittyneisyyteen ja vähentyneeseen kallon takakuopan tilavuuteen (Knowler ym. 2017). Histologisesti tarkasteltuna on huomattu, että cavaliereiden sikiöillä on merkittävästi vähemmän rustosoluja ja aikuisilla cavaliereilla puolestaan selvästi vähemmän osteosyyttejä eli luusoluja kuin vastaavilla verrokkiryhmillä (Giejda ym. 2012). Suuri osa aikuisten cavaliereiden takaraivon yläpuolisesta luusta taas näyttää olevan rustokudosta. Lisäksi luussa on nähtävissä histologisia merkkejä aktiivisesta uudelleenmuotoutumisesta. Vähentynyt solukapasiteetti syntymässä sekä epätasapaino luun tuotannon ja uudelleenmuotoutumisen välillä saattaa vaikuttaa pienemmän takaraivon

kehittymiseen ja muuttaa sen kykyä sopeutua kasvavien aivojen aiheuttamaan mekaaniseen paineeseen (Giejda ym. 2012).

Takaraivon vajaakehittyneisyys ja pikkuaivojen tyräytyminen eivät yksinään näyttäisi vaikuttavan huomattavasti syringomyelian ilmaantuvuuteen (Cerde-Gonzalez ym. 2009). Eräissä tutkimuksissa takakuopan tilavuuden ei ole huomattu vaikuttavan syringomyelian esiintyvyyteen (Cerde-Gonzalez ym. 2009, Driver ym. 2010) tai oireiden ilmenemiseen, mutta takakuopan tilavuuden suhteen koko kallonontelon tilavuuteen on havaittu olevan huomattavasti pienempi oireilevilla kuin oireettomilla cavaliereilla (Cerde-Gonzalez ym. 2009). Toisaalta taas eräissä muissa tutkimuksissa on todettu, että takakuoppa on kooltaan pienentynyt cavaliereilla, joilla on syringomyelia (Shaw ym. 2012, Knowler ym. 2017).

Cavaliereilla on todettu olevan suhteessa suuremmat pikkuaivot kuin muilla pienillä koiraroduilla ja labradorinnoutajalla (Shaw ym. 2012). Tästä seuraa se, että takakuoppa on ahtautuneempi cavaliereilla kuin monilla muilla koiraroduilla. On mahdollista, että takakuopan ahtautuminen vaikuttaa aivo-selkäydinnesteen virtauksen muutoksiin ja nesteen imeytymisen vähenemiseen selkäytimessä lisääntyneen kallonsisäisen paineen vuoksi (Driver ym. 2010). Lisäksi näyttää siltä, että takakuopan kehitys ei pysy samassa vauhdissa pikkuaivojen koon kasvun kanssa, ja että takakuopalla on rajoittunut kyky sopeutua suurentuneeseen pikkuaivojen kokoon (Shaw ym. 2012). Shaw ym. (2012) huomasivat, että alle 2-vuotiailla cavaliereilla, joilla oli syringomyelia, oli kooltaan suuremmat pikkuaivot kuin yli 5-vuotiailla cavaliereilla, joilla ei ollut syringomyeliaa. Lisäksi Shaw ym. (2012) ehdottivat, että cavaliereilla ei olisi ikään liittyvää pikkuaivojen koon pienenemistä, sillä iän ja suhteellisen pikkuaivokudoksen määrän välillä ei ole havaittu riippuvuussuhdetta. Shaw ym. (2012) esittivät, että pikkuaivojen koon kasvusta aiheutuva takakuopan ahtautuminen määrittäisi myös niska-aukon ahtautumisastetta, mikä vaikuttaisi syringomyelian kehittymiseen. Cavaliereilla lisääntyneen pikkuaivokudoksen määrän (Shaw ym. 2012) ja jo lievän takakuopan ahtautumisen uskotaankin olevan yhteydessä syringomyeliaan (Driver ym. 2010). Pikkuaivojen koon ja oireiden välillä ei tosin ole havaittu yhteyttä, mikä viittaa siihen, että pikkuaivojen normaalista poikkeava kehittyminen ei olisi perimmäinen ongelma (Lu ym. 2003).

Chiari-tyyppiseen epämuodostumaan voi liittyä takaraivoluun kehityshäiriö, jonka seurauksena niska-aukko on laajentunut (Rusbridge ja Knowler 2006). Cavaliereilla niska-aukon koon ja pikkuaivojen tyräytymän pituuden on huomattu olevan riippuvaisia toisistaan: mitä suurempi niska-aukko on, sitä pidemmälle pikkuaivot näyttäisivät tyräytyvän (Cerde-Gonzalez ym. 2009). Kun pikkuaivot eivät mahdu epänormaaliin takakuoppaan, pikkuaivojen takaosa voi tyräytyä niska-aukkoon tai sen läpi, mistä seuraa niska-aukon tilanahtaus ja aivosillan puristustila cervicomedullaarisessa liitoksessa eli aivorungon ja selkäytimen liitokohdassa (Rusbridge ym. 2000). Pikkuaivojen tyräytymän ei kuitenkaan yksinään uskota aiheuttavan neurologisia oireita tai syringomyelian kehittymistä (Cerde-Gonzalez ym. 2009).

2.3.2 Kallo-kaularankaliitoksen poikkeavuudet

Chiari-tyyppisen epämuodostuman taustalla ovat ahtautuneen takakuopan lisäksi poikkeavuudet kallo-kaularankaliitoksen alueella (Knowler ym. 2017). Näitä muutoksia ovat muun muassa atlasnikaman eli C1:n ja takaraivoluun päällekkäisyys (Atlanto-occipital overlapping) (Cerde-Gonzalez ym. 2009, Marino ym. 2012) sekä selkäytimen kompressio dorsaalisesti kaularangan nikamien C1–C2 -välisen liitoksen kohdalta (Cerde-Gonzalez ym. 2009). Harvinaisempia kallo-kaularankaliitoksen alueen poikkeavuuksia ovat kiertonikaman eli C2:n hammasmaisen ulokkeen kääntyminen ylöspäin kohti selkäydinkanavaa (Bynevelt ym. 2000) sekä atlas- ja kiertonikamien subluksaatio eli osittainen sijoiltaanmeno (McCarthy ym. 1995).

Kaularangan alkuosassa selkärangankanavan poikittaissuuntainen halkaisija voi olla pienempi cavaliereilla, joilla on syringomyelia (Rusbridge ym. 2000). Selkärangankanavan kaventumisen taustalla saattaa olla kovakalvon tai ligamentum flavumin, vierekkäisiä nikamia yhdistävän siteen, liikakasvu tai vaihtoehtoisesti luisten rakenteiden aiheuttama puristustila (Marino ym. 2012). Takaraivoluun nivelnastojen sekä atlas- ja kiertonikamien sopimaton niveltyminen toisiinsa liittyneekin selkäydinkanavan ahtautumiseen kaularangan nikamien C1 ja C2 välissä (Marino ym. 2012). Cerde-Gonzalez ym. (2009) tutkivat yhteyttä syringomyelian ja C1–C2 -alueen kaventumisen välillä. Kyseisessä tutkimuksessa 42,2 %:lla cavaliereista todettiin magneettikuvissa kaularangan nikamien C1 ja C2 välillä selkäydintä painava muutos, jonka vakavuus vaihteli subaraknoidaalitilan, toisin sanoen lukinkalvon ja pehmeäkalvon välisen

tilan, dorsaaliosan lievästä ahtautumisesta kohtalaiseen selkäytimen kompressioon. Näillä muutoksilla ei kuitenkaan havaittu olevan tilastollista yhteyttä syringomyeliaan tai oireiden esiintymiseen. Siitä huolimatta tutkituilla koirilla todettiin usein juuri C1–C2 -alueen muutosten kanssa nesteontelo, joka alkoi heti ahtautuneen kohdan kaudaalipuolelta (Cerde-Gonzalez ym. 2009). Cerda-Gonzalez ym. (2015a) puolestaan havaitsivat yhteyden atlas- ja kiertonikamien välisen selkäytimen kompression sekä syringomyelian ja siihen liittyvien oireiden esiintyvyyden välillä.

Ydinjatkoksen mutka, joka nostaa ydinjatkosta dorsaalisesti, on havaittu magneettikuvissa useilla cavaliereilla, jopa 66 %:lla rodun edustajista (Cerde-Gonzalez ym. 2009). Cavaliereilla atlasnikama ja kiertonikaman hammasmainen uloke saattavat sijaita siirtyneenä kohti niskaukkoa, jolloin selkäytimen kulma muuttuu nostaen ydinjatkosta dorsaalisesti (Knowler ym. 2017). Cerda-Gonzalez ym. (2009) totesivat, että ydinjatkoksen mutka ei näyttäisi vaikuttavan oireiluun tai syringomyelian esiintyvyyteen (Cerde-Gonzalez ym. 2009). Myöhemmässä tutkimuksessaan Cerda-Gonzalez ym. (2015b) kuitenkin havaitsivat tilastollisesti merkitsevän yhteyden ydinjatkoksen asennon ja neurologisten oireiden välillä: kliinisesti oireilevilla cavaliereilla oli nähtävissä magneettikuvissa selkeämpi ydinjatkoksen mutka kuin oireettomilla koirilla.

2.3.3 Aivo-selkäydinnesteen virtauksen muutokset

Pikkuaivojen tyräymä ahtautuneessa niskaukossa häirintä aivo-selkäydinnesteen liikkumista, mikä johtaa syringomyeliaan (Rusbridge ym. 2007). Toisaalta taas pelkän pikkuaivojen tyräytymisen ei ole havaittu saavan aikaan syringomyelian kehittymistä (Cerde-Gonzalez ym. 2009). Cavaliereilla, joilla on sekä Chiari-tyyppinen epämuodostuma että syringomyelia, pikkuaivojen pulsaatio eli sykintä sydämen sykekierron aikana on merkittävästi suurempi kuin normaaleilla koirilla ja cavaliereilla, joilla on vain Chiari-tyyppinen epämuodostuma ilman syringomyeliaa. Lisäksi pikkuaivojen pulsaatioasteen ja selkäytimen nesteontelon maksimihalkaisijan välillä on havaittu riippuvuussuhde. Pikkuaivojen pulsaatio saattaa olla merkityksellisempi syringomyelian patogeneesissa kuin pelkkä pikkuaivojen tyräytyminen. Pulsaatiosta seuraava aivo-selkäydinnesteen virtauksen estyminen saattaa johtaa valtimoiden ja aivo-selkäydinnesteen pulssiaaltojen ajoituksen

yhteensopimattomuuteen, mikä puolestaan altistaa syringomyelialle. Pikkuaivojen pulsaation kliininen merkitys on kuitenkin toistaiseksi vielä epäselvä (Driver ym. 2013c).

Joillakin cavaliereilla on havaittu olevan rotuunsa nähden laajentuneet aivokammiot (Rusbridge ym. 2000, Driver ym. 2010). Pikkuaivojen tyräytymisen aiheuttama puristusaine niska-aukon subaraknoidaalitilassa johtaa aivo-selkäydinnesteen pyörteiseen virtaukseen, mikä taas voi saada aikaan nesteonteloita (Cerde-Gonzalez ym. 2009) ja aiheuttaa aivokammioiden laajentumista (Rusbridge ja Knowler 2004). Koirilla, joilla on todettu syringomyelia, onkin merkittävästi laajentuneemmat aivokammiot kuin terveillä koirilla (Driver ym. 2010). Lisäksi nesteonteloiden maksimihalkaisijan ja aivokammioiden koon välillä on havaittu positiivinen yhteys (Driver ym. 2010). Cerde-Gonzalez ym. (2009) löysivät lateraalisten aivokammioiden laajentumista 29,7 %:lla tutkituista cavaliereista. Aivokammioiden laajentumisen ja neurologisten oireiden välillä ei kuitenkaan ole havaittu yhteyttä, joten löydöksen kliininen merkitys on vielä epäselvä (Lu ym. 2003).

2.3.4 Verenvirtaukseen liittyvät poikkeavuudet

Tutkimuksissa on havaittu, että cavaliereilla, joilla on syringomyelia, on normaalista poikkeavia muutoksia kallonpohjan kaulalaskimoiden aukkojen (Jugular foramina) rakenteessa sekä takakuopan veriviemäreiden tilavuudessa. Nämä muutokset vaikeuttavat laskimoveren poistumista ja saattavat olla yhteydessä syringomyelian syntymiseen.

Syringomyelia-diagnoosin saaneilla cavaliereilla on huomattu kallon pohjassa olevien kaulalaskimoiden aukkojen olevan ahtaampia kuin syringomyelian suhteen terveillä cavaliereilla (Schmidt ym. 2012). Fenn ym. (2013) pohtivat, että näiden aukkojen ahtautuminen voisi olla joko osa Chiari-tyypistä epämuodostumaa tai seuraus verisuonten koon pienentymisestä. Kaulalaskimoiden aukkojen ahtaus saattaa johtaa verentungokseen laskimoissa ja kohonneeseen kallonsisäiseen paineeseen, mikä mahdollisesti voisi aiheuttaa aivo-selkäydinnesteeseen pyörteisen virtauksen. Kohonnut kallonsisäinen paine voisi lisäksi pahentaa subaraknoidaalitilan vähentyneen kimmoisuuden aiheuttamaa aivo-selkäydinnesteen pulssipainetta. Syringomyelian oireet pahenevat usein rasituksen tai innostumisen jälkeen, mikä saattaa johtua siitä, että tällöin laskimoveren paluu sydämeen

vaikuttaa rintakehän ja vatsaontelon sisäisen paineen vuoksi, johtaen lopulta kallonsisäisen paineen nousuun. Tämä saattaa vaikuttaa sydämen supistusvaiheen aikaisen aivoselkäydinnesteen paineen kasvamiseen selkäytimessä (Schmidt ym. 2012).

Takakuopan veriviemäreiden tilavuus on normaalia pienempi cavaliereilla, joilla on syringomyelia, verrattuna niihin, joilla ei ole diagnosoitu syringomyeliata (Fenn ym. 2013). Veriviemäreillä tarkoitetaan aivojen kovakalvon tai kallon luisten kanavien sisällä kulkevia suuria laskimoita, jotka tuovat verta aivoista ja laskevat leukalaskimoihin, sisempiin kaulalaskimoihin ja nikamalaskimoihin (Evans ja deLahunta 2004). Fenn ym. (2013) löysivät tilastollisesti merkitsevän eron syringomyeliapotilaiden takakuopan ja veriviemäreiden tilavuuksien suhteessa verrattuna muihin cavaliereihin: koirien, joilla oli todettu syringomyelia, veriviemärit veivät pienemmän osuuden takakuopasta. Pienentynyt kallon takakuopan veriviemäritilavuus ja kaulalaskimoaukkojen kaventuminen viittaavat siihen, että heikentynyt laskimopoisto olisi ainakin jossain määrin osallisena syringomyelian patogeneesissa (Schmidt ym. 2012, Fenn ym. 2013).

