

Vatsakalvon tulehdus eli peritoniitti aikuisella naudalla

Kirjallisuuskatsaus

ELK Jenni Lepistö

Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma

Helsingin Yliopisto

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto

Tuotantoeläinten terveyden- ja sairaanhoidon oppiaine

2022

Tiivistelmä

Tiedekunta: Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Koulutusohjelma: Eläinlääketieteen lisensiaatin koulutusohjelma

Tekijä: Jenni Lepistö

Työn nimi: Vatsakalvon tulehdus eli peritoniitti aikuisella naudalla

Työn laji: Eläinlääketieteen lisensiaatintutkielma

Kuukausi ja vuosi: Helmikuu 2022

Sivumäärä: 59

Avainsanat: peritoniitti, traumaattinen retikulooperitoniitti, perforoivat mahahaavat, vierasesinetesti

Ohjaaja tai ohjaajat: Helena Rautala

Työn johtaja: Timo Soveri

Osasto tai osastot: Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto

Oppiaine: Tuotantoeläinten terveyden- ja sairaanhoidon oppiaine

Säilytyspaikka: Helsingin yliopiston kirjasto

Muita tietoja:

Tiivistelmä:

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoitus oli koota yhteen aikuisten nautojen vatsakalvotulehduksen eli peritoniitin diagnosointimahdollisuuksia, päivittää hoitokeinot ja etsiä ohjeita ennusteen laatimiseen. Nämä on koottu pohdintaan peruspraktiikkaan soveltuviksi ohjeiksi. Yleisesti peritoniitin diagnosointi on praktiikassa vaikeaa ja hoito aloitetaan usein ilman taustasyyn selvittämistä epäilyn perusteella. Mikäli hoitoon saadaan vaste, jää diagnoosi avoimeksi. Peritoniitti on ulkomaisen kirjallisuuden perusteella melko yleinen sairaus naudoilla. Faban tiedonannon perusteella koodit 201 eli ”naula” tai traumaattinen peritoniitti ja 202 eli muu peritoniitti merkittiin hoitosyyksi 0,6%:lla tuotosseurannan karjasta vuosina 2016–2020. Yleisimpiä taustasyitä peritoniitin taustalla ovat traumaattinen retikulooperitoniitti, perforoivat mahahaavat sekä kirurgian komplikaatiot.

Kirjallisuuden ja tutkimusten perusteella diagnostiikan apuna käytetään potilaan historiaa, kliinisiä oireita ja löydöksiä, verinäytteitä (etenkin Glutal-testi), ultraäänidiagnostiikka, peritoneaalinesteen näytteenottoa, vatsaontelon röntgenkuvantamista vierasesineiden todentamiseen ja tarvittaessa laparotomiaa tai laparoskopiaa. Peritoniittiin liittyvät oireet ovat usein ruuansulatuskanavahäiriöille ja tulehdussairauksilla ominaisia. Potilailla esiintyy syömättömyyttä, kuumetta, takykardiaa, pötsin heikentynyttä motoriikkaa, ulosteen konsistenssin ja määrän vaihtelua sekä vaihtelevia vatsaontelon kipuun viittaavia oireita. Perinteinen vierasesinetestin käyttö vatsaontelon kipureaktioiden havaitsemisessa on osoittautunut epäluotettavaksi. Myöskään vatsaontelon kivulle tyypillinen oireilu ei kuitenkaan ole aina tyypillistä traumaattiseen retikulooperitoniittiin ja perforoiviin mahahaavoihin sairastuneilla potilailla.

Yleistyneessä peritoniitissa oireet ovat vakavia verrattuna paikalliseen peritoniittiin ja liittyvät usein toksemiaan. Glutal-testin hyittyminen nopeasti tukee diagnoosia tulehduksellisesta sairaudesta, mikäli ruumiinlämpö on normaali. Ultraäänitutkimuksella ja peritoneaalineestenäytteellä saadaan lisätietoa vatsaontelon tulehdusmuutosten sijainnista ja laajuudesta, mutta niillä ei saada varmistettua peritoniitin taustasyitä. Jos käytössä ei ole vatsaontelon röntgeniä vierasesineiden poissulkuun, vaatii diagnoosin usein laparotomian tai syy selviää raadonauvauksessa. Peritoniitin hoitoon kuuluu tukihoito, mikrobilääketerapia sekä tarvittaessa kirurgia. Tukihoitoon kuuluvat magneetin asettaminen, lepo ja tulehduskipulääke harkinnan mukaan sekä tarvittaessa nesteterapia. Kirurgiaan päädytään, mikäli tukihoidolla ja mikrobilääketerapialla ei saada vastetta. Paikallisessa peritoniitissa ennuste vaihtelee aiheuttajan mukaan kohtalaisesta hyvään, mutta yleistyneen peritoniitin ennuste on aina huono, eikä eläimiä kannata ryhtyä hoitamaan.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	1
2 PERITONEUM ELI VATSAKALVO.....	3
2.1 Anatomia	3
2.2 Fysiologia ja histologia	4
2.3 Peritoneaalineeste.....	5
2.4 Puolustusmekanismit ja niiden merkitys	6
2.5 Kudosten korjaus ja kiinnikkeiden muodostuminen	7
3 PERITONIITTI ELI VATSAKALVON TULEHDUS	9
3.1 Luokittelu	9
3.2 Etiologia	9
3.3 Peritoniitin mikrobiologia	11
3.4 Patogeneesi ja patofysiologia	12
3.5 Diagnostiikka	15
3.5.1 Kliiniset oireet ja löydökset.....	15
3.5.2 Peritoneaalinenäytteen otto ja tulkinta.....	20
3.5.3 Hematologia ja kliininen kemia.....	24
3.5.4 Kuvantaminen	27
3.5.5 Laparotomia ja laparoscopia	30
3.6 Hoito.....	32
3.6.1 Tukihoito	32
3.6.2 Mikrobilääkkeet.....	34
3.6.3 Kirurgiset toimenpiteet.....	35
3.6.4 Vatsaontelon huuhtelu ja drereenaus	37
3.7 Differentiaalidiagnoosit.....	38
3.8 Ennuste	39
4 POHDINTA	41
4.1. Oireet ja diagnoosi.....	41
4.1.1 Paikallinen peritoniitti	41
4.1.2 Yleistynyt peritoniitti	45
4.2 Hoito ja ennuste.....	46
4.2.1 Paikallinen peritoniitti	46
4.2.2. Yleistynyt peritoniitti	50
4.3 Muu pohdinta	50
5 LÄHDELUETTELO	52

1 JOHDANTO

Peritoniitti on vatsakalvon tai sen osien tulehdustila, ja se on varsin yleinen sairaus aikuisilla naudoilla ja vasikoilla (Trent 2017). Nautojen tyypillisin peritoniitti on sekundaarinen infektiivinen eli bakteeriperäinen vatsakalvontulehdus, joka on lähtöisin esimerkiksi ruuansulatuskanavan tai virtsa- ja sukupuolielinten vaurioista (Fecteau 2005). Yleisimpiä peritoniitin taustasyitä ovat ulkomaisten lähteiden perusteella traumaattinen retikuloperitoniitti eli verkkomahan vierasesine, perforoivat juoksutusmahahahaavat ja vatsaontelon kirurgian jälkeiset komplikaatiot (Constable ym. 2017, Fecteau 2019). Suomessa hoitokoodit 201 eli ”naula” tai traumaattinen peritoniitti ja 202 eli muu peritoniitti, merkittiin nautojen hoitosyyksi vuosina 2016–2020 Faban tuotosseurantakarjoissa keskimäärin 0,6 %:sta kaikista hoidetuista eläimistä (Faba osk 2022, Terhi Vahlsten, henkilökohtainen tiedonanto). ”Naula” tai traumaattinen peritoniitti oli viisi kertaa yleisempi kuin koodi 202, muu peritoniitti (Faba osk 2022, Terhi Vahlsten, henkilökohtainen tiedonanto). Naudat ovat tehokkaita rajaamaan tulehduksiaan runsaan fibriinin tuotannon takia ja tämä pätee myös peritoniitissa (Trent 2017). Vaikka naudat parantuvat taudin akuutista vaiheesta, lajille ominainen fibriinin tuotanto sekä infektion rajaaminen aiheuttaa kiinnikkeiden ja paiseiden muodostamiseen, mikä johtaa peritoniitin krooniseen taudinkuvaan (Trent 2017).

Peritoniitin diagnostiikka asettaa suurelänpraktiikka tekeville eläinlääkäreille omat haasteensa, vaikkakin sitä osataan epäillä verrattain usein (Fecteau 2019). Hoito aloitetaan tyypillisesti pelkästään potilaan historian ja kliinisen tutkimuksen herättämän epäilyksen perusteella ilman diagnoosia tukevia lisätutkimuksia ja testejä (Fecteau 2019). Lisäksi mikäli aloitetulla hoidolla saadaan positiivinen vaste, ei taustasyitä lähdetä selvittämään ja lopullinen diagnoosi jää usein avoimeksi (Fecteau 2019). Peritoniitin hoidossa suositellaan naudoilla tukihoitoa, laajakirjoisia antibiootteja sekä mahdollisesti kirurgiaa (Trent 2017). Tietoa puuttuu taustalla olevista taudinaiheuttajista ja mikrobilääkesuositukset tehdään yleensä oletettujen infektion lähteiden perusteella (Trent 2017). Suomessakaan kotieläimille tehdyissä mikrobilääkesuosituksissa ei ole nautojen peritoniitille kohdennettua ohjeistusta sopivan antibiootin käytöstä (Evira ja Helsingin Yliopisto 2016).

Tämän liseniaatin tutkielman tarkoituksena on käydä ulkomaisen kirjallisuuden perusteella läpi diagnosointimahdollisuuksia ja päivittää hoitokäytännöt sekä etsiä ohjeita ennusteen laatimiseen. Kirjallisuuskatsauksessa käsitellään aikuisten nautojen, pääasiassa lypsylehmien, diagnostiikkaa ja hoitoa. Aihetta lähestytään pitkälti traumaattista retikuloperitoniittia ja perforoivia mahahaavoja käsittelevien tutkimusten ja kirjallisuuden avulla sekä peritoniitista kertovan kirjallisuuden ja katsausartikkelien kautta, koska yksinomaan nautojen peritoniitteihin kohdentuvien tutkimusten määrä on rajallinen, ja traumaattisen retikuloperitoniitin ja perforoivien mahahaavojen kattaessa suuren osuuden peritoniitin taustasyistä ulkomaisen kirjallisuuden perusteella.

2 PERITONEUM ELI VATSAKALVO

2.1 Anatomia

Peritoneum eli vatsakalvo on ohut jatkuva herakalvo, joka ympäröi vatsaontelon sisäseinämiä (Dyce ym. 2010). Se muodostuu kahdesta erillisestä kalvosta, joista parietaalinen kalvo kiinnittyy vatsaontelon seinämiin sekä pallean ja viskeraalinen kalvo vatsaontelon elimiin (Fecteau 2005). Parietaalisen ja viskeraalisen kalvon kokonaispinta-ala on 1,5 kertaa suurempi kuin iholla (Radostits ym. 2007). Parietaalisen ja viskeraalisen kalvon välissä olevaa tilaa sanotaan vatsakalvon onteloksi, jossa on pieni määrä transudaattia nestettä, joka mahdollistaa elinten kitkattoman liikkumisen vatsaontelossa peristaltiikan sekä muiden liikkeiden mukaisesti (Dyce ym. 2010). Retroperitoneaalitilaksi sanotaan parietaalisen vatsakalvon ja vatsaontelon seinämän välistä tilaa, jossa osa sisäelimestä, kuten munuaiset, sijaitsevat (Fecteau 2005).

Vatsakalvo muodostaa kaksikertaisena kalvona suuren ja pienen vatsapaidan, suoliliepeen sekä muita kiinnikkeitä, jotka yhdistävät vatsakalvon parietaalisen ja viskeraalisen osan (Gelberg 2012) sekä kiinnittävät elimet vatsaontelon (Dyce ym. 2010). Näissä rakenteissa hermot ja verisuonet kulkevat sisäelimiin ja välittävät kiputuntekset autonomisen ja somaattisen hermoston välityksellä (Gelberg 2012). Parietaalinen vatsakalvo on herkkä kivulle, paineelle, lämpötilalle sekä laseraatiolle (van Baal ym. 2017). Viskeraalinen vatsakalvo ei taas tunnista näitä ärsykeitä, vaan reagoi venytykseen ja kemiallisiin ärsykkeisiin (van Baal ym. 2017.) Vatsakalvon rakenteissa on myös paljon rasvakudosta (Gelberg 2012). Etenkin naudoilla suuri vatsapaita voi sisältää niin paljon rasvaa, että se vaikuttaa olevan pelkkää rasvakudosta (Dyce ym. 2010).

Dyce ym. (2010) kuvailevat teoksessaan *Veterinary Anatomy* nautojen suuren vatsapaidan (*omentum major*) kiinnittymisen alkavan ruokatorvesta dorsaalisesti, josta se kulkeutuu poikittaisesti oikealla puolella vatsaonteloa pötsin dorsaalisen säkin yläosasta vatsaontelon alaosaan kaudaalisesti vasemmalle puolelle pötsiä. Heidän mukaansa suuri vatsapaita jakaantuu pinnalliseen ja syvään osaan. Pinnallinen osa lähtee pötsin vasemmalta puolelta ventraalisen säkin yläosan uurteesta kulkeutuen vatsaontelon pohjaa myöten ventraalisesti ja kiinnittyen ohutsuolen nousevaan osaan sekä juoksutusmahan suureen kaareen (*curvature*

major) (Dyce ym. 2010). Syvä osa taas lähtee pötsin oikealta puolelta ventraalisen säkin yläosan uurteesta ja kiinnittyy ohutsuolen nousevaan osaan (Dyce ym. 2010). Pieni vatsapaita (*omentum minor*) kiinnittyy maksan viskeraalisen osaan ja kiertää juoksutusmahan pienen kaaren (*curvature minor*) ja ohutsuolen alkuosan kautta takaisin maksaan vatsaontelon seinämää pitkin (Dyce ym. 2010).

Vatsapaidan säkki (*bursa omentalis*) on suljettu ontelo suuren vatsapaidan pinnallisen ja syvän osan väillä (Fecteau 2005). Ainoa kulkureitti vastapaidan säkkiin on maksan kaudaalisen lohkon ventraalisesta osasta *epiploic foramen* kautta (Dyce ym. 2010). Suuren vatsapaidan muodostamaan solaan ja vatsapaidan säkin ulkopuolelle pötsin oikealle puolella jää ontelo, *recessus supraomentalis*, jonka sisällä suurin osa naudan suolistosta sijaitsee (Dyce ym. 2010). Ontelon kaudaalinen osa rajoittuu naudoilla usein tiinehtyneeseen kohtuun (Dyce ym. 2010). Peritoniitti, joka sijaitsee tällä alueella, tai kaudaalisesti vatsaontelossa, on usein vakavampi seuraamuksiltaan, sillä tulehdus rajautuu näin suuremmalle alueelle (Dyce ym. 2010). Palleasta on vatsaonteloon kolme sisäänmenoaukkoa (ruokatorvi, alaonttolaskimo, aorta), joissa vatsakalvo on keuhkokalvon kanssa läheisessä yhteydessä, mikä altistaa infektion leviämistä ontelosta toiseen (Fecteau 2005). Nuorilla eläimillä myös napa yhdistää vatsaontelon ja vatsakalvon ympäristöön (Fecteau 2005). Uroksilla vatsaontelo täysin suljettu, mutta naarailla on yhteys sukupuolielimiin munanjohtimien kautta (Dyce ym. 2010).

2.2 Fysiologia ja histologia

Vatsakalvo suojaa sisäelinten pintaa ja pitää yllä normaalia fysiologista tilaa vatsaontelossa (Isaza-Restrepo ym. 2018). Lisäksi se tuottaa peritoneaalineestettä, kiinnittää vatsaontelon elimet vatsaonteloon, vähentää elinten välistä kitkaa ja toimii osana immuunipuolustusjärjestelmää (Gelberg 2012). Vatsakalvosta muodostuva vatsapaita ja muut rakenteet toimivat myös rasvavarastona (Heel ja Hall 1996).

Vatsakalvon pinta muodostuu yksinkertaisesta kerroksesta mesoteelisoluja, jotka ovat tiukasti kiinnittyneinä toisiinsa tiiviillä liitoksilla (van Baal ym. 2017). Parietaalisessa vatsakalvon mesoteelisoluisissa, etenkin pallean alueella, on imukanavia (stomata), joilla on suora yhteys

elimistön imusuonijärjestelmään ja suureen rintatiehyeseen (Hall ym. 1998). Solujen apikaalipinnalla olevat mikrovillukset ja ciliat sekä niiden pinnalla oleva proteiiniglykaanista ja glykosamiiniglykaanista muodostuva kerros, glykogalyksi, pitävät vatsaontelon pinnan liukkaana (van Baal ym. 2017). Tyvikalvo tukee mesoteelisoluja niiden pohjasta, ja sen kiinnittyminen mesoteelisoluihin on heikkoa, joten pienet vauriot voivat irrottaa mesoteelisolut vatsakalvosta (van Baal ym. 2017). Tyvikalvoa ja mesoteelisoluja tukee sidekudoskerros, joka koostuu kollageenista, eri solutyypeistä (fibroblasteista, rasvasoluista) sekä veri- ja imusuonista. Se on myös tärkeä valkosolujen varasto vatsakalvossa (van Baal ym. 2017).

2.3 Peritoneaalineste

Parietaalinen ja viskeraalinen kalvon välissä on peritoneaalinestettä, jota mesoteelisolut tuottavat suodattamalla plasmaa (van Baal ym. 2017). Terveellä eläimellä muodostuu peritoneaalinestettä korkeintaan 1 ml/kg vuorokaudessa (Fecteau 2019). Peritoneaalineste sisältää vettä, elektrolyyttejä, siihen liuenneita aineita, proteiineja ja erityyppisiä valkosoluja, kuten makrofageja, luonnollisia tappajasoluja, lymfosyyttejä, eosinofiilejä, mesoteelisoluja sekä mastsoluja (van Baal ym. 2017). Naudoilla normaali peritoneaalinesteen väri vaihtelee kirkkaasta hieman sameaan, kellertävään tai vaaleanpunaiseen (Trent 2017). Ominaispaino on normaalisti alle 1.015, pH 6–8 ja totaaliproteiinien määrä alle 3 g/dl, mutta lukumäärä vaihtelee eri tutkimuksissa (Trent 2017). Kokonaissolumäärässä on myös suurta vaihtelua, mutta normaalisti alle 10×10^9 valkosolua litrassa (Wittek ym. 2010a). Suurin osa valkosoluista on neutrofiilejä ja monosyyttejä (Fecteau 2005). Peritoneaalinesteessä on normaalisti näkyvissä lymfosyyttejä, makrofageja sekä rikkoutuneita mesoteelisoluja (Fecteau 2005). Tietyillä maantieteellisillä alueilla olevilla naudoilla voidaan nähdä yksittäisiä eosinofiilejä peritoneaalinesteessä (Fecteau 2005). Verihiutaleet peritoneaalinesteessä ovat aina merkki verikontaminaatiosta (Fecteau 2005).

