HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Koiran infektiiviset abortit ja niiden aiheuttajat

Saana Kokko

Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma
Eläinlääketieteellinen tiedekunta
Kotieläinten lisääntymistiede
Kliinisen pieneläinlääketieteen osasto
Helsingin yliopisto

8.4.2025

Tiivistelmä

Tiedekunta: Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Koulutusohjelma: Eläinlääketieteen lisensiaatin koulutusohjelma

Tekijä: Saana Kokko

Työn nimi: Koiran infektiiviset abortit ja niiden aiheuttajat

Työn laji: Eläinlääketieteen lisensiaatintutkielma

Kuukausi ja vuosi: 4/2025

Sivumäärä: 57

Avainsanat: Lisääntyminen, abortti, tiineys, koira

Ohjaaja tai ohjaajat: Maria Nystén

Työn johtaja: Maria Karekoski

Osasto tai osastot: Kliinisen pieneläinlääketieteen osasto

Oppiaine: Kotieläinten lisääntymistiede

Säilytyspaikka: Helsingin yliopiston kirjasto

Tiivistelmä: Koiran tiineyden keskeytyminen on suuri emotionaalinen ja taloudellinen menetys kasvattajalle, ja tiineyden keskeytymisen syyt jäävät usein epäselviksi. Tiineyden keskeytymisen taustalla olevat syyt voidaan jakaa infektiivisyytensä perusteella infektiivisiin ja ei-infektiviisiin tekijöihin. Infektiiviset aiheuttajat ovat merkittävä syy niin hedelmällisyysongelmien, tiineyden keskeytymisen kuin vastasyntyneiden kuolleisuuden taustalla. Infektiiviset aiheuttajat voivat olla paitsi tartunnallisia, myös zoonoottisia, minkä takia aiheuttajan diagnostiikka on merkittävää myös taudin leviämisen ennaltaehkäisyssä.

Infektiviiset aiheuttajat voivat saada aikaan tiineyden keskeytymistä suoraan tai epäsuoraan. Taudinaiheuttaja voi vaikuttaa tiineyteen heikentämällä emän yleiskuntoa merkittävästi tai istukan kautta vaikuttaen emän ja sikiön väliseen aineenvaihtoon. Taudinaiheuttajat myös voivat joko nousevana tai verivälitteisenä infektiona levitä kohtuun ja sikiöön, aiheuttaen sikiön kuolemaa tai infektoituneiden pentujen syntymistä. Sikiön kuolema voi johtaa aborttiin, muumioitumiseen, maseraatioon tai menehtyneenä syntyneisiin pentuihin. Ennen sikiövaihetta tiineyden keskeytymistä havaitaan alkiokuolemina ja resorptioina.

Infektiiviset aiheuttajat voidaan jakaa viruksiin, bakteereihin ja alkueläimiin. Taudinaiheuttajista *Brucella canis* -bakteeri ja koiran herpesvirus ovat merkittävimpiä ja yleisimpiä tiineyteen vaikuttavia taudinaiheuttajia. Muita tunnistettuja taudinaiheuttajia ovat salmonella, streptokokit ja kampylobakteerit, koiran penikkatauti ja *Carnivore bocaparvovirus 1* (Canine minute virus) sekä alkueliöistä *Toxoplasma gondii ja Neospora caninum*. Muita näytöltään epävarmoja taudinaiheuttajia tiineyden keskeytymisen taustalla ovat bakteereista *Escherichia coli,* mykoplasma, leptospira ja listeria, sekä alkueläimistä *Leishmania infantum*.

Diagnostiikassa merkittävää on mahdollisimman pian abortoinnista suoritettava näytteenotto niin abortoineesta nartusta kuin abortoiduista kudoksista, sikiöistä ja menehtyneenä

syntyneistä pennuista. Infektiivisten aiheuttajien diagnoosi perustuu bakteriologiaan, virologiaan sekä patologisiin ja histopatologisiin tutkimuksiin. Joidenkin taudinaiheuttajien, kuten *B. caniksen,* leptospiroosin ja koiran herpesviruksen osalta voidaan hyödyntää serologisia tutkimuksia erityisesti infektoituneiden yksilöiden seulonnassa.

Merkittävänä syynä infektiivisten aborttien alidiagnosointiin on paitsi diagnostiikan vaikeus, myös omistajien korkea kynnys diagnostiikkaan. Tämän kirjallisuuskatsauksena suoritetun lisensiaatintutkielman tarkoituksena on tarkastella tiineyteen vaikuttavia infektiivisiä tekijöitä. Taudinaiheuttajat käydään läpi siinä määrin, että kirjallisuuskatsausta voidaan käyttää apuna kliinisessä työssä ja aborttien diagnostiikassa. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on lisätä tietoisuutta koiran infektiivisistä aborteista ja toimia työkaluna niiden diagnostiikassa.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 1

2 KIRJALLISUUSKATSAUS 3

2.1 KOIRAN NORMAALI TIINEYS JA ALKIOKEHITYS 3

2.1.1 Koiran normaali tiineys 3

2.1.2 Alkiokehityksen ja tiineyden vaiheet 4

2.2 ABORTIN MEKANISMIT 6

2.2.1 Abortin määritelmä ja luokittelu 6

2.2.2 Infektiiviset abortit 8

2.3 VIRUKSET 11

2.3.1 Herpesvirus 11

2.3.2 Canine minute virus ja parvovirukset 15

2.3.3 Penikkatauti 17

2.4 BAKTEERIT 19

2.4.1 *Brucella canis* 19

2.4.2 Streptokokki 28

2.4.3 Leptospira 30

2.4.4 *Escherichia coli* 32

2.4.5 Muut bakteerit 33

2.5 LOISET JA SIENET 37

2.5.1 *Toxoplasma gondii* 37

2.5.2 *Neospora caninum* 38

2.5.3 *Leishmania infantum* 39

2.6 DIAGNOSTINEN LÄHESTYMINEN 40

2.6.1 Esitiedot ja kliininen tutkimus 40

2.6.2 Laboratoriotutkimukset 43

2.6.3 Patologiset ja histopatologiset tutkimukset 46

2.7 HOITO JA ENNALTAEHKÄISY 49

2.7.1 Hoito 49

2.7.2 Rokotukset ja ennaltaehkäisy 50

3 POHDINTA 52

4 LÄHDELUETTELO 57

1 JOHDANTO

Infektiivisten aiheuttajien on arvioitu olevan merkittävin syy koirien aborttiin (Verstegen ym. 2008). Vaikka abortit ilmenevät usein yksittäisillä koirilla, voi jotkut taudinaiheuttajat saada aikaan epidemiamaisesti ilmeneviä lisääntymisen ongelmia (Schlafer 2008). Usein tiineyden keskeytymisen taustasyitä aletaankin tutkimaan vasta, kun omistajat ja kasvattajat havaitsevat toistuvia ongelmia, mikä yhdessä diagnostiikan haasteiden kanssa vähentää tunnistettujen tapausten määrää ja siten myös tietoa keskeytymisen mekanismeista entisestään (Schlafer 2008).

Tiineyteen vaikuttavat infektiiviset aiheuttajat voidaan jakaa viruksiin, bakteereihin ja alkueliöihin (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Osa taudinaiheuttajista, kuten *Brucella canis* ja koiran herpesvirus ovat tunnettuja ja laajemmin tutkittuja koiran tiineyteen vaikuttajia taudinaiheuttajia (Fontbonne 2023). Toisista taudinaiheuttajista taas tutkittua tietoa ja tunnistettuja tapauksia on vähän, jolloin niiden merkitys tiineyden keskeytymisen taustalla on epävarmaa (Fontbonne 2023).

Tiineyden ylläpidon epäonnistuminen voi johtaa niin alkion, sikiön kuin täysiaikaisen pennun menehtymiseen tai hedelmällisyyden ongelmiin (Schlafer 2008). Abortilla voidaan tarkoittaa paitsi tiineyden tarkoituksellista keskeyttämistä tai itsenäiseen elämiseen kykenemättömän sikiön ekpulsiota, myös viitata tiineyden keskeytymiseen missä vaiheessa tiineyttä tahansa mistä taustasyystä tahansa (Silver ym. 2011). Jos tiineys keskeytyy alkiovaiheessa ennen tiineysvuorokautta 35, voidaan havaita alkiokuolemaa ja alkioiden resorptiota (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Tiineysvuorokaudesta 35 eteenpäin sikiön kuolema voi taas johtaa sikiön ennenaikaiseen syntymiseen, maseraatioon tai muumioitumiseen (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Tiineyden aikaiset tapahtumat voivat myös ilmentyä täysiaikaisena, mutta menehtyneenä syntyneinä pentuina (Schlafer 2008). Koska infektiiviset aiheuttajat voivat aiheuttaa tiineyden keskeytymistä missä vaiheessa tiineyttä tahansa (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025), käsitellään kirjallisuuskatsauksessa infektiivisten aiheuttajien merkitystä tiineyden ongelmien taustalla kokonaisuutena.

Koiran tiineyden keskeytymisen diagnostiikka on haastavaa ja tutkittua tietoa keskeytymisen syistä ja mekanismeista on erityisesti tuotantoeläimiin verrattuna vähän (Schlafer 2008). Koirat ovat usein oireettomia ennen sikiöiden abortointia, ja on tyypillistä, että koirat syövät näytteenotolle merkittävät abortoidut kudokset, mikä vaikeuttaa näytteenottoa ja siten myös tiineyden ongelmien diagnostiikkaa (Lamm ja Njaa 2012). Infektiivisten aiheuttajien merkitystä tiineyden keskeytymisen taustalla pidetään kuitenkin myös sen takia muita vaihtoehtoja suurempana, että taudinaiheuttajat voivat saada aikaan silmin nähden havaittavia muutoksia (Schlafer 2008). Joitakin infektiivisiä aiheuttajia on myös tutkittu kokeellisesti, ja useille taudinaiheuttajille on ennestään olemassa spesifejä menetelmiä niiden tunnistamiseen (Schlafer 2008). Lisäksi diagnoosiin vaaditut menetelmät, kuten yleistutkimus, näytteiden otto, patologisten näytteiden lähettäminen ovat verrattain yksinkertaisia ja helposti toteutettavissa käytännön praktiikassa (Lamm ja Njaa 2012).

Kirjallisuuskatsauksessa tavoitteena on tarkastella, mitkä infektiiviset aiheuttajat voivat aiheuttaa koiran tiineyden keskeytymistä pyrkien arvioimaan kunkin taudinaiheuttajan yleisyyttä ja niistä raportoituja tunnistettuja tapauksia. Taudinaiheuttajia esitellään siinä laajuudessa, josta voidaan arvioida olevan hyötyä taudinaiheuttajien diagnostiikassa, jotta praktiikkaa tekevät eläinlääkärit voisivat hyödyntää katsausta kliinisessä lähestymisessään koirien infektiivisiin abortteihin.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 KOIRAN NORMAALI TIINEYS JA ALKIOKEHITYS

2.1.1 Koiran normaali tiineys

Koiran tiineyden normaali pituus voidaan määritellä usealla eri tavalla (Lamm ja Makloski 2012). Tarkempia tapoja määrittää tiineyden pituutta on asettaa lähtökohdaksi joko lutenisoivan hormonin piikkimäisen eritys, eli LH-piikki, tai ovulaation ajankohta (Arlt 2020). LH-piikistä laskettuna normaalin tiineyden pituus on 65±1 vuorokautta, ja ovulaatiosta tiineys kestää 63±1 vuorokautta (Arlt 2020, Concannon 2011). Epätarkinta on astutuksen ajankohtaan perustuva määrittely, sillä vaihteluväli astutuksesta laskettuna voi olla 57–72 vuorokautta (Lamn ja Makloski 2012). Jos LH-piikki tai ovulaation ajankohta ei ole tiedossa, varmistetaan tiineys yleisimmin ultraäänitutkimuksella 25-30 päivää astumisen tai siementämisen jälkeen (Davidson ja Cain 2023). Tiineys voidaan havaita ultraäänellä jo 17-20 päivän jälkeen LH-piikistä (Davidson ja Cain 2023), mutta varmimmin tiineys pystytään havaitsemaan ultraäänellä sikiöiden sydämen sykkeen kehityttyä tiineysvuorokausilla 23-25, minkä takia ultraäänitutkimusta suositellaan tehtäväksi noin 4 viikkoa LH-piikin jälkeen (Lamm ja Makloski 2012).

Koiran tiineys on muihin nisäkkäisiin verrattuna lyhyt, ja aikaikkuna kohdun ulkopuolella itsenäisesti selviävän sikiön ja normaalin synnytyksen ajankohdan välillä on pieni, sillä sikiöiden kehittyminen jatkuu aina viimeiselle tiineysviikolle saakka (Lopate 2008). Gil ym. 2015 totesivat pentujen selviytymisen todennäköisyyden olevan jopa vain 10–20 %, mikäli pennut syntyvät tiineysvuorokausilla 51–58, ja nousevan yli 50 % todennäköisyyteen vasta 2–4 päivää ennen odotettua pentujen syntymistä. Ultraäänitutkimukseen perustuvissa arvioissa voidaan havaita sikiön elinten kehitystä viimeisille tiineysvuorokausille asti (57-63 vuorokautta ovulaatiosta laskettuna), minkä jälkeen sikiötä voidaan pitää täysiaikaisena ja kykenevänä selviämään kohdun ulkopuolella itsenäisesti (Gil ym. 2015).

2.1.2 Alkiokehityksen ja tiineyden vaiheet

Koiran tiineys voidaan jakaa eri vaiheisiin ja tällöin helpointa on erotella alkiovaihe ja sikiövaihe toisistaan. Alkiovaiheen ja sikiövaiheen rajana voidaan pitää LH-piikistä laskettuna tiineysvuorokauteen 35 mennessä tapahtuvaa elinten muodostumista eli organogeneesiä, jonka jälkeen alkio on tunnistettavissa koiran sikiöksi (Pretzer 2008a). Vaiheiden erottelua voidaan jatkaa jakamalla alkiovaihe varhaiseen ja myöhäiseen alkiovaiheeseen (Pretzer 2008b). LH-piikistä laskettuna varhaiseen alkiovaiheeseen voidaan lukea tiineysvuorokaudet 2–17, myöhäiseen alkiokauteen vuorokaudet 19–35 sekä sikiövaiheeseen ajanjakso 35. tiineysvuorokaudesta syntymään (Pretzer 2008b).

Varhaisessa alkiovaiheessa (tiineysvuorokaudet 2–17) munajohtimessa hedelmöittynyt munasolu alkaa jakaantumaan ja saavuttaa kohdun tiineysvuorokausilla 7–10 (Pretzer 2008b). Morulaksi kehittyneet kohtuun saapuneet soluryppäät jatkavat kehitystään blastokystiksi, jotka jakautuvat tasaisesti kohdunsarviin kohdunsisäisessä migraatiossa tiineysvuorokausilla 12–17 riippumatta siitä, kuinka monta munasolua kustakin munasarjasta ovuloituu (Pretzer 2008b). Kiinnittymisen ja implantaation ajankohdasta on erilaisia arvioita, mutta arviot vaihtelevat tiineysvuorokausilla 17–22 (Pretzer 2008b, Lamm ja Makloski 2012, Davidson and Cain 2023).

Implantaatio saa aikaan myös kohdun seinämän muutokset, jotka johtavat lopulta istukan kehittymiseen (Kowalewski ym. 2021). Implantaatiossa blastokystan uloin solukerros, eli trofoplasti-kerros, ja ruskuaispussi saavat kohdun limakalvon kohdatessaan aikaan stromaalisten solujen morfologisen muutoksen, jonka seurauksena muodostuu pitkälle erilaistuneita desiduaalisoluja. Desiduaalisolut yhdessä emän verisuoniston endoteelisolujen kanssa alkavat muodostamaan koiran istukan emän puoleista osaa. Desiduaalisolut ovat koiran istukan ainoita soluja, jotka ilmentävät progesteronille, estrogeenille sekä oksitosiinille reseptoreita, ja ovat siten merkittävässä roolissa koiran tiineyden ylläpidossa. Implantaation aikaan blastokystan ympärille kehittyvä korionkerros alkaa tuottamaan invasiivisia trofoblasteja, joiden tehtävänä on lisätä sikiön ja emän välistä kontaktipinta-alaa: trofoplastit tunkeutuvat implantaatiokohdassa kohdun limakalvoon saavuttaen desiduaalikerroksen,

minkä jälkeen sytotrofoblastin peittämät invasiiviset korioallantoiset villit saavuttavat emän verisuoniston endoteeliseinämät, jolloin muodostuu varsinainen endoteliokoriaalinen istukka (Kowalewski ym. 2021).

Myöhäisen alkiovaiheen yhtenä merkittävänä tapahtumana on gastrulaatio, jossa blastulan ympärille kehittyy kolmikerroksinen rakenne, joka jakautuu ulompaan ektodermikseen, keskimmäiseen mesodermikseen sekä sisimpään endodermikseen (Pretzer 2008b). Ektodermis erilaistuu ihon epidermikseksi sekä hermokudokseksi, kun taas endodermiksestä muodostuu muun muassa ruoansulatuskanavan ja hengitysteiden rakenteita (Pretzer 2008b). Keskimmäisestä mesodermiksestä taas kehittyy esimerkiksi osa virtsa- ja lisääntymisteistä, verenkiertoelimistö sekä tuki- ja liikuntaelimistö (Pretzer 2008b). Myöhäisessä alkiovaiheessa käynnistyy myös keskushermoston kehittyminen, ja hermojuoste sulkeutuu (Pretzer 2008b). Tiineysvuorokauteen 35 mennessä alkion organogeneesi on valmis, alkio voidaan tunnistaa koiraeläimeksi ja sitä voidaan alkaa kutsua sikiöksi (Pretzer 2008b).

Sikiökausi kestää tiineysvuorokaudesta 35 sikiön syntymiseen saakka (Pretzer 2008b). Sikiökauden aikana voidaan havaita ulkoisten piirteiden kehittymistä, kuten pigmentaatiota, turkin ja kynsien kehittymistä, silmäluomien sekä korvien kehittymistä ja sukupuolen erilaistumista (Pretzer 2008b). Luuston kehittyminen jatkuu aivan tiineyden viimeiselle viikolle saakka, ja luiden mineralisaation arvioidaan tapahtuvan loppuun tiineysvuorokausilla 57-58 (Lopate 2008, Pretzer 2008b). Sikiöt eivät tällöin ole kuitenkaan riittävän kypsiä selviytymään kohdun ulkopuolella, minkä takia luuston kehitystä ei voida pitää luotettavana mittarina sikiön täysiaikaisuuden määrittämisessä (Lopate 2008). Sikiön täysiaikaisuutta voidaan arvioida muun muassa seuraamalla suoliston kehitysvaiheiden etenemistä ultraäänitutkimuksen avulla, sillä suoliston lopullinen kypsyys saavutetaan hyvin myöhäisessä vaiheessa tiineyttä (Lopate 2008). Gil ym. (2015) havaitsivat suoliston viimeisen kehitysvaiheen ja sen seurauksena muodostuvan suolistoperistaltiikan olevan tunnistettavissa tiineysvuorokausilla 57-63. Elinten lopullista kypsymistä tapahtuu kuitenkin vielä ultraäänellä havaittavan elinten kehittymisen jälkeen, eikä yksittäisten elinten kehittymisen arvioiminen ultraäänellä ole yleensä riittävä menetelmä arvioimaan sikiöiden täysiaikaisuutta varmasti (Gil ym. 2015).

2.2 ABORTIN MEKANISMIT

2.2.1 Abortin määritelmä ja luokittelu

Tiineyden alkamisen ajankohta voidaan määritellä monella tapaa. Tässä kirjallisuuskatsauksessa tiineys luetaan emän näkökulmasta alkavaksi siitä, kun implantaatio on tapahtunut onnistuneesti, jolloin implantaatiota ennen tapahtuvia hedelmällisyyden häiriöitä kuvaillaan tiinehtymisen ongelmina tai sen epäonnistumisena (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025), ja implantaation jälkeen tapahtuviin häiriöihin viitataan tiineyden keskeytymisenä siihen hetkeen, jona tiineys voidaan aiemmassa osiossa kuvatuilla menetelmillä lukea täysiaikaiseksi. Tiineysvuorokausiin viitatessa taas suhteutetaan laskenta odotettuun syntymään ja tiineyden kestoon, minkä takia laskemisen lähtökohtana pidetään LH-piikkiä.

Abortti voidaan määritellä elävän tai kuolleen, itsenäiseen elämiseen kykenemättömän sikiön ekspulsioksi missä tahansa vaiheessa tiineyttä (Ahmed, Ellis, ja Kelleman 2023, Buergelt 2012). Erityisesti humaanilääketieteessä spontaanilla abortilla voidaan myös viitata kaikkeen ennen raskauden puoliväliä tapahtuvaan tiineyden keskeytymiseen riippumatta taustasyistä tai mekanismeista (Silver ym. 2011). Humaanilääketieteessä abortilla viitataan myös tarkoitukselliseen raskauden keskeyttämiseen, jolloin termillä on vahvoja sosiaalisia konnotaatioita (Silver ym. 2011). Tässä kirjallisuuskatsauksessa abortilla viitataan ennenaikaiseen itsenäiseen elämiseen kykenemättömän sikiön synnyttämiseen missä vaiheessa tiineyttä tahansa.

Paitsi että infektiiviset aiheuttajat saavat aikaan aborttia, vaikuttavat ne tiineyteen ja sen keskeytymiseen myös muilla tavoin. Tiineys voi keskeytyä ennen sikiövaihetta, ja elävänä syntynyt pentu voi menehtyä syntymän jälkeen kohdunaikaisten tapahtumien takia (Schlafer 2008).