2.3.5 Perinnöllisyys

Chiari-tyyppistä epämuodostumaa pidetään perinnöllisenä ominaisuutena cavaliereilla (Rusbridge ja Knowler 2004, Wijnrocx ym. 2017), mutta sen periytymisaste on arvioitu matalaksi, 0.02-0.03 (Wijnrocx ym. 2017). Syringomyelian on niin ikään todettu olevan perinnöllistä kyseisellä rodulla, mutta periytyvyys on vaihdellut eri tutkimuksissa (Lewis ym. 2010, Thøfner ym. 2015, Wijnrocx ym. 2017). Syringomyelian periytymisaste on arvioitu kohtalaisen korkeaksi tai jopa korkeaksi riippuen tutkimuksesta. Periytymisaste on vaihdellut välillä 0.30–0.81 (Lewis ym. 2010, Thøfner ym. 2015, Wijnrocx ym. 2017). Korkein periytyvyysaste 0.81 saatiin tutkimalla vain oireilevia syringomyeliapotilaita (Thøfner ym. 2015). Perimällä näyttäisikin olevan suuri vaikutus oireiden ilmenemiseen (Thøfner ym. 2015).

Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian periytymismekanismien uskotaan olevan monimutkaisia (Rusbridge ja Knowler 2004), ja esimerkiksi turkin värityksellä saattaa olla vaikutusta periytyvyyteen. Rusbridge ja Knowler (2004) havaitsivat, että syringomyelia on yleisempää blenheim-värisillä eli punavalkoisilla sekä kokonaan punaisilla eli ruby-värisillä

cavalieereilla. Kuitenkaan uudemmissa tutkimuksissa koiran turkin värillä ei ole todettu olevan merkitystä syringomyelian esiintyvyyteen (Wijnrocx ym. 2017). Koska sairaut yksilöt voivat saada terveitä jälkeläisiä, syringomyelia periytyy luultavimmin resessiivisesti (Rusbridge ja Knowler 2004). Periytyvyyden taustalla vaikuttaisi kuitenkin olevan yhden autosomaalisen resessiivisen geenin sijasta monitahoisempia syitä, sillä sairauden ilmenemisen oletetaan vaativan korkeaa sisäsiittoisuusastetta (Rusbridge ja Knowler 2004). Rusbridge ja Knowler (2004) havaitsivat, että sairaudella on taipumus pahentua jokaisessa uudessa sukupolvessa. Tämä tarkoittaa sitä, että lievästi sairaiden koirien parittaminen voi johtaa jälkeläisiin, joiden taudinkuva on vakavampi ja joilla oireet alkavat nuoremmalla iällä, kuin niiden vanhemmilla (Rusbridge ja Knowler 2004).

2.4 Oireet

Chiari-tyyppinen epämuodostuma ilman syringomyeliaa on cavalieereilla usein oireeton, vaikka pikkuaivot olisivat tyräytyneetkin (Cerde-Gonzalez ym. 2009, Harcourt-Brown ym. 2014). Toisaalta taas pelkkä Chiari-tyyppinen epämuodostuma voi aiheuttaa merkkejä epämukavuudesta, kuten korvan tai naaman hankaamista (katsauksessa Rusbridge ja Jeffery 2008), ja joskus harvoin myös syringomyelialle tyypillisiä kipuoireita tai haamuraapimista (Cerde-Gonzalez ym. 2009).

Syringomyelia on cavalieereilla useimmiten oireeton (Rusbridge ym. 2007), mutta se voi pahimmillaan aiheuttaa voimakasta kipua, joka paikallistuu yleisimmin kaularangan alueelle (Rusbridge ym. 2000). Kipua saattaa kuitenkin esiintyä vain ajoittain, ja kipukohtaa voi olla vaikea paikallistaa (Rusbridge ym. 2000). Vakava syringomyelia oireilee tyypillisesti taipumuksena raapia toista olkapäätä tai niskan aluetta kohti ilman ihokontaktia (Nalborczyk ym. 2017). Ilmiöstä käytetään nykyään yleisesti termiä "phantom scratching" eli haamuraapiminen (Nalborczyk ym. 2017). Syringomyeliaan liittyvät oireet voivat pahentua fyysisessä rasituksessa ja koiran haukkuessa tai innostuessa (Rusbridge ym. 2000). Koira saattaa myös syödä ruokansa mieluummin tavallista korkeammalta tasolta (Rusbridge ym. 2000). Koira voi väistää haamuraapimansa korvan, niskan, rintalastan tai raajan alueen koskettamista tai harjaamista (Rusbridge ym. 2000). Myös ulvominen tai muu ääntely esimerkiksi hypätessä tai pään asennon muuttuessa saattaa kertoa syringomyeliaan liittyvästä

kivusta (Cappello ja Rusbridge 2007). Edellisten tyyppisten käytösmuutosten epäillään viittaavan hermokipuun, joka johtuu ääreis- tai keskushermoston epänormaalista somatosensorisesta käsittelystä (Rusbridge ym. 2007). Allodynia ja dysestesia ovat tämän tyyppisen hermokivun tärkeimmät muodot. Allodynialla tarkoitetaan tilaa, jossa normaalisti kivuttomat ärsykkeet aiheuttavat kipua ja dysestesiällä puolestaan tuntohäiriötä, jossa ärsyke saa aikaan tilanteeseen sopimattoman, usein kivuliaan, tuntemuksen (Rusbridge ym. 2007).

Cavalieilla, joilla on diagnosoitu syringomyelia, on kipuoireilun lisäksi todettu vaihtelevia neurologisia puutoksia, kuten haamuraavitun puoleisen eturaajan alamotoneuronipuutoksia sekä tämän raajan asento- ja liikeaistiin liittyviä puutoksia (Rusbridge ym. 2000). Koira saattaa kärsiä myös ataksiasta, haparoivuutta aiheuttavasta keskushermostoperäisestä tahdonalaisten lihasten toimintahäiriöstä, sekä takaraajojen asento- ja liikeaistipuutoksista (Rusbridge ym. 2000). Joillakin koirilla voi ilmetä kasvohermon täyshalvausta tai kaularangan skolioosia, jossa pää kiertyy kohti koiran haamuraapimaa puolta (Rusbridge ym. 2000). Rusbridgen ym. (2007) laskivat tutkimuksessaan, että 11 %:lla cavaliereista, joilla on syringomyelia, on diagnosoitavissa myös skolioosi. Skolioosista kärsiviltä koirilta löytyy useimmiten selkäytimestä leveä epäsymmetrinen nesteontelo, joka ulottuu selkäytimen dorsaaliseen osaan (Rusbridge ym. 2007). Cavalieriella, joilla on syringomyelia ja laajentuneet aivokammiot, saattaa esiintyä epileptisiä kohtauksia, mutta näiden välinen yhteys on vielä hieman epäselvä (katsauksessa Rusbridge ym. 2006). Driver ym. (2013a) totesivat, että syringomyelian ja epileptisten kohtausten välillä ei ole tilastollista yhteyttä cavaliereilla, joten niiden epileptisten kohtausten taustalla on todennäköisemmin jokin muu syy kuin syringomyelia, kuten cavaliereilla yleisesti esiintyvä idiopaattinen epilepsia (Driver ym. 2013a).

Syringomyelian ja oireiden välinen yhteys on monimutkainen ja vaikeasti tutkittavissa (Cerde-Gonzalez ym. 2009). Pelkän syringomyelian esiintymisen ei olekaan aina todettu olevan suorassa yhteydessä oireiden ilmenemiseen (Cerde-Gonzalez ym. 2009, Thøfner ym. 2015), vaan oireiluun näyttäisi vaikuttavan ainakin myös nesteonteloiden koko ja muoto (Rusbridge ym. 2007). Mikäli syringomyelia olisi ainoa oireiden aiheuttaja, kaikilta oireilevilta yksilöiltä pitäisi löytyä nesteontelo, mutta näin ei kuitenkaan aina ole (Cerde-Gonzalez ym. 2009). Nesteontelon laajuuden, pituuden ja epäsymmetrisyyden on havaittu olevan yhteydessä

cavaliereiden kipuoireisiin, ja selkäyttimeen keräytyvä ylimääräinen neste todennäköisesti häiritsee selkäytimen normaalia toimintaa lisääntyneen paineen tai kudostuhon kautta. Tällä hetkellä uskotaan, että juuri selkäytimen dorsaalisen osan toiminnan häiriintyminen liittyy syringomyeliapotilaiden kipuoireisiin (Rusbridge ym. 2007). Nesteontelon leveimmän kohdan suuruuden on huomattu ennustavan parhaiten kivun ilmenemistä cavaliereilla, joilla on todettu syringomyelia (Rusbridge ym. 2007). Oireilevilla koirilla nesteonteloiden maksimihalkaisijaksi on havaittu 5,8–6,3 mm ja oireettomilla 3,2–4,0 mm (Rusbridge ym. 2007, Thøfner ym. 2015). Rusbridge ym. (2007) havaitsivat, että 95 %:lla cavaliereista, joilla oli maksimihalkaisijaltaan vähintään 6,4 mm suuruinen nesteontelo, oireilivat. Nalborczyk ym. (2017) puolestaan esittivät, että haamuraapiminen voisi liittyä suureen dorsolateraaliseen nesteonteloon nikamavälillä C2–C5, sillä oireilevilta koirilta löytyi useimmiten suuri nesteontelo juuri tältä alueelta selkäytimestä.

2.5 Diagnosointi

Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia diagnosoidaan pääasiallisesti magneettikuvauksen avulla (Kromhout ym. 2015). Koska syringomyelia voi olla oireeton (Rusbridge ym. 2007), diagnoosi ei voi perustua pelkkiin oireisiin. Lisäksi koirilla esiintyy eräitä muita sairauksia, jotka voivat aiheuttaa myös syringomyeliaoireiden kaltaista oireilua. Tällaisia ovat muun muassa muut kipua aiheuttavat selkäsairaudet sekä rapsuttamista aiheuttavat korvatulehdukset ja ihosairaudet.

2.5.1 Magneettikuvaus

Magneettikuvaus on tällä hetkellä paras ja käytetyin menetelmä Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian diagnosoimiseksi, koska magneettikuvauksella saadaan muodostettua monitasoista kuvaa ja sillä on suuri kontrastin erotuskyky (Kromhout ym. 2015). Multiplanaarinen kuvantaminen mahdollistaa riittävän arvioinnin pikkuaivojen keskilohkon tyräytymisestä, nesteonteloiden laajuudesta ja sijainnista sekä sekundaaristen aivokammio-laajentumien esiintymisestä (katsauksessa Hechler ja Moore 2018).

Nesteontelot sijaitsevat selkäytimessä lähinnä kaularangan alueella C1–C4, mutta niitä voi esiintyä myös muualla selkäytimen alueella (Loderstedt ym. 2011). Loderstedt ym. (2011) havaitsivat tutkimuksessaan, että 76 %:lla cavaliereista, joilla oli nesteontelo kraniaalisen kaularangan alueella, oli myös toinen nesteontelo selkäytimen kaudalisemmissa osissa. Kansainvälisen Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia -työryhmän ohjeiden perusteella seulontakuvauksissa käytettävien magneettikuvien tulisi kattaa rakenteet vähintään talamuksen välisestä kiinnikkeestä kaularangan viidenteen nikamaan (C5) saakka. Lisäksi tutkimuksen tulisi koostua sekä T1- että T2-painotteisista sagittaalisista eli pitkittäisleikkeistä ja transversaalista eli poikittäisleikkeistä (Cappello ja Rusbridge 2007). Kuitenkin Loderstedt ym. (2011) mukaan pelkästään kaularangan alueelle rajoittuva magneettikuvaus saattaa olla riittämätön suurimmalle osalle koirista, koska nesteontelot voivat ulottua myös selkeästi kaudalisemmin selkäytimessä, mikä saattaa aliarvioida syringomyelian vakavuusasteen. Toisaalta Loderstedt ym. (2011) havaitsivat myös, että niillä koirilla, joilla todettiin syringomyelia, oli nesteontelo vähintään kaularangan alueella, vaikkei se olisikaan ollut kyseisen koiran laajin. Lisäksi oireettomien koirien seulontakuvausten tarkoituksena on lähinnä selvittää, onko koiralla syringomyelia vai ei, joten koko rangan kuvantaminen ei tällöin ole välttämätöntä.

Selkäytimen nesteontelot näkyvät yleisesti ottaen hypointensiivisenä eli tummana T1-painotteisissa magneettikuvissa ja T2-painotteisissa kuvissa taas hyperintensiivisenä eli vaaleana (Akiyama ym. 2008, Driver ym. 2012). Korkeakenttämagneetilla kuvattaessa T2-painotteisissa kuvissa nesteontelot näkyvät merkittävästi laajempina kuin T1-painotteisissa kuvissa (Akiyama ym. 2008), joten nesteonteloiden mittaaminen T2-painotteisista kuvista saattaa johtaa nesteonteloiden koon yliarvioimiseen (Loderstedt ym. 2011). Nesteonteloiden ääriiviat ovat selkeästi näkyvissä T1-painotteisissa magneettikuvissa, mutta reunojen rajaaminen T2-painotteisista kuvista on taas huomattavasti vaikeampaa (Loderstedt ym. 2011). Nesteonteloiden leveyden mittaamiseen soveltuvat parhaiten midsagittaalisesti eli keskipitkittäisleikkeinä otetut kuvat (Kromhout ym. 2015).

Katsauksessaan Hechler ja Moore (2018) suosittelivat, että Chiari-tyyppinen epämuodostuma tulisi diagnosoida keskipitkittäisleikkeistä koostuvasta T2-painotteisesta magneettikuvasta. Tärkeimpinä diagnostisina piirteinä on pidetty pikkuaivojen keskilohkon painautumista ja

tyräytymistä (Lu ym. 2003). Toisaalta uudemman tutkimuksen mukaan pikkuaivojen painautuminen ja kiilautuminen voivat olla huonoja määritelmiä Chiari-tyyppisen epämuodostuman diagnosoinnissa, sillä nämä muutokset voivat vaihdella magneettikuvauksessa koiran asettelun mukaan (Harcourt-Brown ym. 2014). Lisäksi on esitetty, että koska pikkuaivojen painautuminen ja kiilautuminen ovat yleisiä myös normaalissa koirapopulaatiossa rodusta riippumatta, nämä muutokset olisivat epäluotettavia Chiari-tyyppistä epämuodostumaa määrittävinä tekijöinä (Harcourt-Brown ym. 2014). Kalloukalarankaliitoksen alueella sijaitsevan selkäytimen kompression havaitsemiseen on suositeltavaa käyttää T2-painotteisia, pitkittäisleikkeinä otettuja magneettikuvia (Marino ym. 2012).

Koska pikkuaivojen tyräymän on todettu olevan isompi sekä aivo-selkäydinnestettä sisältävän tilan pikkuaivojen ja aivorungon välissä olevan suurempi silloin kun koiran päätä on koukistettu magneettikuvauksessa (Upchurch ym. 2011), magneettikuvat tulisi ottaa vakioidussa asennossa tutkittaessa pikkuaivojen morfologiaa (Harcourt-Brown ym. 2014). Upchurch ym. (2011) ehdottivat, että magneettikuvattavat potilaat olisi hyvä asetella niin, että koiran pää on normaalia enemmän taivutettuna. Tämä mahdollistaisi aivojen alueen rakenteellisten muutosten täsmällisemmän tunnistamisen (Upchurch ym. 2011).