Neste liikkuu vatsaontelossa painovoiman mukaisesti kaudaalisesti kraniaaliosaan ja hengitysliikkeen mukana vatsaontelon kraniaalisesta osasta kaudaaliseen osaan (Hall ym. 1998). Noin kolmas osa peritoneaalinesteestä imeytyy pallean alueella olevista mesoteelisolujen välisistä imukanavista (stomata) imusuonijärjestelmään ja loput parietaalisen

vatsakalvon läpi (Hall ym. 1998). Patologisissa tiloissa nesteenkierro häiriintyy, jolloin sitä kerääntyy normaalia enemmän vatsaonteloon (Hall ym. 1998).

2.4 Puolustusmekanismit ja niiden merkitys

Vatsakalvon puolustusmekanismit toimivat kolmen eri järjestelmän kautta. Niihin kuuluvat tulehdusreaktion aktivoima patogeenien fagosytoosi, vahingollisten patogeenien mekaaninen poisto sekä patogeenien rajaaminen vatsapaidan ja fibriinin avulla (Trent 2017). Mesoteeli- ja puolustusjärjestelmän solujen tuottamat sytokiinit sekä peritoneaalinesteen tulehdusenvälittäjäaineet säätelevät tulehdusreaktiota (van Baal ym. 2017). Akuutissa peritoniitissa patogeenien kontaminaatio aktivoi fagosytoosiin kykenevien valkosolujen kerääntymisen vatsaonteloon välittäjäaineiden kautta (Devuyst ym. 2010). 12–24 tunnin kuluessa paikalle kertyy suuri määrä neutrofiilejä, minkä jälkeen ne korvataan monosyyteillä, makrofageilla sekä lymfosyyteillä (Devuyst ym. 2010). Tulehdusreaktioon kuuluu myös mast-solujen degranulaatio, mikä vapauttaa vatsaonteloon vasoaktiivisia aineita, jotka lisäävät verisuonten läpäisevyyttä ja aiheuttavat proteiinipitoisennesteen kertymisen vatsaonteloon (Heel ja Hall 1996). Lisäksi mast-solut erittävät makrofageja houkuttelevia kemotaktisia aineita sekä opsiineja, jotka sitoutuvat bakteereihin ja tehostavat niiden fagosytoosia (Heel ja Hall 1996).

Tulehdusreaktio käynnistää fibrinogeenin aktivoitumisen liukenemattomaksi fibriiniksi, minkä seurauksena fibriinisäikeet järjestäytyvät bakteerit sitoviksi kapsleiksi tai paiseiksi (Hall 1998). Vatsaontelon lisääntynyt nestemäärä vaikeuttaa fagosyyttien toimintaa, koska niiden on haastavampi päästä kontaktiin patogeenien kanssa. Myös peritoneaalinesteen tulehdusenvälittäjäaineet omalta osaltaan toimivat adjuvantteina eli patogeeneihin kiinnittymistä estävinä aineina (Trent 2017). Bakteereihin tarttunut fibriini vaikeuttaa fagosyyttien kiinnittymistä ja mahdollistaa bakteereiden vapaan jakaantumisen fibriinin sisällä (Rotstein 1992). Hajoamistuotteet ja kuona-aineet poistetaan vatsakalvon läpi diffuusion avulla tai pallean ja vatsapaidan mesoteelisolujen imukanavien (stomata) kautta (Hall ym. 1998). Dunn ym. (1985) tutkivat *E.coli* - bakteereiden poistumista vatsaontelosta koe-eläimillä, ja totesivat, että noin puolet bakteereista poistuvat mekaanisesti imusuonistoon pallean stomatojen kautta ja makrofagien fagosytoineen kolmasosan bakteereista. Poistuminen on

myös tehokasta, sillä koirilla on tutkittu vatsaonteloon injektoidujen bakteereiden siirtyneen suureen rintatiehyeeseen jopa 6 minuutissa (Heel ja Hall 1996). Kuitenkin fibriinikertymät vatsaontelon kraniaalisessa osassa hidastavat aineiden poistumista (Hall ym. 1998).

Vatsapaidalla on merkittäviä ominaisuuksia, jotka auttavat infektion rajaamisessa sekä vaurioiden korjaamisessa (Meza-Perez ja Randall 2017). Näitä ominaisuuksia ovat angiogeneseesi eli verisuonten uudismuodostus, fibriinin ja kantasolujen tuotanto sekä valkosolujen varastointi (Meza-Perez ja Randall 2017). Vatsapaidalla on myös kyky paikallistaa infektio tai vaurio, johon se pystyy itsenäisesti siirtymään ja tarttumaan sekä muodostamaan kiinnikkeen (Heel ja Hall 1996). Vatsapaidassa on valkosolujen kerääntymiä (Milky spots), jossa on runsaasti makrofageja sekä lymfosyyttejä, joista suurin osa on B-soluja (Meza-Perez ja Randall 2017). Infektion aikana valkosolukerääntymien koko ja määrä kasvaa huomattavasti, ja niissä B-solut aloittavat vasta-ainetuotantoon (Meza-Perez ja Randall 2017). Vatsapaita on ainoa rakenne, joka mesoteelisolujen imukanavien lisäksi pystyy absorboimaan vatsaontelossa olevia vieraita partikkeleita ja bakteereita (Heel ja Hall 1996).

2.5 Kudosten korjaus ja kiinnikkeiden muodostuminen

Vatsakalvon traumat (mekaaninen, iskeeminen, kemikaalinen) tai infektio voivat aiheuttaa vaurioita vatsakalvon pintaan, minkä seurauksena mesoteelisolut irtoavat vatsakalvosta (van Baal ym. 2017). Ensimmäiseksi vauriokohta täyttyy neutrofiileillä, mitä seuraa makrofagien infiltraatio (Cheong ym. 2001). Kolmantena päivänä vaurion pinnalla voidaan nähdä mesoteelisoluja, ja viikon päästä voidaan todeta vaurion täysi parantuminen nuorella eläimellä (Cheong ym. 2001). Ellis ym. (1965) totesivat rotilla ja marsuilla mekaanisesti tehdyissä vatsakalvon haavoissa, että mesoteelisolut asettuvat tasaisesti vauriokohtaan peittäen koko alueen uudella solukerroksella. Heidän mukaansa vatsakalvon vaurioiden paraneminen on siis täysin poikkeavaa verrattuna epiteeliaalisiin ihon vaurioihin, joissa paraneminen tapahtuu uusien solujen vaeltamisella vaurion reunoilta keskelle.

Monilla nisäkkäillä kiinnikkeet ovat seurausta vatsakalvon pinnan vaurioista, joista ovat suurin osa saavat alkunsa vatsaontelon kirurgisesta traumasta tai infektiosta (Arung ym. 2011). Tulehdusreaktion seurauksena vauriokohdan verisuonten läpäisevyys lisääntyy, ja paikalle

kerääntyy tulehdussoluja ja runsaasti fibriiniä (Cheong ym. 2001). Kiinnikkeen alku muodostuu, kun fibriini ja tulehdussolut järjestäytyessään yhdistävät vatsakalvon kaksi eri vauriokohtaa (Cheong ym. 2001). Jos kiinnikkeen alku ei hajoa 5–7 päivässä, jää se paikoilleen ja se järjestäytyy vähitellen kollageenia erittäviksi fibroblasteiksi, mikä johtaa pysyvän kiinnikkeen muodostumiseen (Arung ym. 2011). Normaalissa tilassa vatsaontelossa vallitsee tasapaino fibriinin muodostumisen ja hajoamisen (fibrinolyysi) välillä (van Baal 2017). Patologiset tapahtumat (infektio, trauma, iskemia) häiritsevät tätä tasapainoa, mikä johtaa heikentyneeseen fibrinolyysiin (Arung ym. 2011), ja näin olleen kiinnikkeiden muodostumiseen (Cheong ym. 2011).

Cheong ym. (2011) ovat katsauksessaan esittäneet kiinnikkeiden muodostumisen pääperiaatteet peritoniitissa seuraavasti. Päätekijänä kiinnikkeiden syntyyn on heikentynyt plasmiinin tuotanto vaurioituneella alueella. Plasmiinin päätehtävä on hajottaa fibriiniä, mitä säätelee plasminogeeniaktivaattori (tPA), joka muuttaa plasminogeenin aktiiviseksi plasmiiniksi. Plasminogeeni-inhibiittori (PAI) taas estää plasmiinin toimintaa, ja näin myös fibriinin hajoamista. Mesoteelisolut tuottavat sekä plasminogeeniaktivaattoria että plasminogeeni-inhibiittoria. Tulehtuneessa ja vaurioituneessa vatsakalvossa mesoteelisolujen tPa:n tuotanto on heikentynyt ja PAI- pitoisuudet ovat nousseet, mikä johtuu mesoteelisolujen vauriosta ja niiden heikentyneestä tPa:n tuotannosta, sekä mesoteelin alla olevan kudoksen (submesoteelin) lisääntyneestä PAI:n tuotannosta. Näiden muutosten seurauksena plasmiinin tuotanto on heikentynyt, mikä yhdessä tulehdusreaktion kanssa johtaa ylenmääräiseen fibriinin kerääntymiseen, ja luo mahdollisuuden kiinnikkeeksi järjestäytymiseen (Cheong ym. 2011).

3 PERITONIITTI ELI VATSAKALVON TULEHDUS

3.1 Luokittelu

Peritoniitti on vatsakalvon tai sen osien tulehdustila, ja se on yleinen sairaus aikuisilla naudoilla ja vasikoilla (Trent 2017). Peritoniitti voidaan jakaa lähtökohdan perusteella primääriin tai sekundaariseen, lokalisointin mukaan paikalliseen tai yleistyneeseen, ja sairauden keston perusteella akuuttiin tai krooniseen peritoniittiin (Swann ja Hughes 2001). Jako voidaan tehdä myös aiheuttajan perusteella infektiiviseksi tai noninfektiiviseksi peritoniitiksi (Swann ja Hughes 2000). Primäärisellä peritoniitilla tarkoitetaan spontaania vatsakalvon tulehdusta, jonka lähtökohta ei ole vatsaontelossa, vaan yleensä tartunta saadaan hematogeenisesti eli verisuonten välityksellä (Swann ja Hughes 2000). Primäärinen peritoniitti on naudoilla kuitenkin harvinainen (Trent 2017). Nautojen tyypillisin peritoniitti on sekundaarinen infektiivinen eli bakteeriperäinen vatsakalvontulehdus, joka on lähtöisin ruuansulatuskanavan tai virtsa- ja sukupuolielinten vaurioista (Fecteau 2005). Noninfektiivisen sekundaarisen peritoniitin taustalla voivat olla kemialliset aineet, kuten virtsa ja sappi, tai aseptiset vierasesineet vatsaontelossa kirurgian seurauksena (Swann ja Hughes 2000). Nämä eivät kuitenkaan ole naudoilla yleisiä peritoniitin aiheuttajia (Braun 2016). Naudoilla luokittelu vaihtelee eri lähteissä, mutta yleisimmin käytetään jakoa paikalliseen ja yleistyneeseen sekä akuuttiin ja krooniseen peritoniittiin (Radostits ym. 2007, Braun 2016, Trent 2017). Krooninen peritoniitti on tyypillisesti seurausta akuutista peritoniitista, missä taudinaiheuttajia ei ole saatu poistettua, mikä johtaa infektion rajautumisen vatsaontelon paiseisiin ja pysyviin kiinnikkeisiin (Trent 2017).

3.2 Etiologia

Lypsävillä lehmillä tyypillisimpiä peritoniitin aiheuttajia ovat verkkomahan perforoivat vierasesineet eli traumaattinen retikulooperitoniitti sekä perforoivat juoksutusmahan haavat (Radostits ym. 2007, Braun 2016, Fecteau 2019). Traumaattinen retikulooperitoniitti on seurausta verkkomahan läpäisevästä rehun mukana kulkeutuneesta vierasesineestä (Constable ym. 2017). Tämä johtaa useimmiten paikalliseen peritoniittiin, joka ajoittain ulottuu myös ympäröiviin elimiin (Constable ym. 2017). Muita pistokohdasta riippuvia komplikaatioita ovat

traumaattinen perikardiitti, maksan ja pernan vauriot sekä paiseet, pleuropneumonia, vagaalinen indigestio ja yleistynyt peritoniitti (Braun ym. 2020a). Vuonna 2005 julkaistussa tutkimuksessa tanskalaisessa teurastamossa tutkituista naudoista 16 %:lla todettiin vierasesine verkkomahassa, ja 10 % :lla kaikista naudoista vierasesine aiheutti jonkinlaisia vaurioita verkkomahan seinämän (Cramers ym. 2005). Traumaa aiheuttavat vierasesineet ovat yleensä metallilankoja, nautoja tai muita teräviä metallisia materiaaleja (Cramers ym. 2005, Braun ym. 2018c), ja magneettiin tarttumattomat vierasesineet ovat harvinaisia (Braun ym. 2020a). Sairauden esiintyvyys vaihtelee maailmalla maantieteellisestä sijainnista riippuen 0,6–8 % välillä (Francoz 2019). Braun ym. (2018a) tutkimuksessa, johon kuuluivat Zurichin yliopistollisessa opetuseläinsairaalassa hoidetut traumaattiseen retikuloperitoniittiin sairastuneet naudat vuosilta 2001–2014, oli sairauden esiintyvyys 7,1 %, ja se oli suurempaa talvi- ja kevätkuukausina (joulukuu-huhtikuu). Kolmasosalla tapauksista traumaattinen retikuloperitoniitti todettiin kahden kuukauden kuluessa poikimisesta.

Perforoivissa mahahaavoissa haava läpäisee koko juoksutusmahan seinämän, jolloin juoksutusmahan sisältöä pääsee valumaan vatsaonteloon (Smith ym. 1983). Tyypin 3 mahahaavaa aiheuttaa paikallisen peritoniittiin, jossa kiinnikkeitä voi muodostua juoksutusmahan, vatsapaidan, muiden sisäelinten ja vatsaontelon seinämän välille (Smith ym. 1983). Tyypin 4 mahahaavassa tulehdus leviää laajemmalle vatsaonteloon aiheuttaen yleistyneen peritoniitin (Smith ym. 1983). Perforoivien mahahaavojen esiintymisestä ei ole ajankohtaista tietoa löydettävissä. Vuonna 1984 julkaistun tutkimuksen mukaan Pennsylvialaisessa yliopistossa vuosina 1968–1980 hoidetuilla lypsylehmillä perforoivien mahahaavojen esiintyvyys oli 0,6 %, ja suurin osa perforoivista mahahaavoista todettiin 2–4 viikon sisällä poikimisesta (Palmer ja Whitlock 1984).

Muita yleisesti todettuja peritoniitin aiheuttajia ovat vatsaontelon kirurgiaan liittyvät komplikaatiot tai trokaroinnin aiheuttamat vauriot (Fubini ym. 2018). Ebeid ja Rings (1999) totesivat naudoilla yleistyneen peritoniitin taustalla yleisimmiksi aiheuttajiksi perforoivat mahahaavat ja kirurgiset komplikaatiot. Sektioihin liittyvässä kuolleisuudessa lehmillä yleistynyt peritoniitti oli aiheuttaja yli 70 %:lla tapauksissa (Newman ja Anderson 2005). Lisäksi peritoniitin taustalla voi olla kohdun vauriot ja repeämät synnytyksen tai voimakkaan synnytysavun seurauksena sekä akuutti puerperaaliperimetriitti (Fubini ym. 2018).

Harvemmin esiintyviä peritoniitin taustasyitä ovat emättimen, kohdunkaulan, virtsarakon ja peräsuolen vauriot synnytyksen yhteydessä (Braun 2016). Muita epätyypillisempiä peritoniitin aiheuttajia ovat sisäelinten vauriot iskemian seurauksena, kuten umpisuolen dilataatio ja torsio, sekä ohutsuolen kiertymät ja tukokset (Fubini ym. 2018). Vatsaontelon paiseiden (maksapaiseet) puhkeaminen vatsaonteloon on yksi mahdollinen peritoniitin taustasy (Fecteau 2019). Vatsapaidan säkkiin rajoittuva peritoniitti on harvinainen naudoilla (Fubini ym. 2018). Kun mahahaavan perforaatio tapahtuu mahalaukun vasemmalta (mediaaliselta) puolella, mahalaukun sisältö voi kontaminoida vatsapaidan säkin, mikä johtaa tulehdukseen kalvojen sisällä (Braun ym. 2020c). Braun ym. (2020c) luokittelee tämän tyypin 5 mahahaavaksi. Kirjallisuudessa on esitetty tapauksia, jossa nuorien maksamatojen larvojen vaeltaminen suolistossa ja maksassa on aiheuttanut naudoilla peritoniittia sisäelinten vaurioituessa (Cullen ja Stalker 2016). Braun ym. (2015) totesivat Brown Swiss-lehmällä haavaisen paksusuolen- ja peräsuolen tulehduksen, jossa löydöksenä oli fibrinopurulentti peritoniitti. Kastroidulla lihakarjalla on todettu tapauksia, joissa virtsakivet aiheuttivat uroperitoneumin sekä fibrinoosin peritoniitin (Loretti ym. 2003).