Tiineyden keskeytymiseen liittyvää terminologiaa voidaan eritellä esimerkiksi sen mukaan, tapahtuuko tiineyden keskeytyminen alkio- vai sikiövaiheessa (Ahmed ym. 2023). Alkion varhaiskuolemalla (eng. early embyonic death, EED) tarkoitetaan ennen tiineysvuorokautta 35 tapahtuvaa tiineyden keskeytymistä (Ahmed ym. 2023). Suurin osa alkion varhaiskuolemista tapahtuu hedelmöittyneiden munasolujen migraatiossa kohdussa sekä kiinnittymisen ja implantaation aikaan (Verstegen ym. 2008).

Alkion varhaiskuolema johtaa tyypillisesti alkion resorptioon (Ahmed ym. 2023), jolla tarkoitetaan tiineyden aikana kehittyneiden nestemäisten komponenttien imeytymistä kohdussa (Lascialfari ym. 2023). Resorptio voi tapahtua niin infektiivisten aiheuttajien, kuin ei-infektiivisten tekijöiden seurauksena, eikä resorptiota usein voida havaita nartun oireiluna tai emätivuotona (Lascialfari ym. 2023). Tutkimuksissa ja katsauksissa on havaittu alkiokuolemien ja resorptioiden olevan melko tyypillisiä koiran tiineydessä, ja niiden on havaittu esiintyvän jopa 30-48,3% tiineyksistä (Lascialfari ym. 2023, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Yksittäisten alkioiden resorptiolla ei ole vaikutusta muihin alkioihin tai tiineyden jatkumiseen (England ja Russo 2006, Lascialfari ym. 2023) Jos resorptiolle ei havaita selkeää aiheuttajaa, käytetään siitä termiä spontaani resorptio (Lascialfari ym. 2023). Spontaanin resorption arvellaan olevan osa normaalia tiineyden fysiologiaa, jossa esimerkiksi kohdun tilanpuute voi johtaa alkioiden väliseen inhibitioon ja hedelmöittyneiden alkioiden menettämiseen (Lascialfari ym. 2023), mutta esimerkiksi Lascialfari ym. (2023) tekemässä tutkimuksessa ei havaittu pentueen ja emän koolla tai aiemmilla lisääntymiseen liittyvillä ongelmilla olevan yhteyttä resorptioiden määrään, kun taas emän korkeampi ikä lisäsi resorptioita.

Sikiökauden aikana sikiön kuolema voi johtaa useaan eri lopputulokseen riippuen kuoleman aiheuttajasta, tiineyden vaiheesta ja sikiöiden määrästä (LeFebvre 2015). Abortti, eli tiineyden aikana tapahtuva sikiön ennenaikainen syntyminen, tapahtuu yleisimmin seurauksena sikiön kuolemasta, jonka taustalla voi olla vaurio kohtuun, istukkaan ja sikiökalvoihin tai sikiöön (Buergelt 2012). Välittömän abortoitumisen sijaan kuollut sikiö voi myös jäädä kohtuun (LeFebvre 2015). Tällöin sikiö voi maseroitua tai muumioitua, ja joko abortoitua myöhemmin, tai syntyä vasta odotettuna ajankohtana pentujen mukana (LeFebvre 2015).

Muumioitumisella tarkoitetaan kuolleen eliön säilymisen tilaa, jossa eliön hajoaminen pysähtyy, kun kohdunsisäinen ja sikiön nesteet absorboidaan nopeasti, kohdussa ei ole bakteereja ja sikiölle vallitsee hapettomat olosuhteet muumioitumisprosessin loppuun saakka (LeFebvre 2015). Muumioituminen voi tapahtua vain tiineyden sikiövaiheessa resorptoitumattoman kudoksen, kuten luuston kehittymisen jälkeen (Bindari ja Shrestha 2012). Koirilla muumioitumisen on yhdistetty liittyvän pääasiassa infektiivisiin aiheuttajiin, joista koiran herpesviruksen (CHV) on arvioitu olevan yleisin (Bindari ja Shrestha 2012, LeFebvre 2015). Koirilla muumioitumista pidetään kuitenkin harvinaisena (Bindari ja Shrestha 2012). Maseraatio, eli sikiön mädäntyminen, taas vaatii mikrobin ja mädäntymisen mahdollistavan hapen läsnäolon (LeFebvre 2015).

Tiineyden keskenmeno voi ilmentyä myös kuolleena normaaliin ajankohtaan syntyvinä pentuina, vaikka kuolleena syntyneellä pennulla (stillbirth, stillborn fetus) tarkoitetaan ensisijaisesti täysiaikaisen tai lähes täysiaikaisen sikiön syntymistä kuolleena (Verstegen ym. 2008, Ahmed ym. 2023). Ennenaikaisella synnytyksellä (preterm labor, premature birth) taas tarkoitetaan ennenaikaisesti käynnistyvää synnytystä, jolle ei löydy metabolista, infektiivistä, synnynnäistä, traumaattista tai toksista aiheuttajaa (Davidson ja Cain 2023).

2.2.2 Infektiiviset abortit

Koiran tiineys voi keskeytyä useista eri syistä, joita voidaan aiheuttajan perusteella jakaa infektiivisiin ja ei-infektiivisiin aiheuttajiin. Paitsi että tiineyden käynnistymisen, ylläpidon ja normaalin kehityksen häiriintymisen taustalla voi olla infektiivinen tekijä, voi häiriöitä aiheuttaa myös niin emästä, sikiöistä kuin ympäristöstä johtuvat tekijät. Emästä riippuvia tekijöitä voidaan jakaa metabolisiin, rakenteellisiin ja traumaattisiin, kun taas sikiöstä riippuvia syitä voidaan jakaa esimerkiksi kromosomaalisiin tai kehityksellisiin häiriöihin (Lascialfari ym. 2023). Ympäristöllisiä syitä tiineyden keskeytymiselle ovat esimerkiksi stressi, ruokinnalliset syyt sekä tiineyteen vaikuttavat lääkeaineet ja toksiinit (Lascialfari ym. 2023).

Infektiivisten aiheuttajien arvioidaan olevan merkittävin syy koiran aborttiin (Verstegen ym. 2008), mutta on epäselvää, johtuuko infektiivisten aborttien saama huomio siitä, että ne ovat aidosti yleisempiä, vai siitä, että niiden diagnosointi on usein helpompaa kuin ei-infektiivisillä syillä (Johnston ym. 2001). Monet infektiivisistä aiheuttajista ovat laajemmin tutkittuja kuin muut tiineyden keskeytymistä aiheuttavat tekijät koirilla, ja useille infektiviisille aiheuttajille on olemassa laboratorioiden tarjoamia diagnostisia testejä (Schlafer 2008). Aborttien tai infektiivisten aborttien esiintyvyydestä ei katsausta tehdessä saatavilla olevasta kirjallisuudesta löytynyt tutkimuksia arviointeja tukemaan.

Tiineyden keskeytymistä aikaansaavat infektiiviset tekijät voidaan jakaa viruksiin, bakteereihin ja alkueläimiin (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Osa taudinaiheuttajista on nimenomaan koirien tiineyteen vaikuttavina taudinaiheuttajina tunnettuja ja yleisesti koirien aborteissa taustasyinä löydettyjä, kun taas toisia taudinaiheuttajina pidetään harvinaisempina ja mekanismeiltaan tiineyteen vaikuttamisen kannalta epävarmempina (Fontbonne 2023). Koirien abortteja sekä niiden infektiivisiä aiheuttajia käsittelevissä katsauksissa merkittäviksi korostuivat paitsi yleisyytensä ja tartunnallisuutensa, myös taudinaiheuttajien merkityksestä nimenomaan hedelmällisyyteen ja tiineyteen kaksi taudinaiheuttajaa (Taulukko 1): koirien bruselloosia aiheuttava bakteeri *Brucella canis* sekä koirien herpesvirus (Canine herpesvirus, CHV tai CHV-1) (Root Kustritz 2005, Daniel Givens ja Marley 2008, Lamm ja Njaa 2012, Fontbonne 2023).

Infektiiviset taudinaiheuttajat pääsevät leviämään kohtuun, alkioon tai sikiöön joko nousevana infektiona synnytyskanavasta, istukan välityksellä eli transplasentaalisesti tai munasarjan välityksellä (Buergelt 2012). Istukka on merkittävässä asemassa paitsi infektion leviämisessä, myös siinä, minkälainen vaikutus infektiolla on sikiöön: Jotkin taudinaiheuttajat voivat istukan läpi kulkeutumalla vaikuttaa suoraan kehittyvään sikiöön ja aiheuttaa alkion ja sikiön kuolemaa viremian, bakteremian, sepsiksen tai toksisten tekijöiden kautta (Verstegen ym. 2008). Taudinaiheuttaja voi vaikuttaa myös itse istukkaan ja sen toimintaan, ja siten heikentää tai estää sikiön ja istukan välistä aineidenvaihtoa (Verstegen ym. 2008). Taudinaiheuttajan ei tarvitse infektoida lisääntymiselimistöä vaikuttaakseen tiineyteen, vaan myös emän systeeminen infektio ja yleisvoinnin vakavan heikkeneminen voi johtaa tiineyden keskeytymiseen (Decaro ym. 2012).

Taulukko 1. Tiineyteen vaikuttavia taudinaiheuttajia voidaan jakaa yleisyyden ja merkittävyyden perusteella kliinisestä näkökulmasta kolmeen luokkaan: merkittävät, tunnistetut tiineyteen vaikuttavat sekä näytöltään epävarmat tiineyden keskeytymistä aiheuttavat taudinaiheuttajat. Taulukon rakenteessa on hyödynnetty Daniel Givens ja Marley (2008) katsauksen kehittämää taulukkoa.

Bakteerit	Virukset	Loiset
Yleiset ja merkittävät tiineyteen vaikuttavat taudinaiheuttajat		
Brucella canis[a,b,c,d,f,g,h,i,j]	Koiran herpesvirus[a,b,c,d,e,f,g,h,i,j]	
Tiineyteen vaikuttavat taudinaiheuttajat		
Streptococcus[c,d,f,g,h]	Canine minute virus[a,b,c,d,f,g,j]	*Toxoplasma gondii*[c,d,f,g]
Salmonella[c,d,f,g,h]	Koiran penikkatauti[c,d,f,g]	*Neospora caninum*[a,c,d.b,e]
Campylobacter[c,d,f,g,h]		
Näytöltään epävarmat taudinaiheuttajat		
Escherichia coli[c,d]		*Leishmania*[c,d,f,g,h]
Mycoplasma[a,b,c,d,f,g,j]		
Leptospira[c,d,f,g,h,l,j]		
Listeria[c,d,f,g,i]		

[a] Varhainen alkiokuolema
[b] Resorptio
[c] Sikiökuolema
[d] Abortti
[e] Muumioituminen
[f] Pentujen syntyminen kuolleena
[g] Heikot ja sairaat vastasyntyneet pennut
[h] Zoonoosi
[i] Oireeton kantajuus
[j] Hedelmällisyysongelmat

2.3 VIRUKSET

2.3.1 Herpesvirus

Koiran herpesvirus (Canine herpesvirus eli CHV-1 tai CHV) on maailmanlaajuisesti koiraeläimillä esiintyvä alfaherpesvirus, joka tunnistettiin ja yhdistettiin ensimmäisen kerran Yhdysvalloissa 1960-luvulla pentukuolleisuuden mahdollisena aiheuttajana (Davidson ym. 2021). Herpesvirus tunnetaan merkittävänä hedelmällisyysongelmia, abortteja ja tiineyden keskeytymistä aikaansaavana taudinaiheuttajana, mutta kirjallisuudessa on vaihtelevia tulkintoja sen merkityksestä koiran tiineydessä, ja viruksen roolin on arvioitu olevan mahdollisesti oletettua harvinaisempi (Fontbonne 2023).

Herpesviruksen esiintyvyyttä on tutkittu useissa Euroopan maissa: Suomessa ja Norjassa tehdyissä tutkimuksissa seroprevalenssi CHV-infektion jälkeen muodostuville vasta-aineille oli kokonaisuudessaan 80,0–81,5 %, mikä viittaa koiran herpesviruksen olevan laajasti levinnyt pohjoismaisissa koirapopulaatioissa (Dahlbom ym. 2009, Krogenæs ym. 2012). Belgiassa ja Hollannissa esiintyvyyden on arveltu olevan 40–45,75 % (Ronsse ym. 2002, Rijsewijk ym. 1999), Turkissa menetelmän mukaan vaihdellen 29,4–39,3 % (Yeşilbağ et al. 2012) ja Iso-Britanniassa 88 % (Reading ym. 1998). Viruksen esiintyvyys koirapopulaatioissa on todennäköisesti aliarvioitua, sillä levinneisyyttä tutkitaan pääasiassa serologisin menetelmin ja latentissa infektion vaiheessa, eli infektion piilevässä vaiheessa koira voi olla seronegatiivinen viruskantajuudesta huolimatta (Fontbonne 2023).

CHV-tartunnan koira saa ensisijaisesti suorasta kontaktista infektoituneen eläimen lisääntymiselimistön tai hengitysteiden eritteisiin (Davidson ym. 2021). Virus persistoi ylempien hengitysteiden ja lisääntymiselimistön limakalvojen lisäksi tyypillisesti immuunipuolustuksen kudoksissa, joilla virus myös replikoituu ja leviää (Davidson ym. 2021). Viruksen tarttuminen parittelun aikana seropositiivisilta uroksilta seronegatiivisille nartuille ei vaikuta olevan merkittävä tarttumisreitti, mutta sitä uskotaan tapahtuvan (Davidson ym. 2021). Viruksen esiintyminen nartun genitaalien limakalvoilla voi olla merkittävää viruksen venereaalisessa leviämisessä, mutta ensisijaisesti sen merkitys korostuu syntyvillä pennuilla,

jotka saavat virustartunnan emän limakalvoilta syntymän yhteydessä (Davidson ym. 2021). Syntymättömät pennut voivat saada virustartunnan myös istukan kautta tiineyden aikana, mikä voi johtaa tiineyden keskeytymiseen ja kuolleiden sikiöiden syntymiseen (Hashimoto ym. 1982).

Herpesvirus on liitetty lisääntymisen ongelmiin erityisesti silloin, kun aiemmalle virustartunnalle altistumaton narttu saa infektion, tai virus reaktivoituu tiineen nartun elimistössä (Verstegen ym. 2008, Evermann ym. 2011). Tällöin infektio voi johtaa resorptioon, aborttiin sekä kuolleina tai heikkoina ja infektoituneina syntyneisiin pentuihin (Verstegen ym. 2008). Suomessa, Belgiassa ja Italiassa tehdyissä CHV:n esiintymistä arvioivissa tutkimuksissa havaittiin kohonneet vasta-aineiden määrät koirilla erityisesti niissä kenneleissä, joissa havaittiin enemmän hedelmällisyysongelmia (Dahlbom ym. 2009, Krogenæs ym. 2012, Pratelli ym. 2014). Suomessa näitä olivat muun muassa tiinehtyvyysongelmat, alkiokuolemat, abortit ja menehtyneenä syntyneet pennut (Dahlbom ym. 2009). Havaintoa tukee Ronsse ym. 2005 tekemä tutkimus viruksen vaikutuksesta hedelmällisyyteen. Vasta-aineiden perusteella virukselle altistuneesta 27 nartusta 46 %:lla todettiin hedelmättömyyttä, resorptiota tai sikiöiden muumioitumista (Ronsse ym. 2005). Erityisesti tiineyden ja sikiövaiheen lopussa tapahtuvan infektion on havaittu myös kokeellisissa asetelmissa aiheuttavan aborttia, sikiöiden muumioitumista ja vastasyntyneiden sairastumista (Hashimoto ym. 1982 ja 1983, Davidson ym. 2021).

Joissakin tutkimuksissa taas yhteyttä viruksen esiintyvyyden ja hedelmällisyysongelmien välillä ei ole pystytty todentamaan. Ruotsissa Holst ym. (2012) eivät havainneet viruksen vasta-aineiden nousulla olevan yhteyttä tutkimuksessa käytettyjen virukselle altistuneiden narttujen tiineyteen tai pentuekokoon, eikä virusta löydetty vaginan eritteistä riippumatta siitä, oliko narttua rokotettu herpesvirusta vastaan. Myöskään Norjassa ja Iranissa suoritetuissa serologisissa tutkimuksissa ei havaittu merkittävää yhteyttä lisääntymisongelmien tai -historian ja koiran serologisen statuksen välillä (Krogenæs ym. 2012, Rezaei ym. 2023). Vuonna 2004 Ronsse ym. eivät havainneet tutkimuksessaan eroa vasta-ainetasoissa koirilla, joilla oli ja ei ollut hedelmällisyysongelmia, mutta muista vastaavaa havainnoivista poiketen huomasivat merkittävän yhteyden kohonneiden vasta-ainetasojen ja aborttien välillä.

Aikuisella koiralle CHV-1 on usein oireeton (Fontbonne 2023), ja herpesviruksen aiheuttama alkioiden resorptio, abortti tai menehtyneiden ja heikkojen pentujen syntyminen voi tapahtua ilman, että emä on näyttänyt mitään kliinisiä oireita (Davidson ym. 2021). Herpesvirus voi kuitenkin aiheuttaa genitaalien infektiota ja silminnähtäviä vaurioita lisääntymiselimistöön (Davidson ym. 2021). Vanhemmilla nartuilla havaitut oireet ovat useimmiten vaginan limakalvon hyperemiaa tai pistemäistä limakalvon alaista verenvuotoa (Davidson ym. 2021). Proestruksen eli esikiiman aikaan nartulla voidaan havaita myös rakkulamaisia muutoksia, jotka usein palautuvat anestruksen aikana (Davidson ym. 2021). Tiineillä nartuilla vastaavia muutoksia tai lisääntynyttä tai muuttunutta vaginan eritettä ei usein havaita, vaikka tiineys päätyisikin keskeytymiseen tai ennenaikaiseen synnytykseen (Davidson ym. 2021). CHV-1 voi aiheuttaa lisääntymiselimistöön liittyvien oireiden lisäksi muun muassa hengitystietulehduksia, silmän sidekalvon tulehdusta sekä sarveiskalvon haavautunutta tai haavautumatonta tulehdusta (Davidson ym. 2021).

Merkittävää aikuisen eläimen oireettomassakin tartunnassa on CHV-1 viruksen kyky saada aikaan latenttia infektiota, eli piilevän kantajuuden virukselle akuutin infektion parantumisen jälkeen (Davidson ym. 2021). Virusta saattaa erittyä paitsi infektion reaktivoiduttua, myös latentissa vaiheessa (Evermann ym. 2011, Davidson ym. 2021). Kirjallisuudessa mainitaan viruksen reaktivoituvan elimistössä erityisesti immunosupressiivisissa tiloissa, kuten tiineyden tai ympäristöperäisen stressin, esimerkiksi kuljetuksen tai immunosupressiivisen lääkityksen seurauksena, jolloin kantajasta tulee myös viruksen levittäjä (Okuda ym. 1993, Verstegen ym. 2008, Davidson ym. 2021). Näistä tekijöistä immunosupressiivisella lääkityksellä on kokeellisissa asetelmissa saatu aikaan virusinfektion reaktivoitumista (Okuda ym. 1993). Holst ym. (2012) ja Ronsse ym. (2005) eivät kuitenkaan kyenneet havaitsemaan eroa vasta-aineiden määrässä tiineiden ja ei-tiineiden narttujen välillä. Vaikka kliinisesti on oletettu viruksen aktivoituvan tiineyden lisäksi myös kiiman aikana, ei Ronsse ym. pystyneet tätä tutkimuksessaan vasta-aineiden perusteella todentamaan, mutta havaitsivat vasta-ainetasojen olevan merkittävästi alhaisempia varhaisessa diestruksessa olevilla neljällä nartulla.

Herpesvirusinfektion diagnoosi perustuu viruksen tai sen vasta-aineiden tunnistamiseen (Davidson ym. 2021). Viruksen eristämistä PCR-menetelmällä pidetään kaikista tarkimpana ja herkimpänä metodina infektion havaitsemiseen, erityisesti latentissa vaiheessa (Rezaei ym. 2023). Kuolemanjälkeinen diagnoosi vastasyntyiseistä pennuista tai kuolleista sikiöistä voi olla haastavaa (Davidson ym. 2021). Herpesviruksella on useita tyypillisiä patologisia muutoksia, kuten multifokaalista nekroosia ja verenvuotoa esimerkiksi munuaisissa, keuhkoissa ja suolistossa, mutta diagnoosia ei voi muodostaa yksin patologisten muutosten perusteella (Decaro ym. 2008). Systeemiseen infektioon menehtyneiltä pennuilta virusta voidaan eristää useista parenkymaalisista elimistä, ja näytteitä suositellaan otettavaksi munuaisista, keuhkoista, pernasta tai maksasta (Davidson ym. 2021). Akuutista virusinfektiosta parantuneilta pennuilta tai aikuisilta eläimiltä virusta pystytään usein eristämään suun limakalvolta, hengitysteistä tai ulkoisistä lisääntymiselimistä (Davidson ym. 2021).

Herpesviruksen diagnoosiin voidaan käyttää myös serologisia menetelmiä erityisesti tutkittaessa viruksen esiintyvyyttä (Decaro ym. 2008). Virusta pidetään huonosti immunisoivana, ja vasta-aineet pysyvät koholla arviolta noin 100 päivän ajan infektion jälkeen (Ronsse ym. 2005, Verstegen ym. 2008), vaikka joissain tapauksissa matalia vasta-ainetasoja voidaan havaita jopa 2 vuotta infektion jälkeen (Davidson ym. 2021). Serologisissa tutkimuksissa positiivinen tulos kertoo altistumista virukselle, mutta ei yksin kerro infektion vaiheesta (Davidson ym. 2021). Virusinfektion reaktivaatio saa usein aikaan nopean vasta-aineiden nousun, joka on korkeimmillaan 14 päivää infektiosta ja laskee muutaman viikon kuluessa korkeimmasta pitoisuudestaan, jolloin merkittävää on yksittäisten vasta-aineiden mittauksen sijaan seurata vasta-ainetasojen kehitystä akuuttia infektiota arvioidessa (Rota ym. 2020).