2.5.2 Tietokonetomografiakuvaus

Tietokonetomografiaa (Computed tomography) voidaan käyttää Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian diagnostiikassa vaihtoehtoisesti silloin, kun magneettikuvantamista ei ole saatavissa. Tietokonetomografiassa kontrastin erotuskyky on huonompi kuin magneettikuvauksessa, joten se ei kuitenkaan ole yleisesti käytössä selkäytimen sisäisten muutosten kuvantamisessa. Tietokonetomografian etu verrattuna magneettikuvaukseen puolestaan on se, että tietokonetomografialla saadaan ohuita leikkeitä ilman, että muokattujen kuvien yksityiskohtaisuus kärsii. Magneettikuvauksessa ohuet leikkeet taas johtavat yksityiskohtaisuuden heikkenemiseen, kun kuvia muokataan (Kromhout ym. 2015). Lisäksi kolmiulotteinen tietokonetomografia vaikuttaisi olevan paras menetelmä luuston kuvantamiseen koirilla, joilla on Chiari-tyyppinen epämuodostuma, sillä magneettikuvausta ei pidetä optimaalisena luustokuvauksiin (Lu ym. 2003).

Tietokonetomografia ei kuitenkaan sovellu korvaamaan magneettikuvausta cavalierien seulontakuvauksissa, koska tietokonetomografialla saadaan näkyviin vain suuret selkäytimen sisäiset ontelot (Kromhout ym. 2015).

2.5.3 Aivo-selkäydinnestenäyte

Katsauksessaan Hechler ja Moore (2018) ehdottivat, että aivo-selkäydinnäyte voisi olla suositeltavaa ottaa ja tutkia kaikilta potilailta, joilla epäillään Chiari-tyyppistä epämuodostumaa ja syringomyeliaa. Jotkin tulehdukselliset neurologiset sairaudet voivat aiheuttaa syringomyeliaan viittaavia oireita tai saada aikaan samankaltaisia muutoksia magneettikuvissa, joten tutkimalla aivo-selkäydinnäytettä voidaan tarvittaessa poissulkea nämä mahdolliset samanaikaiset tulehdukset (katsauksessa Hechler ja Moore 2018).

2.6 Ennuste

Cavalierit, joilla on todettu Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia, ovat monesti oireettomia (Rusbridge ym. 2007). Usein syringomyeliaan liittyvät muutokset ovat kuitenkin eteneviä, ja oireet saattavat pahentua koiran vanhetessa (Cerde-Gonzalez ym. 2016). Toisaalta taas oireilu ei välttämättä pahene kaikilla koirilla (Cerde-Gonzalez ym. 2016), ja myös oireilevan koiran elämänlaatu voi olla tarpeeksi hyvä etenkin sopivalla lääkityksellä. Osa kliinisesti sairaista koirista voidaan kuitenkin joutua lopettamaan vakavan hermokivun, jota ei saada kipulääkityksellä hallintaan, vuoksi (Plessas ym. 2012).

2.6.1 Muutosten eteneminen

Syringomyeliamuutosten on osoitettu olevan usein eteneviä (Driver ym. 2012, Plessas ym. 2012, Cerde-Gonzalez ym. 2016, Wijnrocx ym. 2017). Nesteonteloiden esiintyvyys ja laajuus siis monesti kasvavat iän myötä (Loderstedt ym. 2011, Cerde-Gonzalez ym. 2016, Wijnrocx ym. 2017). Kuitenkin nuorena syringomyeliaan sairastuneilla koirilla oireet ovat yleensä huomattavasti vakavampia kuin vanhemmiten sairastuneilla yksilöillä (Cerde-Gonzalez ym.

2016). Cerda-Gonzalez ym. (2009) eivät kuitenkaan havainneet, että ikä olisi merkittävästi yhteydessä syringomyeliaan tai oireisiin. Toisaalta tässä tutkimuksessa koirat kuvattiin vain kerran ja koirien ikä vaihteli 1-vuotiaasta korkeintaan 5,7-vuotiaaseen, keski-ikä ollessa 2,7 vuotta, mikä saattaa vaikuttaa tuloksiin. Myöhemmässä tutkimuksessaan Cerda-Gonzalez ym. (2016) totesivat, että 56 %:lla oireilevista koirista oireet pahenivat tutkimusjakson aikana ja noin 30 %:lla oireet eivät pahentuneet. Oireettomat cavalierit, joilla on seulontatutkimuksessa todettu syringomyelia, vaikuttavat olevan suuremmassa riskissä saada syringomyeliaan liittyviä oireita myöhemmällä iällä verrattuna koiriin, joilla ei ole todettu syringomyeliata (Ives ym. 2015). Toisaalta on havaittu, että 6-vuotiaaksi saakka oireettomina pysyneet koirat, joilla on syringomyelia, eivät todennäköisesti saa oireita myöhemminkään (Thøfner ym. 2015). Ives ym. (2015) havaitsivat, että suurimmalla osalla sairauden oireet puhkeavat myöhään, keskimäärin 5 vuoden ikäisenä. Heidän tekemässään tutkimuksessa 7 % koirista, joilla ei havaittu magneettikuvissa syringomyeliata, saivat kuitenkin oireita myöhemmällä iällä. Näistä koirista 75 % uusintakuvattiin 2–4 vuoden päästä, jolloin kaikilla havaittiin syringomyeliata. Lisäksi tutkimuksessa todettiin, että 36 %:lla cavaliereista, joilla todettiin alkuperäisessä magneettikuvauksessa syringomyeliata, kehittyi vanhemmiten syringomyeliaan viittaavia oireita (Ives ym. 2015).

Toisin kuin syringomyeliata, Chiari-tyyppinen epämuodostuma ei näyttäisi etenevän koiran vanhetessa (Wijnrocx ym. 2017). Cavaliereilla tyypillisesti esiintyvät kallo-kaularankaliitoksen poikkeavuudet eivät ennusta oireiden kehittymistä oireettomilla koirilla tai yleisen kliinisen voimien huononemista (Cerda-Gonzalez ym. 2016). Cerda-Gonzalez ym. (2016) huomasivat, että vaikka yli 80 %:lla tutkituista cavaliereista oli Chiari-tyyppiseen epämuodostumaan viittaavia löydöksiä ensimmäisessä magneettikuvassa, silti 60 % oireettomista koirista pysyi oireettomina koko tutkimusjakson ajan. Driver ym. (2012) puolestaan esittivät, että niskaukon korkeus, pikkuaivojen tyrän pituus ja takakuopan tilavuus kasvaisivat ajan mittaan. Takakuopan aivokudoksen määrän tai aivokammioiden tilavuuden ei kuitenkaan havaittu lisääntyvän iän myötä (Driver ym. 2012). Myös Cerda-Gonzalez ym. (2016) totesivat takakuopan tilavuuden kasvavan ja etukuopan tilavuuden pienenevän cavaliereiden vanhetessa. Nämä löydökset viittaavat siihen, että takakuopan luussa tapahtuu dynaamisia muutoksia koiran vanhetessa. Takaraivon yläpuolisen luun aktiivinen resorptio, mikä voisi mahdollisesti johtua pikkuaivojen aiheuttamasta paineesta, liittyyneen takakuopan tilavuuden

kasvuun (Driver ym. 2012). Aivo-selkäydinnesteen virtausnopeuden hidastuminen takakuopan dynaamisen uudelleenmuotoutumisen seurauksena saattaa osaltaan vaikuttaa syringomyelian kehittymisnopeuteen. Tämä voisikin selittää sitä, miksi oireettomia cavaliereita, joilla on todettu syringomyelia, on niin paljon (Driver ym. 2012).

2.6.2 Elämänlaatu

Koska suuri osa cavaliereista, joilla on Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia, ovat oireettomia (Rusbridge ym. 2007, Cerda-Gonzalez ym. 2009), nämä muutokset eivät välttämättä juurikaan vaikuta negatiivisesti koiran elämänlaatuun. Toisaalta taas osa aiemmin oireettomista koirista voi saada syringomyeliaan liittyviä oireita vanhetessaan (Cerda-Gonzalez ym. 2016). Hermokipua voidaan kuitenkin yleensä helpottaa lääkityksellä, kuten tulehduskipulääkkeillä, gabapentiinillä tai pregabaliinilla (katsauksessa Hechler ja Moore 2018). Suuri osa koiranomistajista kokee koiran elämänlaadun olevan riittävän hyvä oireista huolimatta, mutta koira voidaan myös joutua lopettamaan vakavan hermokivun takia (Plessas ym. 2012). Thøfner ym. (2015) totesivat, että 20 % oireilevista cavaliereista lopetettiin heidän tutkimuksensa aikana. Toisissa tutkimuksissa luvut ovat olleet hieman pienempiä, 15 % (Plessas ym. 2012) ja 6 % (Cerda-Gonzalez ym. 2016).

2.7 Erittävä keskikorva

Erittävällä keskikorvalla tarkoitetaan, että bulla tympanicaan eli täryontelon rakkulaan on kertynyt nestemäistä sisältöä (Owen ym. 2004, Hayes ym. 2010, McGuinness ym. 2013). Erittävä keskikorva voi esiintyä sekä molemmissa että vain toisessa keskikorvassa (Lu ym. 2003, Hayes ym. 2010, Thøfner ym. 2015). Cavaliereiden bulla tympanican nestekertymää kuvataan kansainvälisissä artikkeleissa myös termillä ensisijainen erittävä keskikorvan tulehdus (Primary secretory otitis media, PSOM) (Stern-Sertholtz ym. 2003), mutta Suomessa käyttöön ovat vakiintuneet lähinnä termit erittävä keskikorva ja liimakorva.

Erittävä keskikorva on yleinen löydös oireettomilla cavaliereilla, joilta on otettu magneettikuvat Chiari-tyyppistä epämuodostumaa tai syringomyeliaa käsittelevää tutkimusta

varten. Lu ym. (2003) havaitsivat, että vaikka monella magneettikuvatuista cavaliereista nähtiin materiaalia keskikorvassa, niillä ei kuitenkaan ollut keskikorvan tulehdukseen viittaavia oireita, eikä suurimmalla osalla näistä koirista ollut kasvua keskikorvan sisällöstä tehdyssä bakteeriviljelyssä. Vastaavia tuloksia on saatu myös eräässä toisessa tutkimuksessa (Owen ym. 2004). Tämän perusteella näyttää siltä, että erittävä keskikorva on lähinnä sivulöydös, jota tavataan cavaliereiden seulontakuvauksissa (Lu ym. 2003, Hayes ym. 2010). Kuten Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia, myös erittävä keskikorva voidaan havaita parhaiten T2-painotteisista magneettikuvista (Thøfner ym. 2015). Erittävä keskikorva nähdään T1-painotteisissa kuvissa iso- tai hyperintensiivisenä ja T2-painotteisissa magneettikuvissa hyperintensiivisenä materiaalina aivokuoreen verrattuna (Owen ym. 2004, Hayes ym. 2010). Wijnrocx ym. (2017) havaitsivat, että tutkituista alle 3-vuotiaista cavaliereista 19–21 %:lla ja yli 3-vuotiaista 32–38 %:lla oli sisältöä keskikorvissa. Eräissä muissa tutkimuksissa keskikorvista on löytynyt sisältöä 26,6–54 %:lla cavaliereista (Lu ym. 2003, Cerda-Gonzalez ym. 2009, Hayes ym. 2010, McGuinness ym. 2013, Thøfner ym. 2015). Hayes ym. (2010) totesivat tutkimuksessaan, että 29 %:lla tutkituista cavaliereista oli sisältöä vain toisessa keskikorvassa ja 25 %:lla oli sisältöä molemmissa keskikorvissa. McGuinness ym. (2013) ehdottivat, että erittävä keskikorva on cavaliereilla hankittu ja etenevä muutos, joka ei kehityttyään enää häviä itsestään. Heidän ensimmäisessä magneettikuvauksessaan erittävä keskikorva diagnosoitiin 32 %:lla tutkituista koirista, mutta uusintakuvauksessa määrä oli noussut jopa 50 %:iin.

Kuten Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian, myös erittävän keskikorvan taustalla on todennäköisesti useita eri tekijöitä (Hayes ym. 2010). Brakykefaalisuuden ja nenänielun rakennehäiriöiden on havaittu olevan yhteydessä erittävän keskikorvan esiintyvyyteen (Hayes ym. 2010). Erittävää keskikorvaa esiintyykin merkittävästi enemmän brakykefaalisilla roduilla, kuten cavaliereilla ja boxereilla, kuin mesatikefaalisilla eli keskipitkälloisilla koirilla (Owen ym. 2004, Hayes ym. 2010). Brakykefaalinen rakenne, johon yleensä liittyy jonkinasteinen nielun kapeneminen sekä ylimääräinen nielun pehmytkudos, altistaakin todennäköisesti nesteen kertymiselle keskikorvaan (Owen ym. 2004). Cavaliereilla on havaittu, että molemminpuolinen erittävä keskikorva liittyy sekä pehmeän kitalaen normaalia suurempaan paksuuteen sekä nenänielun koon pientymiseen. Näiden muutosten ei ole kuitenkaan todettu liittyvän merkittävästi toispuoliseen erittävään

keskikorvaan. Muutokset nenänielun rakenteessa saattavat heikentää korvatorven, välikorvaa ja nielua yhdistävän putken, nesteiden poistumista (Hayes ym. 2010). Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja erittävän keskikorvan esiintyvyyden välillä ei ole havaittu tilastollista yhteyttä (Wijnrocx ym. 2017).