3.3 Peritoniitin mikrobiologia

Tieto mikrobeista nautojen peritoniitin taustalla on heikohkoa, sillä kliinisesti sairaista potilaista ei tehdä rutiininomaisesti bakteeriviljelyjä (Trent 2017). Antibioottiterapia ja profylaksia määräytyykin oletetun kontaminaation lähteen tarjoaman mikrobipopulaation perusteella (Trent 2017). Naudoilla mikrobien määrä on suurimmillaan pötsissä, mutta määrä pienenee juoksutusmahaan mentäessä alhaisen pH:n takia (Trent 2017). Pötsissä on suuri määrä ruuansulatusprosessiin tarvittavia patogeenisiä obligaatteja sekä fakultatiivisia anaerobeja ja vain muutama elinkelpoiseksi patogeeniksi luettava aerobeihin kuuluva bakteeri (Trent 2017). Siirryttäessä suolistossa proksimaalisista osista distaaliin, muuttuu bakteeristo ileumia kohti mentäessä pienestä määrästä gram-positiivisista aerobeja kasvavaan määrään gram-negatiivisia aerobeja (*Enterobacteriae*) (Trent 2017). Umpi- ja paksusuoleissa on taas suuri määrä gram-negatiivisia aerobeja sekä anaerobeja (Trent 2017). Lehmillä kohdun normaali mikrobiflooraan kuuluvat *Trueperella spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Fusobacteria spp.*, *Proteus spp.*, *Prevotella spp.* ja *Peptostreptococcus spp.* bakteerit (Rosales ja Ametaj 2021). Myös *E.coli*- bakteereita

on todettu sekä terveiden että kohtutulehdukseen sairastuneiden lehmien kohdussa (Rosales ja Ametaj 2021).

Fusobacterium necrophorum- bakteeri on gramnegatiivinen fakultatiivinen anaerobi, joka kuuluu pötsin normaaliflooraan, ja se on yleisin taudinaiheuttajana nautojen maksapaiseissa (Quinn ym. 2011). *Trueperella pyogenes*-bakteeri on myös pötsin normaaliflooraa, ja se on yleisimmin löydetty patogeeni paiseissa sekä normaali löydös traumaattisessa retikuloperitoniitissa (Quinn ym. 2011). *Fusobacterium necrophorum*- ja *E.coli*- bakteereiden lisäksi (Trent 2017). Wilson ym. (1985) tutkivat peritoneaalinenäytteiden bakteeriviljelyitä naudoilta, joilla oli todettu peritoniitti. Yleisin bakteeri näytteissä oli *Staphylococcus epidermis* ja toiseksi yleisin *Escherichia Coli*. Lisäksi näytteissä todettiin *Streptococcus sp.*- , *Bacillus sp.*- , *Clostridium sp.*- , *Enterobacter sp.* -bakteerilajeja sekä *Corynebacterium pyogenes*-bakteereita (nykyisin *Trueperella pyogenes*) sekä gram-negatiivisia anaerobeja (Wilson ym. 1985).

Naudoilla peritoniitti on usein sekundaarinen, ja kontaminaatio peräisin ruuansulatuskanavasta, joten voidaan olettaa, että kyseessä on obliigaattien anaerobien aiheuttama sekainfektio (Fecteau 2005). Myös humaanilääketieteessä sekundäärisessä peritoniitissa on todettu useita bakteereita yhdessä infektion aiheuttajina (Lawrence ym. 2003). Eräässä sekundäärisen peritoniitin eläinmallinnuksessa huomattiin, että anaerobit ja koliformit toimivat synergisesti, ja ovat toisistaan riippuvaisia vatsaontelon tulehdusprosessissa ja paiseiden muodostuksessa (Lawrence ym. 2003). Mallinnuksessa infektio oli kaksi vaiheinen: ensimmäisessä vaiheessa kuoli melkein puolet koe-eläimistä, joilla suurimmalla osalla todettiin *E.coli*- bakteerin aiheuttama endotoksemia (Lawrence ym. 2003). Toisessa vaiheessa kuolleisuutta ei ollut, mutta eläimillä todettiin vatsaontelossa useita rajautuneita paiseita, joissa todettiin useita bakteerilajeja yhdessä *E.coli*- ja *Enterococcus*- bakteereiden kanssa (Lawrence ym. 2003).

3.4 Patogeneesi ja patofysiologia

Peritoniitti saa alkunsa vatsakalvon vauriosta tai ulkoisesta kontaminaatiosta (Fecteau 2019). Vaurion laajuudesta ja lähtökohdasta riippuen vatsakalvon tulehdusreaktiot vaihtelevat

paikallisesta infektiosta aina yleistyneeseen septiseen peritoniittiin (Fecteau 2005). Trent 2017 kuvailee teoksessa *Farm Animal Surgery* nautojen peritoniitin patofysiologiaa ja patogeenisiä vaiheittain edeten infektion alusta ja kontaminaatiosta aina krooniseen paiseiseen peritoniittiin saakka. Tämä auttaa ymmärtämään peritoniitin eri vaiheiden taudinkuvaa ja mahdollisia muita löydöksiä.

Peritoniitin ensimmäinen vaihe käsittää 4–6 tuntia (Trent 2017). Vatsaontelon vaurioituminen ja taudinaiheuttajien invaasio aiheuttavat mesoteelisolujen tulehdusvasteen, jonka seurauksena paikalle kerääntyy nestettä, jossa on runsaasti tulehdusenvälittäjäaineita, fibrinogeeniä, trombiinia sekä valkosoluja (Trent 2017). Bakteereiden mekaaninen poisto ja neutrofiilien fagosytoosi ovat tämän vaiheen pääpuolustusmekanismeja (Trent 2017). Lisäksi fibrinogeenistä aktivoitunut liukenematon fibriini ympäröi kontaminantteja ja estää niiden leviämistä (Trent 2017). Mikäli vatsaontelon puolustusmekanismit eivät onnistu rajamaan infektiota ja tuhoamaan taudinaiheuttajia, tila etenee toiseen vaiheeseen (Trent 2017). Toinen vaihe käsittää aikavälin 3–4 tuntia infektiosta aina viidenteen päivään (Trent 2017). Vaurion koosta, kontaminaation alkulähteestä sekä taudin aiheuttajien määrästä ja virulenssista riippuen tulehdusreaktioiden suuruus ja vakavuus vaihtelevat (Trent 2017). Jos kontaminaation lähde on naudan suuren vatsapaidan muodostaman *recessus supraomentalis*- solan sisäpuolella tai kaudaalisessa osassa vatsaonteloa, on seurauksena useimmiten yleistynyt peritoniitti (Fecteau 2005). Kun taas solan ulkopuolella vatsaontelossa kraniaalisesti alkunsa saaneilla peritoniiteilla, kuten traumaattisella retikuloperitoniitilla, on taipumus säästä kaudaalisesti sijaitsevat elimet (Trent 2017), jolloin vatsaontelon tulehdus rajoittuu paikallisemmaksi.

Yleistyneessä peritoniitissa nopea bakteereiden poisto vatsaontelosta verenkiertoon sekä vatsaontelon lisääntynyt läpäisevyys johtavat bakteremiaan ja sepsikseen (Trent 2017). *E.coli*- bakteeri on tyypillisin endotoksemian ja septisen peritoniitin aiheuttaja eläimillä (Mosier 2012). Sepsiksen synnyssä merkittävä rooli on endotoksiineilla, tarkemmin lipopolysakkarideilla, (LPS), joita vapautuu gramnegatiivisten, kuten *E.coli*-bakteereiden, seinämistä bakteereiden hajotessa (Mosier 2012). Endotoksiinit sitoutuvat makrofageihin ja monosyyteihin, jotka vapauttavat tulehdusenvälittäjäaineita TNF-alfa- ja interleukiini-1:a sekä muita sytokiineja, jotka ohjaavat tulehduskaskadia sepsiksessä (Culp ja Holt 2010).

Välittäjäaineet ja sytokiinit ovat osallisena mm. akuutin faasin proteiinien tuotannossa, aiheuttavat verisuonten antikoagulaatiota, lisäävät arakidonihappojen tuotantoa sekä nostavat ruumiinlämpöä (Culp ja Holt 2010). Lisäksi ne lisäävät verisuonten typpioksidin tuotantoa, joka aiheuttaa verisuonten vasodilataatiota ja hypotensiota (Culp ja Holt 2010). Kun vauriot ovat suuria ja elimistöön vapautuu suuria määriä endotoksiineja, ovat vaikutuksetkin voimakkaampia, milloin sytokiini-myrsky johtaa systeemiseen hypotensioon ja hypoperfuusioon sekä yleistyneeseen tulehdusreaktioon (Systemic inflammatory response syndrome, SIRS) (Mosier 2012).

Paikallisemmin vatsaontelossa tulehduksenvälittäjäaineet lisäävät myös verisuonten läpäisevyyttä ja vasodilataatiota, minkä seurauksena neste ja albumiini kertyvät vatsaonteloon, mikä aiheuttaa hypovolemiaa, hypoproteinemiaa sekä takykardiaa (Radostits ym. 2007). Vatsaontelon laajeneminen ja venyminen sekä vatsakalvon seroosan osien tulehdus aiheuttavat yhdessä viskeraalista kipua (Radostits ym. 2007). Tulehdusreaktio ja vatsaontelon kipu aiheuttavat paralyyttistä ileusta sekä pötsin atoniaa (Radostits ym. 2007). Lisäksi endotoksiinit hidastavat pötsin sileän lihaksen toimintaa ja pötsin kontraktiot vaimenevat (Eades ym. 1993). Endotoksemian seurauksena myös veren kalsiumin ja fosforin pitoisuudet laskevat (Waldron ym. 2003).

Toisessa vaiheessa kuolleisuus on suurinta bakteremian ja sepsiksen takia, ja usein toisesta vaiheesta selviytyneiden tapauksissa on ollutkin kyse lievemmästä infektiosta (Trent 2017). Kolmanteen vaiheeseen päätyvät tapaukset, jotka selvisivät toisesta vaiheesta elossa, mutta joilla taudinaiheuttajia ja infektiota ei ole saatu eliminoidua (Trent 2017). Kolmas vaihe alkaa koeoloissa yleensä 4–10 päivän jälkeen infektion alusta. Naudoilla tämä vaihe (akuutti paikallinen peritoniitti) voi alkaa aikaisemmin ja kestää lyhyemmän aikaa runsaan fibriinogeenin tuotannon ja siitä liukenevan fibriinin takia (Trent 2017). Tutkimuksissa, joissa fibriiniä injektoidiin koe-eläimiin, oli kuolleisuus pienempää kokeellisessa peritoniitissa, mutta samalla myös paiseiden muodostuminen oli todennäköisempää (Lawrence ym. 2003). Lehmien kyky vapauttaa suuria määriä fibriiniä elimistöstään rajoittaa tulehduksen leviämistä vatsaontelossa ja lisää selviytymisen todennäköisyyttä peritoniitin varhaisista vaiheista, mutta samalla altistaa paiseiden muodostumiselle vatsaonteloon (Trent 2017). Fibriinin kerääntyminen on kolmannessa vaiheessa paikallistunut toisessa vaiheessa

vatsaontelossa jakautuneiden taudinaiheuttajien, vaurioituneiden kudosten sekä vierasmateriaalin ympärille (Trent 2017).

Tapaukset, jotka selviävät kolmannesta vaiheesta, siirtyvät neljanteen vaiheeseen tai parantuvat, mutta peritoniitin seurauksena naudoille on muodostunut vatsaonteloon steriilejä kiinnikeitä ja paiseita (Trent 2017). Neljännessä vaiheessa eli kroonisessa abskessoivassa peritoniitissa, taudinaiheuttajat on onnistuttu sinetöimään kapseloituneisiin paiseisiin (Trent 2017). Liike ja fibrinolyysi voivat aiheuttaa paiseiden ajoittaista hajoamista, minkä takia taudinaiheuttajia pääsee aika-ajoin pakenemaan elimistöön (Radostits ym. 2007). Tämä aiheuttaa kuumeilua ja yleisvoimien huononemista (Radostits ym. 2007). Infektiokierre voi johtaa pysyvämpään yleiskunnon heikentymiseen, maidontuotannon ja kuntoluokan laskuun (Trent 2017). Ajoittain paiseet ja kiinnikkeet aiheuttavat täydellisen mekaanisen esteen suolistossa, mikä aiheuttaa tukoksesta johtuvaa akuutimpaa ja vakavampaa oireilua (Trent 2017).

3.5 Diagnostiikka

3.5.1 Kliiniset oireet ja löydökset

Peritoniittiin liittyvät kliiniset oireet ovat tyypillisesti epäspesifisiä, mutta viittaavat usein ruuansulatuskanavan toimintahäiriöön (Fecteau 2019). Nähtävien oireiden vakavuus vaihtelee ajoittaisesta lievästä vatsaontelon kivusta aina äkkikuolemaan äkillisen toksemian ja hypovolemian seurauksena peritoniitin aiheuttajasta riippuen (Fecteau 2019). Oireita on jaoteltu kirjallisissa teoksissa akuutin paikallisen, akuutin yleistyneen, sekä kroonisen peritoniitin mukaan (Radostits ym. 2007, Constable ym. 2017). Peritoniittiin liittyviä kliinisiä oireita on esitetty eri tutkimuksissa, joissa peritoniitin taustasy on varmistettu raadonauvauksessa tai eksploraatiivisen laparotomian yhteydessä (Abdelaal ym. 2009, Tharwat ym. 2012, Braun ym. 2018a, Braun ym. 2019a, Braun ym. 2019b).

Kliinisessä tutkimuksessa korostuu vatsaontelon kipuun liittyvän ähkäisyn provosointi erilaisilla menetelmillä (Constable ym. 2017). Näitä menetelmiä on käytetty naudoilla, joilla on epäilty traumaattista retikulooperitoniittia, mutta myös muiden peritoniittiepäilyiden diagnosoinnissa (Constable ym. 2017). Yksi keino on painaa naudan säkää alaspäin tukevalla otteella, jolloin selän laskeutumisen yhteydessä voidaan kuulla naudan ähkäisevän (Constable ym. 2017). Kipuähkäisyn provosoimiseksi voidaan käyttää myös seivästä, jonka avulla eläintä nostetaan etumahojen alta rintalastasta alkaen jatkaen kämmenen leveyden verran kerrallaan kaudaalisuuntaan (Constable ym. 2017). Kipuähkäisy kuuluu parhaiten auskultoimalla henkitorven kohdalta (Constable ym. 2017). Kipureaktioita paikallistetaan myös koputeltaessa vatsaontelon seinämää vaaka- ja horisontaalitasossa kumivasaralla (Braun ym. 2018a). Braun ym. (2018a, 2019a, 2019b) käyttivät tutkiessaan traumaattista retikulooperitoniittiä, tyyppin 3 ja 4 mahahaavaa vierasesinetestejä, joihin kuuluivat sään puristaminen, etumahan nostot seipäällä sekä vatsaontelon seinämän koputtelun kumipäisellä vasaralla verkkomahan alueelta. Jokainen testi toistettiin neljä kertaa, ja testitulos oli positiivinen, kun eläin ähkäisi kolmella kerralla neljästä (Braun ym. 2018a).

Akuuttia peritoniittia sairastavilla eläimillä huonosyöntisyys on yleinen oire lievemmissä tapauksissa, kun taas täysi syömättömyys viittaa usein yleistyneeseen peritoniittiin (Constable ym. 2017). Vatsaontelon kipuoireet ovat tyypillisiä ja ne ilmenevät liikkumishaluttomuutena, selkä kaarella seisomisena, kävellessä ja makuulle käymisen sekä ylösnousemisen yhteydessä esiintyvänä ähkimisenä (Constable ym. 2017). Osa eläimistä seisoo mielellään pitkiä aikoja, mutta osalla taas jatkuva varovainen makuulle käynti on ominaista (Constable ym. 2017). Vatsaontelon kipu voi näkyä myös ulostamis- ja virtsaamisvaikeuksina (Constable ym. 2017). Jos peritoniitti on paikallinen, rajoittuvat kipureaktiot provosoidessa pienemmälle alueelle, kun taas yleistyneessä peritoniitissa kipureaktioita saadaan luonnollisesti laajemmalta alueelta. Akuutille paikalliselle peritoniitille on tyypillistä kohtalainen systeeminen reaktio, jossa lämpö on 39,5–40 asteessa, sydämen syketiheys keskimäärin 80 lyöntiä/minuutti ja hengitystiheys 30/min (Constable ym. 2017). Lämpötila voi pysytellä korkeammalla 24–36 tunnin ajan, jonka jälkeen se voi palata normaalitasolle, vaikka eläin olisi edelleen syömätön (Radostits ym. 2007). Jos lämpötila on yli 41,5 astetta, voi se viitata akuuttiin yleistyneeseen peritoniittiin, mutta loppuvaiheessa eläin voi olla kuitenkin alilämpöinen (Radostits ym. 2007). Muita akuutissa yleistyneessä peritoniitissa havaittavia toksemiaan viittavia oireita ovat korkea syke (100–120 lyöntiä/minuutti), hengitystiheyden kasvu, täysi syömättömyys, apatia ja lopulta makuulle

jääminen (Constable ym. 2017). Hengittäminen voi olla haastavampaa ja pinnallista täyttyneen vatsaontelon takia (Constable ym. 2017). Perakuutissa yleistyneessä peritoniitissa eläimet kuolevat toksemian ja verenkiertohäiriöiden seurauksena 48–72 tunnin sisällä (Radostits ym. 2007). Sekä paikallisessa että yleistyneessä peritoniitissa pötsin supistukset ja suoliston liikkeet ovat usein vähentyneet tai poissa (Radostits ym. 2007). Pötsi voi näyttää vasemmalta puolelta nälkäkuopasta täyden oloinen vatsaontelon kaasun takia, mutta pötsin voi kuitenkin tuntea kaasun takana palpoimalla (Radostits ym. 2007). Ruuansulatuskanavan toiminnan hidastumisen takia myös ulosteen määrä on pienentynyt, ja uloste on tummaa ja kuivaa, ja sitä voi oi ympäröidä limakerros (Constable ym. 2017). Sairauden alkuvaiheessa ulosteen laatu voi olla hetkellisesti löysää, mikä antaa valheellisen kuvan lisääntyneestä ulosteen määrästä (Constable ym. 2017). Rektaaliosessa tutkimuksessa voi joskus tuntea myös laajentuneita suolen osia sekä fibriinikiinnikkeitä. Suurin osa kiinnikkeistä sijoittuu usein ulottumattomiin vatsaontelon kraniaaliseen osaan, joten kiinnikkeiden puuttuminen ei poissulje peritoniittia (Constable ym. 2017).