Tärkeimpiä ennaltaehkäiseviä tekijöitä ei ole niinkään virustartunnan leviämisen ehkäiseminen, vaan sen seurauksien kontrollointi olosuhteilla: riittävä lämpötila, tiineiden narttujen ja syntyneiden pentujen eristäminen muista koirista, virukselle altistumattomien narttujen rokottaminen sekä puhtaat olosuhteet vähentävät kliinisesti merkittävien infektioiden määrää kennelolosuhteissa (Davidson ym. 2021, Poulet ym. 2001). Viruksen levinneisyyden takia sen poistaminen kokonaan kennelolosuhteista on käytännössä

mahdotonta (Davidson ym. 2021). Virukselle altistuneiden eläinten serologinen tutkiminen ennen jalostuskäyttöä on paitsi epäkäytännöllistä, ovat seroposiitivisten narttujen seuraavat pentueet hyvin alhaisessa riskissä saada kliinisesti vakavaa infektiota (Davidson ym. 2021). Immuniteetin välittyminen emältä pennulle istukan välityksellä suojaa arvioiden mukaan tiineyttä, mutta tärkeintä pentujen passiivisen immuniteetin kehittymiselle on riittävä ternimaidon saanti syntymän jälkeen (Davidson ym. 2021, Poulet ym. 2001). Passiivisen immuniteetin kehittyminen riippuu täysin emän omien vasta-aineiden määrästä, jolloin CHV:lle altistuminen on merkittävässä asemassa sikiöiden ja pentujen passiivisen immuniteetin kehittymiselle (Davidson ym. 2021). Altistuminen voi tapahtua useamman koiran laumoissa, kennelolosuhteissa tai tapahtumissa, kuten kilpailuissa ja koiranäyttelyissä (Davidson ym. 2021) tai keinotekoisesti narttuja rokottamalla (Poulet ym. 2001). Jalostukseen käytettävät, CHV-1:lle altistumattomat koirat, tulisi siis joko pitää karanteenissa koko tiineyden ajan sekä 6 viikkoa synnytyksen jälkeen, jotta varmistetaan, ettei virusta siirry sikiöille tai syntyneille pennuille (Davidson ym. 2021), tai nartut tulisi rokottaa herpesvirusta vastaan saatavan olevan valmisteen rokotussuositusten mukaisesti tiineyden aikana (Decaro ym. 2008).

2.3.2 Canine minute virus ja parvovirukset

Parvovirus mainitaan usein koirien infektiivistä aborttia käsittelevissä katsauksissa, mutta usein tällöin tarkoitetaan tyypillisen parvoviruksen sijaan CPV-1 variantiksi kutsuttua canine minute virusta (MVC tai CnMV, (Fontbonne 2023). Kyseinen virusvariantti kuuluu bocaviruksiin, eikä ole geneettisesti tai antigeenisesti sukua varsinaisille parvoviruksille (Sykes ja Greene 2011).

Varsinaiset koirien parvovirukset ovat maailmanlaajuisesti esiintyviä useiden lihansyöjien, erityisesti koiraeläinten viruksia, joista tunnetuin on CPV-2 variantti (Parrish ja Sykes 2021). Parvoviruksen tartunnan koira saa feko-oraalisesti suorasta kontaktista kontaminoituun ulosteeseen, oksennukseen tai kontaminoituihin esineisiin (Parrish ja Sykes 2021). CPV-2 tartunta ilmenee voimakkaina ruoansulatuskanavan oireina sekä yleisvoinnin muutoksena:

koirilla on usein kuumetta, oksentelua ja ripulia, mitkä johtavat usein koiran kuivumiseen ja yleisvoinnin heikkenemiseen (Parrish ja Sykes 2021). Varsinaiset parvovirukset on tunnistettu aiheuttavan resorptiota, sikiöiden muumioitumista ja aborttia sioilla, mutta CPV-2 variantin merkitys koiran tiineyteen on epävarmaa (Daniel Givens ja Marley 2008). CPV-2 variantin on arveltu aiheuttavan hedelmällisyyden ongelmia ilmetessään kenneleissä, ja vaikka kohdunsisäinen CPV-2 infektio on yhdistetty pentujen myokardiittiin, on kohdunsisäisen infektion arvioitu olevan huomattavasti muita lajeja harvinaisempaa (Johnston ym. 2001).

CPV-1 viruksen kuvaillaan leviävän istukan välityksellä sikiöihin, ja aiheuttavan lisääntymisen ongelmia koirilla (Fontbonne 2023, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). CPV-1 on yhdistetty koirien aborttiin (Parrish ja Sykes 2021), ja kirjallisuudessa sen mainitaan aiheuttavan myös alkioiden resorptiota, pentujen syntymistä menehtyneitä ja heikkojen tai kehityshäiriöisten pentujen syntymistä (Daniel Givens ja Marley 2008, Decaro ym. 2012). Vaikutus tiineyteen riippuu siitä, missä vaiheessa tiineyttä infektio tapahtuu (Decaro ym. 2012). Infektio tiineyden alkiovaiheessa voi johtaa alkiokuolemaan ja alkioiden resorptioon, kun taas sikiövaiheen infektio aiheuttaa todennäköisemmin pentujen syntymisen kuolleina, tai elävinä mutta heikkoina (Decaro ym. 2012). Tunnistettuja tapauksia on kuitenkin vähän, ja viruksen arvioidaan olevan kohtalaisen harvinainen lisääntymiseen liittyvien ongelmien aiheuttajana (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Carmichael ym. (1994 ja 2004) ovat kuvailleet tiineen nartun CPV-1 infektion johtaneen paitsi aborttiin, myös sikiöiden kehityshäiriöihin ja vakavasti sairastuneiden pentujen syntymiseen. Useassa katsauksessa mainitaan myös tunnistettuna tapaus, jossa narttu abortoi tiineysvuorokaudella 50 yhden elävän ja yhden menehtyneen sikiön (Truyen ym. 1996). CPV-1 virus pystyttiin todentamaan sikiöiden kudoksista, ja 4 viikon jälkeen abortista nartulla todettiin korkeat vasta-ainetasot CPV-1 virusta vastaan (Truyen ym. 1996).

Varsinaisesta parvoviruksesta poiketen CPV-1 aiheuttama infektio on usein lieväoireinen ja voi olla nartulla täysin oireeton ennen tiineyden keskeytymistä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Viruksen mahdolliset oireet ovat usein hengitysteihin tai suolistoon liittyviä, mutta virus on liitetty myös hermostollisiin oireisiin (Decaro ym. 2012, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Vastasyntyneillä pennuilla oireet ovat usein vakavampia ja voivat johtaa jopa kuolemaan (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Oireet ovat vakavimpia alle 4 viikon ikäisillä

pennuilla, ja oireisiin voi liittyä verisen suolistotulehduksen ja yleisvoinnin heikkenemisen lisäksi myokardiittia ja hengitysvaikeuksia (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

Virusinfektio voidaan diagnosoida PCR-menetelmillä ja immunofluoresenssiin perustuvilla testeillä erityisesti abortoitujen sikiöiden ja menehtyneiden pentujen myokardiumista, suolistosta ja keuhkoista (Decaro ym. 2012, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Virusinfektiona CMV:lle ei ole tiedossa tehokasta hoitoa (Fontbonne 2023, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Mantziaras ja Zakosek Pipan (2025) kirjoittamassa katsauksessa mainitaan saatavilla olevasta rokotteesta CPV-1 virusta vastaan, mutta muussa kirjallisuudessa ei mainita CPV-1 virukselle olevan kaupallisesti saatavaa valmistetta.

2.3.3 Penikkatauti

Koiran penikkatauti on maailmanlaajuisesti levinneen pääasiassa koiraeläimiä ja lihansyöjiä infektoivan vaipallisen morbilliviruksen, CDV:n (Canine distemper virus) aiheuttama tauti, jonka tartunnan koira saa oronasaalisti kontaktista eritteisiin, pisaratartuntana tai aerosolien välityksellä (Sykes ja Vandevelde 2021). CDV tunnetaan pääasiassa sen aiheuttamasta vakavasta, laajaoireisesta penikkataudista, jonka oireita ovat muun muassa kuume, oksentelu, ripuli, yskä, konjuktiviitti, neurologiset oireet sekä anturoiden ja kirsun hyperkeratoosi (Sykes ja Vandevelde 2021). Virus on maailmanlaajuisesti levinnyt ja yleistyneestä rokotusohjelmasta huolimatta esiintyy edelleen koirapopulaatioissa, jossa rokottamattomat koirat saavat tartunnan ja sairastuvat usein stressin tai muun immuniteettia supressoivan tilan takia (Sykes ja Vandevelde 2021). Suurin osa parantuneista koirista pääsevät viruksesta kokonaan eroon, mutta joillakin virus voi persistoida keskushermostossa jättäen koiran viruksen kantajaksi (Sykes ja Vandevelde 2021).

Koiran penikkatauti mainitaan usein kirjallisuudessa koirien aborttia aiheuttavana patogeeninä (Daniel Givens ja Marley 2008, Verstegen ym. 2008, Lamm ja Njaa 2012, Fontbonne 2023, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Viruksen on kokeellisesti näytetty 1970-

luvulla olevan haitallinen koiran tiineydelle, mutta haitallisuuden on arvioitu perustuvan emän vakaviin systeemisiin oireisiin sen sijaan, että virus infektoisi sikiöitä tai kohtua (Fontbonne 2023). Koiran penikkataudin on raportoitu aiheuttavan aborttia, pentujen syntymistä kuolleena ja synnynnäistä infektiota pennuilla (Daniel Givens ja Marley 2008). Kirjallisuudessa mainitaan viruksen kykenevän myös infektoimaan sikiöitä istukan välityksellä perustuen 1970-luvulla tehtyyn kokeelliseen tutkimukseen, jossa kaksi tiinettä narttua infektoitiin viruksella (Krakowka ym. 1977). Tutkimuksessa toinen infektoiduista nartuista abortoi 7 päivää infektoimisen jälkeen, mutta abortoiduilla sikiöillä ei havaittu merkkejä infektioista. Toisella nartulla virusinfektio ei aiheuttanut oireita ja tiineys jatkui normaalisti synnytykseen saakka, mutta syntyneillä 3 pennulla havaittiin CDV-infektio (Krakowka ym. 1977).

CDV-infektiota tulisi epäillä aina rokottamattomilla koirilla, joilla havaitaan penikkatautiin sopivaa oirekuvaa (Sykes ja Vandevelde 2021). Virus voidaan havaita paitsi sen tyypillisestä oirekuvasta, myös PCR-menetelmällä, ELISA-testeillä sekä immunovärjäykseen perustuvilla menetelmillä (Sykes ja Vandevelde 2021).

Penikkatautia voidaan ehkäistä tehokkaasti käytössä olevilla rokotteilla ja rokotusohjelmalla (Sykes ja Vandevelde 2021). Heikennetyt elävät rokotteet sekä taudin sairastaminen tuovat tehokkaan immuniteetin viruksen aiheuttamaa infektiota vastaan, mutta inaktivoitujen rokotteiden tuoma teho on arvioitu riittämättömäksi (Sykes ja Vandevelde 2021). Narttujen rokottaminen välittömästi pentujen syntymän jälkeen on liitetty pentujen enkefaliitin kehittymiseen, mutta koiratarha-olosuhteisiin on myös valmisteita, joilla tiine narttu suositellaan rokotettavan pentujen immuniteetin turvaamiseksi (Sykes ja Vandevelde 2021).

2.4 BAKTEERIT

2.4.1 Brucella canis

Brucella canis eristettiin ensimmäisen kerran koirasta Yhdysvalloissa vuonna 1966 ja nykyään bakteeri on yksi merkittävimmistä koiran aborttia aikaansaavista taudinaiheuttajista (Davidson ja Sykes 2021). *B. canis* esiintyy maailmanlaajuisesti, mutta tautitapauksia raportoidaan eniten Yhdysvalloissa, Keski- ja Etelä-Amerikassa sekä Kiinassa ja Japanissa (Davidson ja Sykes 2021). *B. canis* on yksi neljästä koiria infektoivasta *Brucella*-lajista (Pretzer 2008a). Se on liikkumaton ja intrasellulaarinen gramnegatiivinen kokkibasilli, jonka tartunnan koira saa ensisijaisesti oronasaalisesti, lisääntymiselimistön tai ruoansulatuskanavan välityksellä (Root Kustritz 2005).

B. canis -bakteeria pidetään hyvin tarttuvana organismina, jonka vaatima infektiivinen annos on kohtalaisen pieni (Woods 2024). Tartunta vaatii joko suoran limakalvokontaktin tai kontaktin kontaminoituneisiin eritteisiin, kuten siemennesteeseen, emättimen eritteisiin, virtsaan, abortoituihin sikiöihin tai muuhun abortoituneeseen kudokseen (Davidson ja Sykes 2021). Näistä merkittävimpiä bakteerin erittymisen kohteita ovat nartulla lisääntymiskanavan eritteet ja uroksella virtsa (Wanke 2004), ja bakteeria on löydetty myös kastroitujen urosten virtsasta (van Dijk ym. 2021). Emättimen eritteisiin bakteeria erittyy paitsi kiiman aikana, synnytyksessä ja abortissa, myös kiimakierron lepovaiheissa (Pretzer 2008), minkä myötä parittelun aikainen tarttuminen on merkittävä muoto infektion leviämisessä (Woods 2024).

Abortin aikaiseen emätinvuotoon bakteeria erittyy jopa 6 viikon ajan abortin jälkeen, mikä yhdessä abortoituneiden kudosten kanssa on merkittävä tartunnan lähde niin toisille koirille kuin ihmisillekin (Holst ym. 2012). Infektoituneilla eläimillä bakteeria erittyy myös maitoon ja sylkeen (Pretzer 2008a). Infektoituneen emän tuottaman maidon merkitys taudin leviämisessä herättää keskustelua, sillä vaikka bakteeria erittyy maitoon korkeana pitoisuutena, saavat syntyneet pennut tartunnan jo tiineyden aikana kohdussa istukan kautta (Wanke 2004). Kuitenkin maidon tulkitaan olevan merkittävää ympäristön välitteiselle leviämiselle erityisesti kennelolosuhteissa (Wanke 2004). *Brucella* -bakteerit suosivat kosteita

ja kylmiä ympäristöolosuhteita, mutta eivät kestä korkeita lämpötiloja tai yleisiä desinfiointiaineita (Woods 2024). Sopivissa olosuhteissa *B. canis* voi säilyä ympäristössä jopa 2 kuukauden ajan (Fontbonne 2023), ja voi mahdollisesti levitä myös infektoituneisiin eläimiin kontaktissa olleiden ihmisten ja välineiden kautta (Wanke 2004). Ympäristön merkitys taudin leviämisessä tulee ottaa huomioon paitsi kennelolosuhteissa, myös vastaanottotiloissa erityisesti keinosiemennykseen ja lisääntymiselimistön tutkimiseen käytettävien välineiden osalta (Sebzda ja Kauffman 2023).

Koiran saatua tartunnan bakteeri kulkeutuu syöjäsolujen, kuten makrofagien ja monosyyttien kuljettamana verenkierron välityksellä muun muassa imusolmukkeisiin, pernaan ja lisääntymiselimiin, joissa bakteeri pääsee monistumaan (Holst ym. 2012). Bakteremia kehittyy 1-4 viikkoa infektiosta ja persistoi vähintään 6 kuukauden ajan, kestäen jopa 64 kuukautta (Wanke 2004), ja bakteremian on havaittu kestävän infektoidulla koiralla joka 5,5 vuoden ajan (Hollett 2006). Seerumin vasta-aineet taudinaiheuttajaa kohtaan nousevat infektion seurauksena, mutta laskevat alkuvaiheen bakteremian jälkeen, minkä takia negatiivisia serologisia tuloksia ei voida yksinään pitää varmistuksena infektion parantumisesta (Root Kustritz 2005).

Nartuilla yleisimmät infektoituvat kudokset ovat kaikilla intakteilla nartuilla kohtu sekä tiineillä nartuilla istukka ja sikiöt (Root Kustritz 2005, Hollett 2006), minkä myötä merkittävin kliininen oire *Brucella canis* -infektiossa on myöhäisen tiineyden abortit (Holst ym. 2012). Bruselloosi aiheuttaa tiineellä nartulla endometriittiä ja plasentiittia, jotka johtavat sikiöiden kuolemaan ja aborttiin (Buergelt 2012, Sebzda ja Kauffman 2023). Bakteeria on löydetty myös sikiöiden ruoansulatuskanavasta, jonka perusteella on päätelty bakteerin infektoivan sikiöitä myös suoraan (Hollett 2006). Infektion siirtymistä emältä pennuille havaitsi myös Taques ym. (2016), kun 24/41 tutkitulta kuolleena syntyneeltä pennulta pystyttiin eristämään *B. canista* elinnäytteistä, ja näistä 18 pentua oli peräisin positiivisiksi tutkituista nartuista. Bruselloosin aiheuttama abortti tapahtuu yleisimmin tiineysvuorokausilla 45-59 (Hollett 2006). Abortoidut sikiöt ovat usein osittain autolysoituneet ja niissä on havaittavissa yleistyneen infektion muutoksia: abortoiduilla sikiöillä voidaan havaita ihonalaista ödeemaa, verenvuotoa ja kongestiota sekä maksan, pernan, munuaisten ja suoliston vaurioita (Wanke 2004, Sebzda ja

Kauffman 2023). Abortin jälkeen on tyypillistä havaita emällä rusehtavaa tai verensekaista emätinvuotoa 1-6 viikon ajan abortista (Daniel Givens ja Marley 2008).

Abortin lisäksi bruselloosin vaikutus tiineyteen ja lisääntymiseen voi näkyä tiinehtymisen ongelmina, alkion varhaiskuolemana ja resorptiona tiineyden alkiovaiheessa sekä infektoituneiden pentujen syntymisenä elävinä tai kuolleina (Woods 2024). Vaikka *B. canis* tiedetään aiheuttavan hedelmällisyysongelmia nartuilla, voi infektoitunut narttu myös tiinehtyä normaalisti abortin jälkeen (Holst ym. 2012), ja uudelleen tiinehtyessään abortoida myös tulevat tiineydet (Wanke 2004). Tiineyden keskeytymisen sijaan tiineys voi myös edetä normaalisti ja infektion seurauksena voi syntyä eläviä, mutta heikkoja pentuja, jotka usein menehtyvät muutamista tunneista kuukauteen syntymästä (Wanke 2004). Infektoituneiden vastasyntyneiden pentujen selviytymistä on arvioitu kuitenkin tapahtuvan aiemmin oletettua enemmän, mikä voi olla merkittävä muoto taudin leviämisessä koirapopulaatiossa (de Souza ym. 2018). Infektoituneet pennut voivat syntyä myös silminnähden terveenä, mikä lisää riskiä infektion leviämisessä (Woods 2024).

Tartunnan yleisoireet, kuten kuume ja yleiskunnon heikkeneminen, ovat usein vähäiset aikuisilla infektoiduilla eläimillä (Wanke 2004). Tunnistetuissa tapauksissa ennen aborttia on voitu havaita veristä tai vihertävää emätinvuotoa tai suurentuneita imusolmukkeita, mutta usein nartun yleiskunnossa ei havaita muutosta ennen aborttia (Holst ym. 2012, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Nartun ei tarvitse olla lisääntymiskykyinen tai -ikäinen tartunnan saamiseksi (Davidson ja Sykes 2021), ja yleisimpiä lisääntymiselimistön ulkopuolisia oireita ovat suurentuneet imusolmukkeet, krooninen uveiitti ja diskospondyliitti (Wanke 2004). Joskus omistajat havaitsevat lieviä muutoksia koiran yleisvoinnissa, kuten rasituskyvyn heikkenemistä, huonontunutta karvanlaatua, painon menetystä ja käytöksen muutosta ennen infektion diagnosointia (Hollett 2006). Bruselloosi voi saada aikaan myös ortopedista oireilua, kuten lihasheikkoutta, ontumista ja selkäkipua liittyen diskospondyliittiin ja selkänikamien osteomyeliittiin (Sebzda ja Kauffman 2023).

B. canis infektion diagnoosi perustuu bakteerin eristykseen, kohonneiden vasta-ainetasojen osoitukseen tai näiden yhdistelmään (Holst ym. 2012). Varminta on usean eri menetelmän

yhdistäminen, sillä saatavilla olevat menetelmät yksinään eivät ole riittävän varmoja infektion poissulkemiseen (Gyuranecz ym. 2011).

Bakteeri voidaan eristää joko viljelemällä tai PCR-menetelmällä, käyttäen näytteenä verta, imusolmukekudosta, infektoitunutta kudosta tai eritteitä, kuten spermaa tai emätinvuotoa (Pretzer 2008a). Arviot eri näytetyyppien luotettavuudesta diagnoosin varmistumisen kannalta vaihtelevat: verinäytettä pidetään usein varmimpina vaihtoehtona ensimmäisen 8 viikon sisällä infektiosta (Pretzer 2008a), mutta joissain lähteissä pidetään parempana vaihtoehtona lisääntymiskanavalta otettuja näytteitä erityisesti, jos koiralla havaitaan lisääntymiselimistöön liittyvää oireilua (Holst ym. 2012). Toisissa lähteissä bakteerin eristämisen onnistumiseksi parhaimpana vaihtoehtona pidetään kudosnäytteitä (Woods 2024). Nartulta näytteen voi esimerkiksi ottaa estruksen aikaisesta emätinvuodosta, ja abortin jälkeen bakteeria esiintyy runsaasti abortoidun sikiön istukassa (Holst ym. 2012). Bakteerin eristämisen onnistumiseksi narttua ei tulisi hoitaa mikrobilääkkeillä ennen näytteenottoa (Holst ym. 2012). Kuoleman jälkeisissä tutkimuksissa näytteitä suositellaan otettavaksi erityisesti imukudoksista, kuten imusolmukkeista ja pernasta, sekä lisääntymiselimistä (Holst ym. 2012).