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

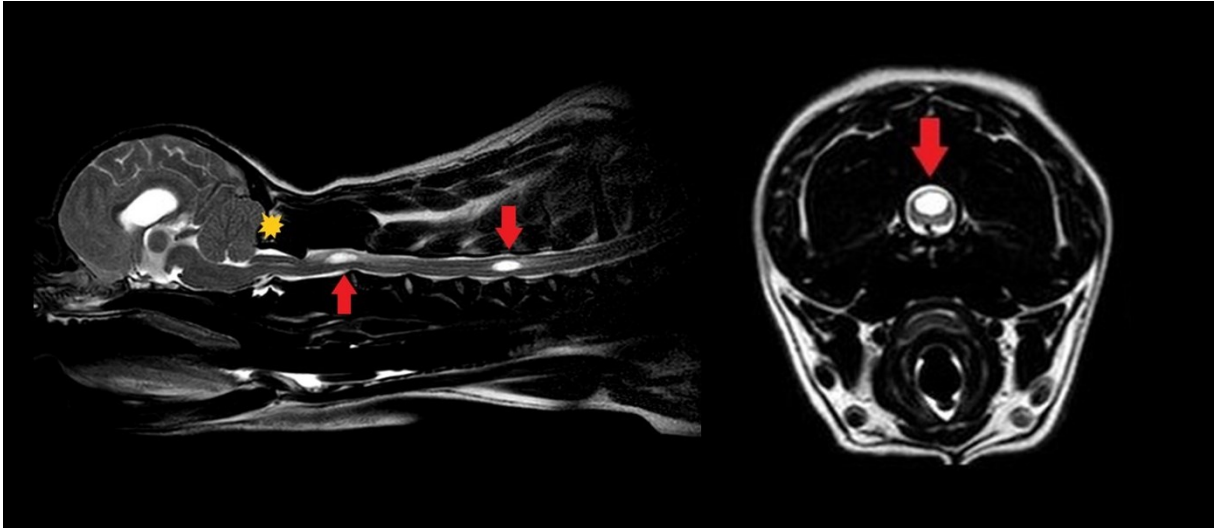
3.1 Tutkimuspopulaatio

Tutkimusaineistona käytettiin suomalaisia cavaliereita, joista oli lähetetty magneettikuvat lausuttaviksi Suomen Kennelliittoon virallista syringomyelialausuntoa varten vuosien 2014–2018 aikana. Suurin osa tutkittavista koirista oli oireettomia cavaliereita, mutta niiden lisäksi mukaan otettiin myös oireilevien cavaliereiden magneettikuvat, jotka oli lähetetty Suomen Kennelliittoon lausuttavaksi. Tutkimuspopulaatiosta jätettiin pois koirat, jotka olivat jotain muuta rotua kuin cavalier tai jotka olivat rekisteröity jossain muualla kuin Suomessa.

3.2 Magneettikuvaus

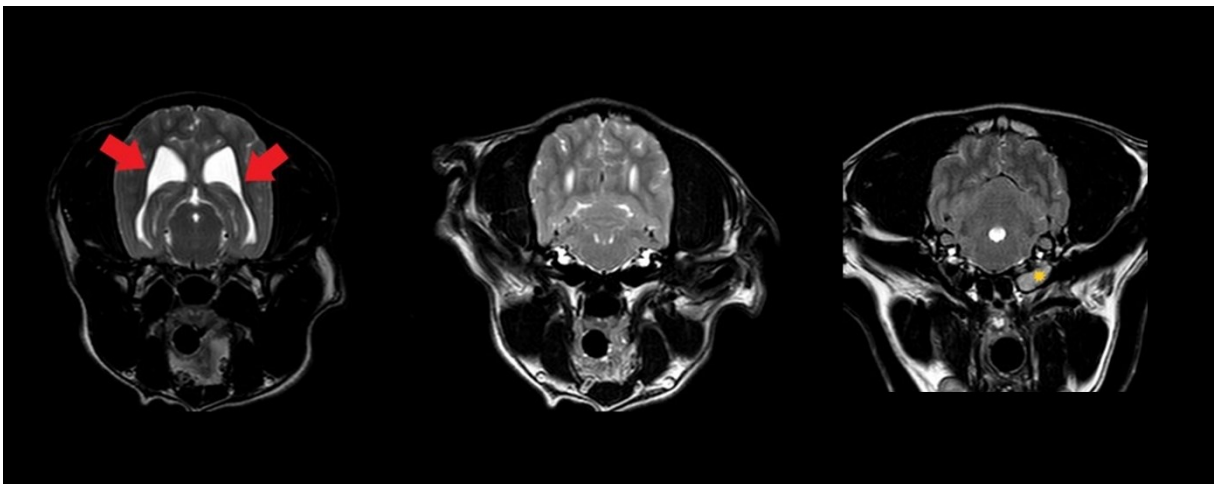
Magneettikuvaukset on suoritettu Suomen Kennelliiton neurologiatyöryhmän vaatimusten mukaisesti. Koirat on kuvattu yleisanestesiassa tai syvässä sedaatioissa pitkittäisleikkeitä varten rintansa päällä niin, että pää ja kaularanka ovat suorassa linjassa. Poikittäisleikkeitä kuvattaessa koirat ovat olleet niin ikään mahallaan. Kallonpohja on aseteltu yhdensuuntaisesti C1–C2 -alueen selkäydinkanavan pohjan kanssa. Tutkimuksessa käytetyt magneettikuvat on otettu joko korkea- tai matalakenttämagneetilla riippuen kuvauspaikan laitteistosta.

T1- ja T2-painotteiset pitkittäisleikkeet on otettu aivojen poikittaistelasta vähintään nikamaväliin C4–C5 saakka, niin että selkäydin näkyy kokonaan tältä matkalta. Aivoista ja kaularangasta on pyritty saamaan keskipitkittäisleike samaan kuvaan (Kuva 2). Jos koiralla on ollut vakava skolioosi, kaularangan alueelta on otettu lisäksi dorsaalileikkeet. Leikkeiden paksuus on ollut korkeintaan neljä millimetriä. Matalakenttämagneetilla kuvattaessa on käytetty T1-painotteisia leikkeitä, ja korkeakenttämagneetilla kuvattaessa on puolestaan käytetty T2-painotteisia leikkeitä (Kuva 2). Leikkeet on aseteltu selkäyttimeen nähden kohtisuoraan, ja jos koiralla on havaittu syringomyelia, leikepaketti on asetettu nesteontelon laajimpaan kohtaan. Mikäli koiralla ei ole ollut nähtävissä syringomyeliaa, leikepaketti on asetettu välille C2–C4 ja keskitetty C3-nikaman kohdalle.



Kuva 2. Vasemmalla erään tutkitun cavalierin T2-painotteinen pitkittäisleike ja oikealla T2-painotteinen poikittäisleike. Punainen nuoli osoittaa nesteonteloa ja keltainen tähti pikkuaivojen painaumaa ja puristumista niska-aukkoon.

Kuten pitkittäisleikkeiden, myös poikittäisleikkeiden maksimipaksuus on ollut neljä millimetriä. Aivokammioiden mahdollisen laajentumisen arvioimiseksi on otettu toinen poikittäisleikepaketti aivoista vähintään talamusten välisestä kiinnikkeestä niska-aukkoon saakka. Erittävän keskikorvan toteamiseksi aivojen poikittäisleikkeet on otettu niin, että molemmat keskikorvat mahdollisine sisältöineen ovat näkyvissä (Kuva 3).



Kuva 3. Vasemmalla T2-painotteinen poikittäisleike erään tutkitun koiran aivoista. Keskellä kuva normaaleista keskikorvista. Oikealla näkyy sisältöä oikeassa keskikorvassa. Punainen nuoli osoittaa laajentunutta aivokammiota ja keltainen tähti täyttynyttä keskikorvaa.

3.3 Magneettikuvausten löydösten luokittelu

Magneettikuvien löydökset on luokiteltu Suomen Kennelliitossa sen neurologiatyöryhmän laatiman arvosteluasteikon (Taulukko 1), joka pohjautuu Iso-Britanniassa käytössä oleviin arvosteluasteikkoihin, perusteella. Magneettikuvista on arvioitu Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian vakavuusasteet, mahdollisen syringomyelian maksimihalkaisijan koko ja esiintymiskohta selkäytimessä, aivokammioiden laajentumisaste sekä sisältö keskikorvissa eli erittävän keskikorvan esiintyvyys.

3.4 Tilastolliset menetelmät

Kuvattujen koirien magneettikuvien löydökset ja tutkimuksen kannalta olennaisimmat potilastiedot koottiin Excel-taulukoon (Microsoft Office 2013). Koiran rekisteritunnus, sukupuoli, rotu, syntymäaika ja ikäluokka sekä mahdollinen oireilu kuvaushetkellä taulukoitiin. Lisäksi taulukoon kirjattiin magneettikuvien lausuntopäivämäärä.

Excelin avulla laskettiin Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian sekä laajentuneiden aivokammioiden eri vakavuusasteiden prosenttiosuudet kaikista kuvatuista koirista. Tämän lisäksi eroteltiin prosenttiosuuksin Chiari-tyyppisen epämuodostuman, syringomyelian ja laajentuneiden aivokammioiden eri vakavuusasteiden esiintyminen erikseen eri ikäluokissa. Syringomyelian osalta laskettiin myös, kuinka usein nesteonteloiden maksimihalkaisijat sijaitsivat kunkin nikaman kohdalla. Erittävän keskikorvan esiintyvyys määritettiin sisältönä molemmissa keskikorvissa sekä vain oikeassa tai vasemmassa keskikorvassa. Näiden muutosten osuudet laskettiin prosentteina sekä koko tutkimuspopulaatiossa että erikseen eri ikäluokissa. Kaikkien koirien, joiden selkäytimessä oli suurimmalta läpimitaltaan ≥ 6 mm kokoinen nesteontelo, määrä laskettiin. Näistä koirista määritettiin, kuinka suuri osa oireili kuvaushetkellä syringomyelialle tyypillisin oirein.

Ensimmäisestä Excel-taulukosta koottiin oireettomat ja oireilevat koirat kahteen erilliseen taulukoon, joista laskettiin oireilevien ja oireettomien koirien määrät ja prosenttiosuudet koko tutkimuspopulaatiossa. Näistä taulukoista laskettiin myös syringomyelian, Chiari-

tyyppisen epämuodostuman ja laajentuneiden aivokammioiden eri vakavuusasteiden yleisyys erikseen oireettomilla ja oireilevilla koirilla. Lisäksi laskettiin eri vakavuusasteiden esiintyminen oireilevilta ja oireettomilta erikseen eri ikäluokissa. Myös erittävän keskikorvan esiintyvyys molemmissa tai vain toisessa keskikorvassa laskettiin sekä oireettomien että oireilevien koirien ryhmissä ja lisäksi vielä erikseen eri ikäluokissa.

Taulukko 1. Magneettikuvausten löydösten luokittelu ja eri ikäluokat.

Chiari-tyyppinen epämuodostuma	
CM0	Normaali, pikkuaivojen takareuna pyöreä
CM1	Pikkuaivojen takareunassa painauma, mutta aivoselkäydinnestettä näkyvissä pikkuaivomadon takaosan ja niska-aukon välissä
CM2	Pikkuaivot puristuneet niska-aukkoon tai tyräytyneet sen läpi
Syringomyelia/Keskuskanavan laajentuma	
SM0	Normaali, keskuskanavan läpimitta alle 1,0 mm (ei keskuskanavan laajentumaa)
SM1	Keskuskanavan läpimitta 1,0–1,9 mm (keskuskanavan laajentuma)
SM2	Keskuskanavan läpimitta ≥ 2 mm (syringomyelia); myös keskuskanavan ulkopuoliset nesteontelot (riippumatta keskuskanavan halkaisijasta) tai nesteontelon esiaste eli presyrinx
(S)	Koiralla syringomyeliaan viittaavia oireita
Aivokammioiden laajentuma	
VM0	Sivuaivokammion läpimitta pienempi kuin aivokuoren läpimitta
VM1	Sivuaivokammion läpimitta yhtä suuri kuin aivokuoren läpimitta
VM2	Sivuaivokammion läpimitta suurempi kuin aivokuoren läpimitta
Sisältöä keskikorvissa	
E	Ei sisältöä
O	Sisältöä oikeassa keskikorvassa
V	Sisältöä vasemmassa keskikorvassa
M	Sisältöä molemmissa keskikorvissa
Ikäluokka tutkimushetkellä	
a	Yli 5-vuotiaat
b	3–5-vuotiaat
c	18 kk–3-vuotiaat

4 TULOKSET

Koiria, jotka täyttivät inklusiokriteerit, oli yhteensä 347 yksilöä. Tutkituista koirista naaraita oli 222 yksilöä eli 64 % ja uroksia puolestaan 125 yksilöä eli 36 %. Tutkimuksessa oli 117 18kk–3-vuotiasta koiraa (34 %) ja 196 3–5-vuotiasta koiraa (56 %). Yli 5-vuotiaita koiria oli tutkimuksessa 34 yksilöä eli 9,8 % koko tutkimuspopulaatiosta. Kuvaushetkellä oireettomia koiria oli yhteensä 311, mikä tarkoittaa 90 % kaikista tutkituista koirista. Yksiselitteinen tieto mahdollisesta luokan SM2 nesteontelon tai -onteloiden maksimihalkaisijan sijaintipaikasta selkäytimessä oli saatavissa 111 koiralta 132 koirasta (84 %:lta).

4.1 Chiari-tyyppinen epämuodostuma

Chiari-tyyppinen epämuodostuma todettiin 338 yksilöllä 347 tutkitusta koirasta eli 99,7 %:lla koko tutkimuspopulaatiosta. Vain yksi koira kuului CM0-luokkaan, kahdeksan koiraa (2,3 %) kuului CM1-luokkaan ja loput koirista, 97 %, kuuluivat CM2-luokkaan. CM0- ja CM1-luokkiin kuuluneet koirat olivat iältään 3–5-vuotiaita. Kaikilla 18 kk–3-vuotiailla ja yli 5-vuotiailla koirilla todettiin CM2-luokan Chiari-tyyppinen epämuodostuma. 3–5-vuotiaista 187 yksilöä (95 %) luokiteltiin luokkaan CM2.

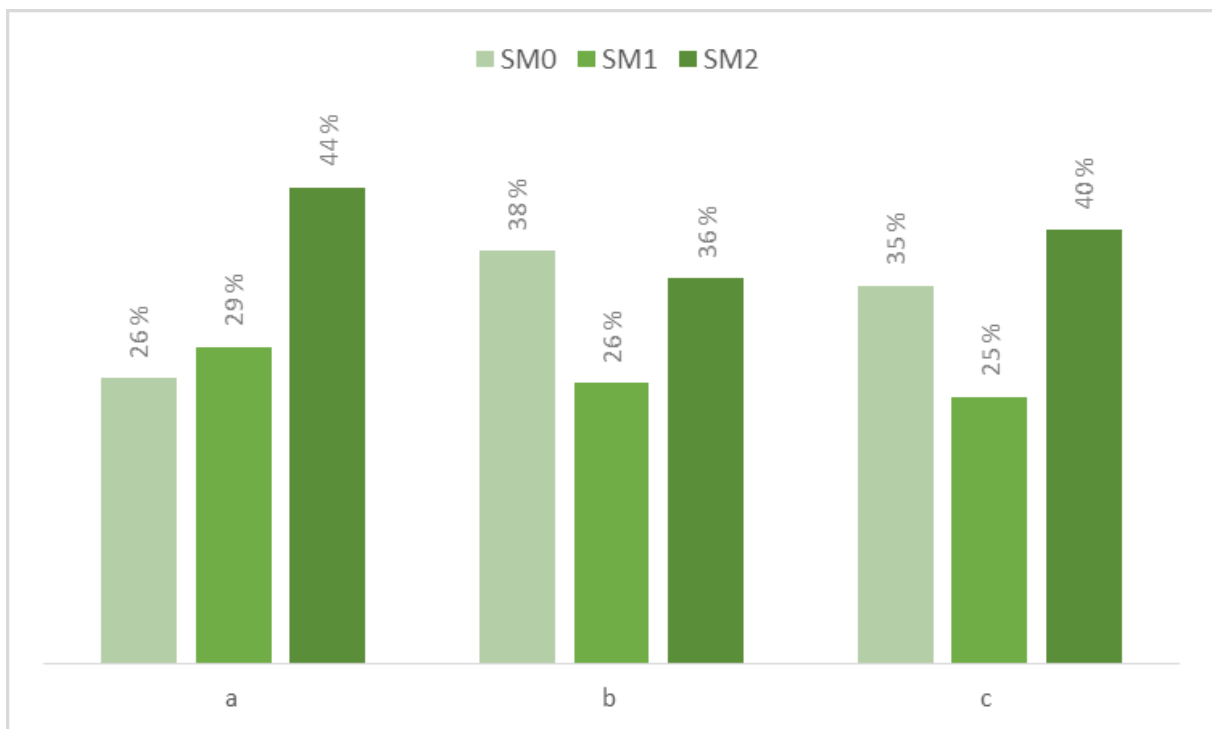
Kun tarkasteltiin kaikenikäisiä oireettomia koiria omana ryhmänään, niin ikään 99,7 %:lla havaittiin Chiari-tyyppinen epämuodostuma. Oireettomista 18 kk–3-vuotiaista ja yli 5-vuotiaista koirista kaikilla ja 3–5-vuotiaista 95 %:lla oli CM2-luokan epämuodostuma. 3–5-vuotiaista oireettomista koirista 0,54 %:lla ei ollut Chiari-tyyppistä epämuodostumaa ja 4,3 %:lla oli luokan CM1 epämuodostuma. Kliinisesti oireilevista koirista puolestaan kaikilla oli CM2-luokan Chiari-tyyppinen epämuodostuma.