Kroonisessa peritoniitissa tyypillisiä oireita ovat heikentynyt ruokahalu ja kuntoluokka sekä maidontuotannon pysyvä aleneminen (Abdelaal ym. 2009, Tharwat ym. 2012). Ruokahalu ja maidontuotanto eivät yleensä palaa normaalitasolle pitkänkään antibiootikuurin jälkeen (Constable ym. 2017). Pötsin kontraktiot voivat olla epäsäännöllisiä sekä heikentyneitä ja pötsi on pienentynyt, heikentynen syömisen ja kivun takia (Constable ym. 2017). Ulosteen määrä voi olla vähentynyt tai eläimet voivat olla ripulilla (Tharwat ym. 2012). Kiinnikkeiden muodostuminen estää lehmillä ruuansulatuskanavan elinten normaalit liikkeet (Constable ym. 2017). Kiinnikkeiden ja paiseiden hajotessa, voivat oireet pahentua, mikä huomataan lämpötilan nousuna ja syömättömyytenä (Constable ym. 2017). Lämpötila voi olla normaali, mutta lievästi pysyvästi koholla oleva lämpötila kertoo kroonisesta tulehduksesta (Constable ym. 2017). Kiinnikkeet voivat aiheuttaa osittaisia suolistotukoksia, jolloin kipuoireiden yhteydessä voi rektaaliosessa tuntea täyttyneitä suolen osia. Jossain tapauksissa myös vatsaontelo voi olla kauttaaltaan täyttyneen oloinen (Constable ym. 2017).

Braun ym. (2019b) tutkivat tyyppi 3 mahahaavaan ja paikalliseen peritoniittin liittyviä oireita yliopistollisessa opetussairaalassa hoidettavilla naudoilla Zurichissa. Näillä potilailla tyypillisiä oireita olivat osittainen tai täydellinen syömättömyys (98 %), heikentynyt yleisolemus (95 %),

pötsin liikkeiden hidastuminen tai poissaolo (90 %), kongestoituneet kovakalvon suonet (78%), vähentynyt ulosteen määrä (65%) vatsaontelon ”tuijottelu” (61%), sekä kohonnut hengitystiheys (58%). Noin puolella tutkituista lehmistä oli myös lievästi tai kohtalaisesti kohonnut sydämen syke (80–100 lyöntiä/min) sekä ruumiinlämpö (39–40 celsiusastetta). Ainakin yksi vierasesinetesteistä oli 45 % nautoista positiivinen. Braun ym. (2019a) olivat aikaisemmin tehneet vastaavan tutkimuksen nautoilla, jotka sairastivat tyypin 4 mahahaavaa ja yleistynyttä peritoniittia. Braun ym. (2019b) totesivat, että suurin osa tyypin 3 mahahaavan oireista voidaan yhdistää myös tyypin 4 mahahaavan oireisiin, minkä takia sairauksia oli hankala erottaa toisistaan pelkästään kliinisen taudinkuvan perusteella. Tyypin 4 mahahaavatapauksilla oireet olivat voimakkaampia; keskimääräinen syke oli korkeampi, pötsi oli täysin pysähtynyt ja vierasesinetesteistä saatiin useammin positiivinen reaktio (Braun ym. 2019a, 2019b). Myös Palmer ja Whitlock (1984) totesivat tutkimustensa perusteella tyypin 4 mahahaavatapauksilla kliinisten oireiden olevan samanlaisia, mutta vakavampia tyypin 3 mahahaavoihin verrattaessa. Ebeid ja Ring (1999) havaitsivat yleistyneeseen peritoniittiin sairastuneiden nautojen sykkeen olevan keskimäärin 100/min, hengitystiheyden 40/min ja keskimääräisen ruumiinlämmön olevan 38,2 celsiusastetta. Yleisolemuksen voimakas lasku, syömättömyys, pötsin pysähtyneisyys ja vaihtelevan kuivumiseen viittaavat oireet olivat havaittavissa kaikilla eläimillä. Ulostetta ei ollut rektaalisestikaan tunnettavissa suurimmalla osalla eläimistä, ja vain pienellä osalla oli havaittavissa ripulia. Vaikka taudinkuva oli nopea suurimmalla osalla tapauksista, osalla eläimistä oireet kestivät yli viikon (Ebeid ja Ring 1999).

Braun ym. (2018a) määrittivät myös traumaattisen retikuloperitoniittiin sairastuneiden yliopistolliseen sairaalaan hoitoon tulleiden nautojen kliinisiä oireita. Yleisimpiä löydöksiä olivat eläimen epänormaali olemus ja yleiskunto (87 %), heikentynyt pötsin liikkuvuus (72 %), huonosti sulaneet partikkelit ulosteessa (57 %) sekä pienentynyt pötsin täyteisyys (49 %) (Braun ym. 2018a). Lämpö oli lievästi kohonnut (39,1–39,7 celsiusastetta) kolmasosalla tapauksista, kun taas lämpö oli normaalin viiterajoissa yli puolella potilaista (Braun ym. 2018a). Suurimmalla osalla todettiin normaali syke, mutta se oli lievästi tai kohtalaisesti kohonnut vain 26 % tapauksista. Yli puolella potilaista yksi vierasesineteisteistä oli positiivinen (Braun ym. 2018a). Abdelaal ym. (2009) totesivat tutkimuksessaan samantyyppisiä oireita nautoilla ja vesipuhveleilla, joilla todettiin traumaattinen retikuloperitoniitti. Näitä oireita olivat heikentynyt syönti, alentunut maidontuotanto, pötsin atonia, vähentynyt ulosteen määrä sekä pötsin kaasuuntuminen. Myös vierasesinetestit olivat positiivisia kaikilla tutkituilla lehmillä

(Abdelaal ym. 2009). Radostits ym. (2007) kirjoittivat teoksessaan, että traumaattinen retikuloperitoniitti alkaa usein äkillisellä syömättömyydellä, runsaalla maidontuotannon vähenemisellä sekä akuuteilla vatsaontelon kipuoireilla. Usein akuutit oireet ovat huomattavissa vain ensimmäisenä päivänä, ja kolmantena päivänä usein eläimet ovat huonosyöntisiä, niillä todetaan pötsin atoniaa ja vatsaontelon kipu on todettavissa pelkästään provosoimalla (Radostits ym. 2007).

Muita huomioon otettavia oireita peritoniittiin sairastuneilla on vagus indigestioon viittaava vatsaontelon tympania, missä pötsi on täyttynyt kauttaaltaan, jolloin vatsaontelo näyttää takaa päin katsottuna päärynän muotoiselta (Constable ym. 2017). Pneumoperitoneum eli vaimeammin kuuluva kilinä molemmin puolin vatsaonteloa voi olla yksi löydös kliinisessä yleistutkimuksessa peritoniittipotilaalla (Constable ym. 2017). Juoksutusmahansiirtymää on todettu usein sekä tyypin 3 ja 4 mahahaavojen yhteydessä (Smith ym. 1983, Palmer ja Whitlock 1984). Kuitenkin tyyppi 3 mahahaavoissa juoksutusmahan siirtymä on ollut tyypillisempi (Smith 1983, Palmer ja Whitlock 1984). Perforoivien mahahaavojen yhteydessä voi esiintyä ajoittain meleenaa (Braun ym. 2020b), ja naudoilla voi olla useita eri tyypin mahahaavoja yhtä aikaa (Palmer ja Whitlock 1984).

Braun ym. (2020b) vertailivat tutkimuksessaan kliinisiä oireita ja muutoksia terveiden ja traumaattisen retikuloperitoniittiin sekä tyyppien 1–5 mahahaavojen välillä. Löydökset, joita ei koskaan todettu terveillä eläimillä, olivat meleena, koliikkiin viittaavat oireet (ähkeminen liikkuessa, painon siirtäminen, mahan potkiminen), selän kaareutuminen, hampaiden narskuttelu, epänormaali yleisolemus, ruumiinlämpö yli 40 tai alle 38 celsiusastetta, sydämen syke yli 100 ja hengitystiheys yli 55 (Braun ym. 2020b). Muutokset ja niiden prosenttiosuudet, jotka eivät olleet luotettavia kliinisessä yleistutkimuksessa, koska niitä löytyi verrattain usein myös terveillä eläimillä, olivat yksi tai useampi positiivinen reaktio vierasesinetestissä (44 %), kongestoituneet kovakalvon suonet (29 %), ruumiinlämpötila välillä 39–39,5 celsiusasteetta (25%), vähentyneet pötsin liikkeet (25%), vatsaontelon tuijottelu (20%) positiivinen perkussio vatsaontelon oikealla puolella (10%) (Braun ym. 2020b). Vaikka koliikkiin viittavia oireita, hampaiden narskuttelua ja kaareutunutta selkää, ei tavattu terveillä eläimillä, sitä huomattiin myös verrattain vähän sairastuneilla eläimillä kaikissa ryhmissä (Braun ym. 2020b). Yllättäen lähes 80–90 %:lla niin traumaattisen retikuloperitoniitin sekä tyypin 3 ja 4

mahahaavatapauksilla lämpötila oli alle tai yhtä paljon kuin 39,5 celsiusastetta. Meleenaa todettiin 11–16 %:lla perforoivissa mahahaavoissa, mutta traumaattisen retikuloperitoniittiin sairastuneilla potilailla sitä ei todettu yhdelläkään potilaalla (Braun ym. 2020b). Lisäksi tutkimuksen mukaan traumaattisessa retikuloperitoniitissa vain 4 %:lla tapauksista syke oli yli 100/min ja vain 6 %:lla tapauksista todettiin pötsin täysi atonia. Prosenttiosuudet olivat korkeampia perforoivissa mahahaavoissa, ja syke oli yli puolella tapauksista yli 80/min (Braun ym. 2020b). Vierasesinetestissä 45 %:lla tyypin 3 mahahaavoissa oli yli yksi tai useampi positiivinen reaktio, mikä vastaa yllättäen terveiden prosenttiosuutta (44 %). Tyypin 4 mahahaavassa ja traumaattisessa retikuloperitoniitissa positiivisten reaktioiden osuus oli 60 %.

3.5.2 Peritoneaalinesteen näytteenotto ja tulkinta

Koska peritoniittia on haastavaa diagnosoida pelkästään oireiden perusteella, voidaan peritoneaalinesteen näytteenottoa ja tulkintaa käyttää apuna diagnostiikassa (Fecteau 2005). Usein peritoneaalinesteen näytteenoton onnistuminen on terveeltä naudalta vaikeaa, sillä peritoneaalinesteen määrä on vähäistä ja pötsi täyttää melkein koko vatsaontelon (Constable ym. 2017). Ihanteellisinta on saada näyte ultraäänien avulla paikasta, jossa peritoniittiin viittaavia muutoksia on nähtävissä (Braun 2016). Näytteenottopaikat ilman ultraääniohjausta vaihtelevat lähteittäin (Wilson ym. 1985, Constable ym. 2017, Trent 2017). Constable ym. (2017) mukaan otollisimmat paikat ovat syvennykset, jotka sijaitsevat etumahojen, juoksutusmahan, pallean ja maksan välissä, eli kaudaalisesti rintalastan päästä ja 4–10 cm lateraalisesti keskilinjasta oikealle tai vasemmalle. Toinen vaihtoehto näytteenottopaikalle on vasemmasta maitolaskimon katoamistakohdasta 5 cm mediaali- ja kraniaalisuuntaan (Wilson ym. 1985). Trent (2017) esittää neljä eri näytteenottopaikkaa, joista voidaan ottaa näytettä peritoniittia epäillessä. Vatsaontelon kaudaaliset näytteenottopaikat ovat 3–6 cm utareesta kraniaalisesti ja 3–6 cm vatsaontelon keskilinjasta 3–6 cm vasemmalle tai oikealle (Trent 2017). Kraniaaliset näytteenottopaikat ovat 3–6 cm oikealle tai vasemmalle vatsaontelon keskilinjasta kaikista alimpana olevasta kohdasta, yleensä 5–6 cm kaudaalisuuntaan rintalastan päästä (Trent 2017). Kun näyte otetaan neljästä eri kohdasta, on tulehduksen paikallistaminen vatsaontelossa todennäköisempää (Trent 2017).

Näytteenottoalueelta ajetaan karvat ja se puhdistetaan aseptisesti (Constable ym. 2017). Nahan alle injektoidaan puudutetta, niin että viiltokohta erottuu. Iho viilletään skalpellilla ja vatsaontelo lävistetään tylpällä maitopillillä tai 16- tai 18G:n steriiliä 5 cm:n neulalla erityistä varovaisuutta käyttäen (Constable ym. 2017). Maitopillillä työnnetään varovasti vatsaonteloa kohti, kunnes peritoneumin läpäistessä kuuluu kevyt napsahdus (Constable ym. 2017). Nesteen annetaan valua maitopillillä pitkin tai apuna voidaan käyttää vakuumia (Constable ym. 2017). Vaihtoehtoisesti, jos peritoneaalineestettä ei näin saada kerättyä, voidaan käyttää 80 mm:n trokaaria ja läpimitaltaan 4 mm:n kanyyilia (Wilson ym. 1985). Kun vatsaontelo on lävistetty trokaarin ja kanyylin avulla, otetaan trokaari pois ja asetetaan tilalle kanyyilia pitkin 80 cm:ä pitkä steriili 4G:n lasten ruokintaletku (Wilson ym. 1985). Letkua jätetään 10–20 cm:ä vatsaontelon ulkopuolelle ja nesteen annetaan tippua letkua pitkin näytteenottoa varten (Wilson ym. 1985). Näyte kerätään steriiliin ruiskuun bakteriologisia tutkimuksia varten ja EDTA-putkeen totaaliproteiinin määrittystä ja sytologisia tutkimuksia varten (Wilson ym. 1985). Peritoneaalinesteen tulkinnessa arvioidaan sen määrää, hajua, väriä ja koostumusta. Ominaispaino ja totaaliproteiinien määrän mittaamiseen käytetään praktiikassa refraktometriä (Braun 2016). EDTA-putkeen otettu näyte voidaan värjätä, jolloin näytteen solukuvaa sekä intrasellulaarisia tai ekstrasellulaaristen bakteereiden olemassaoloa voidaan arvioida mikroskoopilla (Trent 2017). Jos bakteereita havaitaan, suositellaan gram-värjäystä sekä steriiliin näytteen anaerobista- ja aerobista bakteeriviljelyä (Trent 2017).

Peritoneaalineeste voi tulehduksen vakavuudesta ja alkuperästä riippuen olla läpinäkyvää, sameaa, märkäistä, kellertävää, vaaleanpunaista, ja siinä voi olla nähtävissä ruuansulatuskanavan sisältöä sekä fibriiniä (Braun 2016). Nesteen paha haju viittaa usein septiseen peritoniittiin (Fecteau 2005, Braun ym. 2019a). Normaalissa tilanteessa peritoneaalinesteen määrä vaihtelee 0–5 ml:n välillä (Belknap ja Navarre 2000). Vaikka nestettä ei saataisikaan kerättyä, ei se kuitenkaan poissulje peritoniitin mahdollisuutta (Trent 2017). Toisaalta taas liian suuret näytemäärät ovat aina epäilyttäviä (Hirsch ja Townsend 1982). On kuitenkin normaalia, että usein tiineyden loppuvaiheessa nesteen määrä on suurentunut ja totaaliproteiinien määrä pienentynyt (Wilson ym. 1985). Lisäksi poikimisen jälkeen nestemäärät voivat olla vielä suurentuneita (Belknap ja Navarre 2000). Yleistyneessä peritoniitissa punktoidun näytteen määrä oli keskimäärin 100–200 millilitraa Braun ym. (2019a) tutkimuksessa tyypin 4 mahahaavaan sairastuneilla potilailla.

Terveillä naudoilla valkosolujen maksimina pidetty kokonaislukumäärä vaihtelee välillä $5,3 \times 10^9/l$ (Constable ym. 2017) ja $10 \times 10^9/l$ (Belknap ja Navarre 2000). Hirsch ja Townsend (1982) mukaan yli 80 %:lla peritoniittiin sairastuneista naudoista peritoneaalinesteen valkosolujen lukumäärä on suurempi kuin 6×10^9 solua/l ja kokonaisproteiinit yli 30 g/l. Ebeid ja Ring (1999) totesivat naudoilla yleistyneessä peritoniitissa peritoneaalinesteessä valkosolujen määrän vaihtelevan välillä $0,7-75 \times 10^9$ solua/l, keskiarvon ollessa $3,3 \times 10^9$ solua/l. Samoin peritoneaalinesteen kokonaisproteiinit vaihtelivat välillä 25–65 g/l, keskiarvon ollessa 44 g/l (Ebeid ja Ring 1999). Sekä Wilson ym. (1985) että Wittek ym. (2010a) päätyivät tutkimuksissaan siihen lopputulokseen, että suuret vaihtelut ja päällekkäisyydet terveiden ja sairaiden peritoneaalinesteen totaaliproteiini- ja valkosolujen määrässä, eivät sulje pois peritoniittia potilailta, joilla arvot ovat normaalit, mikä estää niiden käytön luotettavana menetelmänä peritoniitin diagnostiikassa. Kuitenkin selkeästi suurentuneet arvot molemmissa tuloksissa viittaavat peritoniittiin (Wilson ym. 1985, Wittek ym. 2010a). Eksploraatiivisen laparotomian ja omentopeksian jälkeen naudoilla todettiin peritoneaalinesteessä normaalitilanteessa kohonneita arvoja ominaispainossa, kokonaisproteiineissa sekä valkosolujen lukumäärässä vähintään kuuden päivän ajan (Constable ym. 2017). Tilastollisesti merkitsevällä osalla peritoniittipotilaista neutrofiilien lukumäärän osuus nesteessä oli yli 40 % ja eosinofiilien lukumäärä alle 10 % (Wilson ym. 1985). Ebeid ja Ring (1999) mukaan yleistyneeseen peritoniittiin sairastuneilla lehmillä neutrofiilien osuus peritoneaalinesteessä oli keskimäärin 77 %, ja tulokset vaihtelivat 29–93 % välillä. Hirsch ja Townsend (1982) totesivat traumaattisen retikuloperitoniitin aiheuttavan lehmillä nonseptisen peritoniitin, jossa valkosolukuvaa dominoivat nondegeneratiiviset neutrofiilit, kun taas lehmien perforoiva mahahaavan yhteydessä todettiin septinen peritoniitti, jossa valkosoluista suurin osa oli degeneratiivisia neutrofiileja. Lisäksi peritoneaalinesteessä oli solun sisäisiä, että ulkopuolisia bakteereja, runsaasti fibriiniä ja sulamattomia kuituja (Hirsch ja Townsend 1982). Myös nonseptisen peritoniitin kokonaisproteiinien lukumäärä oli yllättäen suurempi (52 g/l) kuin septiseen peritoniittiin sairastuneilla tapauksilla (39 g/l) (Hirsch ja Townsend 1982).