Bakteerin eristäminen on varmin tapa osoittaa akuutti infektio (Santos ym. 2021, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Bakteremian on arvioitu kestävän 2-4 viikkoa akuutista infektiosta (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Bakteremian pituudesta koiralla ei kuitenkaan ole laajasti tutkittua tietoa, minkä takia yksittäistä negatiivista viljelytulosta ei voida pitää poissulkevana tuloksena bruselloosille (Sebzda ja Kauffman 2023, Woods 2024). Viljelyn herkkyyttä huonontaa myös koiran aiemmat mikrobilääkehoidot, bakteerin kasvua estävän EDTA:n käyttö näyteputkessa sekä vaillinaiset kuljetus- ja varastointitavat (Santos ym. 2021). Viljelyssä tulee huomioida myös bakteerin zoonoottisuus ja laboratorion työntekijöiden altistuminen bakteerille (Santos ym. 2021). PCR-tutkimukset verestä, siemennesteestä tai kudoksista ovat usein herkempiä kuin viljely, sillä menetelmällä pystytään havaitsemaan elävien bakteerien lisäksi myös kuolleet bakteerit, eikä kasvusta kilpailevat bakteerit häiritse tulosta (Holst ym. 2012). PCR-tutkimusten herkkyyttä alentaa bakteremian väistymisen ja aiemman mikrobilääkehoidon lisäksi hepariinin käyttö näyteputkessa (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

Infektoituneiden koirien seulontaan on käytössä myös serologiaan perustuvia menetelmiä, mukaan lukien pikatestejä, joissa kuitenkin riski väärille positiivisille kasvaa ristireaktioiden mahdollisuuden takia (Holst ym. 2012, Pretzer 2008a). Serologisten testien haasteena on yhdenmukaisen standardin puuttuminen, minkä seurauksena eri tutkimusten herkkyys ja spesifisyys vaihtelevat (Woods 2024). Valheelliset positiiviset ja negatiiviset tulokset ovat mahdollisia, ja tuloksen varmuus riippuu paitsi infektion vaiheesta, myös testin käyttämästä antigeenista (Wanke 2004). Serologisten testien heikkoutena on myös niiden positiiviseen tulokseen vaadittava aika alkuperäisestä infektiosta, sillä vaikka bakteremia kehittyy 2 viikkoon mennessä infektiosta, vasta-aineiden muodostumiseen kuluu usein vähintään 8 viikkoa (Root Kustritz 2005, Pretzer 2008a), ja vasta vähintään 12 viikon kuluttua infektiosta voidaan varmimmin havaita vasta-aineita bakteeria kohtaan (Holst ym. 2012). Tämän takia negatiivisen tuloksen jälkeen suositellaan serologisia testejä uusittavaksi kahdesti 30 päivän välein (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Infektion jälkeisissä serologisissa testeissä tulee myös ottaa huomioon, että vaikka serologinen testi on negatiivinen, voi bakteeria edelleen esiintyä erityisesti koiran lisääntymiselimistön kudoksissa ja eritteissä, ja koira voi siten infektoida toisia koiria esimerkiksi astutuksen tai keinosiemennyksen välityksellä (Holst ym. 2012).

Bruselloosin hoitoon ei ole tiedossa täydellisesti parantavaa hoitoa, eikä *B. canis* infektion hoitoa mikrobilääkkeillä suositella (Wanke 2004, Sebzda ja Kauffman 2023). *B. canis* on solunsisäinen bakteeri ja on vain muutamalle antibiootille herkkä (Wanke 2004). Yksittäiseen antibioottiin perustuvalla hoidolla ei ole havaittu olevan tehoa, mutta useaa eri antibioottia yhdistävillä pitkillä lääkehoidolla voidaan saada aikaan bakteremian ja bakteerin erittymisen vähentymistä (Root Kustritz 2005, Sebzda ja Kauffman 2023, Guarino ym. 2023). Vaikka hoidon jälkeen voidaan havaita yleisen bakteremian ja vasta-aineiden hävinneen, on bakteeria edelleen pystytty eristämään infektoituneista kudoksista ja koirien eritteistä, eikä yhdistelmälääkehoitojen täydellistä tehoa ole pystytty todistamaan (Wanke 2004, Sebzda ja Kauffman 2023, Guarino ym. 2023). Joissakin tapauksissa on havaittu bakteremian spontaania parantumista 1-5 vuoden kuluttua infektiosta (Hollett 2006), mutta usein havaitaan infektion uusiutumista hoidon tai oletetun paranemisen jälkeen (Wanke 2004). Potentiaalisen zoonoottisuutensa, korkean tartuttavuuden, infektion uusiutumisriskin ja huonon

hoitovasteen takia infektoituneiden koirien eutanasiaa tulee harkita (Hollett 2006, Woods 2024). Jos eutanasiaa ei pidetä vaihtoehtona, tulee infektoitunut koira steriloida (Woods 2024). Steriloimattomilla nartuilla infektio voi uusiutua kiimakierron ja stressaavien elämäntilanteiden myötä, ja lisääntyessään infektoituneet nartut siirtävät infektion edelleen syntyville pennuille (Wanke 2004). Tämän takia infektoituneita eläimiä ei tule käyttää jalostukseen ja ne tulisi steriloinnin lisäksi poistaa kennelolosuhteista uusien tartuntojen estämiseksi (Wanke 2004). Omistajille tulisi korostaa, että ainoa varma hoitomuoto taudin leviämisen ehkäisemiseksi on eutanasia, mutta päätös hoidosta tulisi tehdä tapauskohtaisesti (Woods 2024). Suomessa Ruokavirasto suosittelee *B. canis* -tartuntaa kantavan koiran lopettamista taudin leviämisen ehkäisemiseksi ihmisiin ja koiriin, tai vaihtoehtoisesti koiran sterilointia, pitkää antibioottihoitoa ja välttämistä kontaktia toisiin koiriin (Ruokavirasto 2019).

Koirien bruselloosiin ei ole olemassa kaupallisesti saatavilla olevaa rokotetta, mutta ainakin kaksi rokotekandidaattia ovat hiiritutkimuksissa vaikuttaneet lupaavilta (Sebzda ja Kauffman 2023). Ennaltaehkäisyssä merkittävää on potentiaalisten infektoitujen eläimien eristäminen terveistä eläimistä, ja erityisesti endeemisiltä alueilta tuotujen testaamattomia koiria tulisi pitää karanteenissa, kunnes tautivapaus on varmistettu (Holst ym. 2012). Suositus tautivapauden varmistamisesta koskee myös astutuksia, tapahtui astuminen sitten luonnollisesti tai siementämällä, tuoreella, jäähdytetyllä tai pakastetulla spermalla (Holst ym. 2012). Suomessa Ruokavirasto suosittelee erityisesti siitoskäytössä olevien ulkomaisten koirien testaamista ennen tuontia tai mahdollista siitoskäyttöä (Ruokavirasto 2019). Riskialueilla on syytä harkita jalostukseen käytettävien eläinten serologista testaamista ennen jokaista astumiskertaa, ja kenneltiloihin tuoduille uusille eläimille suositellaan serologisia tutkimuksia ja karanteenissa pitämistä 8–12 viikon ajan saapumisestaan (Wanke 2004). Serologisissa tutkimuksissa tulee ottaa huomioon vasta-aineiden muodostumiseen vaadittava aika, jolloin yhdessä mahdollisen inkubaatioajan takia suositellaan tautivapauden varmistamiseksi koiran testaamista kahdesti 4–6 viikon välein niin, että vähintään toinen näytteistä olisi otettu aikaisintaan 12 viikkoa siitä, kun koiralla on viimeksi ollut mahdollisuus kontaktiin infektoituneen eläimen kanssa (Holst ym. 2012).

Jos *B. canis* -infektiota epäillään tai havaitaan, tulee toimenpiteet sen varmistamiseksi, hallitsemiseksi ja leviämisen estämiseksi aloittaa välittömästi (Wanke 2004). Bruselloosin kontrolloinnissa tulee varmistaa taudinaiheuttaja ja määrittää infektion alkuperä, asettaa tiloihin ja kaikille talouden koirille karanteeni, eliminoida tartuntareitit, tarpeen tullen lopettaa infektoidut koirat ja ottaa käyttöön hallintakeinoja uusien infektioiden ehkäisemiseksi (Pretzer 2008). Erityistä huomiota tulee kiinnittää tilojen siivoamiseen, sillä bakteeri voi levitä myös ympäristön välityksellä (Wanke 2004). Ennen karanteenin poistumista, tulisi talouden kaikki eläimet testata kolmena peräkkäisenä kuukautena negatiiviseksi *B. Canis* -tartunnan osalta (Pretzer 2008b), ja joissakin lähteissä suositellaan koirien rutiininomaista testaamista 3 kuukauden välein vuoden ajan (Wanke 2004). Suomessa Ruokavirasto suosittelee kenneloloissa infektoituneen eläimen lopettamista, kontaktissa olleiden koirien testaamista sekä kenneltilojen desinfiointia (Ruokavirasto 2019).

Koirien bruselloosin merkitys on noussut viimevuosina erityisesti Euroopassa, ja infektiota pidetään alidiagnosoituna syynä koirien abortteihin (Fontbonne 2023). Yli 20 Euroopan maasta vuosilta 2011–2016 bruselloosin varalta tutkituista näytteistä *B. canis* todettiin 5.4%:ssa (150/2764, Buhman ym. 2019), ja maailmanlaajuisen seroprevalenssin on arvioitu olevan 3-15% (Pinn-Woodcock ym. 2023). Raportoidut seroprevalenssit kuitenkin vaihtelevat merkittävästi maiden välillä (Santos ym. 2021), eikä esiintymistä systemaattisesti kartoittaneita tutkimuksia ole tiedossa (Sebzda ja Kauffman 2023). Todetut tartuntatapaukset viittaavat kuitenkin siihen, että Itä-Euroopasta peräisin olevia koiria on syytä pitää suurempana riskinä *B. caniksen* infektiolle ja bruselloosin leviämiselle (Holst ym. 2012, Buhmann ym. 2019, Woods 2024). Suomessa ensimmäinen *B. canis* -infektio tunnistettiin tuontikoiralla vuonna 2008 (Ruokavirasto 2024), ja vaikka Dahlbom ym. (2009) eivät löytäneet bruselloosia yhdeltäkään tutkitulta koiralta (n= 388), Buhmann ym. (2019) löysivät vasta-aineita bakteerille myös Suomesta saapuneista näytteistä, mutta eivät löytäneet bakteereja positiiviseksi tutkituilta koirilta PCR-tutkimuksissa. Ruotsissa bakteeria eristettiin ensimmäisen kerran vuonna 2011 3-vuotiaalta Puolasta tuodulta tiineyden viimeisessä kolmanneksessa abortoineelta nartulta (Holst ym. 2012).

Koirien bruselloosin määrän ja merkityksen arvioidaan olevan aliarvioitu paitsi sairauden vähäisen raportoinnin, saatavilla olevien testien yhdenmukaisuuden puuttumisen myös

koirien tuontien sekä ulkomaan adoptioiden määrän lisäännyttyä (Sebzda ja Kauffman 2023). Koirien bruselloosi on paitsi herkästi tarttuva, myös zoonoottinen taudinaiheuttaja (Fontbonne 2023), ja koirien bruselloosi on luokiteltu Suomessa eläintautilainsäädännössä muuksi ilmoitettavaksi eläintaudiksi (MMMa 325/2021). Erityisessä riskissä tartunnalle on arvioitu olevan vapaana liikkuvat, kodittomat ja suurissa koirapopulaatioissa (kuten koirapopulaatiossa tai eläinsuojissa) elävät koirat, joilla vapaa lisääntyminen, huono hygienia ja tiheät koirakontaktit arvellaan nostavan tartunnan riskiä (Santos ym. 2021, Sebzda ja Kauffman 2023). Vastaavat riskitekijät nousevat esiin myös tunnistetuissa tapauksissa, joissa tartunta on havaittu usein koiralla, joka on peräisin bakteerin esiintymiselle endeemiseksi arvioidulta alueelta (Holst ym. 2012, Woods 2024). Useissa Euroopan maissa koirien tuontivaatimukset eivät velvoita koirien karanteeniin tai koirien rutiininomaiseen testaamiseen ennen maahantuontia tai maahantuonnin jälkeen, mikä yhdessä tuontikoirien tunnistetun riskin kanssa lisää leviämisen riskiä myös Pohjoismaissa (Holst ym. 2012, Woods 2024). Suomessa bruselloosin leviämisen ehkäisyn toimenpiteet perustuvat vapaaehtoisuuteen, eikä leviämistä ehkäistä lainsäädännöllisesti (Ruokavirasto 2019).

Bruselloosin diagnostiikan vaikeus lisää haasteita tuontikoirien riskien kontrolloinnissa, mistä kirjoittajan mielestä hyvänä esimerkkinä toimii Ruotsin ensimmäinen tunnistettu *B. canis* -infektio, jossa bruselloosi pystyttiin tunnistamaan vasta nartun abortoidessa toisen kerran (Holst ym. 2012). Narttu tuotiin ensimmäisen kerran eläinsairaalaan joulukuussa 2010 tiineysvuorokaudella 46 alkaneen vihertävän emätinvuodon takia (Holst ym. 2012). Narttu oli astutettu kerran tiineyttä edeltävästi serbialaisella uroksella ilman tiinehtymistä, minkä jälkeen narttu astutettiin puolalaisella uroksella onnistuneesti (Holst ym. 2012). Tiineys päätyi aborttiin, ja bruselloosin varalta tehdyt serologiset näytteet olivat negatiivisia. Narttu astutettiin uudestaan, ja tuotiin toukokuussa 2011 tiineysvuorokaudella 59 verisen emätinvuodon takia sairaalaan, jolloin keisarinleikkauksella syntyneet menehtyneet pennut lähetettiin bakteriologisiin tutkimuksiin, ja menehtyneistä pennuista sekä istukoista pystyttiin eristämään *B. canis* (Holst ym. 2012). Nartusta otetut uudet serologiset testit olivat myös positiivisia bruselloosin osalta (Holst ym. 2012). Ruotsin ensimmäistä tunnistettua bruselloositapausta voidaan kirjoittajan mielestä pitää realistisena esimerkkitapauksena Suomen ja muiden Pohjoismaiden tautiriskiin, sillä tuontivaatimukset, koirapopulaatiot ja tautitilanne bruselloosin osalta ovat Pohjoismaiden välillä hyvin samankaltaiset. Suomessa *B.*

canis eristettiin ensimmäisen kerran tuontikoiralta vuonna 2008, ja toisessa tunnistetussa tapauksessa vuonna 2013 bruselloosi tunnistettiin usealta koiralta samasta kennelistä, johon tartunta oli tullut ulkomailta tuodun nartun mukana (Ruokavirasto 2019). Arvioiden mukaan Suomeen tuodaan vuosittain tuhansia koiria, joista osa on rekisteröityjä, osa kaupallisesti tuotuja ja osa yksityisomisteisesti tuotuja (Ruokavirasto 2019). Eniten koiria on arvioitu tuotavan Venäjältä, Espanjasta, Virosta ja Romaniasta, joista tuodut koirat ovat usein kodittomia, ja usein taustoiltaan ainakin osin tuntemattomia (Ruokavirasto 2019). Paitsi katukoiratausta, myös kansainvälinen kasvatustoiminta voi lisätä riskiä bruselloosin leviämisessä Suomeen, erityisesti taudin leviämisen ehkäisyn vapaaehtoisuuden ja rutiininomaisten testausten puuttuessa (Ruokavirasto 2019).

Vaikka *B. canis* -lajin zoonoottisen riskin merkitys onkin vielä epäselvä (Wanke 2004) ja vaikkei zoonoottinen riski mahdollisesti ole yhtä suuri kuin muiden *Brucella* -lajien, tulee se huomioida erityisesti immunosupressoitujen henkilöiden, lasten sekä raskaana olevien henkilöiden osalta, joiden tulee erityisesti välttää kontaktia abortoituneisiin kudoksiin ja eritteisiin (Daniel Givens ja Marley 2008). Valtaosa tähän mennessä tunnistetuista tapauksista ihmisillä on ollut Amerikoista ja Aasiasta, mutta esimerkiksi vuonna 2021 bakteeri löydettiin hollantilaiselta naiselta, joka oli altistunut infektoituneille koirille, kuolleena syntyneille pennuille ja niiden jälkeisille (Kolwijck ym. 2022) ja Iso-Britanniassa ensimmäinen koiralta ihmiselle siirtynyt *B. canis* infektio raportoitiin vuonna 2022 (Woods 2024). Tunnistetut zoonoottiset tartunnat ovat olleet joko riskiryhmään kuuluvilla henkilöillä, bakteerin parissa työskentelevillä laboranteilla tai lemmikin omistajilla, joilla on ollut suora kontakti infektoituneisiin eläimiin tai niiden eritteisiin, kuten abortoituneisiin sikiöihin ja kiiman aikaisiin eritteisiin (Wanke 2004). Erityisessä riskissä bakteerin aiheuttamalle infektiolle ovat eläinlääkärit, kasvattajat, kenneltyöntekijät, koirankouluttajat sekä näytteitä käsittelevän laboratorion työntekijät (Kolwijck ym. 2022). Taudinkuva on kuvatuissa tapauksissa ollut lievä: tunnettuja oireita ovat muun muassa pidentynyt kuume, suurentuneet imusolmukkeet, faryngiitti, nivelkipu sekä painon putoaminen (Wanke 2004, Sebzda ja Kauffman 2023). Infektoituneet ihmiset ovat vastanneet nopeasti useamman antibiootin yhdistelmähoitoon (Wanke 2004), mutta myös ihmisillä on havaittu infektion uusiutumista (Sebzda ja Kauffman 2023).

2.4.2 Streptokokki

Streptokokit ovat maailmanlaajuisesti esiintyviä katalaasinegatiivisia grampositiivisia kokkibakteereja, joita esiintyy luontaisesti osana elimistön normaalia mikrobistoa muun muassa suun, hengitysteiden, ruoansulatuskanavan ja lisääntymisteiden limakalvoilla sekä iholla (Prescott ym. 2021). Streptokokit ovat opportunistia patogeeneja, ja aiheuttavat pyogeenisia infektioita niin paikallisesti, kuin yleistyneenä infektiona (Daniel Givens ja Marley 2008).

Betahemolyyttisistä streptokokeista serotyyppiryhmän G lajit ovat yleisimpiä koiran ja kissan kliinisiin infektioihin liitettyjä lajeja (Graham ja Taylor 2012), ja näistä koirilla yleisimmän zoonoottisen *Streptococcus canis* -lajin on raportoitu aiheuttavan lisääntymisteiden infektioita sekä abortteja koirilla (Pretzer 2008). Betahemolyyttiset streptokokkibakteerit on liitetty emättimestä nousevana infektiona endometriittiin, metriittiin, plasentiittiin ja sikiöiden ja vastasyntyneiden sepsikseen ja bakteremiaan, jotka voivat johtaa aborttin tai pentujen kuolemaan (Daniel Givens ja Marley 2008, Prescott ym. 2021, Fontbonne 2023). Kirjallisuudessa streptokokkien kerrotaan aiheuttaneen aborttia yleensä tiineysvuorokausilla 30-40 (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Joissakin lähteissä streptokokit mainitaan jopa toiseksi yleisimpänä aborttia aiheuttavana bakteerina (Lamm ja Njaa 2012), mutta on kuitenkin epäselvää, vahvistaako bakteerin eristäminen sen osuuden ongelmien aiheuttajana vai onko kyseessä koiran normaalifloorasta heijastuva löydös (Daniel Givens ja Marley 2008, Graham and Taylor 2012).

Vuonna 2010 Lamm ym. tutkivat streptokokin aiheuttavan infektion yleisyyttä, vaikutuksia ja infektion laatua koirilla. Tutkimuksessa bakteeria löytyi alkuperäisistä 2432 näytteestä 393 koiralta, joista vain 17 koiralla *Streptococcus* -bakteeri oli ainoa tunnistettu mikrobi, mutta 109 koiralla muita löydettyjä bakteereja pidettiin ei-patogeenisinä kontaminantteina. Yleisin löydetty laji oli *Streptococcus canis*, joka myös esiintyi todennäköisimmin vakavien sairastumisten, kuten sepsiksen, plasentiitin ja pneumonien yhteydessä. Alkuperäisestä 2532 koirasta 24 oli sikiöitä tai vastasyntyneitä pentuja, joista kaikilta (24/24) pystyttiin eristämään

Streptococcus -bakteeri. Sikiöistä ja vastasyntyneistä 62,5 %:lla (15/24) havaittiin streptokokin aiheuttama sepsis, joka johti joko aborttiin tai vastasyntyneen pennun kuolemaan. Silmin havaittavat muutokset sikiöissä ja pennuissa olivat vähäiset, mutta kahdella tapauksista havaittiin plasentiittia. Tutkimuksessa streptokokin aiheuttamaa infektiota löydettiin todennäköisemmin sikiöiltä ja neonataaleilta, kuin miltään muulta ikäluokalta (Lamm ym. 2010).

Lamm ym. (2010) tutkimuksessa sekä muussa kirjallisuudessa streptokokin aiheuttamaa sepsistä pidetään merkittävänä abortin ja neonataalikuolemien aiheuttajana (Schuller ym. 2021, Kowalewski ym. 2021). Joissakin lähteissä muiden kuin betahemolyyttisten streptokokkien läsnäolon epäiltiin toimivan jopa suojaavana tekijänä koirien kohtutulehduksille (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Historiassa erityisesti betahemolyyttiset streptokokit ja *S. canis* on yhdistetty lisääntymisen ongelmiin, kun bakteeria on pystytty eristämään abortoineilta nartuilta ja kenneleissä, joissa ilmeni enemmän lisääntymiseen liittyviä ongelmia (Shambulingappa ym. 2010). Kuitenkin koska streptokokit ovat osa koiran normaaliflooraa, ei niiden roolia tiineyden ongelmien aiheuttajana olla voitu arvioida varmuudella (Daniel Givens ja Marley 2008).