4.2 Syringomyelia

Syringomyelia todettiin 132 koiralla 347 koirasta eli 38 %:lla koko tutkimuspopulaatiosta. 215 yksilöllä (62 %:lla) tutkituista kaikenikäisistä koirista ei ollut syringomyeliaa eli nämä koirat kuuluivat luokkaan SM0 ja SM1. Kaikista tutkituista koirista SM0-luokkaan kuului 125 koiraa

(36 %) ja SM1-luokkaan 90 koiraa (26 %). Kuva 4 esittää syringomyelialuokkien esiintyvyydet erikseen eri ikäluokissa, kun on tarkasteltu koko tutkimuspopulaatiota. Presyrinx eli selkäytimen nesteontelon esiaste oli 14 koiralla 347 koirasta (4,0 %:lla) joko yksinään tai yhdessä varsinaisen nesteontelon kanssa.

Luokan SM2 koirista 111 koiralla oli tiedossa nesteontelon maksimihalkaisijan sijainti selkäytimessä. Näistä koirista 73 koiralla (66 %:lla) nesteontelon maksimihalkaisija sijaitsi kaulanikaman C3 kohdalla. Nesteontelon maksimihalkaisija sijaitsi 23 koiralla (21 %:lla) nikaman C2 kohdalla ja 8 koiralla (7,2 %:lla) nikamavälin C2–3 alueella. Nikamien C2–4 välillä nesteontelon maksimihalkaisija sijaitsi 2 koiralla (1,8 %:lla), nikamien C3–4 välillä 3 koiralla (2,7 %:lla), nikamien C4–5 välillä 1 koiralla ja nikaman C5 kohdalla 1 koiralla.



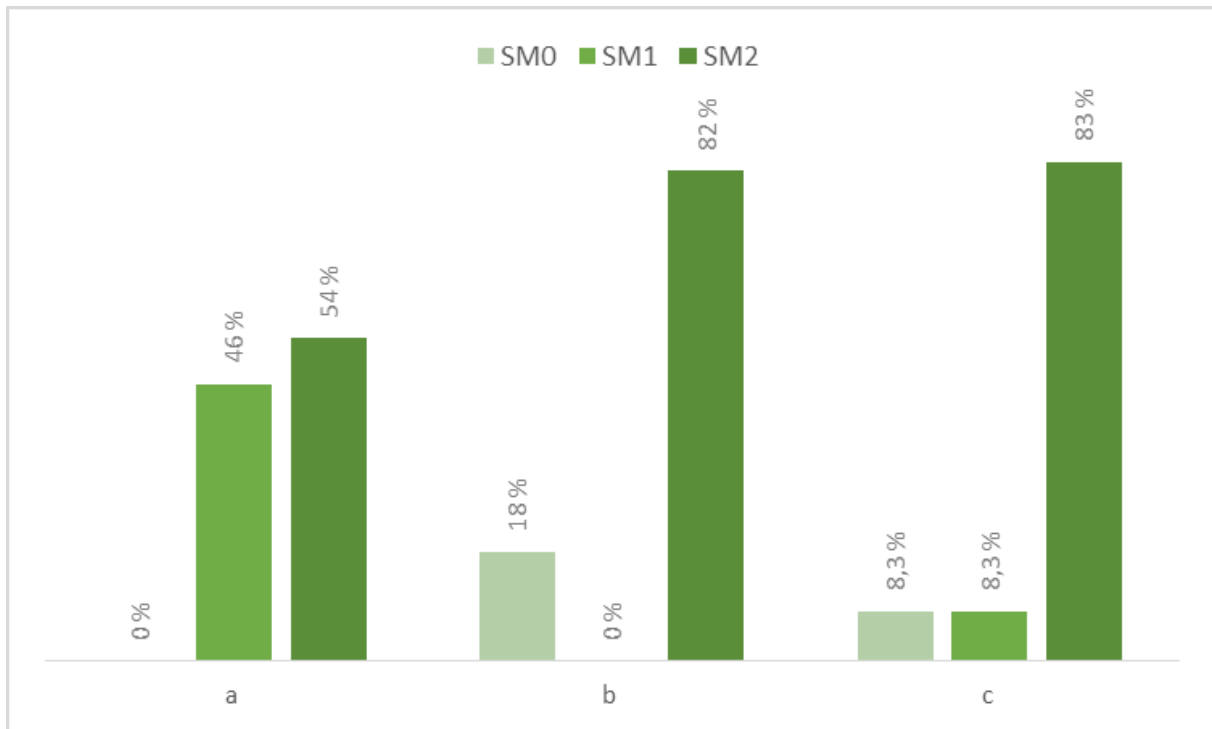
Kuva 4. Syringomyelialuokkien esiintyvyys koko tutkimuspopulaation eri ikäluokissa. SM0= keskuskanavan läpimitta alle 1,0 mm; SM1= keskuskanavan läpimitta 1,0–1,9 mm; SM2= keskuskanavan läpimitta \geq 2 mm (syringomyelia); a= yli 5-vuotiaat; b= 3–5-vuotiaat ja c= 18 kk–3-vuotiaat.

Tarkasteltaessa oireettomia koiria kaikista ikäluokista, todettiin että 106 koiralla 311 koirasta (34 %:lla) oli syringomyelia eli nämä koirat luokiteltiin luokkaan SM2. Oireettomien koirien ryhmästä SM1-luokkaan kuului 83 koiraa (27 %) ja SM0-luokkaan 122 koiraa (39 %). Kuva 5 esittää syringomyelialuokkien esiintyvyydet oireettomilla koirilla erikseen eri ikäluokissa.

Kaikenikäistä oireilevista koirista 26 koiralla 36 koirasta eli 72 %:lla oli syringomyelia, eli nämä koirat luokiteltiin syringomyelialuokkaan SM2. Oireilevien koirien ryhmästä SM1-luokkaan kuului 7 koiraa (19 %) ja SM0-luokkaan 3 koiraa (8,3 %). Kuva 6 esittää syringomyelialuokkien esiintyvyydet oireilevilla koirilla erikseen eri ikäluokissa. Kun tarkasteltiin oireilevia luokan SM2 koiria, joilta oli saatavissa tieto nesteontelon maksimihalkaisijan sijainnista selkäytimessä, havaittiin että 11 koiralla 26 koirasta (42 %:lla) nesteontelon maksimihalkaisija sijaitsi nikaman C3 kohdalla ja 9 koiralla (35 %:lla) C2 kohdalla. Yhdellä koiralla nesteontelon maksimihalkaisija oli nikaman C5 kohdalla, yhdellä nikamien C2–3 välillä ja yhdellä nikamien C3–4 välillä. Kolmella oireilevalla koiralla oli havaittavissa presyrinx.



Kuva 5. Syringomyelialuokkien esiintyvyys oireettomilla koirilla eri ikäluokissa. SM0= keskuskanavan läpimitta alle 1,0 mm; SM1= keskuskanavan läpimitta 1,0–1,9 mm; SM2= keskuskanavan läpimitta \geq 2 mm (syringomyelia); a= yli 5-vuotiaat; b= 3–5-vuotiaat ja c= 18 kk–3-vuotiaat.

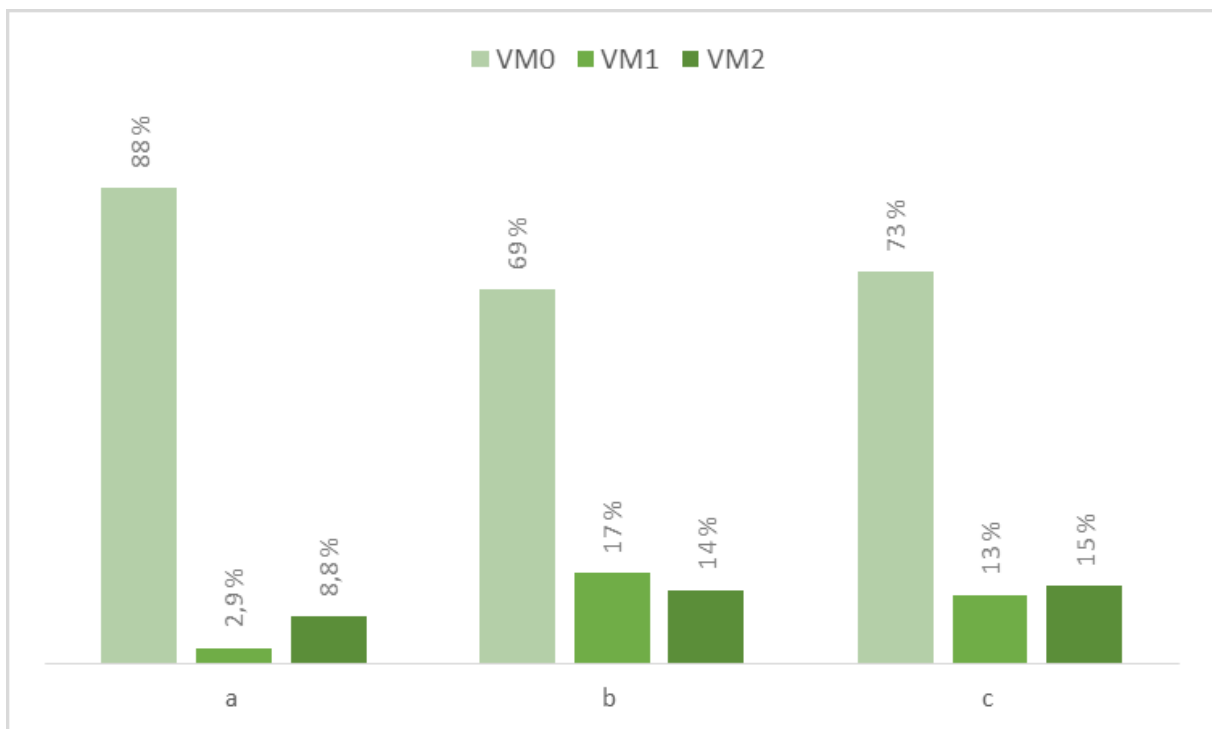


Kuva 6. Syringomyelialuokkien esiintyvyys oireilevilla koirilla eri ikäluokissa. SM0= keskuskanavan läpimitta alle 1,0 mm; SM1= keskuskanavan läpimitta 1,0–1,9 mm; SM2= keskuskanavan läpimitta \geq 2 mm (syringomyelia); a= yli 5-vuotiaat; b= 3–5-vuotiaat ja c= 18 kk–3-vuotiaat.

Nesteonteloita, jotka olivat läpimitaltaan \geq 6 mm, todettiin 16 koiralla kaikista tutkituista 347 koirasta (4,6 %:lla). Näistä koirista kaikki luokiteltiin Chiari-tyyppisen epämuodostuman luokkaan CM2. Nesteonteloiden maksimihalkaisijat sijaitsivat näillä koirilla selkäytimessä välillä C2–C4. Koirista, joilla oli selkäytimessä läpimitaltaan \geq 6 mm kokoinen nesteontelo, 7 koiraa (44 %) oli iältään 18 kk–3-vuotiaita ja 9 koiraa (56 %) oli 3–5-vuotiaita. Oireita oli 50 %:lla kaikista näistä koirista ja loput 50 % olivat oireettomia. Kun tarkasteltiin erikseen kahta eri ikäluokkaa, havaittiin että 3 koiraa (19 %) 18 kk–3-vuotiaista koirista ja 5 koiraa (31 %) 3–5-vuotiaista koirista oli oireilevia. Suurin magneettikuvissa havaittu nesteontelo oli läpimitaltaan 9,3 mm ja se sijaitsi nikaman C3 kohdalla. Tällä koiralla ei ollut syringomyeliaan viittaavia oireita kuvaushetkellä.

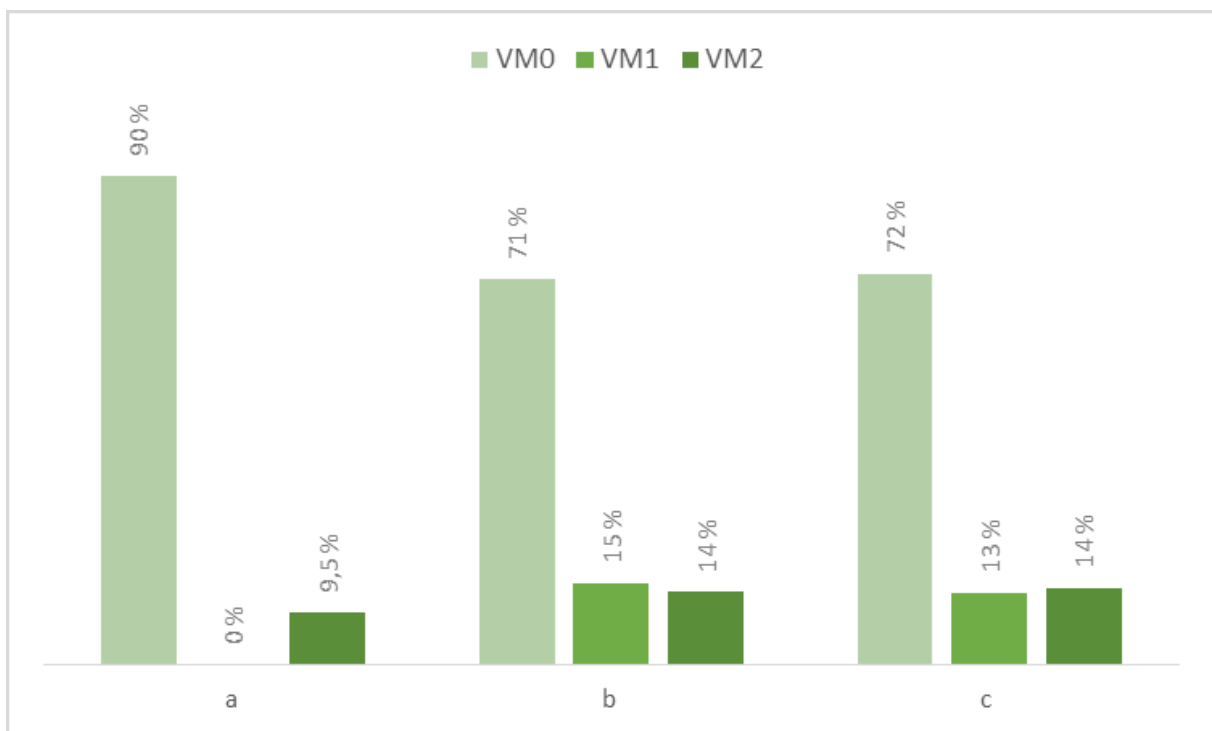
4.3 Laajentumat aivokammioissa

Aivokammioiden laajentumista (luokkia VM1 ja VM2) todettiin 96 koiralla 347 koirasta eli 28 %:lla kaikista tutkituista cavalieereista. Luokkaan VM1 kuului 49 koiraa (14 %) ja luokkaan VM2 47 koiraa (14 %). Kaikista tutkituista koirista luokkaan VM0 kuului 251 koiraa (72 %) eli näillä koirilla oli normaalit aivokammiot. Kun tarkasteltiin erikseen eri ikäluokkia, todettiin että 18 kk–3-vuotiaista koirista 27 %:lla, 3–5-vuotiaista 34 %:lla ja yli 5-vuotiaista 12 %:lla aivokammiot olivat laajentuneet. Kuva 7 esittää aivokammioiden laajentumisen eri vakavuusasteiden esiintyvyydet erikseen eri ikäluokissa, kun on tarkasteltu koko tutkimuspopulaatiota.