Peritoniittiin sairastuneilla naudoilla peritoneaalinesteen ominaispaine on usein kohonnut (Constable ym. 2017). Zadnik ym. (2010) tutkivat peritoneaalinesteen ominaisuuksia naudoilla, joilla oli todettu vatsaontelossa erilaisia tulehdustiloja, joista suurin osa oli traumaattisen retikuloperitoniitin aiheuttamia. Heidän mukaansa ominaispaineon kasvaessa sekä nesteen sameuden ja solujen lukumäärän lisääntyessä, myös vatsaontelon tulehduksen vakavuus kasvoi

(Zadnik ym. 2010). Tulehdusmuutokset olivat kohtalaisia, kun ominaispaino oli yli 1.025, neste oljenkeltaisesta sameankeltaiseen, ja tipassa nestettä nähtiin mikroskoopilla 40x-suurennoksella 2–4 valkosolua (Zadnik ym. 2010). Tulehdusmuutokset olivat selkeitä, kun ominaispaino vaihteli välillä 1.025–1.055, väri vaihteli sameankeltaisesta vaaleanpunaiseen, mikroskopoinnilla todettiin 4–10 lymfosyyttiä tai neutrofiiliä, joitain mesoteelisoluja ja bakteereita (Zadnik ym. 2010). Tulehdus luokiteltiin vakavaksi, kun ominaispaino oli yli 1.055, mikroskopoinnilla todettiin 8–15 lymfosyyttiä tai neutrofiiliä, muutamia mesoteelisoluja ja bakteereita (Zadnik ym. 2010).

Wittek ym. (2010b) määrittivät tarkemmin terveiden lehmien peritoneaalinesteen biokemiallisia ainesosia ja niiden lukumääriä. Näistä D-dimeerillä, glukoosilla ja laktaattidehydrogenaasin (LDH) aktiivisuudella todettiin olevan selkeää merkitystä peritoniitin diagnostiikassa (Wittek ym. 2010b). D-dimeeri on fibriinin hajoamistuote, ja sen määrää mitataan ihmisillä tyypillisesti laskimotukosepäilyissä (Linkins ja Lapner 2017). Lehmillä peritoniittiin liittyy runsasta fibriinin vapautumista ja hajoamista vatsaontelossa, joten D-dimeerin muodostus on runsasta (Braun 2016). Kun Wittek ym. (2010b) mittasivat D-dimeerin pitoisuutta peritoniittilehmillä, kohonneiden pitoisuuksien spesifisyyden ja sensitiivisyyden todettiin olevan yli 90 %, minkä takia D-dimeerin pääteltiin olevan tarkin yksittäinen diagnostinen menetelmä tutkimuksessa verrattuna muihin ainesosiin (Wittek ym. 2010b). Pieneläimillä septisessä peritoniitissa bakteerit kuluttavat glukoosia, mikä johtaa pienentyneisiin glukoosipitoisuuksiin peritoneaalineesteessä (Bonczynski ym. 2003). Wittek ym. (2010b) totesivat myös alempia glukoosipitoisuuksia septiseen peritoniittiin sairastuneilla lehmillä, kun arvoja verrattiin non-septiseen peritoniittiin sairastuneisiin lehmiin. Lisäksi peritoneaalinesteen LDH-entsyymin aktiivisuus oli korkeampi septisessä peritoniitissa (Wittek ym. 2010b). LDH-entsyymin pitoisuudet olivat kohonneita myös ähkyyn sairastuneilla hevosilla, joilla oli todettu septisiä muutoksia vatsaontelossa (Smuts ym. 2015). LDH on solunsisäinen entsyymi, joka osallistuu maitohapon muodotukseen anaerobisissa oloissa, ja sen suurentuneet pitoisuuksia todetaan eläimillä voimakkaan kudostuhon, kuten hepatiittiin tai shokin, yhteydessä (Washington ja Hoosier 2012).

3.5.3 Hematologia ja kliininen kemia

Peritoniitissa verinäytetulokset voivat vaihdella sairauden vakavuudesta riippuen normaalista verenkuvasta aina voimakkaasti alentuneisiin valkosoluarvoihin sekä hypoproteinemiaan. (Fecteau 2019). Valkosolujen kokonaislukumäärää ja erittelylaskentaa voidaan hyödyntää sairauden diagnostiikassa ja ennusteen arvioinnissa (Constable ym. 2017). Akuutissa paikallisessa peritoniitissa, etenkin kun kyseessä traumaattisen retikuloperitoniitti, on tyypillistä nähdä kohonneita neutrofiilien määriä (Alsaad ym. 2011). Tähän liittyy usein regeneratiivinen ”left shift” eli epäkypsien (sauvatumaisten) neutrofiilien lisääntynyt määrä (Fecteau 2005). Osalla paikallista peritoniittia sairastavilla lehmistä leukosyyttien kokonaismäärä ja erittelylaskenta voivat olla myös normaaleja (Braun ym. 2018a, Braun ym. 2019b). Akuutille yleistyneelle peritoniitille tyypillisempää ovat alentuneet valkosoluarvot sekä degeneratiivinen ”left shift” eli tila, jossa epäkypsien neutrofiilien määrä on suurempi kuin kypsien neutrofiilien (Constable ym. 2017). Sen sijaan Hussain ym. (2011) totesivat kohonneet valkosoluarvot tutkimillaan lehmillä, joilla diagnosoitiin yleistynyt septinen peritoniitti. Braun ym. (2019a) mukaan normaalit valkosoluarvot eivät kuitenkaan poissulje yleistynyttä peritoniittia, sillä tyypin 4 mahahaavaan sairastuneista lehmistä vain 35 %:lla tapauksista todettiin alentuneet valkosoluarvot. Kroonisessa peritoniitissa sairauden alkuvaiheessa kohonneet valkosolumäärät eivät aina palaudu normaalitasolle, milloin verinäytteissä on havaittavissa kohtalaista leukosytoosia, neutrofiliaa (Tharwat ym. 2012, Constable 2017) sekä monosytoosia (Tharwat ym. 2012).

Yleistyneessä peritoniitissa punasoluarvojen nousu yhdessä alentuneen kokonaisproteiinimäärän kanssa on seurausta vatsaonteloon kertyneestä proteiinipitoisesta nesteestä sekä elimistön vasteesta shokkiin ja hypovolemiaan (Palmer ja Whitlock 1984, Fecteau 2019). Braun ym. (2019a) tutkimuksessa osalla yleistyneestä peritoniitista kärsivillä naudoilla todettiin kuitenkin normaaleja kokonaisproteiiniarvoja, mikä voi selittyä osittain kohonneesta fibrinogeenin tuotannosta. Tyypin 3 mahahaavan aiheuttamassa paikallisessa peritoniitissa veren proteiinien kokonaismäärä ja fibrinogeenisarvot olivat taas suurimmassa osassa tapauksia kohonneet (Braun ym. 2019b). Punasoluarvot ovat tyypillisesti normaalit tai vain hieman kohonneet (Braun ym. 2019b). Braun ym. (2018a) tutkimuksessa traumaattisen retikuloperitoniittiin yhteydessä todettiin verinäytteissä yleisimpinä poikkeavuuksina

alentuneet punasoluarvot sekä koholla olevat totaali-proteiinit sekä fibrinogeenitasot. Samalaiseen tuloksiin päätyivät Cokce ym. (2007) tutkiessaan muutoksia verinäytteissä traumaattiseen retikuloperitoniittiin sairastuneilla nautoilla. Tharwat ym. (2012) tutkimuksessa todettiin kroonisen traumaattiseen retikuloperitoniittiin sairastuneilla nautoilla punasolujen määrä olevan normaali. Tutkimukseen osallistuneilla nautoilla todettiin myös hieman kohonneet totaali-proteiiniarvot, selkeä hypoalbuminemia sekä selkeästi koholla olevat globuliiniarvot (Tharwat ym. 2012).

Akuutin faasin proteiinit (AFP) ovat ryhmä veren proteiineja, joita muodostetaan maksassa akuutin faasin reaktion seurauksena (Tothova ym. 2014). Akuutin faasin reaktio käynnistyy paikallisen infektion, kudoksen vaurion, tulehduksen, stressin tai neoplasian laukaisemana (Tothova ym. 2014). Nautoilla tunnetuimpia ja tutkituimpia akuutin vaiheen proteiineja ovat haptoglobiini (Hp), fibrinogeeni ja seerumin amyloidi A (SAA) (Conner ym. 1988). Akuutin faasin proteiinit ovat usein diagnostisempia akuutin tulehduksen mittareita verrattaessa valkosoluihin (Tothova ym. 2014). Fibrinogeenien suhteen kohonneita tasoja nähdään 2–3 päivää sairauden alun jälkeen (Conner m. 1988), kun taas SAA- ja haptoglobiini-tasot nousevat jo tunneissa tulehdusstimuluksen jälkeen, ja saavuttavat korkeimmat arvonsa muutama päivä tulehduksen aloituksesta (Horadagoda ym. 1994). Kohonneita sekä normaaleja fibrinogeenitasoja voidaan todeta sekä akuutissa paikallisessa että kroonisessa peritoniitissa (Cocke ym. 2007, Constable ym. 2017, Braun ym. 2018a, Braun ym. 2019b) ja yleistyneessä peritoniitissa (Ebeid ja Ring 1999). Alsaad ym. (2011) totesivat haptoglobiini-arvojen nousevan merkittävästi ainoastaan akuutin peritoniitin yhteydessä. Pyörälä ja Hirvonen (1998) vertasivat lypsylehmien haptoglobiiniarvoja traumaattisen retikuloperitoniitin ja muiden ruuansulatuskanavansairauksien välillä. Heidän mukaansa traumaattisen retikuloperitoniitin yhteydessä todettiin selkeästi kohonnut haptoglobiiniarvo, kun taas muissa sairauksissa arvon nousu ei ollut merkitsevä (Pyörälä ja Hirvonen 1998). Nazifi ym. (2009) taas totesivat, että SAA ja haptoglobiini -arvojen kohoaminen, on sensitiivinen ja spesifinen diagnostinen mittari traumaattisessa retikuloperitoniitissa, eikä fibrinogeenitasojen mittaamisella saatu lisäarvoa diagnostiikkaan. Kirbas ym. (2015) puolestaan eivät huomanneet SAA:lla olevan merkitystä traumaattisen retikuloperitoniitin diagnosoinnissa fibrinogeenin ja haptoglobiinin verrattuna.

Nautojen tulehduksellisten sairauksien diagnostiikassa käytettävässä glutaraldehyditestissä (kaupallinen Glutal-testi) mitataan fibrinogeenin ja globuliinien kohonneita pitoisuuksia verestä (Metzner ym. 2007). Glutal-testin mukaan hyytyminen alle 5 minuutissa viittaa vakavaan tulehdukseen, 5–10 minuutin välillä kohtalaiseen ja 10–15 minuutin välillä lievään tulehdukseen. Normaaliin viittaava hyytymisaika oli yli 15 minuuttia (Liberg 1981). Glutal-testin tarkkuutta on ja sen yleisinä pidettyjä tulehduksen raja-arvoja on kyseenalaistettu tulehduksellisten sairauksien diagnostiikassa (Metzner ym. 2007, Bernarski ym. 2019). Mikäli Glutal-testi hyytyy alle 8 minuutissa, voidaan Metznerin ym. (2007) mukaan olettaa, että plasman gammaglobuliini- ja fibrinogeenitasot ovat normaalia korkeammalla. Heidän mukaansa EDTA- verinäyte antaa tarkempia tuloksia plasmaan verrattuna. Bernarski ym. (2019) arvioivat Glutal-testin tarkkuutta lievän ja voimakkaan infektion havainnoinnissa naudoilla praktiikkaolosuhteissa. Tulosten perusteella Glutal-testillä todettiin suurin osa vakavista infektioiden, kun raja-arvona käytettiin 3 minuuttia. Heidän mukaansa Glutal-testi on edelleen praktiikkaolosuhteissa kliinisen tutkimuksen ohella nopea ja helppo lisäapu diagnostiikkaan. Kuitenkin tutkimuksen päätelmien mukaan he suosittelivat käyttämään Glutal-testiä ainoastaan tulehdusprosessien poissulkuun. (Bernarski ym. 2019). Braun ym. (2018a) mukaan naudoilla, joilla todettiin traumaattinen retikuloperitoniitti, Glutal-testi hyytyi keskimäärin 3,5 minuutissa ja alle 6 minuutissa 75 %:lla tapauksista. Myös muissa tutkimuksissa todettiin nopeita hyytymisaikoja (alle 5 min) traumaattisen retikuloperitoniitin yhteydessä (Cocke ym. 2007, Kirbas ym. 2015). Tyypin 3 mahahaavassa voidaan Braun ym. (2019b) tulosten perusteella odottaa lyhentyneitä hyytymisaikoja: hyytyminen tapahtui keskimäärin 10 minuutissa ja 31 %:lla alle 6 minuutissa (Braun ym. 2019b). Jos naudalla todetaan tyypilliset peritoniitin viittaavat oireet ja hyytymisajat ovat yli 15 minuuttia tai hyytymistä ei tapahdu ollenkaan, tulee epäillä yleistynyttä peritoniittia (Braun ym. 2019a). Yleistyneessä peritoniitissa proteiinirikas vatsaontelon effuusio ja panhypoproteinemiat vähentävät veressä kiertävien tulehdusproteiinien määrää, jolloin hyytymisajat pidentyvät (Braun ym. 2019a).

Vakavassa peritoniitissa voidaan havaita elinarvoissa prerenaalisen atsemiaan ja metaboliseen asidoosiin viittavia merkkejä kuivumisen ja shokin takia (Braun ym. 2019a). Hyytymisaikojen pidentymistä, verihiutaleiden määrän laskua sekä maksa-arvojen nousua on tavattu traumaattisesta retikuloperitoniitissa (Cocke ym. 2007, Alsaad ym. 2011). Peritoniitissa suoliston motoriikan hidastuminen ja syömättömyys voivat johtaa laktaatiassa olevien lehmien

tyypillisiin elektrolyyttihäiröihin, joita ovat hypokalemia, hypokalsemia sekä hypokloridemia (Trent 2017).

3.5.4 Kuvantaminen

Vatsaontelon ultraäänitutkimuksella voidaan käyttää apuna peritoniitin diagnostiikassa sekä peritoneaalinenäytteen otossa (Fecteau 2019). Ultraäänen avulla voidaan arvioida vaurioiden laajuutta, sijaintia ja mahdollisen peritoneaalinesteen määrää, sekä seurata muutosten etenemistä (Braun 2016). Vatsaontelon ultraäänitutkimus tehdään seisovalle eläimelle ilman rauhoitusta. Tutkimus tehdään lineaari- tai konveksianturilla 3,5–5,0 MHz:n taajuusvälillä (Braun 2016). Tutkittavalta alueelta ajellaan karvat ja iho puhdistetaan alkoholilla ennen ultraäänigeelin käyttöä (Braun 2016). Vatsaontelo tutkitaan molemmin puolin kaudokraniaaliseseti nivusesta rintalastaan, niin että anturi asetetaan nälkäkuoppaan ja edetään ventraalisuuntaan kohti vatsaontelon alaosan keskilinjaa (Braun 2016). Normaalissa tilanteessa vatsaontelon elimet täyttävät koko vatsaontelon ja niiden välisissä onteloissa on vain hieman nestettä, joka ei ole ultraäänellä erotettavissa (Braun 2003). Lisäksi normaalioloissa elinten pinnat ovat tasakaikuisia ja sileitä (Braun 2003). Esimerkiksi verkkomaha ja sitä ympäröivät rakenteet tutkitaan 6–8 kylkiluun välistä molemmin puolin vatsaonteloa (Braun 2003). Anturi asetetaan rintaontelon ventraaliosaan ja edetään lateraalisesti rintakehää pitkin aina kyynärpään korkeudelle (Braun 2003). Vaikka konveksianturilla nähdään syvemmälle kudoksiin, Perkins (2017) kertoo teoksessa *Farm Animal Surgery* käyttäneensä lineaarista rektaalianturia onnistuneesti mm. traumaattisen retikuloperitoniitin aiheuttamien paiseiden, perforoivien mahahaavojen, vatsaontelon effuusioiden sekä suoliston sairauksien diagnostiikassa. Braun (2003), Braun (2009b), ja (Braun 2016) kuvaavat tarkemmin vatsaontelon elinten ultraäänidiagnostiikkaan liittyviä tekniikoita sekä kuvailevat muutoksia niin terveissä kudoksissa kuin erilaisissa sairauksissa.

Ultraäänitutkimuksessa todettujen peritoniitin aiheuttavien tulehdusmuutosten laajuus, paikallistuminen ja tyyppi vaihtelevat suuresti riippuen sairauden aiheuttajasta (Braun 2016). Paikallisessa peritoniitissa, kuten traumaattisessa retikuloperitoniitissa, tyypillisin löydös on verkkomahan seinämän poimuuntuminen tulehduksen seurauksena (Abdelaal ym. 2009). Seinämän seroosassa tai sen ympäristössä voidaan nähdä tulehdukseen aiheuttamia muutoksia,

kuten heikkokaikuisia tai kaiuttomia nestetaskuja, sekä voimakaskaikuisempia fibriinikerääntymiä (Abdelaal ym. 2009, Braun ym. 2018b). Usein traumaattisen retikuloperitoniitin yhteydessä tulehdukseen viittaavat muutokset rajautuvat verkkomahan alueelle tai molemmille puolille kaudoventraalisesti sekä pötsin kraniodorsaalisen umpisäkin alueelle (Tharwat 2012, Braun ym. 2018b), mutta neste- ja fibriinikerääntymiä voidaan tavata aina navan alueella asti (Braun ym. 2018b). Abdelaal ym. (2009) totesivat traumaattisen retikuloperitoniitin yhteydessä lisääntyntä nestemäärää ja korkeakaikuisempia fibriinisäikeitä useimmiten heti rintalastan takana. Laajemmalla havaittavia ultraäänellä erotettavissa olevia muutoksia ovat korkeakaikuisemmat juosteet heikkokaikuisena nesteessä verkkomahan ja maksan, pötsin, pernan tai juoksutusmahan välillä (Braun ym. 2018b). Neste voi myös siirtää pötsin ventraalisäkkiä tai verkkomahaa irti vatsaontelon seinämästä (Braun ym. 2018b). Usein neste oli kerääntynyt enemmän vasemmalle kuin oikealle puolelle vatsaonteloa (Braun ym. 2018b).