Streptokokin aiheuttaman infektion diagnoosi perustuu histopatologisiin tutkimuksiin ja bakteerin eristykseen aerobisella viljelyllä abortoiduista kudoksista (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025, Lamn ym. 2010). Streptokokin osalta on tärkeää muistaa sen rooli osana koiran normaaliflooraa muun muassa lisääntymiselimistön limakalvoilla, jolloin sen löytyminen viljelyissä ei yksin kerro sen merkityksestä lisääntymisongelmien aiheuttajana (Daniel Givens ja Marley 2008, Lamm ja Njaa 2012).

S. canis on zoonoottinen taudinaiheuttaja, joka on yhdistetty muutamiin ihmisten vakaviin sepsikseen johtaneisiin sairastumisiin (Shambulingappa ym. 2010). Suurin osa tunnistetuista tapauksista on ollut koiranomistajia, joilla bakteremia on yhdistetty pehmytkudosvaurioihin, mistä on päätelty bakteerin tarttuneen ihmiseen ihon haavaumien tai koiranpuremien välityksellä (Shambulingappa ym. 2010). Vaikka ihmisten sairastumiset ovat harvinaisia, on bakteerin zoonoottisuus hyvä ottaa huomioon käsitellessä abortoituja sikiöitä tai lisääntymiskanavan eritteitä.

2.4.3 Leptospira

Leptospira -bakteerit ovat yli 150 nisäkäslajilla maailmanlaajuisesti esiintyviä zoonoottisia gramnegatiivisia liikkuvia spirokeettabakteereja, joiden tartunnan eläin saa usein suorasta kontaktista infektoituneen eläimen virtsaan tai virtsalla saastuneeseen veteen tai maaperään (Schuller ym. 2021). Tartunta vaatii joko limakalvon tai ihon haavauman, ja tartunta voi tapahtua myös kontaktista infektoituneeseen kudokseen (Schuller ym. 2021). Maailmanlaajuisesti pieniä jyrsijöitä pidetään *Leptospira* -bakteerien tärkeimpinä reserviä ylläpitävinä isäntinä, mutta on todennäköistä, että kaikki nisäkkäät voivat toimia patogeenisten lajien reserveinä (Schuller ym. 2021). Koirilla sairastumista aiheuttavat pääasiassa patogeeniset lajit *Leptospira interrogans* ja *Leptospira kirschneri*. Leptospiroosia pidetään jollakin tasolla kausittain esiintyvänä sairautena, sillä sairastapausten ilmenneisyyteen on voitu yhdistää lämpötila ja korkea sateiden määrä (Schuller ym. 2021). Riskitekijöinä sairastavuuteen on Yhdysvalloissa yhdistetty myös uiminen ja juominen ulkovesistöistä sekä epäsuora kontakti villieläimiin (Schuller ym. 2021).

Leptospiroosin oirekuva koiralla vaihtelee subkliinisestä taudinkuvasta vakavaan, potentiaalisesti kuolemaan johtavaan sairauteen (Schuller ym. 2021). Elimistössä leptospira saa nopeasti aikaan veren välityksellä laajalle levinneen, mutta usein lievästi oireilevan systeemisen infektion (Schuller ym. 2021). Leptospira jakaantuu elimistössä useisiin elimiin, mukaan lukien munuaisiin (Schuller ym. 2021), joihin bakteeri jää usein persistoimaan, vaikka elimistön oma immuunipuolustus usein rajoittaa bakteremian 7-10 päivään mennessä infektiosta (Graham ja Taylor 2012). Yksi yleisimmistä leptospiroosin vaikutuksista on munuaisvaurio, jota on todettu jopa 99,7 %:lla leptospiroosia sairastavista koirista, mutta leptospiroosi voi saada aikaan myös muun muassa maksavauriota ja pankreatiittia (Schuller ym. 2021).

Yleisten tartuntareittien lisäksi bakteerin on epäilty leviävän myös transplasentaalisesti ja veneerisesti (Graham ja Taylor 2012). Bakteerin kyky persistoida ilmenee myös tiineen nartun kohdussa, ja bakteerin on tunnistettu aiheuttavan aborttia ja infektoituneiden, heikkojen pentujen syntymistä (Graham and Taylor 2012). Erityisesti Bratislava-serotyyppi on yhdistetty

hedelmällisyysongelmiin ja abortteihin kenneleissä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025), mutta kirjallisuudesta ei löytynyt tarkempaa tietoa serotyypin aiheuttamista tunnistetuista tapauksista. Nartuilla ei usein havaita juuri oireita ennen aborttia, mutta joissakin tapauksissa on voitu havaita kuumetta tai keltaisuutta, liittyen leptospiroosin aiheuttamaan munuaisen ja maksan vaurioihin (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

Joissakin lähteissä arvellaan jopa yleisimmän leptospiroosin ilmenemismuodon olevan hedelmällisyysongelmat ja abortit jalostuspopulaatioissa (Pretzer 2008), mutta kirjallisuudessa on hyvin vähän tutkittua tietoa väitettä tukemaan. Toisissa lähteissä koirien leptospiroosia pidetään harvinaisena koiran lisääntymiselimistöön vaikuttavana infektiosairautena, ja vaikutukset tiineyteen yhdistetään usein koiran sairastamaan vakavaan systeemiseen sairauteen (Graham ja Taylor 2012).

Leptospira on yhdistetty myös muilla eläinlajeilla, kuten naudalla, sialla ja hevosella, hedelmällisyyden ongelmia ja aborttia aiheuttavaksi taudinaiheuttajaksi (Daniel Givens ja Marley 2008), mutta koirilla tunnistettuja tapauksia on vähän (Schuller ym. 2021). Vuonna 2005 Rossetti ym. julkaisivat tapausselostuksen, jossa Argentiinassa eristettiin uuden serotyypin *Leptospira* -bakteerin koiran abortoimasta sikiöstä. Leptospiroosille rokottamaton 5-vuotias narttu abortoi tiineyden viimeisellä kolmanneksella 6 sikiötä ilman aiempaa kliinistä oireilua (Rossetti ym. 2005). Sikiöt olivat lievästi autolysoituneet ja istukkaa kuvailtiin ödemaattiseksi (Rossetti ym. 2005). Kolme abortoiduista sikiöistä lähetettiin jatkotutkimuksiin, joissa yhden sikiön munuaisista ja maksasta otetusta näytteestä pystyttiin eristämään *L. interrogans* seroryhmän Djasiman bakteeria, jonka serotyyppiä ei aiemmin oltu tavattu (Rossetti ym. 2005). Nartun serologisissa testeissä eniten vasta-aineita havaittiin eristetylle ”Baires”-nimetylle kannalle (Rossetti ym. 2005).

Leptospiroosin diagnoosi voidaan varmistaa serologisilla menetelmillä ja bakteeria eristämällä joko viljelemällä tai PCR-menetelmillä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). *Leptospiran* eristäminen on viljelyllä haasteellista, jolloin muita menetelmiä suositellaan diagnostiikan tueksi (Rossetti ym. 2005). Leptospiroosia voidaan hoitaa mikrobilääkkeillä infektion hoitamiseen sekä kantajuuden riskin pienentämiseen ja zoonoottisen leviämisen ehkäisemiseen. Ennaltaehkäisyssä merkittävää on koirien rokottaminen erityisesti

endeemisillä alueilla kaupallisesti saatavilla olevilla rokotteilla rokotussuosituksia noudattaen (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

Leptospira on yksi yleisimmistä maailmalla esiintyvistä zoonoottisista sairauksista, ja vaikka suurin osa ihmisten tautitapauksista ovat oirekuvaltaan lieviä flunssan kaltaisia sairastumisia, voi leptospiroosi saada ihmisillä aikaan vakavia monielinvaurioita ja aborttia (Schuller ym. 2021). Zoonoottisuus tulee ottaa huomioon infektoituneiden lemmikkien hoidosta ja ennusteesta keskustellessa, vaikka tiedossa olevia tautitapauksia, joissa leptospiroosi olisi tarttunut lemmikistä omistajaan ei ole raportoitu (Schuller ym. 2021).

2.4.4 Escherichia coli

Escherichia coli on maailmanlaajuisesti esiintyvä gramnegatiivinen tasalämpöisten eläinten bakteeri, joka aiheuttaa opportunistisia infektioita myös koiralla (Sinnott-Stutzman ja Sykes 2021). *E. coli* on osa eläinten normaaliflooraa muun muassa suolistossa ja lisääntymiselimistön limakalvoilla, ja on yleisin emättimen näytteistä eristettävistä bakteereista (Sinnott-Stutzman ja Sykes 2021, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). *E. colia* esiintyy myös ympäristössä, ja voi levitä kontaminoidun ruoan, veden tai esineiden välityksellä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

E. coli on tunnettu virtsa- ja lisääntymisteiden infektioiden, kuten metriitin ja pyometran aiheuttaja ja on yleisin bakteerilöydös koiran lisääntymisteiden bakteeriviljelyissä (Sinnott-Stutzman ja Sykes 2021, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). *E. colilla* on kyky tuottaa endotoksiinia, jonka on todettu aiheuttavan aborttia muilla eläinlajeilla, jolloin on ajateltu sen voivan mahdollisesti aiheuttaa myös tiineyden keskeytymistä koirilla (Pretzer 2008). Tapauksissa joissa *E. coli* on tunnistettu abortin aiheuttajana, on abortin kuvailtu tapahtuvan yleisimmin tiineysvuorokausilla 41-55 (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Abortoivilla nartuilla on usein havaittu emättimen vuotoa ja merkkejä anemiasta (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). *E. colin* tunnistamista aborttien aiheuttajana vaikeuttaa sen esiintyminen normaalisti lisääntymisteiden limakalvoilla, minkä vuoksi *E. colin* vaikutukset tiineyttä keskeyttävänä taudinaiheuttajana myös on arvioitu olevan harvinaista (Pretzer 2008).

Tunnistettuja tapauksia on kirjallisuudessa vähän. Yhdessä tunnistetussa tapauksessa *E. colin* on raportoitu aiheuttaneen osittaisen abortin koiralla tiineysvuorokaudella 41 (Linde 1983). Nartulla esiintyi veristä emätinvuotoa, ja tutkittaessa narttu oli aneeminen ja emättimen viljelyssä havaittiin *E. coli.* (Linde 1983). Tiineysvuorokaudella 41 narttu abortoi 2 sikiötä. Nartulle aloitetun antibioottihoidon jälkeen tiineysvuorokaudella 61 havaittiin epänormaalia emätinvuotoa, ja keisarinleikkauksella syntyi 3 kuollutta ja 2 elävää pentua, jotka kuitenkin menehtyivät kahden päivän sisällä syntymästä (Linde 1983). *E. coli* havaittiin myös nartun kohdun viljelynäytteistä antibioottihoidosta huolimatta (Linde 1983). Saatavilla olevasta tekstistä ei käynyt ilmi, suoritettiinko abortoineille sikiöille tai menehtyneille pennuille tarkempia tutkimuksia, mutta artikkelissa epäiltiin anemian ja verenvuodon johtuneen *E. colin* endotoksiineista, minkä oletettiin huonontavan sikiöiden selviytymisen todennäköisyyttä (Linde 1983).

E. colin diagnoosi perustuu sen eristämiseen joko viljelyllä tai PCR-menetelmällä abortoiduista kudoksista (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Viljelyn perusteella todettua infektiota voidaan hoitaa mikrobilääkkeillä, joissa tulee ottaa huomioon *E. colin* resistenssi yleisesti käytössä oleville antibiooteille (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

2.4.5 Muut bakteerit

Muita tiineyteen vaikuttavia kirjallisuudessa esiintyviä bakteereja ovat muun muassa kampylobakteerit, *Listeria monocytogenes,* salmonella*,* mykoplasmat ja ureaplasmat.

Kampylobakteerit ovat gramnegatiivisia useita eläinlajeja ja ihmisiä maailmanlaajuisesti infektoivia kaartuvia sauvabakteereja, joiden tartunnan koira saa kontaminoituneen ruoan, erityisesti raakaruoan, tai veden välityksellä (Lamm ja Njaa 2012, Acke 2021). Muita mahdollisia tartunnan lähteitä on suora ja epäsuora kontakti infektoituneisiin eläimiin (Acke 2021). Kampylobakteerit ovat tunnistettu maatalouseläimillä hedelmällisyysongelmien ja abortin aiheuttajina, ja koirilla yleisimmäksi tunnistetun *Campylobacter jejunin* on arveltu

aiheuttavan myös koirilla aborttia ja heikkoina tai menehtyneinä syntyviä pentuja (Acke 2021, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Bakteerin on arveltu infektoivan kohtua ja sikiöitä nousevana tai verivälitteisesti leviävänä infektiona, mutta sen mekanismit eivät ole täysin tunnettuja (Fontbonne 2023, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Tunnistettuja tapauksia on vähän: Odendaal ym. (1994) raportoivat kolmen saman talouden saksanpaimenkoiran aborteista, joissa nartut abortoivat 3 viikon välein toisistaan tiineyden myöhäisessä vaiheessa. Kaikilla nartuilla havaittiin veristä emätinvuotoa, ja abortit tapahtuivat tiineysvuorokausilla 42-52 (Odendaal ym. 1994). Nartut asuivat karanteenissa suuressa kenneltilassa, ja oletus aborteista perustui tiineystarkastuksen jälkeen tyhjäksi tutkittuihin kohtuihin – vain yksi kokonainen menehtynyt, jo mädäntynyt, sikiö pystyttiin löytämään, mutta yhden nartun oksennuksesta havaittiin sikiö osia, minkä perusteella pääteltiin narttujen syöneen abortoidut sikiöt (Odendaal ym. 1994). Kaikkien kolmen nartun emättimestä otetuista näytteistä pystyttiin viljelyllä eristämään *C. jejuni* (Odendaal ym. 1994.). Bulgin ym. (1984) kuvailivat artikkelissaan *C. jejunin* eristetyn kahdessa abortissa, jossa toisessa bakteeri löydettiin abortoineelta emältä ja toisessa abortoidusta sikiöstä. *C. jejunin* diagnoosi perustuu bakteerin eristämiseen viljelyn tai PCR-menetelmän avulla istukasta, sikiön sisäelimistä tai nartun vaginan kraniaaliosista, ja sen infektiota voidaan todentamisen jälkeen hoitaa mikrobilääkkeillä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Vaikka kampylobakteerin arvioidaan olevan harvinainen syy koiran abortin taustalla, sen zoonoottisuus ja tartuntamekanismit on hyvä ottaa huomioon erityisesti raakaruokinnan riskeissä ja raakaruoan käsittelyn hygieniassa (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025)

Salmonellat ovat gramnegatiivisia liikkuvia basillibakteereja, joiden tartunnan eläin saa ruoansulatuskanavan kautta kontaminoidun ruoan, veden tai esineen välityksellä (Daniel Givens ja Marley 2008). Salmonelloosin oirekuva on usein lievä, ja yleisiä oireita ovat kuume ja ruoansulatuskanavan oireet, kuten ripuli ja oksentelu (Sykes ja McDonough 2021). Harvinaisina, mutta vakavina tapauksina salmonellat voivat aiheuttaa kohdunsisäisen tulehduksen, josta voi seurata yleisoireita kuten kuumetta, tai tiineillä eläimillä lopputiineyden aborttia, pentujen syntymistä kuolleena, heikkojen pentujen syntymistä tai jopa emän menehtymistä (Ahmed ym. 2023). Salmonelloosia aiheuttaa lukuisat alalajit ja serotyypit, joista esimeksiksi *S.* Panama*, S.* Montevideo -lajeja on eristetty abortoiduista pennuista tai

sikiöistä ja *S.* Typhimurium vastasyntyneistä kissanpennuista (Ahmed ym. 2023). Tunnistetuissa tapauksissa abortoineilla koirilla on ollut yhteistä raakaruoan, villieläinten tai sisäelimien syöminen ennen aborttia (Redwood ja Bell 1983, Caldow ja Graham 1998, Allen-Durrance 2022). Salmonella voidaan diagnosoida eristämällä sitä abortoiduista kudoksista joko viljelyn tai PCR-menetelmien avulla ja diagnoosia voidaan tukea serologisilla testeillä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Salmonelloosin hoitoon on ehdotettu useita mikrobilääkkeitä, mutta hoitoa suunnitellessa on tärkeä muistaa antibioottiresistenssin yleisyys (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Salmonelloosin tartunnassa riskitekijöiksi korostuu raakaruokinta, jonka käsittelyyn ja hygieniaan on hyvä kiinnittää huomiota infektion ennaltaehkäisyssä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Omistajille on hyvä muistaa korostaa salmonellan potentiaalista zoonoottisuutta (Daniel Givens ja Marley 2008), sillä sen tunnetaan aiheuttavan lievästä vakavaan vaihtelevaa suolistotulehdusta ihmisillä (Pretzer 2008).

Listeria monocytogenes on ihmisillä ja märehtijöillä tunnettu bakteeri, joka voi harvinaisissa tapauksissa infektoida myös koiria (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Tartunnan koira voi saada kontaminoidusta ruoasta, erityisesti raakaruoasta, tai kontaktista kontaminoituun ympäristöön (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Listerioosin oirekuva on tyypillisesti ruoansulatuskanavaan liittyvää, kuten ripulia ja oksentelua, mutta vakavissa tapauksissa bakteeri voi aiheuttaa myös sepsistä, enkefaliittia sekä aborttia (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Koirat voivat myös mahdollisesti toimia bakteerin oireettomina kantajina ja levittäjinä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Tiineyden aikainen infektio voi johtaa aborttiin, kuolleina syntyviin pentuihin sekä heikkojen pentujen syntymiseen, mutta erityisesti märehtijöihin verrattuna listerioosin arvioidaan olevan harvinainen koiran tiineyden ongelmien aiheuttajana (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Listerioosin on raportoitu aiheuttaneen tiineyden keskeytymisen 3-vuotiaalla beaglenartulla, jolla tiineys päättyi aborttiin systeemisen sairastumisen seurauksena (Pretxer 2008). Listerioosin diagnoosi perustuu bakteerin eristämiseen viljelyn tai PCR-menetelmän avulla verinäytteestä tai infektoiduista kudoksista (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Listerioosia voidaan hoitaa mikrobilääkkeillä, ja vaikka sen aiheuttamat infektiot koirilla ovat harvinaisia, on listerioosi-infektioissa tärkeää muistaa bakteerin zoonoottisuus erityisesti immunosupressoiduilla tai raskaana olevien ihmisten osalta (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

Mycoplasmat ja *Ureaplasmat* ovat osa koiran lisääntymiselimistön normaaliflooraa, mutta erityisesti mykoplasmoosi on voitu yhdistää koiran virtsatieinfektioihin, endometriittiin, tiinehtyvyysongelmiin, alkioiden varhaiskuolemaan ja resorptioon, aborttiin sekä menehtyneenä tai heikkoina syntyviin pentuihin (Fontbonne 2023). Vaikka bakteerit ovat osa koiran lisääntymiselimistön normaaliflooraa, ei kumpaakaan bakteereista pidetä normaalilöydöksenä koiran kohdussa (Fontbonne 2023, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Koiran lisääntymisongelmiin yleisimmin yhdistettyjä lajeja ovat *Mycoplasma canis* ja *Ureaplasma canigenitalium* (Fontbonne 2023). Mykoplasman on näytetty infektoivan kohtua opportunistisesti nousevana tulehduksena, ja infektio voi levitä kohtuun ja siitä sikiöille esimerkiksi astumisen tai keinosiemennyksen välityksellä, tai istukan kautta verenkierron välityksellä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Kirjallisuudessa on kuitenkin vain vähän mainintoja siitä, miten infektioiden yhteys koiran lisääntymisongelmiin on näytetty. Fontbonne ym. (2023) arvioi infektion tapahtuvan erityisesti immunosupressoituneilla yksilöillä, joilla on historiassa emättimen normaaliflooraan vaikuttanut epänormaalin pitkä antibioottikuuri, mutta infektion syyt ja riskitekijät ovat pitkälti tuntemattomia (Fontbonne 2023). Fontbonne ym. (2023) kuvailivat löytäneensä hedelmällisyysongelmista kärsineestä kennelistä resorptoivan, tiineen nartun kohduista otetuista näytteistä sekä menehtyneiltä pennuilta *Mycoplasma* -bakteereja. Kennelissä nartuille annettiin systemaattisesti ennaltaehkäiseviä antibioottikuureja tiineyden aikana ennen synnytystä (Fontbonne 2023). Bakteerien diagnoosi perustuu sen eristämiseen viljelyn tai PCR-menetelmän avulla kohdun eritteistä tai sikiöistä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Erityisesti mykoplasmojen viljely on kuitenkin haastavaa, eikä mykoplasmoosin tai ureaplasmoosin merkityksestä koiran tiineyteen ja hedelmällisyyden vaikuttavana patogeeninä ole varmaa näyttöä, erityisesti sen ollessa osa lisääntymiselimistön normaaliflooraa (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

2.5 LOISET JA SIENET

2.5.1 Toxoplasma gondii

Toxoplasma gondii on ensisijaisesti kissaeläinten kokkidioosia aiheuttava alkueläin, joka kykenee infektoimaan myös muita nisäkkäitä tarttuen emältä sikiöille tai ruoansulatuskanavan välityksellä (Fontbonne 2023). Ruoansulatuskanavan välitteisessä tartunnassa kissojen uloste on merkittävä toksoplasmoosin tartuntalähde (Pretzer 2008a, Fontbonne 2023). Toksoplasmoosin tyypillisiä oireita ovat kuume, suurentuneet imusolmukkeet sekä lisääntymiselimistön ongelmat, kuten abortti ja sikiöiden kuolemat (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025)

T. gondiin on todettu pystyvän infektoimaan sikiöitä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Kun tiine narttu infektoitiin takytsoiiteilla, syntyivät infektoituneet pennut elävinä 4–6 päivän jälkeen annostelusta, mutta pennut menehtyivät pian syntymän jälkeen (Pretzer 2008a, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Annostelun ja infektoituneiden pentujen syntymän välisenä aikana nartulla havaittiin systeemisiä oireita, kuten apaattisuutta, syömättömyyttä, ripulia sekä silmä- ja sierainvuotoa. Vastaavaa tartuntareittiä havaitsivat Arantes ym. (2009), kun he siemensivät neljä narttua takytsoiitteja sisältävällä spermalla: kaksi nartuista koki alkion resorptiota ja yhteensä neljän pennun aivoista kyettiin löytämään *T. gondii* -alkueläintä. Toksoplasmoosin kyvystä infektoida sikiöitä ja aiheuttaa lisääntymisen ongelmia on siis kokeellisesti tutkittua näyttöä, mutta alkueläimen merkitys luonnollisissa infektioissa abortin aiheuttajana on joidenkin lähteiden mukaan epävarmaa (Fontbonne 2023).