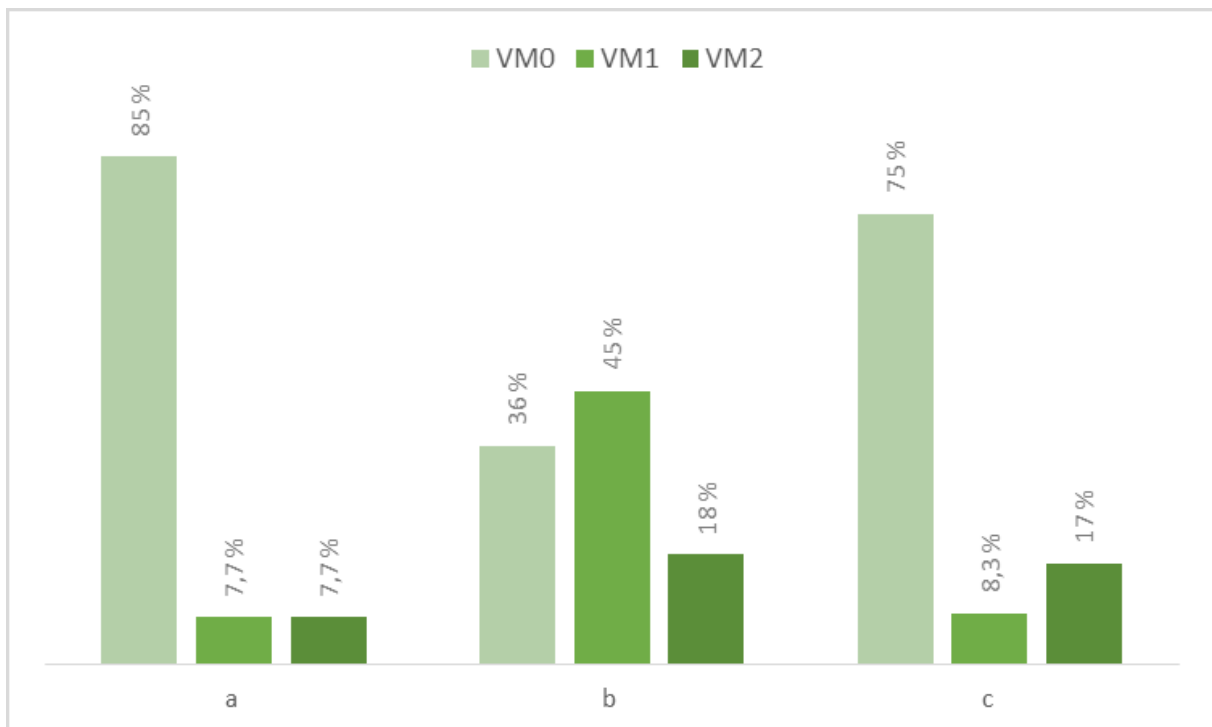
Kuva 7. Aivokammioiden laajentumisen eri vakavuusasteiden esiintyvyys koko tutkimuspopulaation eri ikäluokissa. VM0= sivuaivokammion läpimitta pienempi kuin aivokuoren läpimitta; VM1= sivuaivokammion läpimitta yhtä suuri kuin aivokuoren läpimitta; VM2= sivuaivokammion läpimitta suurempi kuin aivokuoren läpimitta; a= yli 5-vuotiaat; b= 3–5-vuotiaat ja c= 18 kk–3-vuotiaat.

Kun tarkasteltiin oireettomien koirien ryhmää, todettiin että 84 koiralla 311 koirasta eli 27 %:lla oli laajentuneet aivokammiot. Kaikista oireettomista koirista VM0-luokkaan kuului 221 koiraa (73 %), VM1-luokkaan 42 koiraa (14 %) ja VM2-luokkaan 42 koiraa (14 %). Kun tarkasteltiin erikseen eri ikäluokkia, todettiin että 18 kk–3-vuotiaista koirista 28 %:lla, 3–5-vuotiaista 29 %:lla ja yli 5-vuotiaista 9,5 %:lla aivokammiot olivat laajentuneet. Kuva 8 esittää aivokammioiden laajentumisen eri vakavuusasteiden esiintyvyydet oireettomilla koirilla erikseen eri ikäluokissa.



Kuva 8. Aivokammioiden laajentumisen eri vakavuusasteiden esiintyvyys oireettomilla koirilla eri ikäluokissa. VM0= sivuaivokammion läpimitta pienempi kuin aivokuoren läpimitta; VM1= sivuaivokammion läpimitta yhtä suuri kuin aivokuoren läpimitta; VM2= sivuaivokammion läpimitta suurempi kuin aivokuoren läpimitta; a= yli 5-vuotiaat; b= 3–5-vuotiaat ja c= 18 kk–3-vuotiaat.

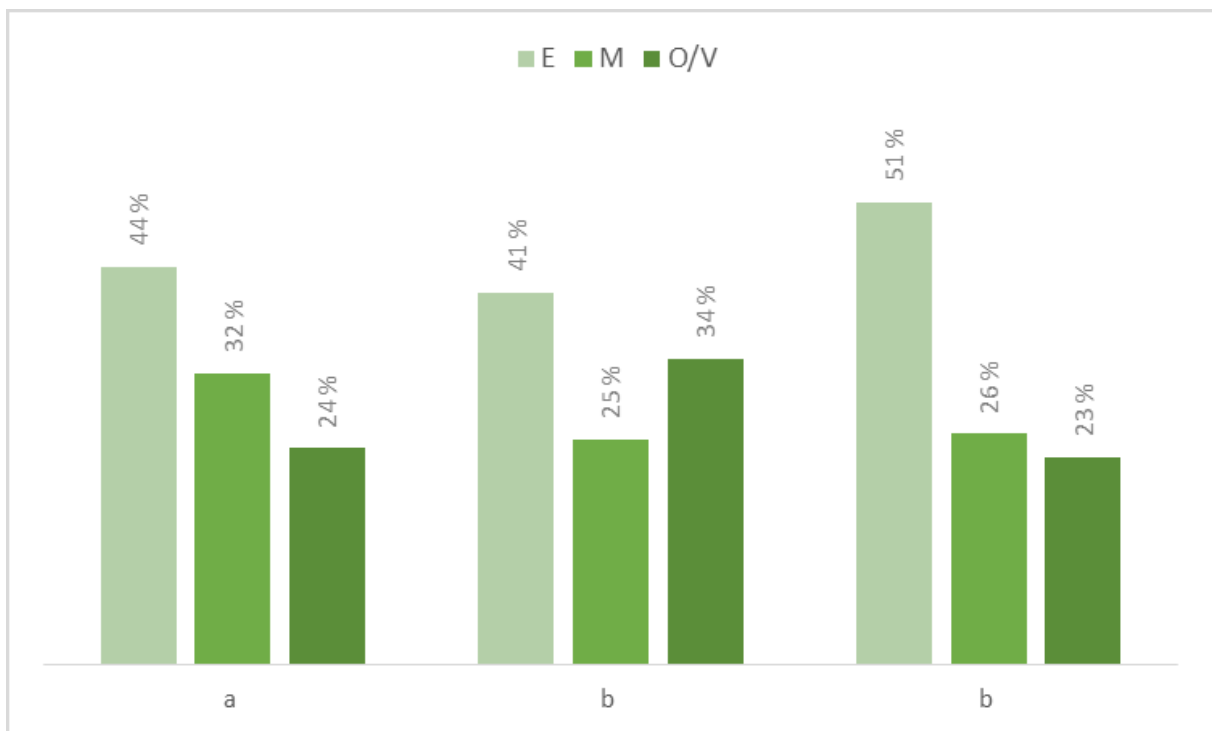
Kun tarkasteltiin oireilevien koirien ryhmää, todettiin laajentuneet aivokammiot 12 koiralla 36 koirasta (33 %). Kaikista oireilevista koirista VM0-luokkaan kuului 24 koiraa (67 %), VM1-luokkaan 7 koiraa (19 %) ja VM2-luokkaan 5 koiraa (14 %). Kun tarkasteltiin erikseen eri ikäluokkia, todettiin että 18 kk–3-vuotiaista koirista 25 %:lla, 3–5-vuotiaista 64 %:lla ja yli 5-vuotiaista 15 %:lla oli laajentuneet aivokammiot. Kuva 9 esittää aivokammioiden laajentumisen eri vakavuusasteiden esiintyvyydet oireilevilla koirilla erikseen eri ikäluokissa.



Kuva 9. Aivokammioiden laajentumisen eri vakavuusasteiden esiintyvyys oireilevilla koirilla eri ikäluokissa. VM0= sivuaivokammion läpimitta pienempi kuin aivokuoren läpimitta; VM1= sivuaivokammion läpimitta yhtä suuri kuin aivokuoren läpimitta; VM2= sivuaivokammion läpimitta suurempi kuin aivokuoren läpimitta; a= yli 5-vuotiaat; b= 3–5-vuotiaat ja c= 18 kk–3-vuotiaat.

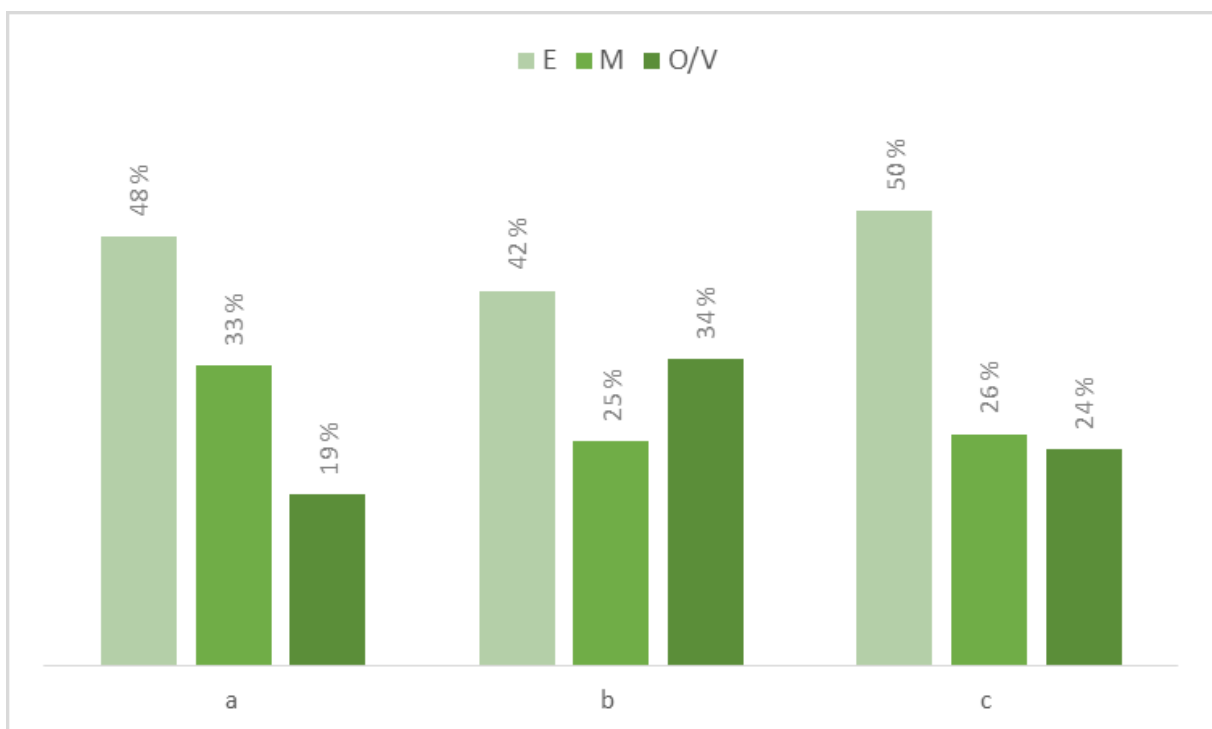
4.4 Sisältö keskikorvissa

Kaikista tutkituista cavaliereista 191 koiralla 347 koirasta eli 55 %:lla oli sisältöä molemmissa tai vähintään toisessa keskikorvissa. Molemmissa keskikorvissa sisältöä oli 90 koiralla (26 %:lla), ja 101 koiralla (29 %:lla) sisältöä oli vain toisessa, oikeassa tai vasemmassa, keskikorvassa. Kun tarkasteltiin erikseen eri ikäluokkia, havaittiin että 49 %:lla kaikista 18 kk–3-vuotiaista koirista, 59 %:lla 3–5-vuotiaista koirista ja 56 %:lla yli 5-vuotiaista koirista oli sisältöä molemmissa tai vähintään toisessa keskikorvassa. Kuva 10 esittää erittävän keskikorvan yleisyydet molemmissa tai vain toisessa keskikorvassa erikseen eri ikäluokissa, kun on tarkasteltu koko tutkimuspopulaatiota.