Braun ym. (2019a) totesivat tyypin 4 mahahaavaan sairastuneilla naudoilla 40 %:lla ultraäänitutkimuksessa paikalliseen tulehdukseen viittaavia löydöksiä verkkomahan alueella, mikä voi johtaa virheelliseen diagnoosiin, jos ultraäänitutkimus rajataan vain verkkomahan alueelle. Samalla tavalla tyypin 3 mahahaavaan sairastuneilla naudoilla todettiin muutoksia verkkomahan alueella (Braun ym. 2019b). Näillä naudoilla ultraäänitutkimuksen päälöydös oli kuitenkin vasemman- tai oikeanpuoleinen juoksutusmahan siirtymä, mitä osattiin jo epäillä yleistutkimuksen perusteella (Braun ym. 2019b). Lisäksi 41 % tapauksista huomattiin juoksutusmahassa korkeakaikuisempia fibriinikiinnikkeitä sekä osalla vapaata nestettä sen ympäristössä (Braun ym. 2019b). Tyypin 3 mahahaavaa ja traumaattista retikuloperitoniittia on kuitenkin muutosten samankaltaisuuden takia vaikea erottaa toisistaan pelkästään ultraäänitutkimuksen avulla (Braun ym. 2019b).

Ultraäänitutkimuksessa yleistyneeseen peritoniittiin viittaa laaja nestekertymä koko vatsaontelon alueella (Braun ym. 1998, Braun 2016, Braun ym. 2019a). Riippuen nesteen solujen ja fibriinin määrästä, voi se vaikuttaa harvakaikuiselta, kaiuottamalta tai voimakaskaikuiselta (Braun 2016). Nestekertymässä olevista fibriinissäikeistä on voinut muodostua erotettavissa olevia lokeroita, ja ne ovat voineet kiinnittyä elinten päälle sekä vatsaontelon seinämään verkkomaiseksi rakenteeksi (Braun 2016). Ultraäänellä voidaan

todeta vatsaontelon lisääntyneen nesteen ympäröivän elimiä ja nostavan niitä ylöspäin (Braun 2016). Pötsi voi olla noussut jopa 15 cm vatsaontelon pohjasta (Braun ym. 1998). Ruuansulatuskanavan repeämissä voidaan nähdä voimakaskaikuista suolen sisältöä elinten ympärillä. Lisäksi suolten seinämät näyttävät paksummilta ja niiden liike on hidastunut (Braun 2016). Braun ym. (2019a) totesivat suurimmalla osalla tyypin 4 mahahaavaan sairastuneilla ultraäänitutkimuksessa yleistyneeseen peritoniittiin viittaavat löydökset. Pienellä osalla traumaattiseen retikuloperitoniittiin sairastuneista naudoista todetaan myös muiden tyypillisten ultraäänilöydösten lisäksi lisääntyntä nestemäärä koko vatsaontelon alueella, mikä viittaisi yleistyneeseen peritoniittiin (Braun ym. 1998, Abdelaal ym. 2009, Braun ym. 2018). Aina ultraäänitutkimuksessa havaittava lisääntynyt nestemäärä vatsaontelossa ei viittaa suoraan peritoniittiin (Braun 2016). Mikäli neste harvakaikuista transudaattia, voi taustalla olla askites sydämen- tai maksanvajaatoiminnan seurauksena (Braun 2016). Nesteen määrä lisääntyy myös lopputiineydestä (Braun 2016).

Verkkomahan paiseet ovat melko tyypillinen löydös ultraäänitutkimuksessa traumaattisen retikuloperitoniitin yhteydessä (Braun ym. 1998, Abdelaal ym. 2009, Braun ym. 2018b). Braun ym. (2018b) totesivat verkkomahan paiseita jopa joka viidennellä naudalla. Paiseiden tyypillisin sijainti on verkkomahasta kaudoventraalisesti (Braun ym. 1998, Tharwat ym. 2012), mutta niitä on myös verkkomahan kraniaali- ja lateraalipuolella (Braun ym. 1998). Paiseita ympäröi usein ultraäänellä erotettavissa oleva voimakaskaikuinen kapseli, jonka paksuus vaihtelee (Braun ym. 1998, Braun ym. 2018b). Paiseen sisältö vaihtelee heikkokaikuisesta voimakaisuuteen sekä homogeenisestä heterogeeniseen (Tharwat ym. 2012). Paiseiden koko vaihtelee 10–20 cm:n välillä (Braun ym. 1998). Ultraäänitutkimuksessa voidaan osalla naudoilla havaita paiseita pernassa ja maksassa (Braun ym. 2018b) sekä keuhkojen alueella (Tharwat ym. 2012).

Radiologista kuvantamista käytetään pääasiassa traumaattisen retikuloperitoniitin diagnosoinnissa ja hoidon suunnittelussa (Fecteau 2012, Braun 2018b). Röntgenkuvilla voidaan kuvantaa röntgentiiviitä verkkomahan magneettiin kiinnittyneitä sekä irrallisia vierasesineitä, minkä perusteella arvioidaan, onko vierasesine läpäissyt verkkomahan (Braun ym. 2018b). Tällä on merkitystä jatkohoidon kannalta, sillä ainoastaan nautoja, joilla vierasesine läpäisee verkkomahan ja, jotka eivät vastaa magneetin laittoon, lähdetään

hoitamaan kirurgisesti (Braun ym. 2018b). Partington ja Biller (1991) totesivat, että röntgenkuvien sensitivisyys on 83 % ja spesifisyys 90% traumaattisen retikuloperitoniitin diagnostiikassa. Useamman lähteen mukaan vierasesineet, jotka eivät ole kontaktissa verkkomahan ventraalisen osaan tai vierasesineet, joiden kulma on yli 30 astetta suhteessa verkkomahan ventraalisen osaan nähden, ovat todennäköisesti läpäisseet verkkomahan (Partington ja Biller 1991, Farrow 1999, Braun ym. 2018). Vierasesineet, jotka olivat asettuneet verkkomahan ventraaliosan suuntaisesti, eivät todennäköisesti läpäise verkkomahaa (Braun ym. 2018b). Lisäksi verkkomahan ympärillä kuvannetut kaasukertymät tai kaasun ja nesteen rajakohdat viittaavat myös verkkomahan läpäisevään vierasesineeseen (Braun ym. 2018b). Abdelaal ja Floeck (2015) mukaan myös ultraäänitutkimuksia voidaan käyttää vierasesineen havaitsemiseen traumaattisessa retikuloperitoniitissa. Verkkomahan läpäisseet vierasesineet aiheuttivat ympärilleen tulehdusreaktion seurauksena heikkokaikuisen neste- ja fibriinikertymän tai paiseen, joiden yhteydessä vierasesine nähtiin korkeakaikuisena rakenteena, joka jätti taakseen kaikukatveen tai komeetanhäntäartefaktin (eng. comet tail) (Abdelaal ja Floeck 2015).

3.5.5 Laparotomia ja laparoscopia

Usein peritoniitin taustasyyn varmistamiseksi tarvitaan ultraäänitutkimuksesta ja peritoneaalinesteen näytteenotosta huolimatta eksploraatiivista laparotomiaa (Orpin ja Hardwood 2008, Braun ym. 2019b). Eksploraatiivinen laparotomia tai raadonavaus olivat ainoita varmoja menetelmiä tyypin 3 mahahaavan diagnosoinnissa yli 30 vuotta sitten (Palmer ja Whitlock 1984). Muutama vuosi sitten Braun ym. (2019b) eivät myöskään saaneet yhdellekään sairaalaan hoitoon lähetetylle naudalle diagnoosia veri- ja peritoneaalinestenäytteen sekä ultraäänidiagnostiikan perusteella, vaan diagnoosiksi varmistui tyypin 3 mahahaava 60 %:lla raadonavauksen ja 40 %:lla laparotomian avulla. Näiltä lehmillä oli myös poissuljettu traumaattinen retikuloperitoniitti röntgenkuvien perusteella (Braun ym. 2019b). Orpin ja Hardwood (2008) pitivät vasemmalta kyljeltä tehtyä eksploraatiivista laparotomiaa yksinkertaisena ja tarkkana menetelmänä todentamaan mahdollista verkkomahan perforaatiota ja paikallista peritoniittia traumaattisen retikuloperitoniitin diagnostiikassa. Samalla laparotomian yhteydessä pystyttiin tarvittaessa tehdä vierasesineen poisto rumenetomian kautta (Orpin ja Harwood 2008). Peritoniitin diagnostiikassa eksploraatiivisen

laparotomian aikana voidaan vatsaontelon muutosten tunnistamisen ja arvioinnin avulla määrittää potilaalle tarkempi diagnoosi, ennuste sekä hoitosuunnitelma (Constable ym. 2017). Ultraäänitutkimuksen löydöksiä onkin hyödyllistä käyttää apuna eksploratiivista laparotomiaa suunniteltaessa: kun eläimellä on yleistyneeseen peritoniittiin viittaavat löydökset ei kirurgiaa suositella (Constable ym. 2017).

Laparoskopiaa voidaan myös käyttää akuutin ja kroonisten peritoniitin diagnostiikassa, jos siihen ei päädytä ultraäänitutkimuksen ja peritoneaalinenäytteen avulla (Fecteau 2019). Menetelmä on vähemmän invasiivinen, toimenpiteestä toipuminen on nopeampaa ja komplikaatioriskit ovat pienemmät verrattuna perinteiseen laparotomiaan (Babkine ja Desrochers 2005). Koko vatsaontelon ja elinten tutkiminen tehdään tarvittaessa kolmesta eri kohdasta, joita ovat oikea ja vasen nälkäkuoppa sekä vatsaontelon alaosa lehmän ollessa selällään eli ventraalista lähestymistapaa käyttäen (Babkine ja Desrochers 2005). Mikäli vatsaontelon kirurgian jälkeinen toipuminen on hidasta, voidaan laparoskopian avulla diagnosoida kiinnikkeet ja paikallinen peritoniitti ilman toista invasiivista laparotomiaa (Babkine ja Desrochers 2005). Ventraalista lähestymistapaa käyttäen laparoskopian avulla voidaan todeta myös perforoivien mahahaavojen sekä traumaattisen retikuloperitoniitin aiheuttamat paikalliset muutokset (Babkine ja Desrochers 2005). Wilson ja Ferguson (1998) totesivat oikeasta nälkäkuopasta joustavalla laparoskoopilla tehdyn tutkimuksen olevan luotettava apuväline traumaattiseen retikuloperitoniitin diagnosointiin ja vatsaontelon vaurioiden arviointiin.

Silva ym. (2021) tutkivat ja vertailivat molemmista nälkäkuopista tehdyn laparoskopian ja ultraäänen diagnostista tehokkuutta. Lopulliseen diagnoosiin laparoskopialla päästiin 11 %:lla tapauksista, kun ultraäänen avulla onnistuttiin diagnosoimaan 44 % potilaista. Kuitenkin molemmilla tutkimusmenetelmillä suurimmalla osalla pystyttiin paikallistamaan peritoniittiin liittyviä muutoksia (Silva ym. 2021). Tutkimuksessaan he päätyivät siihen lopputulokseen, että nälkäkuopasta tehtyä laparoskopiaa ei kannata käyttää kranioventraalisten paikallisten muutosten havaitsemiseen, ja että ultraäänitutkimus on laparoskopiaa parempi menetelmä vatsaontelon sairauksien diagnostiikassa.

3.6 Hoito

Naudoilla peritoniitin hoitoon kuuluvat tukihoito, tulehduskipulääkkeet, mikrobilääketerapia ja mahdolliset kirurgiset toimenpiteet (Fecteau 2019). Trent (2017) mukaan hoidossa on neljä päämäärää: kontaminaation lähteen eristäminen, infektiivisten organismien poisto, eläimen omaa puolustusjärjestelmää vahingoittavat vaikutusten minimointi sekä tarvittavan systeemisen tukihoidon varmistaminen.

3.6.1 Tukihoito

Peritoniitin aiheuttamaan hypovoleemisen shokin ja endotoksemian hoidossa suositellaan nesteterapiaa, jossa käytetään suuria määriä isotonisia kristalloideja (Fecteau 2005). Aikuisella naudalla riittävää suonensisäistä nestehoitoa on hankalaa järjestää praktiikkaolosuhteissa niin taloudellisten kuin käytännön syiden takia (Smith 2005). On kuitenkin todettu, että endotoksisessa shokissa saadaan tehokas hoitovaste antamalla suonensisäisesti pieni määrä hypertonista 7,5 %:n suolaliuosta (Constable 1999). Hypertoniset liuokset lisääntyneen osmoosin avulla ohjaavat nesteiden siirtymistä solujen sisältä ja pötsistä ekstrasellulaaritilaan, mikä laajentaa nopeasti plasman volyymiä ja samalla parantaa kudosten perfuusiota (Constable 1999). Yleensä hypertonista suolaliuosta annetaan suonensisäisesti 4–5 ml/ kg 4–5 minuutin aikana, ja pötsistä menetetty neste korvataan vastaavasti suun kautta annettavilla nesteellä, jota tyypillisesti letkutetaan n. 30 litraa (Smith 2005). Jos shokin aste on vakava, suositellaan jatkuvaa nesteytystä isotonisilla kristalloideilla plasmavolyymien ja riittävän verenkierron ylläpitämiseksi sekä elektrolyyttien tasapainottamiseksi (Smith 2005). Lisäksi vakavassa endotoksemian hoidossa tulisi pyrkiä korjaamaan mahdollinen hypokalsemia sekä hypoglykemia joko suonensisäisesti tai suun kautta (Smith 2005). Al-Qaisi ym. (2020) totesivat koeoloissa lehmillä, joihin injektointiin endotoksiinia, suun kautta annettujen hiiva-annosten ja kalsiumbolusten parantavan veren alentuneita kalsiumtasoja ja lisäävän kuiva-aineen syöntiä sekä maidontuotantoa (Al-Qaisi ym. 2020). Horst ym. (2020) puolestaan huomasivat vastaavanlaisessa koetilanteessa, että suonensisäisesti ylläpidetty veren kalsiumin normaalitaso voimisti tulehdusreaktiota sekä hidasti lehmien kuiva-aineen syönnin ja maidontuotannon palautumista.

Traumaattista retikuloperitoniittia epäiltäessä käytetään suun kautta laitettavaa magneettia (Orpin ja Hardwood 2008, Braun ym. 2020a) Braun ym. (2003) totesivat röntgentutkimusten avulla, että huolimatta hidastuneesta pötsin- ja verkkomahan liikkeestä, 85 %:lla naudoista, joille magneetti oli laitettu, oli se päätynyt verkkomahaan 1–4 päivän kuluessa. Näistä 32 %:lla magneettiin oli tarttunut verkkomahan penetroiva ferromagneettinen vierasesine ja 54 %:lla verkkomahassa sijaitseva ei-penetroiva vierasesine (Braun ym. 2003). Magneetin paikallistamiseksi voidaan käyttää apuna kompassia. Mikäli kompassin viisari värähtää liikuttaessa sitä vasemman kyynärpään ohi, voidaan magneetin olettaa olevan verkkomahassa (Perkins 2017). Hoitoon kuuluu myös potilaan liikkumisen rajoittaminen useamman päivän ajaksi lisävaurioiden estämiseksi sekä kiinnikkeiden muodostumisen vähentämiseksi (Constable ym. 2017). Liikkumisen rajoittamista, stressin vähentämistä ja väkirehujen poistamista ja karkearehun lisäämistä ruokintaan suositellaan perforoivien mahahaavojen tukihoitossa (Fubini ym. 2018).

Peritoniitissa käytetään tulehduskipulääkkeitä kivun ja kuumeen hoitoon, tulehduksen hallintaan sekä endotoksemian hoitoon (Fecteau 2005). Fluniksiini on useimmiten käytetty tulehduskipulääke peritoniitin hoidossa naudoilla (Radostits ym. 2007, Braun ym. 2019a, Braun ym. 2019b), ja sillä on myös käyttöindikaatio naudoilla kuumeiseen hengitystie- ja utaretulehduksen, kuumeen ja endotoksemian hoitoon (Plumb 2015). Fluniksiini on sylko-oksigenaasi estäjä, joka vähentää eikosanoidien, kuten prostaglandiinien tuotantoa, mikä selittää sen tulehdusta hillitsevät vaikutukset endotoksemian hoidossa (Constable ym. 2017). Fluniksiini vähensi myös endotoksiinilla aiheutettua pötsin atoniaa, takykardiaa sekä kuumetta naudoilla (Eades ym. 1993). Ketoprofeini ja meloksikaami ovat myös naudoilla yleisesti käytettyjä tulehduskipulääkkeitä (Constable ym. 2017). Ketoprofeinilla on myös todettu samanlaisia hyödyllisiä vaikutuksia verrattaessa fluniksiiniin lehmien mastiittiin liittyvässä kuumeen ja kivun hoidossa (Langston 1996). Vasikoilla kokeellisesti aiheutetun endotoksemian hoidossa sekä fluniksiinilla että ketoprofeinilla saatiin positiivisia vaikutuksia, mutta niiden välillä ei todettu huomattavaa eroa (Semrad ym. 1993). Myös meloksikaamin on todettu vähentävän oireiden vakavuutta vasikoiden endotoksemiassa (Francoz ym. 2019). Fluniksiinin, ketoprofeinin sekä meloksikaamin on todettu auttavan leikkauksen jälkeisessä kivunlievityksessä sekä palautumisessa vasemmanpuoleisen juoksutusmahadislokaation liittyneessä kirurgiassa (Francoz ym. 2019). Erol ym. (2020) totesivat verrattaessa fluniksiinin ja ketoprofeinin vaikutuksia naudoilta, joilta oli leikattu juoksutusmahan dislokaatio, että

fluniksiini laski stressiin ja kipuun yhdistettyjen kortisoli-, noradrenaali- ja adrenaalihormonien tasoa ketoprofeiinia tehokkaammin. Tämän perusteella fluniksiinia pidettiin parempana vaihtoehtona vatsaontelon kirurgiaan liittyvässä kivun hoidossa (Erol ym. 2020).