Toksoplasmoosin diagnoosi perustuu ookystien osoittamiseen histologisesti sikiön kudoksista, ja toksoplasmoosin suositeltu hoito on ensisijaisesti infektion ennaltaehkäiseminen (Mantziaras and Zakosek Pipan 2025). Riskitekijöitä toksoplasmoosille ovat erityisesti kontaktit kissoihin sekä raakaruokinta (Mantziaras and Zakosek Pipan 2025).

2.5.2 Neospora caninum

Neospora caninum on laajalle levinnyt alkueläin, jonka pääisäntä on koira (Pretzer 2008a). *N. caninumia* pidetään tällä hetkellä yhtenä merkittävimpänä aborttia aiheuttavana taudinaiheuttajana naudoilla, mutta sen merkitys koirien aborttien aiheuttajana herättää keskustelua: toiset lähteet pitävät alkueläintä merkittävänä koirien tiineyteen vaikuttavana patogeeninä, ja toiset kyseenalaistavat merkityksen luonnollisten infektioiden aiheuttajana (Fontbonne 2023, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

Kirjallisuudessa neosporoosi on yhdistetty koirien abortteihin ja menehtyneiden, heikkojen tai neurologisesti kehityshäiriöisten pentujen syntymiseen (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). *N. caninum* on saatu kokeellisesti leviämään transplasentaalisesti emältä sikiöille (Daniel Givens ja Marley 2008), ja kokeelliset inokulaatiot varhaistiineydessä ovat johtaneet alkioiden resorptioon tai maseraatioon suurella osalla tutkituista nartuista (5/6, Cole ym. 1995). Narttu voi kantaa *N. caninumia* ilman kliinisiä oireita, sillä alkueläin voi säilyä inaktiivisena ja aktivoitua esimerkiksi immunosupressiivisen tilan seurauksena infektoiden sikiötä, sekä aiheuttaa tiineyden keskeytymistä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

Neosporoosin leviämisestä emältä pennuille on siis tutkittua näyttöä, mutta sen merkitys luonnollisena abortin aiheuttajana on kuitenkin epäselvää (Pretzer 2008), eikä kirjallisuudessa löytynyt kirjallisuuskatsausta tehdessä esimerkkitapauksia luonnollisten infektioiden aiheuttamista aborteista.

Neosporoosi voidaan diagnosoida serologisilla menetelmillä tai alkueläimen osoituksella abortoiduista kudoksista PCR-menetelmien tai histopatologisten tutkimusten avulla (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Neosporoosiin ei ole olemassa transplasentaalista infektiota estävää hoitoa, ja sen vaikutusten estäminen perustuu infektion ennaltaehkäisemiseen (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025) Raa'an lihan syöminen on potentiaalinen riskitekijä tartunnan saamiseen, minkä takia raakaruoan käsittelyyn ja hygieniaan tulee kiinnittää huomiota neosporoosin ennaltaehkäisyssä (Pretzer 2008).

Neospoosin zoonoottinen merkitys on epäselvää, sillä vaikka ihmisiltä on löydetty sille vasta-aineita, ei itse loista ole kyetty eristämään ihmisistä (Pretzer 2008).

2.5.3 Leishmania infantum

Leishmania infantum on ensisijaisesti vektorivälitteisesti hietasääskien pureman välityksellä leviävä alkueläin, jonka aikaansaama infektio esiintyy usein joko viskeraalisessa tai kutaanisessa muodossa, mutta voi mahdollisesti aiheuttaa ongelmia myös koirien lisääntymisessä (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Leishmanioosin on raportoitu aiheuttaneen abortin 1,5-vuotiaalla vihikoiralla (Pretzer 2008a, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Nartulla ei havaittu muita kliinisiä oireita ennen aborttia, kuin veristä ja vihertävää emätinvuotoa (Pretzer 2008). Tarkemmissa tutkimuksissa Istukasta löydettiin voimakkaita muutoksia, kuten nekroosialueita, joilla *L. infantumia* löydettiin runsaasti (Pretzer 2008a, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Vaikka leishmanioosin arvioidaan aiheuttavan koiralla plasentiittia harvoin, on istukan välitteistä leviämistä raportoitu, mikä voi johtaa sikiöiden infektioon sekä aborttiin, kuolleena syntyviin pentuihin tai leishmanioosiin myöhemmin sairastuvien pentujen syntymään (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Leishmanioosin vaikutuksista lisääntymiselimistöön on vähän tutkittua tietoa, mutta taudin esiintyminen ja leviäminen endeemisiltä alueilta on herättänyt huolta taudin leviämismekanismien suhteen (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

Leishmanioosin aiheuttaman abortin diagnoosi perustuu istukan ja abortoituneiden kudosten histopatologisiin tutkimuksiin, mutta PCR-menetelmiä ja serologiaa voidaan käyttää diagnoosin tukena niin emän, kuin abortoitujen sikiöiden osalta (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Leishmanioosin hoito on usein vaativaa, eikä hoidolla välttämättä saada aikaan täydellistä paranemista alkueläininfektiosta, ja infektion uusiutuminen on tyypillistä (Baneth ym. 2021, Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025).

L. infantum on zoonoottinen taudinaiheuttaja, joka voi veren välityksellä joko vektorin, kuten hietasääsken, tai koiranpureman kautta tarttua ihmiseen, mikä tulee ottaa huomioon

käsitellessä mahdollisesti leishmanioosia sairastavien koirien kudoksia ja verinäytteitä (Baneth ym. 2021)

2.6 DIAGNOSTINEN LÄHESTYMINEN

2.6.1 Esitiedot ja kliininen tutkimus

Epäiltäessä koiran aborttia tai tiineyden ongelmia omistajan tulisi olla pian yhteydessä eläinlääkäriin ja hakeutua koiran kanssa tarkempiin tutkimuksiin ja mahdollisiin näytteenottoihin (Verstegen ym. 2008). Erityisesti yksittäisten tiineyden ongelmien suhteen omistajat eivät välttämättä hakeudu tutkimuksiin ilman siihen kannustamista (Schlafer 2008). Mitä nopeammin tutkimukset voidaan aloittaa, sitä todennäköisemmin mahdollinen aiheuttaja voidaan saada selville (Verstegen ym. 2008). Abortin aiheuttajan varhainen diagnosointi paitsi edistää oikein valitun lääkehoidon aloittamista, auttaa myös aloittamaan ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä ja estämään infektiivisen aiheuttajan leviämistä (Schlafer 2008).

Kattavat esitiedot ovat merkittävä osa tiineyden keskeytymisen diagnostiikkaa (Lamm ja Njaa 2012). Esitietoja kerätessä tulee kiinnittää huomiota paitsi narttuun ja tiineyteen liittyviin yksityiskohtiin, myös muistaa tarkastella uroksen historiaa ja perustietoja (Lamm ja Njaa 2012). Esitiedoissa tulisi huomioida nykyisen tiineyden lisäksi mahdolliset aiemmat tiineydet, kiimakierto ja sen seuranta, muut talouden eläimet ja nartun ja uroksen elinolosuhteisiin ja terveyshistoriaan liittyvät osa-alueet (Taulukko 2).

Esitiedoissa merkittävää on myös tieto nartun yleisvoinnista. Mahdollisia oireita ennen tiineyden keskeytymistä ovat esimerkiksi ruoansulatuskanavan oireet (oksentelu, ruokahaluttomuus, ripuli), hengitystieoireet (sieraimen vuoto, yskiminen, hengitysvaikeus), kuume, apaattisuus sekä nartun yleisvoinnin heikkeneminen (Verstegen ym. 2008). Nartulla on myös voitu havaita normaalista poikkeavaa (veristä, vihertävää tai purulenttia) emätinvuotoa ennen tiineyden keskeytymistä (Verstegen ym. 2008). On kuitenkin tyypillistä, että narttu on täysin oireeton ja ongelmat havaitaan vasta tiineyden aikana tehtävissä

tiineyskontrolleissa, koiran abortoidessa tai oletetun synnytyksen viivästyessä (Verstegen ym. 2008).

Taulukko 2. Esimerkkejä kysymyksistä ja aiheita, joilla voidaan arvioida mahdollisia aborttiin johtaneita syitä (Lamm ja Njaa 2012; Verstegen ym. 2008).

Aihealue	Kysymyksiä ja selvitettäviä asioita
Kiimakierron seuranta	
	- Minkälainen nartun aiempi kiimakierto on ollut? - Oliko kiimakierrossa ja kiimassa ollut jotain epänormaalia? - Onko tiedossa, milloin LH-piikki tai ovulaatio on tapahtunut? - Missä vaiheessa kiimaa astutus tai siemennys tapahtui?
Koiran lisääntymishistoria	
	- Onko astutus ja/tai tiineys nartun ensimmäinen, onko nartulla aikaisempia tiineyksiä? - Onko hedelmällisyydessä tai aiemmissa tiineyksissä tapahtunut ongelmia? Jos on, onko ongelmiin tehty jatkotutkimuksia? - Onko uroksella aiempia pentueita, ja onko niissä havaittu mitään epänormaalia (tiinehtyvyys, pentuekoko, abortit)?
Nykyinen tiineys	
	- Onko pentueen koosta arviota? - Miten ja milloin tiineys on varmistunut? - Onko abortti kokonainen vai osittainen? - Nartun ja syntyneiden pentujen yleisvointi - Havaittiinko ennen ongelmia jotain oireilua? - Tapahtuiko astuminen luonnollisesti vai siementämällä?
Muut talouden eläimet	
	- Onko taloudessa muita eläimiä (muut koirat, muut eläinlajit)? - Onko talouden muilla eläimillä havaittu lisääntymiseen tai hedelmällisyyteen liittyviä ongelmia? - Onko talouden muilla eläimillä havaittu esimerkiksi ruoansulatuskavanaan tai hengitystie-elimistöön liittyvää oireilua? - Onko talouteen tullut uusia eläimiä, ja jos on, milloin, mistä ja onko eläimille suoritettu karanteenia?
Muut tiedot	
	- Nartun ja uroksen rokotushistoria, mahdolliset serologiset tutkimukset ja niiden tulokset - Nartun ja uroksen terveystiedot - Onko nartulle ja/tai urokselle tehty geenitestejä? - Mistä narttu ja uros ovat peräisin, ja ovatko ne matkustaneet tai olleet kontaktissa toisiin koiriin? - Nartun elinolosuhteet ja ruokavalio, sekä niiden mahdolliset muutokset - Onko narttua jouduttu lääkitsemään, ja jos on, minkälaisilla lääkeaineilla? Erityistä huomiota tulisi kiinnittää glukokortikoideihin, hormonaalisiin valmisteisiin tai metaboliaan vaikuttaviin lääkeaineisiin.

Esitiedoissa on hyvä huomioida myös aiemmat tutkimukset, erityisesti laboratoriotutkimukset ja niiden tulokset, vaikka tutkimusten syyt eivät olisivatkaan liittyneet lisääntymisen ongelmiin (Verstegen ym. 2008).

Vastaanotolla nartulle tulisi suorittaa kattava yleistutkimus sekä gynekologinen tutkimus, joiden yhteydessä on erityisen tärkeää huomioida infektiivisten aiheuttajien mahdollinen zoonoottisuus, ja suojautua sen mukaisesti (Verstegen ym. 2008). Gynekologinen tutkimus ja sen yhteydessä otetut emättimen sytologiset näytteet auttavat havaitsemaan paitsi tulehdukseen viittaavia muutoksia, myös helpottavat mahdollisten makroskooppisten muutosten havaitsemista (Verstegen ym. 2008). Monet infektiiviset aiheuttajat lisääntyvät ja erittyvät erityisesti emättimen limakalvoilla, jolloin emättimen sytologiset ja bakteriologiset näytteet voivat tuoda hyödyllistä tietoa diagnostiikan tueksi (Schlafer 2008, Verstegen ym. 2008).

Diagnostisella kuvantamisella, kuten ultraäänitutkimuksella ja röntgenkuvauksella voidaan saada lisätietoa tiineydestä, kohdun muutoksista, mahdollisesti jäljelle jäävien sikiöiden määrästä ja niiden tilanteesta (Verstegen ym. 2008). Ultraäänen avulla voidaan arvioida paitsi sikiöiden ikää ja kypsyyttä, myös arvioida sikiöiden kohdunsisäistä tilannetta (Lopate 2023). Sikiöiden ikää ja kypsyyttä voidaan arvioida paitsi elinten kehittyneisyyden, myös sikiöiden koon perusteella kohtalaisella tarkkuudella tiineysvuorokauteen 37 saakka, jonka jälkeen arvioiden tarkkuus alenee (Lopate 2023). Ultraäänitutkimuksella voidaan myös arvioida sikiön normaalia kehitystä: hidastunut kasvu, sykkeen kehittymisen myöhästyminen tai hidas syke voi antaa viitteitä huonosta selviytymisennusteesta (Lopate 2023). Menehtyneillä sikiöillä voidaan havaita myös sikiön harvakaikuisuutta, sikiönesteiden tiheyden kasvua tai sikiönesteiden vähentymistä (Lopate 2023). Sikiön sykettä voidaan myöhäistiineytenä käyttää mittarina sikiön kokemasta stressistä: normaalina sikiön sykkeenä pidetään 220–240 lyöntiä minuutissa, ja alle 180 lyöntiä minuutissa pidetään merkkinä sikiön kokemasta stressistä (Lopate 2023). Syke voi kuitenkin normaalitilanteessakin laskea hetkellisesti esimerkiksi kohdun supistusten myötä hetkellisesti, mutta tällöin sykkeen tulisi palautua normaaliksi 1–2 minuutin kuluessa (Lopate 2023). Sekä sikiöiden stressiä että selviytymismahdollisuuksia voidaan arvioida myös napanuoran suonten koon ja sikiönesteiden kaikuisuuden ja määrän

avulla (Lopate 2023). Ultraäänellä voidaan myös arvioida istukoita, ja havaita esimerkiksi istukan tulehdusta tai sen irtoamista kohdun seinämästä (Lopate 2023).

2.6.2 Laboratoriotutkimukset

Koska tiineyteen ja hedelmällisyyteen vaikuttavien taudinaiheuttajien tyypillisiä silmännähtäviä patologisia muutoksia ei välttämättä aina voida havaita abortoiduissa sikiöissä, istukassa tai emässä, korostuu erityisesti bakteriologian, virologian ja serologian merkitys ongelmien aiheuttajan diagnostiikassa (Lamm ja Njaa 2012). Tarvittavat näytteet, kuten veri- ja virtsanäytteet sekä muut erityisesti bakteeriviljelyyn käytettävät näytteet tulisi ottaa abortoineelta koiralta välittömästi ja ennen hoidon aloittamista, jos mahdollista (Verstegen ym. 2008). Kennelolosuhteissa laajemmin esiintyvissä ongelmissa on tärkeää pyrkiä saamaan näytteet paitsi ongelmakoirista, myös kennelin terveistä koirista (Lamm ja Njaa 2012).

Erityisesti bakteriologisten näytteiden osalta on kuitenkin huomattava, että moni bakteereista (kuten mykoplasma, ureaplasma, streptokokit ja *E. coli)* ovat osa lisääntymiselimistön normaaliflooraa, eikä niiden löytyminen esimerkiksi gynekologisessa tutkimuksissa otetuissa näytteissä itsessään kerro mahdollisesta ongelmia aiheuttavasta tekijästä (Jagódka ym. 2024). Vaginan limakalvon sytologian ja bakteriologisten tutkimusten löydöksettömyys ei kuitenkaan välttämättä heijasta kohdun sisäistä tilannetta tai poissulje kohdun tulehduksen mahdollisuutta (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Kohdun bakteriologisen tilanteen arvioimiseen tarkin tutkimusmenetelmä on kohdun viljelynäytteet ja biopsia tai näytteiden kerääminen poistetusta kohdusta (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025). Kohdunkaulan kautta otettuja bakteriologisia näytteitä tai biopsioita ei suositella rutiinisti otettaviksi, sillä niiden ottaminen on kohtalaisen vaikeaa ja vaatii erikoisosaamista, ja näytteenotto voi nostaa riskiä kohdun vaurioille tai infektioille (Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025)

Diagnoosin tukena voidaan käyttää myös muun urogenitaalialueen tutkimuksia. Vaikka nämä eivät välttämättä paljasta alkuperäistä infektiivistä aiheuttajaa, voivat ne antaa viitteitä diagnostiikkaan tarvittavien jatkotutkimusten tueksi (Verstegen ym. 2008). Esimerkiksi

virtsanäyte ja sen tutkimukset voivat auttaa poissulkemaan infektioita, jotka voisivat monimutkaistaa diagnoosin tekemistä, tai antaa viitteitä mahdollisesti lisääntymiselimistöön nousseesta infektiosta (Verstegen ym. 2008).

Monet tiineyden ongelmia aiheuttavat bakteerit ovat eristettävissä yleisesti suoritettavilla aerobisilla viljelymenetelmillä (Lamm ja Njaa 2012), kun taas toiset taudinaiheuttajista, kuten *B. canis*, *Salmonella*- ja *Campylobacter* -lajit vaativat taas erityiset viljelyolosuhteet (Schlafer 2008). Taudinaiheuttajien zoonoottisuus tulee nartun tutkimisen ja näytteiden keräämisen lisäksi huomioida myös näytteiden jatkokäsittelyissä. Suositukset näytteenottoon käytettävistä kudoksista ja eritteistä vaihtelevat taudinaiheuttajien välillä, mutta usein esimerkiksi bakteereita kyetään eristämään istukasta, abortoituneista kudoksista tai abortoineen nartun eritteistä (Taulukko 3).

Taudinaiheuttajan mikrobiologisen diagnoosin epäonnistumisen taustalla voi olla esimerkiksi näytteenoton liian myöhäinen ajankohta, taudinaiheuttajan kannalta kriittisen näytetyypin puuttuminen, taudinaiheuttajan viljelyn haasteellisuus tai taudinaiheuttajan huono säilymiskyky (Schlafer 2008).

Tutkimustulosten tulkinnassa tärkeää on muistaa mahdollisuus vääriin negatiivisiin tuloksiin, jolloin diagnoosin tekemisessä on tärkeää ottaa huomioon kokonaiskuva aina kliinisistä löydöksistä silmin havaittaviin muutoksiin ja histopatologisiin tuloksiin (Lamm ja Njaa 2012). Esitiedot, yleistutkimus, patologiset ja histopatologiset tutkimukset edesauttavat bakteriologisten ja virologisten tutkimusten tulosten tulkintaa, ja erottelua, mitkä löydöksistä voivat olla infektion aiheuttamaa, ja milloin tulisi epäillä näytteiden kontaminoitumista (Lamm ja Njaa 2012).

Taulukko 3 Taudinaiheuttajan eristykseen suositeltuja näytetyyppejä ja vaihtoehtoisia menetelmiä infektion diagnosointiin.

Taudinaiheuttaja	Näytetyyppi	Menetelmä	Lisätietoa	Lähde
Brucella canis	Emän verinäyte Sperma Emätinvuoto Istukka Sikiöt Pennut	Viljely Serologia PCR	Zoonoosi Ilmoitettava eläintauti	Graham ja Taylor 2012 Santos ym. 2021 Pretzer 2008b Holst ym. 2012
Herpesvirus CHV-1	Emän verinäyte Emän limakalvot Sikiöt Pennut	Serologia PCR		Verstegen ym. 2008 Davidson ym. 2021
Canine minute virus	Sikiöt Pennut	PCR Immunovärjäys		Decaro ym. 2012 Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025)
Penikkatauti CDV	Istukka Pennut	PCR Immunovärjäys		Sykes ja Vandevelde 2021 Johnston ym. 2001
Streptococcus	Emätinviljely Istukka Sikiöt Pennut	Viljely	Osa normaalifloraa Zoonoosi	Graham ja Taylor 2012
Escherichia coli	Emätinviljely Istukka Sikiöt Pennut	Viljely	Osa normaalifloraa	Graham ja Taylor 2012 Mantziaras ja Zakosek Pipan 2025
Leptospira	Emän verinäyte Emän virtsanäyte Sikiöt	Viljely Serologia PCR	Zoonoosi Serologia	Graham ja Taylor 2012 Lamm ja Njaa 2012
Salmonella	Emätinviljely Istukka Sikiöt	Viljely PCR	Zoonoosi	Graham ja Taylor 2012
Calmpylobacter	Emätinviljely Istukka Sikiöt	Viljely PCR	Zoonoosi	Graham ja Taylor 2012

Erityisesti tilanteissa, joissa taudinaiheuttajaa ei pystytä todentamaan saatavilla olevista näytteistä, voidaan diagnostiikassa hyödyntää infektion seurauksena muodostuneita vasta-aineita. Serologisissa tutkimuksissa erityisen merkittäviä poissuljettavia taudinaiheuttajia ovat *Brucella canis,* leptospiroosi ja koiran herpesvirus (Verstegen ym. 2008). Serologiaa voidaan hyödyntää myös infektoituneiden eläinten seulontaan. Seulonnassa serologisten näytteiden merkitys korostuu varsinkin silloin, jos narttu tai astutukseen käytetty uros ovat peräisin taudinaiheuttajille endeemisiltä alueilta, talouteen on tuotu uusia koiria tai koirien kanssa on matkustettu ulkomailla (Verstegen ym. 2008). Serologisten tutkimusten herkkyys ja spesifisyys riippuvat paitsi tutkittavasta taudinaiheuttajasta ja käytetystä menetelmästä, myös sen hetkisestä infektion vaiheesta. Usein yksittäisiä serologisia, erityisesti negatiivisia, tuloksia ei voida pitää poissulkevina, jolloin pariseeruminäytteet ovat hyödyllinen menetelmä taudinaiheuttajien poissulussa (Lamm ja Njaa 2012). Serologisten tutkimustulosten tulkinnassa tulisi myös muistaa erityisesti saatavilla olevien pikatestien kohdalla mahdollisuus ristireaktioiden myötä mahdollisiin vääriin positiivisiin tuloksiin (Yagupsky ym. 2019). Serologisten tutkimusten tulosten tulkinnassa tulisi myös muistaa yksittäiseen positiivisen tuloksen kertovan taudinaiheuttajalle altistumisesta, eikä esimerkiksi infektion vaiheesta (Yagupsky ym. 2019).