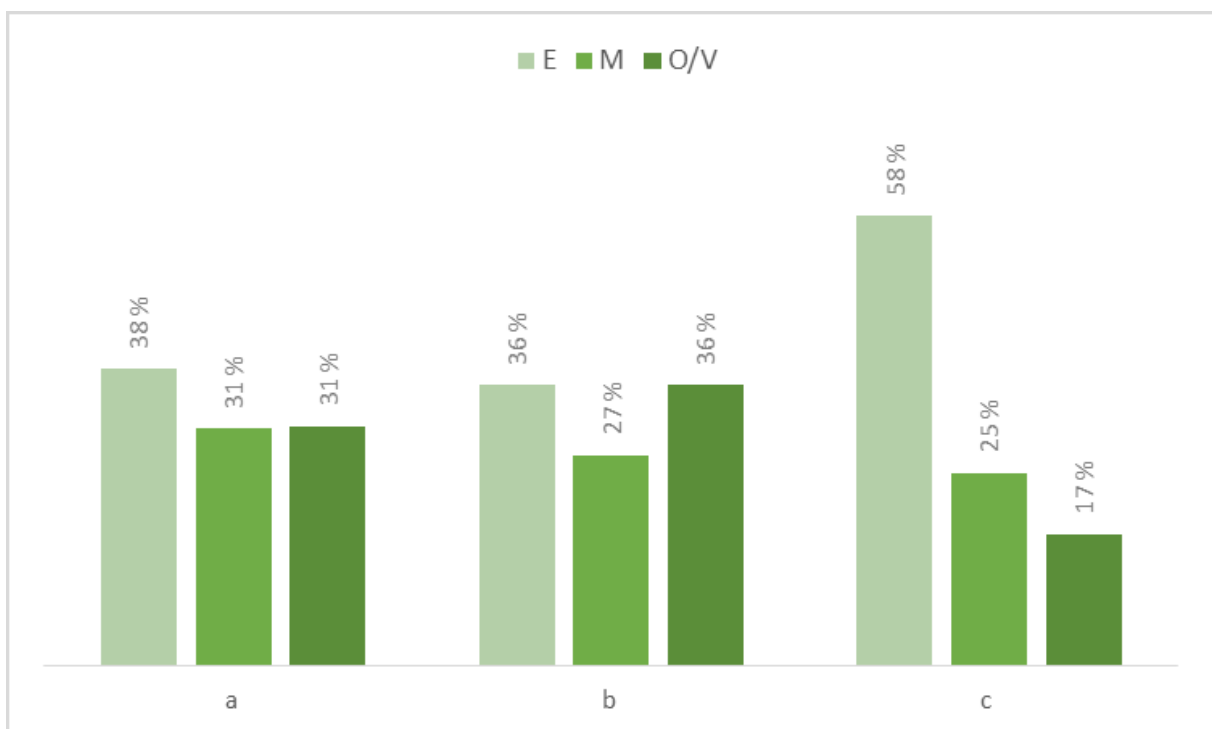
Kuva 10. Erittävän keskikorvan yleisyys koko tutkimuspopulaation eri ikäluokissa. E= ei sisältöä keskikorvissa; M= sisältöä molemmissa keskikorvissa; O/V= sisältöä oikeassa tai vasemmassa keskikorvassa; a= yli 5-vuotiaat; b= 3–5-vuotiaat ja c= 18 kk–3-vuotiaat.

Kaikista oireettomista koirista molemmissa tai vähintään toisessa keskikorvassa oli sisältöä 171 koiralla 311 koirasta eli 55 %:lla. Tästä oireettomien koirien ryhmästä molemmissa keskikorvissa oli sisältöä 80 koiralla (26 %:lla) ja vain toisessa keskikorvassa 91 koiralla (29 %:lla). Kun tarkasteltiin erikseen eri ikäluokkia oireettomien koirien ryhmässä, havaittiin että 18 kk–3-vuotiaista koirista 50 %:lla, 3–5-vuotiaista koirista 58 %:lla ja yli 5-vuotiaista 52 %:lla oli havaittavissa sisältöä molemmissa tai vähintään toisessa keskikorvassa. Kuva 11 esittää erittävän keskikorvan yleisyydet molemmissa tai vain toisessa keskikorvassa erikseen eri ikäluokissa, kun on tarkasteltu oireettomien koirien ryhmää.



Kuva 11. Erittävän keskikorvan yleisyys oireettomilla koirilla eri ikäluokissa. E= ei sisältöä keskikorvissa; M= sisältöä molemmissa keskikorvissa; O/V= sisältöä oikeassa tai vasemmassa keskikorvassa; a= yli 5-vuotiaat; b= 3–5-vuotiaat ja c= 18 kk–3-vuotiaat.

Kaikkien ikäluokkien oireilevista koirista 20 koiralta 36 koirasta eli 56 %:lta löytyi sisältöä keskikorvista. Tästä oireilevien koirien ryhmästä molemmissa keskikorvissa oli sisältöä 10 koiralla (28 %:lla) ja vain toisessa keskikorvassa niin ikään 10 koiralla (28 %:lla). Kun tarkasteltiin erikseen eri ikäluokkia oireilevien koirien ryhmässä, havaittiin että 18 kk–3-vuotiaista koirista 42 %:lla, 3–5-vuotiaista koirista 64 %:lla ja yli 5-vuotiaista 62 %:lla oli sisältöä molemmissa tai vähintään toisessa keskikorvassa. Kuva 12 esittää erittävän keskikorvan yleisyydet molemmissa tai vain toisessa keskikorvassa erikseen eri ikäluokissa, kun on tarkasteltu oireilevien koirien ryhmää.



Kuva 12. Erittävän keskikorvan yleisyys oireilevilla koirilla eri ikäluokissa. E= ei sisältöä keskikorvissa; M= sisältöä molemmissa keskikorvissa; O/V= sisältöä oikeassa tai vasemmassa keskikorvassa; a= yli 5-vuotiaat; b= 3–5-vuotiaat ja c= 18 kk–3-vuotiaat.

5 POHDINTA

Tässä tutkimuksessa selvitettiin ensimmäistä kertaa Chiari-tyyppisen epämuodostuman ja syringomyelian yleisyydet suomalaisilla cavaliereilla. Tutkimustulostemme perusteella Chiari-tyyppinen epämuodostuma ja syringomyelia ovat hyvin yleisiä muutoksia cavaliereilla, mikä on todettu myös useissa aiemmin julkaistuissa kansainvälisissä tutkimuksissa.

Tässä tutkimuksessa Chiari-tyyppinen epämuodostuma todettiin lähes 100 %:lla tutkimuspopulaatiosta eli melkein kaikilla magneettikuvatuilla cavaliereilla. Tämä viittaa siihen, että Chiari-tyyppinen epämuodostuma saattaa olla rodulle tyypillinen ominaisuus myös suomalaisessa cavalierpopulaatiossa. Aiemmissa kansainvälisissä tutkimuksissa on havaittu, että Chiari-tyyppistä epämuodostumaa on 86–100 %:lla cavaliereista (Lu ym. 2003, Ives ym. 2015, Thøfner ym. 2015, Cerda-Gonzalez ym. 2016, Wijnrocx ym. 2017). Kun vertaillaan Chiari-tyyppisen epämuodostuman yleisyyttä cavaliereilla esimerkiksi brysselin griffoneihin, joilla esiintyy myös tätä epämuodostumaa, voidaan todeta, että Chiari-tyyppinen epämuodostuma on huomattavasti yleisempi cavaliereilla. Kansainvälisten tutkimusten mukaan Chiari-tyyppistä epämuodostumaa on arvioitu olevan noin 60–65 %:lla brysselin griffoneista (Rusbridge ym. 2009, Freeman ym. 2014).

Tämän tutkimuksen mukaan myös syringomyelia on yleinen suomalaisilla cavaliereilla: 38 %:lla tutkituista koirista havaittiin selkäytimessä maksimihalkaisijaltaan vähintään 2 mm kokoinen nesteontelo tai -onteloita. Syringomyeliaa on edeltävissä kansainvälisissä tutkimuksissa esiintynyt 32–72 %:lla cavaliereista (Lu ym. 2003, Parker ym. 2011, Thøfner ym. 2015, Cerda-Gonzalez ym. 2016, Wijnrocx ym. 2017). Tutkimuksessamme todettu esiintyvyys on joitakin aiempia tutkimuksia pienempi, mikä saattaa liittyä siihen, että tutkimuksessamme oli lähinnä oireettomia ja melko nuoria cavaliereita. Lisäksi suomalainen cavalierpopulaatio todennäköisesti poikkeaa jonkin verran muiden maiden populaatioista, mikä voi vaikuttaa syringomyelian esiintyvyyteen. Kun vertaillaan syringomyelian esiintyvyyttä cavaliereiden ja brysselin griffoneiden, joilla syringomyeliaa on arvioitu olevan 38–52 %:lla rodusta (Rusbridge ym. 2009, Freeman ym. 2014), välillä, huomataan että syringomyeliaa esiintyy lähes yhtä paljon molemmissa roduissa.

Tässä tutkimuksessa syringomyelia todettiin huomattavasti useammin oireilevilta kuin oireettomilta koirilta. Kaikilta oireilevilta cavaliereilta ei kuitenkaan löydetty oireita selittävää syringomyeliata, ja toisaalta taas useilla koirilla, joilla ei ollut oireita, todettiin syringomyelia. Tämä tukee aiempia tutkimustuloksia, joiden mukaan kaikilta syringomyelialle tyypillisin oirein oireilevilta koirilta ei ole löytynyt nesteonteloa selkäytimessä (Cerde-Gonzalez ym. 2009), ja että syringomyelia on cavaliereilla yleensä oireeton (Rusbridge ym. 2007).

Tässä tutkimuksessa cavaliereilla, joilla havaittiin magneettikuviissa syringomyelia, nesteontelon maksimihalkaisija sijaitsi selkäytimessä tyypillisimmin kaularangan alueella C2–C3. Tämä tukee aiempaa tutkimustietoa, jossa nesteonteloiden maksimihalkaisijat ovat yleensä sijainneet selkäytimessä nikama-alueella C1–C4 (Loderstedt ym. 2011). Tutkimuksessamme nesteontelon maksimihalkaisija löytyi myös oireilevilta koirilta yleisimmin nikamien C3 tai C2 kohdalta. Edeltävissä tutkimuksissa haamuraapimisen onkin havaittu olevan tyypillisempää koirilla, joilla suuren nesteontelon maksimihalkaisija on sijainnut nikamavälillä C2–C5, erityisesti nikaman C3 kohdalla (Nalborczyk ym. 2017). Oireilun tarkempaa ilmenemistapaa, kuten kosketusarkuutta tai haamuraapimista, ei kuitenkaan tutkimuksessamme erikseen eritelty. Lisäksi tietoa nesteontelon maksimihalkaisijan paikasta selkäytimessä ei ollut saatavilla kaikkien koirien osalta, joten saamamme tulokset ovat vain suuntaa antavia.

Tässä tutkimuksessa havaittiin, että syringomyelia oli hieman yleisempi yli 5-vuotiailla koirilla kuin tätä nuoremmilla koirilla. Syringomyeliamuutosten etenemistä ei varsinaisesti tutkittu tässä tutkimuksessa, mutta se, että syringomyeliata esiintyi kaikista tutkituista koirista enemmän yli 5-vuotiailla kuin alle 5-vuotiailla koirilla, tukee aiempien tutkimusten tuloksia syringomyelian etenevästä luonteesta (Cerde-Gonzalez ym. 2016, Wijnrocx ym. 2017). On kuitenkin hieman yllättävää, ettei ero syringomyelian esiintyvyydessä alle 5-vuotiaiden ja yli 5-vuotiaiden koirien välillä ollut suurempi tutkimuksessamme. Tämä saattaa liittyä siihen, että tutkimuksessamme oli huomattavasti enemmän alle 5-vuotiaita kuin yli 5-vuotiaita koiria.

Tämän tutkimuksen oireilevien koirien ryhmässä syringomyeliata esiintyi enemmän 18 kk–3-vuotiailla (83%) kuin yli 5-vuotiailla (54 %) koirilla verrattuna luokkiin SM1 ja SM0. Tämä voisi sopia aiempaan havaintoon, jossa niiden yksilöiden, jotka ovat alkaneet oireilla jo nuorena,

oireet ovat pahemmat kuin koirilla, joiden oireet ovat alkaneet vasta vanhemmalla iällä (Cerde-Gonzalez ym. 2016). Lisäksi oireilevien koirien omistajat saattavat hakeutua tutkimukseen jo nuoremmalla iällä. Tutkimuksemme ei kuitenkaan otettu huomioon oireiden vakavuusasteita, joten näiden tulosten pohjalta ei voida tehdä suoria johtopäätöksiä.

Tässä tutkimuksessa havaittiin, että puolet koirista, joilla oli todettu maksimihalkaisijaltaan vähintään 6 mm kokoinen nesteontelo, eivät oireilleet kuvaushetkellä. Toisaalta taas oireilevista koirista 72 %:lla oli havaittavissa syringomyelia eli selkäytimessä oli maksimihalkaisijaltaan vähintään 2 mm kokoinen nesteontelo. Rusbridge ym. (2007) esittivät aiemmassa tutkimuksessaan, että nesteontelon maksimihalkaisijan suuruus ennustaisi parhaiten oireiden esiintymistä cavaliereilla. He havaitsivat, että 95 % tutkituista cavaliereista, joilla oli läpimitaltaan vähintään 6,5 mm nesteontelo selkäytimessä, oireilivat. Meidän tutkimustuloksemme eivät kuitenkaan olleet aivan samansuuntaisia. Toisaalta tähän on saattanut vaikuttaa se, että tutkimuksemme kaikilta koirilta ei ole kuvattu selkäydintä koko selkärangan matkalta, eikä siten nesteontelon maksimihalkaisijaa ole voitu aina välttämättä määrittää. Kaikilta kuvatuilta koirilta ei siis ollut saatavissa tietoa nesteonteloiden tarkasta koosta tai sijainnista, mikä vaikuttaa näiden tietojen pohjalta tehtyihin laskelmiin ja päätelmiin. Lisäksi tässä tutkimuksessa koirien oireellisuuden arviointi perustui vain omistajan omaan näkemykseen koiran oireilevuudesta, ei eläinlääkärin tekemiin havaintoihin. Tämä on saattanut vaikuttaa oireellisten koirien tunnistamiseen, sillä mikäli omistajalla on tietoa syringomyelialle tyypillisistä oireista, hänen on helpompi tunnistaa koiransa oireilevan. Lisätutkimuksia tarvitaan tekijöistä, jotka vaikuttavat syringomyeliaoireiluun, sillä pelkkä nesteontelon suuri koko kaularangan alueella ei tämän tutkimuksen mukaan näyttäisi vaikuttavan oireiden esiintyvyyteen.