Yleisesti tulehduskipulääkkeen käyttö on kontraindikoitua mahahaavojen yhteydessä (Plumb 2015). Braun ym. (2019a) ja (2019b) käyttivät tutkimuksessaan fluniksiinia tyyppin 3 ja 4 mahahaavapotilailla. Potilaat olivat kuitenkin sairaalahoidossa ja jatkuvassa suonensisäisessä nesteytyksessä. Hevosilla Plumb (2015) mukaan fluniksiinin käyttö yksittäisinä annoksina mahahaavoihin sairastuneilla tapauksilla ei ole täysin poissuljettua, vaikkakin pitkät (yli 2 viikon) kuurit voivat johtaa mahahaavojen muodostumiseen.

3.6.2 Mikrobilääkkeet

Naudoilla ei ole erillistä tutkimusta peritoniitin hoidossa käytetyistä antibiooteista tai niiden tehosta (Radostits ym. 2007, Constable ym. 2017, Fecteau 2019). Peritoniitin hoidossa käytetään laajakirjoisia antibiootteja, kuten betalaktaameja (ampisilliini) yhdistettyä fluorokinoloneihin (enrofloksasiini) tai aminoglykosideihin sekä pieneläimillä (Ragetly ym. 2003) että hevosilla (Davis 2003). Hevosilla herkkyyismäärityksen tekemistä suositellaan vatsaontelosta otetun näytteen perusteella, mutta antibioottiterapia aloitetaan ennen tulosten varmistumista ja sitä usein jatketaan, vaikka tulos olisikin negatiivinen kasvun suhteen (Davis 2003). Humaanipuolella peritoniitin hoidossa on siirrytty yhden antibiootin taktiikkaan, missä suositellaan 3. polven kefalosporiinien käyttöä joko yksin tai yhdessä metronidatsolin kanssa (Pieracci ja Barie 2007).

Myös nautojen akuutissa peritoniitin hoitoon suositellaan kirjallisuuden mukaan laajakirjoisia antibiootteja (Radostits ym. 2007, Fecteau 2019). Tetrasykliinit tai betalaktaameihin kuuluvista antibiooteista 3. polven kefalosporiinit tai synteettiset penisilliinit, ovat kirjoittajien kokemuksen mukaan valikoituneet hyviksi vaihtoehdoiksi (Radostits ym. 2007, Fecteau 2019). Erään lähteen mukaan antibiootiksi on suositeltu korkeita annoksia penisilliiniä (9–15 mg/kg kahdesti päivässä), koska näin saatiin hyvä suoja aerobisia bakteereita vastaan (Smith 2005). Toksemiasta kärsivillä tapauksilla

tetrasykliineillä tai 3. polven kefalosporiineilla voidaan saada lisäsuojaa aerobisia gram-negatiivisia bakteereita vastaan (Smith 2005). Antibioottikuurin pituudesta peritoniitin hoidossa ei ole kuitenkaan selkeää konsensusta kirjallisuudessa tai tutkimuksissa. Braun ym. (2018c) tutkimuksessa lehmillä, joilla todettiin akuutti traumaattinen retikulooperitoniitti, hoidettiin sairaalaloissa amoksisilliinilla tai penisilliinillä keskimäärin 6 päivän ajan. Kuitenkin 3–5 päivän antibioottihoitoa on pidetty riittävänä, kun hoitoon on saatu vaste (Radostits ym. 2007, Constable ym. 2017, Braun ym. 2020a). Perforoivissa mahahaavoissa antibioottikuurin pituudeksi Fubini ym. (2018) suosittelivat 7–14 vuorokautta, mutta kuiteinkin vähintään kaksi päivää ruumiinlämmön normalisoitumisen jälkeen.

Akuutissa taudinkuvassa, kun eläimellä on voimakkaampia yleisoireita, kuten kuumetta ja syömättömyyttä, bakteerien aiheuttama infektio on aktiivinen, jolloin antibiootin aloittamisesta on hyötyä vakavamman taudinkuvan ennaltaehkäisyssä ja infektion taltuttamisessa (Trent 2017). Mikäli oireita on jo jatkunut pidempään, ja ne ovat epämääräisempiä, voidaan taudinkuvan olettaa siirtyneen jo vaiheeseen, jossa taudinaiheuttajat ja vauriot on sinetöity fibriniinillä, jolloin ne ovat antibioottien vaikutusten ulottamattomissa (Trent 2017). Kroonisessa peritoniitissa antibioottien käyttö ei ole suotavaa. Usein mikrobit ovat tässä vaiheessa suojassa paiseiden sisällä, ja turha antibioottien käyttö peittää klinisiä oireita ja voi näin viivästyttää tarvittavia kirurgisia toimenpiteitä (Trent 2017).

3.6.3 Kirurgiset toimenpiteet

Akuutissa taudinkuvassa kirurgia ei ole suotavaa, ellei sitä tarvita kontaminaation lähteen poistamiseksi (Constable ym. 2017). Jos eläimellä todetaan yleistynyt peritoniitti, ei kirurgiaa suositella huonon ennusteen takia (Constable ym. 2017, Braun ym. 2019a). Pääasiassa kirurgiaa käytetään kontaminaation eristämiseen, tulehtuneiden kudosten revidointiin ja kudosten huuhteluun (kohdun repeämä, ohutsuolen vauriot) (Trent 2017). Peritoniitin yhteydessä muodostuvat kiinnikkeet yritetään rikkoa, jos ne estävät suoliston tai sisäelinten normaaleja liikkeitä (Fecteau 2005). Fibrinipitoiset kiinnikkeet hajotetaan tylpästi sormilla, jos niitä ei saada näkyviin tai eristettyä erilleen muista elimistä (Trent 2017). Kiinnike on yleensä vahvempi kuin sisäelimen pinta, johon se on kiinnittynyt, joten kiinnikkeitä rikottaessa tulee varoa sisäelinten vaurioittamista (Trent 2017). Kiinnike rikotaan sormilla mahdollisimman

kaukaa sisäelimen pinnasta, niin että paine kohdistuu vain kiinnikkeeseen (Trent 2017). Skalpellia tai muuten terävää viiltoa voidaan käyttää kypsiin kiinnikkeisiin, joita ei saada sormin rikottua, mutta ne tulisi kuitenkin saada kirurgin näkyviin (Trent 2017). Kiinnikkeen uudelleen muodostuminen on aina mahdollista (Fecteau 2005, Trent 2017).

Akuutin traumaattisen retikuloperitoniitin hoidossa suositellaan vatsaontelon vasemmanpuolista laparotomiaa ja rumenotomiaa, mikäli konservatiivinen hoito ei auta 2–4 päivän sisällä magneetin laitosta ja antibioottien aloittamisesta (Walker 2017, Braun ym. 2020a). Mikäli kirurgiaan ei ryhdytä, on eutanasia myös vaihtoehto (Braun ym. 2020a). Magneetin laitton toistaminen sekä antibioottikuurin jatkamista voidaan miettiä jatkohoitovaihtoehtona (Braun ym. 2020a). Konservatiivisen hoidon katsotaan onnistuneen, kun rektaalilämpötila on palautunut normaaliksi ja potilaan märehähtäminen sekä syöntimäärät ovat lisääntyneet (Braun ym. 2017), mutta hoidon onnistuminen voidaan varmistaa myös röntgenkuvin (Braun ym. 2020a). Laparotomian aikana pötsi, verkkomaha ja vatsaontelo tutkitaan kiinnikkeiden, perforoivien vierasesineiden ja paiseiden varalta sekä samalla arvioidaan mahdollisten vaurioiden laajuutta ja sijaintia (Walker 2017). Lisäksi maksa arvioidaan paiseiden varalta ja varmistetaan, onko vierasesine lävistänyt pallean rintaonteloon (Walker 2017). Vatsaontelossa kraniaalisesti sijaitsevat kiinnikkeet viittaavat useimmiten traumaattiseen retikuloperitoniittiin, kun taas vatsaontelossa ventraalisesti olevat kiinnikkeet ovat tyypillisemmin perforoivasta mahahaavasta johtuvia (Walker 2017). Mikäli vatsaontelossa todetaan laajoja kiinnikkeitä kraniaalisesti tai laajentunut pötsi estää riittävän palpaation edetään rumenotomiaan (Walker 2017). Rumenotomian aikana verkkomaha tulee tutkia kokonaan käsin tai magneettia apua käyttäen, ja havaittavat vierasesineet poistetaan (Walker 2017). Jos rumenotomian aikana todetaan verkkomahan sisäpuolella selkeä paise, se tyhjennetään skalpellia käyttäen verkkomahaan (Walker 2017). Verkkomahan ulkopuolisten kiinnikkeiden todentamisen varalta verkkomahaa voidaan käsin yrittää vetää pötsiä kohti (Walker 2017). Mikäli verkkomaha ei liiku esteettömästi, johtuu se todennäköisesti verkkomahan kiinnikkeistä vatsaontelossa (Walker 2017). Verkkomahan ulkopuolelle kiinnittyneitä paiseita voidaan tyhjentää ja huuhdella ultraääniohjauksessa nahan läpi joko katetrin tai neulan avulla (Braun ym. 1993, Tharwat ym. 2012). Jotta tämä olisi mahdollista tulee paiseiden olla vatsaontelon seinämässä kiinni, ja kylkiluiden välinen tila paiseen yläpuolella on oltava riittävä, jotta rintaontelon perforaatiolta välttyttäisiin (Braun ym. 1998). Perforoivien mahahaavojen kirurgista korjausta ei ensisijaisesti suositella (Fubini ym. 2018).

Tyypin 4 mahahaavoissa ei suositella kirurgiaa huonon ennusteen takia, ja potilaat usein kuolevat leikkauksen aikana systeemisen shokin takia (Fubini ym. 2018). Kuitenkin kirurgiaa käytetään juoksutusmahan dislokaation hoidossa, jolloin perforoiviin mahahaavoihin liittyvien kiinnikkeiden rikkomisella saadaan vapautettua ja kiinnitettyä juoksutusmaha normaaliin anatomiseen sijaintiinsa (Trent 2017). Jos juoksutusmahan dislokaation yhteydessä naudalla todetaan kuume, vatsaontelon kipuun viittaavia oireita tai pneumoperitoneum, tulisi perforoivaa mahahaava epäillä, mikäli kliinisessä yleistutkimuksessa ei todeta muita kuumeeseen viittaavia löydöksiä, kuten mastiittia, metriittiä tai pneumonia (Rebhun ym. 1996). Kun dislokaation sekä mahahaavan perforaation kirurgista korjaamista harkitaan, paras lähestymistapa on ventraalisesti oikealta paramediaanisella viillolla, eli potilaan ollessa selällään tai kyljellään keskilinjasta oikealta puolelta kylkikaaren vierestä (Rebhun ym. 1996). Tämä lähestymistapa mahdollistaa helpoiten juoksutusmahan leikkelyn ja kiinnikkeiden irrottelen vatsaontelon seinämästä, perforoivien mahahaavojen kirurgian sekä juoksutusmahan kiinnittämisen anatomisesti oikeaan paikkaan (Rebhun ym. 1996). Palmer ja Whitlock (1984) totesivat, että kiinnikkeiden irrottelu kirurgian yhteydessä perforoivissa mahahaavoissa aiheutti kolmella naudalla 17:sta juoksutusmahan repeämän, jolloin eläin päädyttiin lopettamaan. Braun ym. (2019b) sen sijaan totesivat, että naudoilla, joilla todettiin tyypin 3 mahahaava, ei hoidon lopputulokseen ollut vaikutusta sillä, että irroteltiinko juoksutusmahan kiinnikkeitä laparotomian aikana kokonaan, osittain tai ei lainkaan.

3.6.4 Vatsaontelon huuhtelu ja drereenaus

Pieneläimillä vatsaontelon huuhtelua käytetään yleisesti sekundaäriseen ja septiseen peritoniitin hoidossa vatsaontelon kirurgian yhteydessä (Culp ja Holt 2010). Vatsaontelon drereenauksesta huuhtelun yhteydessä ei ole yhteneviä tutkimustuloksia puolesta tai vastaan, vaan se on usein tapaus- ja kirurgikohtaista (Culp ja Holt 2010). Vatsaontelon drereenaus ja toistuva huuhtelu ei ole suositeltavaa ihmisten vatsakalvotulehduksen hoidossa (Schein 2008). Eräässä tutkimuksessa koirilla, joilla septistä peritoniittia hoidettaessa vatsaontelo suljettiin huuhtelun jälkeen, oli kuolleisuus samaa luokkaa verrattuna koiriin, joilla kirurgian ja huuhtelun yhteydessä vatsaonteloon jätettiin dreeni (Lanz ym. 2001). Ylipäätään eläin- ja humanilääketieteen parissa on käyty keskustelua vatsaontelon huuhtelun tarpeellisuudesta peritoniitin hoidossa (Culp ja Holt 2010). Huuhtelu itsessään aiheuttaa traumaa vatsaontelon seinämän mesoteelisoluihin (Culp ja Holt 2010). Huuhteluneste toimii myös adjuvanttina

bakteereille estäen elimistön puolustusjärjestelmän toimintaa, ja nesteen mukana patogeeneit leviävät vatsaontelossa laajemmalle (Culp ja Holt 2010).

Fecteau (2005) kokemuksen mukaan naudoilla vatsaontelon tyhjennys Foley-katetrin tai drenin avulla ei ole tuottanut haluttua tulosta, sillä usein fibriini ja omentum häiritsee tyhjentymistä tukkien putket. Huuhtelulla ja vatsaonteloon asetetulla rei'itetyllä tuubilla on saatu ainakin yksi positiivinen hoitovaste peritoniitin hoidossa aikuisella puhvelilla (Raghunath ym. 2017). Intialaisen tapauselostuksen mukaan puhvelille tehtiin laparotomia, jossa todettiin septinen fibrinopurulentti peritoniitti (Raghunath ym. 2017). Laparotomian yhteydessä vatsaonteloon laitettiin rei'itetty tuubi ja sitä huuhdeltiin fysiologisella suolaliuoksella sekä metronidatsoli- infuusiolla nälkäkuoppaan jätetyn pienen haavan kautta kerran päivässä 5 päivän ajan (Raghunath ym. 2017). Lisäksi hoitoon oli yhdistetty tukihoido- ja laajakirjoinen antibioottiterapia. Tuubi poistettiin 13 hoitopäivän jälkeen, kun puhveli todettiin täysin parantuneeksi (Raghunath ym. 2017).

3.7 Differentiaalidiagnoosit

Akuutin paikallisen peritoniitin differentiaalidiagnooseja ovat hapan indigestio, juoksutusmahan siirtymä ja kierre, poikimisen jälkeinen metriitti, akuutti suolen tukos, pernan tai maksan paise ja ketoosi (Constable ym. 2017). Traumaattisen retikuloperitoniitin ja niin ikään myös paikallisen peritoniitin differentiaalidiagnooseihin kuuluu yllä olevien ohella akuutti pleuriitti, perikardiitti, pyelonefriitti sekä akuutti hepatiitti (Constable ym. 2017). Akuutin yleistyneen peritoniitin differentiaalidiagnooseja ovat poikimahalvaus, perakuutti koliformi mastiitti, akuutti hapan indigestio, akuutti suolentukos, kohdun repeämä, sekä metriitti (Constable ym. 2017). Myös muut toksemiaa aiheuttavat sairaudet kuuluvat differentiaalidiagnooseihin (Constable ym. 2017).

Kroonisen peritoniitin differentiaalidiagnooseihin kuuluvat vagus indigestio, lipomatoosi (patologinen rasvakertymä), suoliliepeen tai vatsapaidan laaja rasvanekroosi, suoliston vauriosta aiheutuva vähäinen ja jatkuva sisällön vuoto vatsaonteloon, krooninen pneumonia ja muut krooniset toksemiat (Constable ym. 2017). Vatsaonteloon kertyneen nesteen taustalla voi

olla myös primäärinen tai sekundaarinen sydänsairaus, krooninen pneumonia, endokardiitti, kaudaalisen vena cavan tromboosi ja diffuusi epiteliaaninen mesoteliooma (Constable ym. 2017). Nesteen kertyminen vatsaonteloon voi liittyä myös maksan tai munuaisten vajaatoimintaan, vatsaontelon kasvaimiin sekä suoliston ileukseen (Braun 2016).

3.8 Ennuste

Usean tutkimuksen mukaan akuutin yleistyneen peritoniitin ennuste on hoidosta ja taustasyystä huolimatta huono (Smith 1983, Palmer ja Whitlock 1984, Ebeid ja Ring 1999, Braun ym. 2019a). Suurimmassa osassa kuolleisuus oli 100 % (Palmer ja Whitlock 1984, Ebeid ja Ring 1999, Braun ym. 2019a), vain yhdessä tutkimuksessa kaksi 22 potilaasta kotiutui sairaalatasoisesta hoidosta (Smith 1993). Akuutin paikallisen peritoniitin kuolleisuus tyyppin 3 mahahaavoissa vaihteli 42–80 % välillä (Smith 1983, Palmer ja Whitlock 1984, Braun ym. 2019b). Osalla selvinneistä paiseet ja kiinnikkeet aiheuttavat kroonisia oireita (Trent 2017). Braun ym. (2019b) mukaan eutanasiaan päädyttiin, kun kliininen yleistutkimus, laboratoriotulokset ja ultraäänidiagnostiikka viittasivat huonoon ennusteeseen, tai jos laparotomian aikana todettiin runsaasti kiinnikeitä, jotka estivät yhtäaikaisesti todetun juoksutusmahan siirtymän palauttamisen anatomiseen sijaintiinsa.

Traumaattisessa retikuloperitoniitissa vierasesineen sijainti ja sen vaurioittamat elimet vaikuttavat ennusteeseen (Walker 2017, Francoz 2019). Ennuste vaihtelee kohtalaisesta hyvään, kun vatsakalvon tulehdusmuutokset ovat paikallisia eikä vierasesine ole läpäissyt palleaa (Walker 2017, Francoz 2019). Yksittäiset paiseet maksassa tai verkkomahassa eivät huononna ennustetta, mikäli ne saadaan tyhjennettyä (Walker 2017). Braun ym. (2018c) mukaan Zurichin yliopistolliseen eläinsairaalaan tulleista 503 naudasta, joilla todettiin traumaattinen retikuloperitoniitti, 76 % selviytyi. Konservatiivisella hoidolla 82 % ja kirurgisella hoidolla 90 % tapauksista kotiutuivat sairaalasta (Braun ym. 2018c). Naudoilla, joilla traumaattisen retikuloperitoniitin yhteydessä todetaan perikardiittii, pleuriittii tai laajoja vatsaontelon kiinnikkeitä, on ennuste huono (Francoz 2019). Laajentuneet kaulasuonet, rintaontelon ödeema, hankaavat tai vaimeat sydänäänät, voimakkaasti kohonnut syke sekä kuume viittaavat näissä tapauksissa perikardiittiin (Braun 2009a, Abdelaal ym. 2011), jolloin eutanasia on armollisin vaihtoehto eläimelle (Braun 2009a). Yskä sekä korostuneet tai rahisevat

yksipuoleiset hengityssänet viittaavat rintaontelon perforaatioon (Abdelaal ym. 2011), minkä perusteella potilaan ennuste voidaan katsoa olevan heikentynyt (Walker 2017).