2.6.3 Patologiset ja histopatologiset tutkimukset

Patologisissa ja histopatologisissa tutkimuksissa voidaan tutkia niin silmin havaittavia, kuin mikroskooppisia muutoksia. On kuitenkin huomattava, että usein infektiivisten aiheuttajien aikaansaamat muutokset ovat hyvin epäspesifisiä, eikä muutosten puuttuminen poissulje infektiivisten aiheuttajien mahdollisuutta (Lamm ja Njaa 2012).

Sopivien näytteiden hankkiminen voi olla diagnostiikan suurin haaste, josta esimerkkinä on koirien ja kissojen taipumus syödä tärkeät näytteenoton kohteet, kuten istukat sekä kuolleena syntyneet pennut, jotka ovat emästä havaittavien systeemisten oireiden ja löydösten lisäksi oleellisia tutkimuksen kohteita (Lamm ja Njaa 2012). Näytteenotossa suositellut menetelmät

vaihtelevat epäillyn taudinaiheuttajan mukaan, jolloin varminta on lähettää kokonaisia sikiöitä, pentuja tai istukoita (Lamm ja Njaa 2012). Vaihtoehtoisesti hoitava eläinlääkäri voi suorittaa raadonavauksen ja kerätä tarvittavat näytteet itse (Lamm ja Njaa 2012). Ennen näytteiden ottoa, on hoitavan eläinlääkärin tärkeää raportoida kaikki esitiedot mahdollisimman tarkasti sekä punnita sikiö, pentu tai istukka, josta näytteitä ollaan ottamassa (Schlafer 2008). Erityisesti menehtyneet sikiöt ja pennut tulisi tutkia tarkasti ennen näytteenottoa, esimerkiksi ulkoisesti havaittavien muutosten tai kehityshäiriöiden varalta (Schlafer 2008). Näytteitä kerätessä hoitavan eläinlääkärin on tärkeää kiinnittää huomiota mahdollisiin muutoksiin ja dokumentoida ne tarkasti ja mahdollisuuksien mukana kuvata muutokset (Lamm ja Njaa 2012).

Näytteenottoa ja raadonavausta varten tarvitaan puhtaana skalpelli, sakset, atulat sekä ruisku ja neuloja sekä näytteiden säilytykselle ja lähettämiselle sopivat tarvikkeet (Lamm ja Njaa 2012). Sikiön raadonavaus on helpointa suorittaa niin, että eläin asetetaan joko selälleen tai lievästi vasemmalle kyljelleen (Schlafer 2008). Dissektointi voidaan aloittaa tekemällä eläimen ventraalisen vatsan ihoon viilto, jolloin voidaan poistaa ja siirtää syrjään ihoa vatsaontelon ja rintaontelon alueelta (Schlafer 2008). Tämän jälkeen voidaan viiltää ja siirtää sivuun ventraaliset vatsan lihakset perianaalialueelle asti (Schlafer 2008). Pallea voidaan irrottaa kylkiluiden kaaresta, ja rintaontelo voidaan avata leikkaamalla tai viiltämällä rintalastaa pitkin (Schlafer 2008). Kun sekä vatsa- että rintaontelo on saatu avattua, on hyvä kiinnittää huomiota elinten yleisnäkymään, asentoon ja suorittaa tarvittava näytteenotto mahdollisimman aseptisesti (Schlafer 2008). Näytteitä tulisi käsitellä mahdollisimman vähän ja vain instrumenteilla, ja otettujen kudosnäytteiden tulisi olla vähintään 1cm^3 kokoisia (Lamm ja Njaa 2012). Näytteenoton jälkeen elimet ja ruumiinontelot tulisi tarkastella huolella muutosten ja verenvuotojen varalta (Lamm ja Njaa 2012). Myös istukkaa voidaan arvioida puhdistamalla istukka kylmällä vedellä ja asettelemalla istukka tasaiselle alustalle (Schlafer 2008).

Infektion leviämistä kohtuun ja sikiöihin voidaan arvioida myös sikiönesteitä tutkimalla, jolloin mahdollisuuksien mukaan sikiökalvoista on hyvä pyrkiä eristämään jäljellä olevaa nestettä näytteeksi (Schlafer 2008). Jos sikiökalvoista ei ole eristettävissä näytettä, voi näytteen ottaa sikiön mahalaukun sisällöstä (Schlafer 2008). Sikiökalvojen puuttuessa olisi hyvä varmistaa,

että emän emättimen sytologiset ja bakteriologiset näytteet lähetetään tutkivalle laboratoriolle (Schlafer 2008).

Käytössä olevista laboratorioista on hyvä varmistaa paitsi suositellut näytteenottotavat, myös niiden kuljetukseen ja varastointiin vaadittavat olosuhteet (Lamm ja Njaa 2012). Näytteiden kanssa erityisen tärkeää on niiden pakkaaminen ja kuljettaminen niin, että näytteiden hajoaminen ja pilaantuminen voidaan ehkäistä mahdollisimman hyvin (Lamm ja Njaa 2012). Yleisenä suosituksena pidetään, että tuoreet näytteet tulisi säilyttää alle 4 asteen lämpötilassa, eikä varsinkaan histopatologisia tutkimuksia varten lähetettäviä näytteitä suositella jäädytettäväksi, paitsi jos tuoreita näytteitä joudutaan säilyttämään yli 3 päivän ajan ennen lähettämistä (Lamm ja Njaa 2012).

Taulukko 4 Lista koiran tiineyteen vaikuttavien taudinaiheuttajien diagnoosiin ja poissulkemiseen suositelluista näytetyypeistä ja niiden kohteista (Schlafer 2008, Lamm ja Njaa 2012).

Näytetyyppi	Suositellut kohteet
Virologia ja bakteriologia	
Tuoreet näytteet	- Istukka - Sikiökalvot - Keuhko (vain sikiöt) - Munuainen - Maksa - Ohut- ja paksusuoli - Perna (vain vastasyntyneet) - Kudokset, joissa havaitaan leesioita
Histopatologia	
Formaliiniin pakatut näytteet	- Istukka - Sikiökalvot - Maksa - Munuainen - Keuhko - Ohut- ja paksusuoli - Sydän - Aivot - Kudokset, joissa havaitaan leesioita

2.7 HOITO JA ENNALTAEHKÄISY

2.7.1 Hoito

Infektiivisten aborttien hoito voi olla haastavaa paitsi diagnostiikassa tapahtuvan välttämättömän viiveen takia, jää usein abortin aiheuttaja epäselväksi laajasta diagnostiikasta huolimatta (Vestegen ym. 2008). Koska abortoivat nartut ovat usein oireettomia ennen tiineyden keskeytymistä, ei hoitoa pystytä usein toteuttamaan tarpeeksi ajoissa ja hoitomahdollisuudet tiineyden kannalta abortin aikana voivat olla hyvin rajalliset (Lamm ja Njaa 2012).

Jos abortoivan nartun kliinisissä tutkimuksissa havaitaan merkkejä infektiosta, kuten kuumetta tai tulehdusarvojen kohoamista, voi olla indikoitua aloittaa koiralle antibioottihoito jo ennen diagnoosin varmistumista (Verstegen 2008). Taudinaiheuttajasta, infektion vaiheesta ja tiineyden keskeytymisen mekanismeista riippuen nartun yleiskunto voi olla merkittävästi heikentynyt, nartulla voi olla kuumetta, pahoinvointia ja narttu voi olla kuivunut (Verstegen 2008). Nartun yleistutkimuksessa tulee myös kiinnittää huomiota sepsiksen ja shokin merkkeihin, ja edetä hoidossa löydösten mukaisesti (Verstegen 2008). Oireenmukaisella hoidolla ja yleisellä tukihoidolla voidaan paitsi edesauttaa nartun vointia, myös parantaa jäljelle jääneiden sikiöiden tai elossa syntyneiden pentujen selviytymismahdollisuuksia (Verstegen 2008).

Osa abortoineen koiran hoitoa on myös nartun voinnin kontrolloiminen, sekä varmistaminen, että täydellisissä aborteissa kohtu on tyhjentynyt täysin ja osittaisissa aborteissa jäljellä olevien sikiöiden elävyys säilyy normaalina ja tiineys jatkuu toivotusti (Verstegen ym. 2008). Joissain tapauksissa kohdun täydellisen tyhjentymisen varmentaminen voi olla mahdollista vain kohdun kirurgisen poiston ja patologisten tutkimusten avulla (Verstegen ym. 2008), mutta koska jalostukseen käytettävän nartun kohdalla kohdunpoistoleikkaus voi olla epätoivottavaa, voidaan kohdun tyhjentymistä pyrkiä varmistamaan lääkkeellisesti (Verstegen ym. 2008). Muita tapoja monitoroida nartun vointia arvioida kohdun tyhjentymistä ovat paitsi kohdun tutkiminen ultraäänen avulla, myös emätinvuodon määrän sekä laadun arviointi (Verstegen ym. 2008). Osittain abortoineiden tiineyden narttujen kohdalla voidaan

ultraäänen avulla arvioida myös sikiöiden tilannetta ja ennustetta aiemmin katsauksessa käsitellyin menetelmin (Lopate 2023).

2.7.2 Rokotukset ja ennaltaehkäisy

Joiltakin taudinaiheuttajilta ja niiden vaikutuksilta tiineyteen voidaan suojautua rokotusten keinoin. Yhtenä esimerkkinä tällaisista taudinaiheuttajista on koiran herpesvirus (Fontbonne 2023). Kliinisessä kokeessa rokotteen on todettu parantavan hedelmällisyyttä, nostavan pentueen kokoa, ja tutkimuksessa havaittiin pentujen elopainon olevan korkeampi rokotetuilla nartuilla (Poulet ym. 2001). Rokotusten merkitystä on pyritty tarkastelemaan myös seroprevalenssiä arvioivissa tutkimuksissa (Rota ym. 2020, Razaei ym. 2023). Esimerkiksi Rota ym. (2020) ja Razaei ym. (2023) tutkimuksissa koirien rokottaminen on kuitenkin ollut sen verran vähälukuista, ettei sen suojaavaa vaikutusta ole voitu luotettavasti arvioida. Näissäkin lähteissä kuitenkin erityisesti virukselle altistumattomien narttujen rokottamista pidettiin hyödyllisenä, sillä serologisen tutkimuksen perusteella herpesviruksesta vapaita kenneleitä on havaittu viruksen korkeasta levinneisyydestä huolimatta (Rota ym. 2020, Razaei ym. 2023).

Taudinaiheuttajien, joille on tyypillistä piilevät infektio, kuten *B. caniksen* ja koiran herpesviruksen osalta merkittävää viruksen reaktivoitumisessa on immunosupressiiviset tilat, kuten stressi (Okuda ym. 2023, Wanke ym. 2004). Esimerkiksi kenneltilojen koon sekä hygienian on todettu olevan riskitekijöitä herpesviruksen kliiniselle infektiolle (Rota ym. 2020). Stressin lisäksi merkittäviä ympäristötekijöitä koiran infektiivisten aborttien taustalla on toisten koirien kohtaaminen, jolla voi olla joko suojaavaa, tai altistavaa vaikutusta. Erityisesti matkustavien, kisaavien ja vapaasti toisia koiria kohtaavien koirien on arvioitu olevan suuremmassa riskissä herpesvirusinfektiolle (Rota ym. 2020; Rezaei ym. 2023), mutta toisaalta virukselle altistumista ennen tiinehtymistä pidetään suojaavana tekijänä vakaville sairastumisille (Davidson ym. 2021).

Raakalihan syönnin on todettu olevan merkittävä riskitekijä erityisesti bakteeriperäisten infektiivisten aborttien tunnistetuissa tapauksissa, minkä perusteella yksi merkittävä ennaltaehkäisevistä toimista on pitää huoli hygieenisistä käytännöistä raakalihaa käsitellessä ja varmistaa, ettei tiineellä nartulla ole pääsyä kontaktiin raatojen kanssa (Fontbonne 2023). Esimerkiksi kolmella salmonelloosiin yhdistetyissä aborteissa koirille yhteistä oli sisäelinten, raakalihan, raatojen tai villieläinten syöminen ennen abortointia (Redwood ja Bell 1983, Caldow ja Graham 1998, Allen-Durrance 2022).

3 POHDINTA

Koirien infektiiviset abortit ovat laaja kokonaisuus, jossa korostuvat diagnostiikan monimutkaisuus. Vaikutukset voivat ulottua paitsi kyseiseen koirayksilöön ja kasvatustoimintaan, myös ympäröivään koirapopulaatioon sekä yhteiseen terveyteen. Diagnostiikan haastavuutta lisää erityisesti kasvattajien korkea kynnys hakeutua tutkimuksiin lisääntymisongelmien syyn selvittämiseksi (Schlafer 2008). Tämä on todennäköisesti ainakin yksi merkittävä syy siihen, miksi tunnistettujen tapausten määrä on usein vähäistä, ja koirien abortteihin liittyvä tutkimus sekä kliinisen kokemuksen karttuminen vaikeutuu tai jopa estyy. Monet varhaisen tiineyden keskeytymiset jäävät oireettomuuden takia havaitsematta (Lamm ja Njaa 2012). Koska tiinehtyvyyteen ja tiineyteen vaikuttavat myös lukuisat ei-infektiiviset tekijät (Pretzer 2008a), ei mahdollisesti sen takia laajempienkaan hedelmällisyyden ongelmien kanssa huomata epäillä infektiivisiä aiheuttajia tai hakeutua niiden myötä tarkempiin tutkimuksiin.

Infektiivisten abortin aiheuttajien yleisyys tulisi kuitenkin huomioida diagnostiikan toteutuksessa. Erityisen tärkeää diagnostiikalle on mahdollisimman nopea ja kattava näytteenotto ja näytteiden lähettäminen ennen kuin kuolemanjälkeisiä muutoksia tai pilaantumista on ehtinyt tapahtua (Lamm ja Njaa 2012). Suomen oloissa etäisyydet ja saatavilla olevat kuljetusmenetelmät näytteiden nopeassa lähettämisessä voivat lisätä haasteita diagnostiikkaan, minkä takia itse näytteenoton nopea toteuttaminen epäilyn jälkeen korostuu. Haasteita diagnostiikkaan tuo myös tulosten tulkinta, sillä monet tiineyteen vaikuttavista taudinaiheuttajista voivat olla osa elimistön normaaliflooraa (Jagódka ym. 2024), yksittäiset negatiiviset serologiset tulokset eivät välttämättä poissulje infektion mahdollisuutta eivätkä vastaavasti positiiviset tulokset välttämättä suoraan kerro itse tiineyden keskeytymisen aiheuttajasta tai keskeytymisen mekanismeista. Joillakin taudinaiheuttajilla, kuten *B. caniksella* ja koiran herpesviruksella on jonkin verran tyypillisiä oireita ja patologisia muutoksia, mutta lähtökohtaisesti pelkästään silmin havaittavin muutoksien läsnä- tai poissaolon perusteella ei voida poissulkea tai epäillä ehdottomasti mitään yksittäistä taudinaiheuttajaa (Lamm ja Njaa 2012). Paitsi että diagnostiikka itsessään laajojen tutkimusten avustuksellakin on haastavaa nousevat diagnostiikan kustannukset

nopeasti, mikä voi edelleen madaltaa omistajien halukkuutta (Schlafer 2008). Kuitenkin vain diagnostiikan avulla voidaan selvittää abortin taustasyyttä ja näin sekä ennaltaehkäistä taudinaiheuttajan leviämistä, myös hoitaa infektoituneita yksilöitä mahdollisimman tehokkaasti.

Kirjallisuuskatsauksessa maailmalla merkittäväksi noussut *Brucella canis* voi olla tärkeää muistaa abortin taustasyynä myös pohjoismaisesta näkökulmasta. Paitsi että koirien bruselloosia pidetään Euroopassa nousevana tautina (Woods 2024), on se esiintyvyydeltään vielä harvinainen Suomessa (Ruokavirasto 2019), mutta kansainvälistyneen koiratoiminnan lisääntyessä ja lainsäädännöllisten ennaltaehkäisykeinojen puuttuessa on infektiota syytä pitää suurena riskinä myös Suomen koirapopulaatiolle. Kirjallisuuskatsauksien taudinaiheuttajia käsitellessä, oli bruselloosi myös ainoa sairaus, jonka merkitys tiineyden keskeytymisen taustalla oli yksiselkoinen ja kyseenalaistamaton lähteissä. Mielestäni bruselloosia tulisi pitää vakavasti otettavan riskinä myös sen huonon hoitoennusteen ja tartuttavuuden lisäksi erityisesti sen zoonoottisuuden takia. Koiranomistajan voi kuitenkin olla vaikea ymmärtää eläinlääkärin suositusta eutanasiapäätökseen pelkästään yksittäisen bakteerilajin ja vähäoireisen infektion perusteella. Vaikka teoreettisina hoitovaihtoehtoina bruselloosin toteamisen jälkeen ovat koiran eristäminen, sterilointi tai kastrointi sekä pitkät ja usein toistuvat antibioottihoidot (Ruokavirasto 2019), tulisi kirjoittajan mielestä päätöstä harkitessa korostaa taudin merkitystä paitsi omalle arjelle ja taloudelle, myös muulle koirapopulaatiolle ja ympäröivälle yhteiskunnalle. Vaikka ihmisillä tunnistetut bruselloosin tautitapaukset ovatkin usein vähäoireisia, voi bakteeri aiheuttaa immunosupressoiduilla ihmisillä vakavaa taudinkuvaa (Kolwijck ym. 2022). Koska hoidon jälkeen on hyvin vaikea ennustaa infektion paranemista, uusiutumista ja bakteerin erittymistä (Woods 2024), on myös hyvin haastavaa varmistaa, että bakteeri ei pääse leviämään paitsi toisiin koiriin, myös koiran kanssa tekemisissä oleviin ihmisiin. Pitkät useasta eri valmisteesta koostetut antibioottikuurit eivät myöskään ole suoraviivaisia hyöty- ja haitta-arvioltaan: paitsi että hoitoennusta on hyvin varauksellinen, voi pitkien monen vaikuttavan aineen antibioottikuurit vaikuttaa elimistön muun normaaliflooran toimintaan ja myös edistää alati huolestuttavan antibioottiresistenssin muodostumista.

Monet kirjallisuuden listaamista tiineyteen vaikuttavista taudinaiheuttajista ovat katsauksen perusteella näytöltään epävarmoja, eikä niiden mekanismeista tai yleisyyksistä ole tarpeeksi tietoa, jotta voitaisiin arvioida niiden todellista merkitystä tiineyden keskeytymisen aiheuttajina. Yleisesti voidaan ajatella minkä tahansa yleisvointia merkittävästi heikentävän taudinaiheuttajan kykenevän vaikuttamaan tiineyteen ja sikiöihin (Decaro ym. 2012), mutta monien taudinaiheuttajien kyky infektoida istukkaa, kohtua ja sikiöitä on epävarmaa. Toisten taudinaiheuttajien, kuten alkueläinten, kyvystä vaikuttaa tiineyteen ja sikiöihin löytyi kirjallisuudesta kokeellisesti hankittua näyttöä, mutta epäselväksi jäi, kuinka yleisiä kokeellisesti todistetut mekanismit ovat luonnollisissa infektioissa, ja mikä niiden merkitys koirapopulaatioissa käytännössä on. Useissa lähteissä viitataan yksittäisiin, useamman vuosikymmenen takaisiin tapausselostuksiin tai kokeellisiin tutkimuksiin, joissa usein on havaittu koiran infektoimisesta seuranneen tiineyden keskeytyminen, mutta muuta tietoa mekanismeista, sopivasta diagnostiikasta, toisista vastaavista kokeellisista asetelmista tai tuoreemmista tutkimuksista ei löydy artikkeleita tai tutkimuksia. Monessa katsauksessa todettiin taudinaiheuttajan aiheuttavan koiran tiineyden keskeytymistä, mutta seuraavissa lauseissa taas keskusteltiin näytön vähäisyydestä tai olemattomuudesta – herää kysymys, mihin aiemmat toteamat oikeasti perustuvat, vai onko niitä perusteltua todeta ollenkaan. Taudinaiheuttajan merkityksen arvioinniksi tarvittaisiin siis runsaasti lisää tunnistettuja tapauksia ja uusia tutkimuksia, joiden saamiselle merkittävään asemaan nousee omistajien tietoisuus infektiivisistä aiheuttajista ja halukkuus niiden diagnostiikkaan.