Tämän tutkimuksen kaikista tutkituista cavaliereista hieman yli puolella oli sisältöä molemmissa tai vähintään toisessa keskikorvassa. Lisäksi tutkimuksemme oireilevien ja oireettomien cavaliereiden ryhmissä esiintyi suurin piirtein yhtä monella sisältöä keskikorvissa, mikä tukee aiempien tutkimusten näkemystä siitä, että erittävää keskikorvaa tavataan magneettikuvissa lähinnä sivulöydöksenä. Aiemmissa kansainvälisissä tutkimuksissa keskikorvista on löytynyt sisältöä 27–54 %:lta cavaliereista (Lu ym. 2003, Cerde-Gonzalez ym. 2009, Hayes ym. 2010, McGuinness ym. 2013, Thøfner ym. 2015), joten tutkimuksemme

tulokset olivat samassa linjassa näiden aiempien tutkimusten kanssa. Tutkimuksessamme 26 %:lla kaikista tutkituista koirista oli sisältöä molemmissa keskikorvissa ja 29 %:lla sisältöä oli vain toisessa keskikorvassa. Hayes ym. (2010) havaitsivat tutkimuksessaan, että 25 %:lla cavaliereista oli sisältöä molemmissa keskikorvissa ja 29 %:lla sisältöä oli puolestaan vain toisessa keskikorvassa, joten omat tuloksemme vastaavat hyvin aiempaa tutkimustietoa. Tutkimuksemme mukaan yli 3-vuotiailla cavaliereilla vaikuttaisi esiintyvän hieman enemmän erittävää keskikorvaa kuin alle 3-vuotiailla. Eräessä aiemmassa tutkimuksessa saatiin vastaavanlaista tietoa: Wijnrocx ym. (2017) havaitsivat, että alle 3-vuotiaista cavaliereista 19–21 %:lla ja yli 3-vuotiaista 32–38 %:lla oli keskikorvissa sisältöä.

Tässä tutkimuksessa aivokammioden laajentumista todettiin lähes kolmasosalla kaikista tutkituista cavaliereista riippumatta oirekuvasta. Saamamme tulokset ovat samassa linjassa aiemman tutkimustiedon kanssa: Cerda-Gonzalez ym. (2009) havaitsivat lateraalisten aivokammioden laajentumista noin 30 %:lla tutkituista cavaliereista. Tutkimuksemme oireilevista koirista vain hieman useammalla oli laajentuneet aivokammiot verrattuna oireettomiin koiriin. Eräessä aiemmassa tutkimuksessa todettiin, että koirilla, joilla oli Chiari-tyyppinen epämuodostuma, ei havaittu yhteyttä neurologisten oireiden ja pikkuaivojen tyräytymisen, syringomyelien tai aivokammioden laajentumisen välillä (Lu ym. 2003).

Tämän tutkimuksen magneettikuvaukset on tehty seulontatutkimuksena, joten tutkimuspopulaatio todennäköisimmin kuvaa melko hyvin suomalaista cavalierpopulaatiota. Lisäksi tutkimuspopulaatiossa on koiria kaikista kolmesta eri ikäluokasta ja tutkimukseen on saatu laajalti tutkimusdataa eli lähes 350 koiran magneettikuvien lausunnot. Suurin osa seulontakuvatuista koirista on kuitenkin ollut oireettomia, mikä vääristää syringomyelien oireiden yleisyyttä suomalaisilla cavaliereilla. Tämän vuoksi tutkimuksemme perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä oireilevan syringomyelien yleisyydestä suomalaisilla cavaliereilla. Lisäksi suuri osa kuvatuista koirista oli iältään nuoria, joilla syringomyelia ja siihen liittyvät oireet saattavat olla vasta kehittymässä. Yli 5-vuotiaita koiria oli myös huomattavasti muita ikäluokkia vähemmän, mikä saattaa vaikuttaa löydösten esiintyvyyksiin eri ikäluokissa, sillä tällöin sattumalla voi olla suuri vaikutus saatuihin tuloksiin.

6 LÄHDELUETTELO

Akiyama Y, Koyanagi I, Yoshifuji K, Murakami T, Baba T, Minamida Y, Nonaka T, Houkin K. Interstitial spinal-cord oedema in syringomyelia associated with Chiari type 1 malformations. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 2008, 79: 1153.

Bynevelt M, Rusbridge C, Britton J. Dorsal dens angulation and a Chiari type malformation in a Cavalier King Charles spaniel. *Vet Radiol Ultrasoun* 2000, 41: 521-524.

Cappello R, Rusbridge C. Report from the Chiari-Like Malformation and Syringomyelia Working Group Round Table. *Vet Surg* 2007, 36: 509-512.

Cerda-Gonzalez S, Olby NJ, McCullough S, Pease AP, Broadstone R, Osborne JA. Morphology of the caudal fossa in Cavalier King Charles spaniels. *Vet Radiol Ultrasoun* 2009, 50: 37-46.

Cerda-Gonzalez S, Olby NJ, Griffith EH. Dorsal compressive atlantoaxial bands and the craniocervical junction syndrome: association with clinical signs and syringomyelia in mature cavalier King Charles spaniels. *J Vet Intern Med* 2015a, 29: 887-892.

Cerda-Gonzalez S, Olby NJ, Griffith EH. Medullary Position at the Craniocervical Junction in Mature Cavalier King Charles Spaniels: Relationship with Neurologic Signs and Syringomyelia. *J Vet Intern Med* 2015b, 29: 882-886.

Cerda-Gonzalez S, Olby NJ, Griffith EH. Longitudinal Study of the Relationship among Craniocervical Morphology, Clinical Progression, and Syringomyelia in a Cohort of Cavalier King Charles Spaniels. *J Vet Intern Med* 2016, 30: 1090-1098.

Dewey CW, Berg JM, Barone G, Marino DJ, Stefanacci JD. Foramen magnum decompression for treatment of caudal occipital malformation syndrome in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2005, 227: 1270-1275.

Driver CJ, Chandler K, Walmsley G, Shihab N, Volk HA. The association between Chiari-like malformation, ventriculomegaly and seizures in cavalier King Charles spaniels. *Vet J* 2013a, 195: 235-237.

Driver CJ, De Risio L, Hamilton S, Rusbridge C, Dennis R, McGonnell IM, Volk HA. Changes over time in craniocerebral morphology and syringomyelia in cavalier King Charles spaniels with Chiari-like malformation. *BMC Vet Res* 2012, 8: 215.

Driver CJ, Rusbridge C, Cross HR, McGonnell I, Volk HA. Relationship of brain parenchyma within the caudal cranial fossa and ventricle size to syringomyelia in cavalier King Charles spaniels. *J Small Anim Pract* 2010, 51: 382-386.

Driver CJ, Volk HA, Rusbridge C, Van Ham LM. An update on the pathogenesis of syringomyelia secondary to Chiari-like malformations in dogs. *Vet J* 2013b, 198: 551-559.

Driver CJ, Watts V, Bunck AC, Van Ham LM, Volk HA. Assessment of cerebellar pulsation in dogs with and without Chiari-like malformation and syringomyelia using cardiac-gated cine magnetic resonance imaging. *Vet J* 2013c, 198: 88-91.

Evans HE, deLahunta A. The nervous system. Teoksessa: Guide to the Dissection of the Dog. 6. p. Saunders, St. Louis, Missouri, Yhdysvallat 2004. 317-319.

Fenn J, Schmidt MJ, Simpson H, Driver CJ, Volk HA. Venous sinus volume in the caudal cranial fossa in Cavalier King Charles spaniels with syringomyelia. *Vet J* 2013, 197: 896-897.

Freeman AC, Platt SR, Kent M, Huguet E, Rusbridge C, Holmes S. Chiari-Like Malformation and Syringomyelia in American Brussels Griffon Dogs. *J Vet Intern Med* 2014, 28: 1551-1559.

Giejda AA, Smith KC, McGonnell IM, Volk HA. Histopathological characteristics of the supraoccipital bone in the Cavalier King Charles spaniel. Proceedings 24th Symposium ESVN-ECVN, Trier, Germany, 2012: 848.

Harcourt-Brown TR, Campbell J, Warren-Smith C, Jeffery ND, Granger NP. Prevalence of Chiari-like Malformations in Clinically Unaffected Dogs. *J Vet Intern Med* 2014, 29: 231-237.

Hayes GM, Friend EJ, Jeffery ND. Relationship between pharyngeal conformation and otitis media with effusion in Cavalier King Charles spaniels. *Vet Rec* 2010, 167: 55.

Hechler AC, Moore SA. Understanding and Treating Chiari-like Malformation and Syringomyelia in Dogs. *Top Companion Anim M* 2018, 33: 1-11.

Ives EJ, Doyle L, Holmes M, Williams TL, Vanhaesebrouck AE. Association between the findings on magnetic resonance imaging screening for syringomyelia in asymptomatic Cavalier King Charles spaniels and observation of clinical signs consistent with syringomyelia in later life. *Vet J* 2015, 203: 129-130.

Knowler SP, Kiviranta A, McFadyen AK, Jokinen TS, La Ragione RM, Rusbridge C. Craniometric Analysis of the Hindbrain and Craniocervical Junction of Chihuahua, Affenpinscher and Cavalier King Charles Spaniel Dogs With and Without Syringomyelia Secondary to Chiari-Like Malformation. *PLOS ONE* 2017, 12: e0169898.

Kromhout K, van Bree H, Broeckx BJG, Bhatti S, De Decker S, Polis I, Gielen I. Low-Field Magnetic Resonance Imaging and Multislice Computed Tomography for the Detection of Cervical Syringomyelia in Dogs. *J Vet Intern Med* 2015, 29: 1354-1359.

Lewis T, Rusbridge C, Knowler P, Blott S, Woolliams JA. Heritability of syringomyelia in Cavalier King Charles spaniels. *Vet J* 2010, 183: 345-347.

Loderstedt S, Benigni L, Chandler K, Cardwell JM, Rusbridge C, Lamb CR, Volk HA. Distribution of syringomyelia along the entire spinal cord in clinically affected Cavalier King Charles Spaniels. *Vet J* 2011, 190: 359-363.

Lu D, Lamb CR, Pfeiffer DU, Targett MP. Neurological signs and results of magnetic resonance imaging in 40 cavalier King Charles spaniels with Chiari type 1-like malformations. *Vet Rec* 2003, 153: 260.

Marino DJ, Loughin CA, Dewey CW, Marino LJ, Sackman JJ, Lesser ML, Akerman MB. Morphometric features of the craniocervical junction region in dogs with suspected Chiari-like malformation determined by combined use of magnetic resonance imaging and computed tomography. *Am J Vet Res* 2012, 73: 105-111.

McCarthy R, Lewis D, Hosgood G. Atlantoaxial Subluxation in Dogs. *Compend Contin Educ Pract Vet* 1995, 17: 215-227.

McGuinness SJ, Friend EJ, Knowler SP, Jeffery ND, Rusbridge C. Progression of otitis media with effusion in the Cavalier King Charles spaniel. *Vet Rec* 2013, 172: 315.

Mitchell TJ, Knowler SP, van dB, Sykes J, Rusbridge C. Syringomyelia: determining risk and protective factors in the conformation of the Cavalier King Charles Spaniel dog. *Canine Genetics and Epidemiology* 2014, 1: 9.

Nalborczyk ZR, McFadyen AK, Jovanovik J, Tauro A, Driver CJ, Fitzpatrick N, Knowler SP, Rusbridge C. MRI characteristics for “phantom” scratching in canine syringomyelia. *BMC Vet Res* 2017, 13: 340.

Owen MC, Lamb CR, Lu D, Targett MP. Material in the middle ear of dogs having magnetic resonance imaging for investigation of neurologic signs. *Vet Radiol Ultrasound* 2004, 45: 149-155.

Parker JE, Knowler SP, Rusbridge C, Noorman E, Jeffery ND. Prevalence of asymptomatic syringomyelia in Cavalier King Charles spaniels. *Vet Rec* 2011, 168: 667.

Plessas IN, Rusbridge C, Driver CJ, Chandler KE, Craig A, McGonnell IM, Brodbelt DC, Volk HA. Long-term outcome of Cavalier King Charles spaniel dogs with clinical signs associated with Chiari-like malformation and syringomyelia. *Vet Rec* 2012, 171: 501.

Rusbridge C, Carruthers H, Dubé M, Holmes M, Jeffery ND. Syringomyelia in cavalier King Charles spaniels: the relationship between syrinx dimensions and pain. *J Small Anim Pract* 2007, 48: 432-436.

Rusbridge C, Greitz D, Iskandar BJ. Syringomyelia: Current Concepts in Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment. *J Vet Intern Med* 2006, 20: 469-479.

Rusbridge C, Jeffery ND. Pathophysiology and treatment of neuropathic pain associated with syringomyelia. *Vet J* 2008, 175: 164-172.

Rusbridge C, Knowler SP. Inheritance of Occipital Bone Hypoplasia (Chiari Type I Malformation) in Cavalier King Charles Spaniels. *J Vet Intern Med* 2004, 18: 673-678.

Rusbridge C, Knowler SP. Coexistence of occipital dysplasia and occipital hypoplasia/syringomyelia in the cavalier King Charles spaniel. *J Small Anim Pract* 2006, 47: 603-606.

Rusbridge C, MacSweeney JE, Davies JV, Chandler K, Fitzmaurice SN, Dennis R, Cappello R, Wheeler SJ. Syringohydromyelia in Cavalier King Charles spaniels. *J Am Anim Hosp Assoc* 2000, 36: 34-41.

Rusbridge C, Knowler SP, Pieterse L, McFadyen AK. Chiari-like malformation in the Griffon Bruxellois. *J Small Anim Pract* 2009, 50: 386-393.

Schmidt MJ, Neumann AC, Amort KH, Failing K, Kramer M. Cephalometric measurements and determination of general skull type of Cavalier King Charles spaniels. *Vet Radiol Ultrasound* 2011, 52: 436-440.

Schmidt MJ, Ondreka N, Sauerbrey M, Volk HA, Rummel C, Kramer M. Volume reduction of the jugular foramina in Cavalier King Charles Spaniels with syringomyelia. *BMC Vet Res* 2012, 8: 158-158.

Shaw TA, McGonnell IM, Driver CJ, Rusbridge C, Volk HA. Increase in Cerebellar Volume in Cavalier King Charles Spaniels with Chiari-like Malformation and Its Role in the Development of Syringomyelia. *PLOS ONE* 2012, 7: e33660.

Stern-Sertholtz W, Sjöström L, Hårkanson NW. Primary secretory otitis media in the Cavalier King Charles spaniel: a review of 61 cases. *J Small Anim Pract* 2003, 44: 253-256.

Thøfner M, Stougaard CL, Westrup U, Madry AA, Knudsen CS, Berg H, Jensen CSE, Handby RML, Gredal H, Fredholm M, Berendt M. Prevalence and Heritability of Symptomatic Syringomyelia in Cavalier King Charles Spaniels and Long-term Outcome in Symptomatic and Asymptomatic Littermates. *J Vet Intern Med* 2015, 29: 243-250.

Upchurch JJ, McGonnell IM, Driver CJ, Butler L, Volk HA. Influence of head positioning on the assessment of Chiari-like malformation in Cavalier King Charles spaniels. *Vet Rec* 2011, 169: 277.

Wijnrocx K, Van Bruggen LWL, Eggelmeijer W, Noorman E, Jacques A, Buys N, Janssens S, Mandigers PJJ. Twelve years of chiari-like malformation and syringomyelia scanning in Cavalier King Charles Spaniels in the Netherlands: Towards a more precise phenotype. *PLOS ONE* 2017, 12: e0184893.