Ristiriitaisia tutkimusten tuloksia esiintyi epävarmojen taudinaiheuttajien lisäksi myös tunnettujen ja paljon tutkittujen taudinaiheuttajien, kuten koiran herpesviruksen suhteen. Herpesviruksen merkityksestä koiran tiineyden keskeytymisen taustalla on kirjallisuudessa keskusteltua (Fontbonne 2023), sillä toisissa lähteissä on pystytty havaitsemaan merkittävää yhteyttä tiineyden ongelmien ja viruksen vasta-aineiden välillä, mutta toisissa lähteissä yhteyttä ei ole pystytty havaitsemaan. Holst ym. (2012) arvioi infektion reaktivoitumisen vaativan muutakin kuin vain tiineyden immunosupressiivisen vaikutuksen, ja katsauksen kirjoittajan arvion mukaan tämä voi olla mahdollinen tekijä tutkimuksien välisiin eroihin herpeksen merkityksestä: jos tiineys itsessään ei ole riittävä tekijä reaktivoimaan virusinfektiota, ei tällöin välttämättä kyetä havaitsemaan infektion tiineydelle haitallisia vaikutuksia. Esimerkiksi vaikka Norjassa ei havaittu kokonaisuudessa merkittävää yhteyttä

lisääntymishistorian tai lisääntymisongelmien ja vasta-aineiden määrän välillä, raportoitiin tutkimuksessa yhdellä klinikalla jonkin verran enemmän lisääntymisongelmia (9,8 %, kun taas muilla klinikoilla luku oli keskimäärin 3,7 %), ja kyseisellä klinikalla havaittiin myös muita klinikoita enemmän korkeita vasta-ainemääriä (17,6 %:lla, vrt. muilla klinikoilla 0–3.5 %:lla, Krogenæs ym. 2012). Virusinfektiosta, sen reaktivoitumisesta ja vaikutuksista tiineyteen tulisi siis suorittaa lisää tutkimuksia, joissa vasta-aineiden reaktivoitumista suhteutetaan muihin potentiaalisesti immunosupressiivisiin olosuhdetekijöihin, ja vaikutusta tiineyteen arvioitaisiin erityisesti viruksen reaktivoiduttua.

Useiden taudinaiheuttajien kohdalla esiin nousivat selvästi kaksi yleisintä riskitekijää koiran infektiivisiin abortteihin. Toinen näistä rikistekijöistä on matkustaminen tai kontakti ulkomaisiin koiriin. Monet tartunnalliset taudinaiheuttajat ovat Suomessa melko harvalukuisia, jolloin matkustaminen, kilpaileminen, ulkomaiset siitoskäytöt ja koirien tuominen Suomeen lisää altistusta ja riskiä uusien taudinaiheuttajien leviämiselle. Tällaisia tauteja ovat esimerkiksi bruselloosi, leptospiroosi ja leishmanioosi (Ruokavirasto 2019). Kirjoittajan mielestä ennaltaehkäisyssä tulisi korostaa erityisesti koirien kansainvälisessä siitoskäytössä tietoisuutta ja tiedon saavutettavuutta koirien karanteenia ja serologista tutkimista koskevien suositusten osalta. Sen lisäksi että itse ennaltaehkäisyn menetelmät tulisi saada paremmin koiranomistajien ja kasvattajien tietoon, tulisi lisätä myös tietoisuutta siitä, miksi ennaltaehkäisy on merkittävää ja miksi tautien leviämistä tulisi aktiivisesti ehkäistä.

Matkustamisen lisäksi erityisesti näytöltään epävarmojen taudinaiheuttajien, kuten kampylobakteerien, salmonellan ja *E. colin* suhteen korostui tunnistetuissa tapauksissa raakaruokinnan mahdollinen rooli sairastumisen ja tiineyden keskeytymisen taustalla. Riskiä bakteeritartunnoille lisäsi myös kontakti raatoihin tai villieläimiin. Ruokintatavasta riippumatta, on kirjoittajan mielestä omistajilla hyvä tiedostaa kunkin ruokintatavan riskitekijät, ja pitää erityisesti huolta tiineen nartun ruokinnassa oikeista ruoan käsittelytavoista ja hygieniasta.

Koiran tiineyden keskeytyminen on merkittävä taloudellinen ja emotionaalinen menetys kasvattajalle, ja taustalla olevat syyt jäävät usein diagnostiikasta huolimatta epäselviksi. Infektiiviset tekijät voivat aiheuttaa paitsi yksittäisen koiran ja yksittäisen tiineyden aikaisia

ongelmia, myös laajoja epidemiamaisia ongelmatilanteita (Schlafer 2008). Tutkittua tietoa koiran tiineyksiin vaikuttavista taudinaiheuttajista on vaihtelevasti, ja useiden taudinaiheuttajien merkitys aborttien ja tiineyden keskeytymisen kanssa on epävarmaa. Vaikka monet merkittävät taudinaiheuttajat, kuten *B. canis,* ovatkin vielä Suomen olosuhteissa harvalukuisia, tulee ne pitää erityisesti kehittyvän kansainvälisen tilanteen ja sen tuomien uusien riskitekijöiden myötä mielessä paitsi kasvatustyössä, myös eläinlääkärin praktiikassa.

4 LÄHDELUETTELO

Acke E (2021) 65 - Campylobacteriosis. Teoksessa: Greenes Infect. Dis. Dog Cat Fifth Ed. (Ed JE Sykes) pp. 774–784. W.B. Saunders: Philadelphia)

Ahmed A, Ellis C, Kelleman A (2023) Pregnancy and spontaneous partial abortion associated with salmonella in a dog. Clinical Theriogenology 15.

Allen-Durrance, A., Mazzaccari, K. M., & Woliver, C. L. Bacteremia and late-term abortion secondary to salmonellosis in a dog. Journal of the American Animal Hospital Association 2022, 58(5), 262–264. https:// doi.org/10.5326/JAAHA-MS-7237

Baneth G, Petersen C, Solano-Gallego L, Sykes JE (2021) 96 - Leishmaniosis. In 'Greenes Infect. Dis. Dog Cat Fifth Ed.' (Ed JE Sykes) pp. 1179–1202. (W.B. Saunders: Philadelphia)

Bindari YR, Shrestha S (2012) Canine Fetal Mummification. Inter J Vet Sci, 1(1): 10-12.

Buergelt Claus D. Disorders od Dogs and Cats Teoksessa: Kirkbride, C. A., Njaa, B., & American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians. (2012). Kirkbride's diagnosis of abortion and neonatal loss in animals / edited by Bradley Njaa. (4th ed.). Wiley-Blackwell.

Buhmann G, Paul F, Herbst W, Melzer F, Wolf G, Hartmann K, Fischer A (2019) Canine Brucellosis: Insights Into the Epidemiologic Situation in Europe. Frontiers in Veterinary Science 6, 151. https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00151

Caldow, G. L., & Graham, M. M. (1998). Abortion in foxhounds and a ewe flock associated with salmonella Montevideo infection. The Veterinary Record, 142(6), 138–139. https://doi.org/10.1136/ vr.142.6.138

Carmichael, L.E.; Schlafer, D.H.; Hashimoto, A. Canine Parvovirus Type-1 and Reproductive Failure. J. Vet. Med. 1991, 38, 37–42.

C. G. Lamm , A. C. Ferguson , T. W. Lehenbauer 2, and B. C. Love Streptococcal Infection in Dogs: A Retrospective Study of 393 Cases

Dahlbom M, Johnsson M, Myllys V, Taponen J, Andersson M (2009) Seroprevalence of Canine Herpesvirus-1 and Brucella canis in Finnish Breeding Kennels with and without Reproductive Problems. Reproduction in Domestic Animals 44(1), 128–131. https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.01008.x

Daniel Givens M, Marley MSD (2008) Infectious causes of embryonic and fetal mortality. Theriogenology 70(3), 270–285. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.04.018

Davidson A, Cain J (2023) Canine Pregnancy, Eutocia, and Dystocia. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 53(5), 1099–1121. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2023.05.004

Davidson AP, Sykes JE (2021) 71 - Canine Brucellosis. Teoksessa: Greenes Infect. Dis. Dog Cat Fifth Ed. (Ed JE Sykes) pp. 876–892. W.B. Saunders: Philadelphia

Davidson AP, Sykes JE, Casal ML (2021) Canine Herpesvirus Infection. Teoksessa: Greenes Infect. Dis. Dog Cat. pp. 301–309. Elsevier

Decaro N, Carmichael LE, Buonavoglia C (2012) Viral Reproductive Pathogens of Dogs and Cats. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 42(3), 583–598. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.01.006

Decaro N, Martella V, Buonavoglia C (2008) Canine Adenoviruses and Herpesvirus. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 38(4), 799–814. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.02.006

England GCW, Russo M (2006) Ultrasonographic characteristics of early pregnancy failure in bitches. Theriogenology 66(6), 1694–1698. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.01.028

Evermann JF, Ledbetter EC, Maes RK (2011) Canine Reproductive, Respiratory, and Ocular Diseases due to Canine Herpesvirus. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 41(6), 1097–1120. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2011.08.007

Fontbonne A (2023) Causes of pregnancy arrest in the canine species. Reproduction in Domestic Animals 58(S2), 72–83. https://doi.org/10.1111/rda.14407

Gil EMU, Garcia DAA, Froes TR (2015) In utero development of the fetal intestine: Sonographic evaluation and correlation with gestational age and fetal maturity in dogs. Theriogenology 84(5), 681–686. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.04.030

Graham EM, Taylor DJ (2012) Bacterial Reproductive Pathogens of Cats and Dogs. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 42(3), 561–582. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.01.013

Guarino C, Franklin-Guild R, Goodrich E, Conklin R, Frye E, Pinn-Woodcock T (2023) Antibody response over time correlated with treatment outcome in 30 dogs naturally infected with Brucella canis (2017–2022). https://doi.org/10.2460/ajvr.23.01.0014

Gyuranecz M, Szeredi L, Rónai Z, Dénes B, Dencso L, Dán Á, Pálmai N, Hauser Z, Lami E, Makrai L, Erdélyi K, Jánosi S (2011) Detection of Brucella Canis–Induced Reproductive Diseases in a Kennel. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 23(1), 143–147. https://doi.org/10.1177/104063871102300127

Hashimoto A, Hirai K, Suzuki Y, Fujimoto Y (1983) Experimental transplacental transmission of canine herpesvirus in pregnant bitches during the second trimester of gestation. American Journal of Veterinary Research 44(4), 610–614.

Hashimoto A, Hirai K, Yamaguchi T, Fujimoto Y (1982) Experimental transplacental infection of pregnant dogs with canine herpesvirus. American Journal of Veterinary Research 43(5), 844–850.

Hollett RB (2006) Canine brucellosis: Outbreaks and compliance. Theriogenology 66(3), 575–587. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.04.011

Holst BS, Löfqvist K, Ernholm L, Eld K, Cedersmyg M, Hallgren G (2012) The first case of Brucella canis in Sweden: background, case report and recommendations from a northern European perspective. Acta Veterinaria Scandinavica 54(1), 18. https://doi.org/10.1186/1751-0147-54-18

Jagódka D, Kaczorek-Łukowska E, Socha PA. The prevalence of *Mycoplasma canis* in the vaginas of breeding bitches. J Vet Res. 2024 Sep 23;68(3):347-353. doi: 10.2478/jvetres-2024-0054. PMID: 39318523; PMCID: PMC11418374.

Johnston, S. Dianne, Root Kustritz, M. V., & Olson-Schultz, P. (2001). *Canine and feline theriogenology.* Philadelphia, PA: Saunders.

Kolwijck E, Lutgens SPM, Visser VXN, Van Apeldoorn MJ, Graham H, Koets AP, Schrauwen MMWP, Reubsaet FAG, Broens EM, Kortbeek LM (2022) First Case of Human Brucella canis Infection in the Netherlands. Clinical Infectious Diseases 75(12), 2250–2252. https://doi.org/10.1093/cid/ciac425

Kowalewski MP, Kazemian A, Klisch K, Gysin T, Tavares Pereira M, Gram A (2021) Canine Endotheliochorial Placenta: Morpho-Functional Aspects. In 'Placentation Mamm.' Advances in Anatomy, Embryology and Cell Biology. Eds RD Geisert, T Spencer pp. 155–179. Springer International Publishing: Cham

Krakowka S, Hoover EA, Koestner A, Ketring K (1977) Experimental and naturally occurring transplacental transmission of canine distemper virus. American Journal of Veterinary Research 38(7), 919–922.

Krogenæs A, Rootwelt V, Larsen S, Sjøberg EK, Akselsen B, Skår TM, Myhre SS, Renström LHM, Klingeborn B, Lund A (2012) A serologic study of canine herpes virus-1 infection in the Norwegian adult dog population. Theriogenology 78(1), 153–158. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.01.031

Lamm CG, Makloski CL (2012) Current Advances in Gestation and Parturition in Cats and Dogs. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 42(3), 445–456. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.01.010

Lamm CG, Njaa BL (2012) Clinical Approach to Abortion, Stillbirth, and Neonatal Death in Dogs and Cats. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 42(3), 501–513. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.01.015

Lascialfari P, Tesi M, Manetti C, Fanelli D, Rota A (2023) Embryonic resorption rates at canine pregnancy diagnoses: A retrospective evaluation. Theriogenology 206, 71–77. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.05.009

LeFebvre R (2015) Fetal mummification in the major domestic species: current perspectives on causes and management. Veterinary Medicine: Research and Reports 233. https://doi.org/10.2147/VMRR.S59520

Linde C (1983) Partial abortion associated with genital Escherichia coli infection in a bitch. The Veterinary Record 112(19), 454–455. https://doi.org/10.1136/vr.112.19.454

Lopate C (2008) Estimation of gestational age and assessment of canine fetal maturation using radiology and ultrasonography: A review. Theriogenology 70(3), 397–402. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.05.034

Lopate, C. (2023). Ultrasonography for the evaluation of pregnancy in the female canine. Reproduction in Domestic Animals, 58(Suppl. 2), 144–162. https://doi-org.libproxy.helsinki.fi/10.1111/rda.14446

MMMa 325/2021. Maa- ja metsätalousministeriön asetus muista torjuttavista, valvottavista ja muista ilmoitettavista eläintaudeista, eläintautien ilmoittamisesta sekä mikrobikantojen toimittamisesta. https://finlex.fi/fi/lainsaadanto/saadoskokoelma/2021/325. haettu 14.3.2025

Mantziaras G, Zakosek Pipan M (2025) 'My Bitch Is Empty!' An Overview of the Reasons for Pregnancy Loss in Dogs. Veterinary Sciences 12(2), 127. https://doi.org/10.3390/vetsci12020127

Odendaal MW, Bothn AD, Pieterson PMFirst isolation of Campylobacter jejuni from the vaginal discharge of three bitches after abortion in South Africa.

Okuda Y, Ishida K, Hashimoto A, Yamaguchi T, Fukushi H, Hirai K, Carmichael LE (1993) Virus reactivation in bitches with a medical history of herpesvirus infection. https://doi.org/10.2460/ajvr.1993.54.04.551

Parrish CR, Sykes JE (2021) Canine Parvovirus Infections and Other Viral Enteritides. In 'Greenes Infect. Dis. Dog Cat'. pp. 341–351. (Elsevier)

Pinn-Woodcock T, Frye E, Guarino C, Franklin-Guild R, Newman AP, Bennett J, Goodrich EL (2023) A one-health review on brucellosis in the United States. https://doi.org/10.2460/javma.23.01.0033

Poulet H, Guigal PM, Soulier M, Leroy V, Fayet G, Minke J, Chappuis Merial G (2001) Protection of puppies against canine herpesvirus by vaccination of the dams. Veterinary Record 148(22), 691–695. https://doi.org/10.1136/vr.148.22.691

Pratelli A, Colao V, Losurdo M (2014) Serological and virological detection of canine herpesvirus-1 in adult dogs with and without reproductive disorders. The Veterinary Journal 200(2), 257–260. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.03.001

Prescott JF, Sykes JE, Daniels JB (2021) 50 - Streptococcal and Enterococcal Infections. In 'Greenes Infect. Dis. Dog Cat Fifth Ed.' (Ed JE Sykes) pp. 597–610. (W.B. Saunders: Philadelphia)

Pretzer SD (2008a) Bacterial and protozoal causes of pregnancy loss in the bitch and queen. Theriogenology 70(3), 320–326. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.04.035

Pretzer SD (2008b) Canine embryonic and fetal development: A review. Theriogenology 70(3), 300–303. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.04.029

Redwood, D. W., & Bell, D. A. (1983). Salmonella Panama: Isolation from aborted and newborn canine fetuses. The Veterinary Record, 112(15), 362. https://doi.org/10.1136/vr.112.15.362

Rezaei M, Jajarmi M, Kamani S, Khalili M, Babaei H (2023) Prevalence of canine herpesvirus 1 and associated risk factors among bitches in Iranian breeding kennels and farms. Veterinary Medicine and Science 9(6), 2497–2503. https://doi.org/10.1002/vms3.1246

Ronsse V, Verstegen J, Onclin K, Guiot A, Aeberlé C, Nauwynck H, Poulet H (2002) Seroprevalence of Canine Herpesvirus-1 in the Belgian Dog Population in 2000. Reproduction in Domestic Animals 37(5), 299–304. https://doi.org/10.1046/j.1439-0531.2002.00363.x

Ronsse V, Verstegen J, Thiry E, Onclin K, Aeberlé C, Brunet S, Poulet H (2005) Canine herpesvirus-1 (CHV-1): clinical, serological and virological patterns in breeding colonies. Theriogenology 64(1), 61–74. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.11.016

Root Kustritz MV (2005) Pregnancy diagnosis and abnormalities of pregnancy in the dog. Theriogenology 64(3), 755–765. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.05.024

Rossetti CA, Liem M, Samartino LE, Hartskeerl RA (2005) Buenos Aires, a new Leptospira serovar of serogroup Djasiman, isolated from an aborted dog fetus in Argentina. Veterinary Microbiology 107(3), 241–248. https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2005.01.015

Rota A, Dogliero A, Biosa T, Messina M, Pregel P, Masoero L (2020) Seroprevalence of Canine Herpesvirus-1 in Breeding Dogs with or Without Vaccination in Northwest Italy. Animals : an Open Access Journal from MDPI 10(7), 1116. https://doi.org/10.3390/ani10071116

Ruokavirasto 2024. Bruselloosi. https://www.ruokavirasto.fi/zoonoosikeskus/zoonoosit/bakteerien-aiheuttamat-taudit/bruselloosi/ haettu 16.2.2025, päivitetty 9.1.2024,

Ruokavirasto 2019. Zoonoottiset taudinaiheuttajat tuontikoirissa. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/tutkimukset/riskiraportit/2019_2_zoonoottiset-taudinaiheuttajat-tuontikoirissa.pdf. haettu 14.3.2025.

Santos RL, Souza TD, Mol JPS, Eckstein C, Paíxão TA (2021) Canine Brucellosis: An Update. Frontiers in Veterinary Science 8, 594291. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.594291

Schlafer DH (2008) Canine and feline abortion diagnostics. Theriogenology 70(3), 327–331. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.05.036

Schuller S, Moore GE, Sykes JE (2021) 68 - Leptospirosis. In ‘Greenes Infect. Dis. Dog Cat Fifth Ed.’ (Ed JE Sykes) pp. 802–823. (W.B. Saunders: Philadelphia)

Sebzda MK, Kauffman LK (2023) Update on Brucella canis: Understanding the Past and Preparing for the Future. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 53(5), 1047–1062. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2023.05.002

Shambulingappa BE, Manegar GA, Ananda KJ (2010) Study on Aerobic Bacterial flora in Canine abortions. Veterinary World 3(3), 111–112.

Silver RM, Branch DW, Goldenberg R, Iams JD, Klebanoff MA (2011) Nomenclature for Pregnancy Outcomes: Time for a Change. Obstetrics & Gynecology 118(6), 1402–1408. https://doi.org/10.1097/AOG.0b013e3182392977

Sinnott-Stutzman V, Sykes JE (2021) Gram-Negative Bacterial Infections. In 'Greenes Infect. Dis. Dog Cat'. pp. 643–654. (Elsevier)

Sykes JE, Greene CE (2011) 'Infectious Diseases of the Dog and Cat' (Elsevier Health Sciences).

Sykes JE, McDonough PL (2021) 62 - Salmonellosis. In 'Greenes Infect. Dis. Dog Cat Fifth Ed.' (Ed JE Sykes) pp. 750–758. (W.B. Saunders: Philadelphia)

Sykes JE, Vandevelde M (2021) 22 - Canine Distemper Virus Infection. In 'Greenes Infect. Dis. Dog Cat Fifth Ed.' (Ed JE Sykes) pp. 271–288. (W.B. Saunders: Philadelphia)

Truyen, U., Wolf, G., & Carmichael, L. E. (1996). The "other" parvovirus: First description of the minute virus of canines (canine parvovirus type 1) in Germany. Tierärztliche Praxis, 24(5), 511–513.

Van Gucht S, Nauwynck H, Pensaert M. Prevalence of canine herpesvirus in kennels and the possible association with fertility problems and neonatal death. Vlaams Diergeneeskundig Tijdschr 2001;70:204 –11.

Verstegen J, Dhaliwal G, Verstegen-Onclin K (2008) Canine and feline pregnancy loss due to viral and non-infectious causes: A review. Theriogenology 70(3), 304–319. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.05.035

Wanke MM (2004) Canine brucellosis. Animal Reproduction Science 82–83, 195–207. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.05.005

Woods G (2024) Brucella canis: a clinical review and rationalising risk. In Practice 46(3), 118–129. https://doi.org/10.1002/inpr.416

Yagupsky P, Morata P, Colmenero JD 2019. Laboratory Diagnosis of Human Brucellosis. Clin Microbiol Rev 33:10.1128/cmr.00073-19.
https://doi-org.libproxy.helsinki.fi/10.1128/cmr.00073-19

Yeşilbağ K, Yalçın E, Tuncer P, Yılmaz Z (2012) Seroprevalence of canine herpesvirus-1 in Turkish dog population. Research in Veterinary Science 92(1), 36–39. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.10.016