Kroonisessa peritoniitissa ennuste on n. 30 % (Trent 2017).

4 POHDINTA

Tässä lisenasiaatin tutkielmassa oli tarkoitus tarkastella eri diagnoosikriteereitä ja mahdollisia hoitovaihtoehtoja ja ohjeita ennusteen laatimiseen aikuisten nautojen peritoniitissa. Kuten johdannossa todettiin peritoniitin taustasyiden selvittämisessä pelkän kattavan kliinisen tutkimuksen ja paikalla tehtävien lisätutkimusten (glutal-testi, vierasesinetesti) avulla päästään korkeintaan hyvään arvaukseen, minkä takia oikeanlaisen hoidon suunnittelu ja tarjoaminen praktiikkaolosuhteissa on usein vaikeaa. Suurimmalla osa peritoniittiin sairastuneista naudoista taustasy jääkin avoimeksi, niin tarkemmasta diagnostiikasta aiheutuvien lisäkustannuksien, että peruspraktiikasta johtuvien rajallisten resurssien, kuten tutkimusvälineistön ja etenkin ajan, takia. Pohdinnassa on koottu kirjallisuuskatsauksesta käytännön praktiikkaan soveltuvia tutkimusmenetelmiä, jotka helpottavat praktiikassa toimivia kollegoja paikallisen ja yleistyneen peritoniitin diagnostiikassa ja hoidossa.

4.1. Oireet ja diagnoosi

4.1.1 Paikallinen peritoniitti

Kun kyseessä on ns. perinteiseen akuuttiin ”naulaan” ja traumaattiseen peritoniittiin viittaavat oireet, tilallinen soittaa eläinlääkärille ja kuvailee eläintä, jonka märehähtäminen on yhtäkkiä lakannut tai vähentynyt, maidontuotanto laskenut, yleisilme on kohtalaisen vakava, ja eläin seisoo hieman selkä köyryssä ja liikehtii oudosti sekä ähkii ylös noustessaan tai maahan mennessään (Constable ym. 2017). Paikan päällä kliinisessä yleistutkimuksessa rektaalilämpö voi olla kohonnut, 39,5–40 celsiusastetta, sydämen syketiheys normaalin ylärajoilla tai korkeampi (n. 80 lyöntiä/minuutti) ja hengitystiheys 30/min (Constable ym. 2017). Vatsaontelon perkussiossa voidaan kuulla vaimea tympania molemmin puolin ylävatsaontelossa (Constable ym. 2017) tai joissain tapauksissa juoksutusmahan siirtymään viittaava kilinä (Rebhun ym. 1996). Uloste voi olla löysähköä, sen määrä voi olla vähäistä tai siinä on sulamatonta rehua, tai se on tummaa ja kuivaa, ja sen ympärillä on limakerros (Constable ym. 2017). Perinteisesti vierasesinetestiä tehdessä voidaan kuulla ähkäisy henkitorvea kuunnellessa, kun seipäällä nostetaan potilasta mahan alapuolelta ylöspäin tai säästä painetaan voimakkaasti alaspäin (Constable ym. 2017).

Usein peritoniitin oireet eivät ole helposti diagnoosin johdattelevia ”naulaoireita”, milloin praktikon differentiaalidiagnoosilistan pituus kasvaa ja diagnosointi muuttuu vaikeammaksi. Tästä esimerkkinä Braun ym. (2020b) tekemä tutkimus, jossa todettiin koliikkiin viittaavat oireet (ähkiminen liikkuesssa, painon siirtäminen, mahan potkiminen) harvinaisiksi traumaattiseen peritoniittiin ja tyyppiin 1–5 mahahaavaan sairastuneilla nautidoilla. Myös muita vatsaonteloon kipuun viittaavia oireita, kuten selkä köyryssä seisomista ja hampaiden narskuttelua havaittiin vain korkeintaan joka viidennellä potilaalla traumaattiseen peritoniitti- ja tyyppin 3 mahahaavaryhmissä. Lisäksi molemmissa ryhmissä ruumiinlämpö oli alle 39,5 celsiusastetta. Tämä johtui todennäköisesti siitä, että taudin akuuttivaiheessa lämpö pysyy korkeammalla 24–36 tunnin ajan, jonka jälkeen se usein laskee normaalitasolle, vaikka eläin olisikin edelleen syömätön (Constable ym. 2017). Braun ym. (2020b) nosti tutkimuksissaan esiin myös mielenkiintoinen huomion koskien peritoniitin diagnostiikkaan vahvasti yhdistetyn vierasesinetestin pätevyydestä vatsaontelon kivun toteamisessa. Heidän mukaansa vierasesinetestissä 44 %:lla terveistä eläimistä todettiin yksi tai useampi positiivinen reaktio, mikä oli lähes sama kuin tyyppin 3 mahahaavoissa (45 %) ja traumaattisessa retikuloperitoniitissa positiivisten reaktioiden osuus oli vain 60 %. Tulosten perusteella voidaan todeta, että vierasesinetestiä ei kannata käyttää vatsaontelon kivun- ja peritoniitin diagnostiikassa, koska riski virheelliseen positiiviseen tulokseen suuri. Vierasesinetestin käyttö vie siis turhaa aikaa ja johdattelee praktikkoa pahimmassa tapauksessa kohti väärää diagnoosia.

Ja vaikka peritoniitin aiheuttajista ei päästä selvyyteen pelkän kliinisen yleistutkimuksen ja historian perusteella, voidaan niistä tehdä aina parempia arvauksia. Esimerkiksi tyyppin 3 mahahaavoihin sairastutaan tyyppillisimmin 2–4 viikon kuluessa poikimisesta (Palmer ja Whitlock 1984), kun taas erään tutkimuksen perusteella traumaattista retikuloperitoniittia todettiin todennäköisemmin talvella ja keväällä (joulu-huhtikuu) ja kolmasosalla tapauksista kaksi kuukautta poikimisesta (Braun ym. 2018a). Jos peritoniittia epäiltäessä yleistutkimuksen aikana vatsaontelon perkussiossa todetaan juoksutusmahan siirtymään viittaava kilinä, voidaan epäillä taustalla tyyppin 3 mahahaavaa (Smith 1983, Palmer ja Whitlock 1984). Tyyppin 3 mahahaavaan törmätäänkin ajoittain sattumalta dislokaatioleikkauksen yhteydessä, kun kliinisessä yleistutkimuksessa ei ole havaittu peritoniittiin viittaavia oireita, tai muita selkeitä oireita ei ollut, tai niihin viittaavat löydökset, kuten lievä kuume, pneumoperitoneum, kipeä yleisolemus, on sivuutettu selkeän kilinän takia tai niitä ei ole välttämättä yhdistetty peritoniittiin (Rebhun ym. 1996). On hyvä myös muistaa, että Braun ym. (2020b) tutkimuksen

mukaan meleenaa todettiin vain ajoittain perforoivissa mahahaavoissa, kun taas traumaattiseen retikuloperitoniittiin sairastuneista potilaista ei yhdelläkään. Lisäksi heidän mukaansa traumaattisessa retikuloperitoniitissa vain 4 %:lla tapauksista syke oli yli 100/min ja 6 %:lla tapauksista todettiin pötsin täysi atonia. Tyypin 3 mahahaavapotilailla voimakkaammin koholla oleva syke ja pötsin täysi atonia olivat taas todennäköisempiä oireita (Braun ym. 2020b).

Krooniset peritoniittitapaukset ovat helpompi huomata karjasta, sillä kroonisesti kipeiltä ne myös oireiden perusteella vaikuttavatkin. Kuntoluokka on alhainen, maidontuotanto laskenut pysyvästi, syöminen on heikentynyt (Tharwat ym. 2011) ja eläin voi olla ripulilla (Constable ym. 2017). Pötsin kontraktiot ovat kuunneltaessa vaimentuneet ja harventuneet (Constable ym. 2017). Rektaalitutkimuksessa pötsi tuntuu pienentyneenä, ja kiinnikkeitä voidaan todeta, vaikkakin ne usein sijaitsevat kraniaalisessa vatsaontelossa (Constable ym. 2017). Ajoittain tilallinen on voinut huomata ruumiinlämmön nousua eläimellä, mikä johtuu kiinnikkeiden hajoamisesta ja taudinaiheuttajien vapautumisesta elimistöön (Constable ym. 2017).

Paikallisessa akuutissa peritoniitissa differentiaalidiagnooseihin kuuluvat hapan indigestio, ketoosi, juoksutusmahan siirtymä ja kierre, poikimisen jälkeinen metriitti, akuutti suolen tukos, ja akuutti pleuriitti (Constable ym. 2017). Suurin osa tyypillisistä differentiaalidiagnooseista on poissuljettavissa kattavan kliinisen yleistutkimuksen, pötsinäytteen ja ketoainetestin avulla. Jos eläimellä ei ole kuumetta ja oireet ovat lieviä, Glutal-testi on nopea ja kätevä lisäapu tulehduksellisten tilojen varmistamiseen ja jonkinlaiseen sairauden vakavuuden arviointiin. Glutal-testin hytyessä 8 minuuttiin mennessä voidaan olettaa, että plasman gammaglobuliini- ja fibrinogeenitasot ovat normaalia korkeammalla, mikä viittaisi käynnissä olevaan tulehdusreaktioon (Meztner ym. 2007), kun taas voimakkaissa tulehdusprosesseissa hytyminen huomataan 3 minuutissa (Bernanski ym. 2019). Traumaattisessa retikuloperitoniitissa suurin osa Glutal-testeistä hytyy alle 6 minuutissa ja keskimäärin 3,5 minuutissa (Braun ym. 2018a). Tyypin 3 mahahaavoissa hytyminen tapahtuu keskimäärin 10 minuutissa ja 31 %:lla alle 6 minuutin (Braun ym. 2019b).

Vatsaontelon ultraäänitutkimusta voidaan käyttää peritoniittiin liittyvien tulehdusmuutosten paikallistamiseen ja diagnoosin tukemiseen, vaikka peritoniitin alkuperää sen avulla ei

saadakaan selville (Constable ym. 2017). Esimerkiksi traumaattista retikuloperitoniittia ja tyyppin 3 mahahaavaa harvoin erotetaan pelkästään ultraäänilöydösten perusteella (Braun ym. 2019b). Ultraäänitutkimuksessa saatava tiedon laatu ja tarkkuus riippuvat käyttäjästä ja välineistöstä. Tarkemmat vatsaontelon ultraäänitutkimukset vaativat opiskelua ja harjoittelua terveiden elinten sijainnista ja ulkonäöstä, niin kuin myös tilanteen muutoksissa sairastumisen yhteydessä. Konveksianturilla ja 3,5–5 MHz-taajuuksilla päästään tarkempiin tuloksiin ja nähdään syvemmälle kudoksiin, mutta lineaarista rektaalianturia on myös käytetty onnistuneesti traumaattisen retikuloperitoniitin aiheuttamien paiseiden, perforoivien mahahaavojen, vatsaontelon effuusioiden sekä suoliston sairauksien diagnostiikassa (Perkins 2017). Ultraäänitutkimuksessa paikalliseen peritoniittiin viittaavia muutoksia voidaan huomata tyypillisesti etuvatsaontelossa kraniaalisesti ja ventraalisesti, tyypillisesti verkkomahan ja sitä ympäröivien rakenteiden alueella (Braun ym. 2018b), jotka tutkitaan 6–8 kylkiluun välistä molemmin puolin vatsaonteloa aina kyynärpäähän saakka (Braun 2003). Verkkomahan poimuuntuminen, korkeakaikuiset fibriinikertymät, paikallisesti lisääntynyt nesteenmäärä sekä mahdolliset paiseet ovat merkkejä tulehdusprosessista vatsaontelossa (Abdelaal ym. 2009, Braun ym. 2018b, Braun ym. 2019b). Joskus verkkomahan vierasesineen jättämän kaikukatveen voi nähdä ultraäänien avulla paiseen sisällä tai tulehduseritteen ympäröivänä (Abdelaal ym. 2015).

Peritoneaalinen näytteen ottamisella voidaan saada lisätietoa vatsaontelon tilasta, ja selkeitä tulehdusmuutoksia sisältävä näyte tukee diagnoosia yhdessä kliinisessä yleistutkimuksessa tehtyjen löydösten, positiivisen Glutal-testin kanssa sekä mahdollisen ultraäänitutkimuksen kanssa. Näytteenottoa suositellaan ultraäänitutkimuksessa havaituista tulehdusmuutoksista ultraääniohjauksessa. Näytteenotto voidaan tehdä maitopillillä skalpellia apua käyttäen tai 16–18G-neulalla (5 cm). Näyte pyritään ottamaan steriilisti ja pistokohdan puuduttamista suositellaan (Constable ym. 2017). Näytteenottoa voidaan harkita myös sokkona, jolloin näytteenottopaikkojen määrää kasvattamalla päästään todennäköisemmin peritoniitin paikallistamiseen. Suosituimmat näytteenottopaikat vaihtelevat kirjallisuuden ja tekijän mukaan, ja niistä kerrotaan tarkemmin kirjallisuuskatsauksessa. Mikäli näytteessä ei ole selkeitä makroskooppisesti nähtäviä tulehduksen merkkejä, voidaan sitä yrittää tutkia tarkemmin vastaanotolla mikroskoopin ja refraktometrin avulla. Tulehdusmuutoksia voidaan pitää selkeinä, kun ominaispaino vaihtelee välillä 1.025–1.055, väri vaihtelee sameankeltaisesta vaaleanpunaiseen, mikroskopoinnilla todetaan 4–10 lymfosyyttiä tai neutrofiiliä, joitain

mesoteelisoluja ja bakteereita (Zadnik ym. 2010). Tulehdusta voidaan pitää vakavana, kun ominaispaino oli yli 1.055, mikroskopoinnilla todetaan 8–15 lymfosyyttiä tai neutrofiiliä, muutamia mesoteelisoluja ja bakteereita (Zadnik ym. 2010). On kuitenkin hyvä muistaa, että vatsaontelokirurgian jälkeen peritoneaalinesteen valkosolu- ja proteiinitasot ovat moninkertaisia normaalissakin tilanteessa (Constable ym. 2017).

4.1.2 Yleistynyt peritoniitti

Yleistynyttä peritoniittia potevan eläimen tilanne voi tilallisen kuvailun mukaan olla erittäin huono: se on löytynyt makaamasta, se ei märehdi, ilme on vakava, kuumetta voi olla jopa 40,5 astetta tai osa potilaista voi olla alilämpöisiä (Constable ym. 2017). Perakuuteissa tapauksissa eläimet voivat kuolla kahden vuorokauden kuluessa (Constable ym. 2017), joten eläin voi löytyä kuolleen, mutta osalla oireet voivat kestää yli viikon (Ebeid ja Ring 1998). Osa tapauksista on vielä jaloillaan, mutta tutkittaessa niin seisovilla kuin makaavillakin, syke on korkea, keskimäärin 100/min, ja hengitys tiheämpää sekä vaivalloista (Ebeid ja Ring 1999, Constable ym. 2017). Muita toksemiaan viittaavia merkkejä ovat kovakalvon laajentuneet suonet ja täysin pysähtynyt pötsi (Constable ym. 2017). Vatsaontelo voi olla täyttyneen oloinen ja lehmä voi vaikuttaa hieman puhaltuneelta (Ebeid ja Ring 1999). Rektaalisesti pötsi tuntuu kuitenkin usein normaalilta (Constable ym. 2017). Ulosteen määrä on vähäistä tai sitä ei ole havaittavissa ollenkaan ja vain harva eläin on ripulilla (Ebeid ja Ring 1999).

Akuutin yleistyneen peritoniitin differentiaalidiagnooseja ovat poikimahalvaus, perakuutti koliformi mastiitti, akuutti hapan indigestio, akuutti suolen tukos, kohdun repeämä, sekä akuutti metriitti sekä muut toksemiat (Constable ym. 2017). Vaikka laajan kliinisen yleistutkimuksen sekä pötsinäytteen avulla saadaan suljettua suurin osa differentiaalidiagnooseista, tarvitaan yleistyneen peritoniitin diagnoosin varmistamiseen ultraäänitutkimus ja peritoneaalinenäyte (Braun ym. 2019a). Ultraäänellä tutkitaan vatsaontelon alaosa mediaalisesti molemmiin puoliin tarvittaessa aina kaudaalipäästä nivusesta rintalastaan saakka (Braun 2016). Jos tutkimuksen aikana havaitaan laajalla alueella runsaasti vaihtelevan kaikuista nestettä, jonka seassa nähdään korkeakaikuisempia fibriinisäikeitä- ja kertymiä, viittaavat löydökset tulehdusprosessiin vatsaontelossa (Braun 2016, Braun ym. 2019a). Näytteenotto onnistuu ultraääniohjauksessa ja suuriin näytemääriin suhtaudutaan aina epäilevästi (Hirsch ja Townsend 1982). Koska

hoitopäätös tehdään paikan päällä, nestettä arvioidaan makroskooppisesti. Nesteen voimakas sameus, väri kellertävästä vaaleanpunaiseen, paha haju ja kuidun tai rehun palaset vahvistavat diagnoosin yleistyneestä peritoniittia (Trent 2017). Nestettä voi tarvittaessa tutkia laboratoriossa tarkemmin, jos makroskooppiset löydökset eivät ole selkeitä. Vakavaan tulehdukseen viittaavat korkea ominaispaine (yli 1.055) (Zadnik ym. 2010) ja näytteessä havaittavat solunsisäiset bakteerit ja degeneroituneet (sauvatumaiset) neutrofiilit (Hirsch ja Townsend 1982).

On hyvä muistaa, että poikimahalvauspotilailla vatsaontelon nesteen määrä voi olla lisääntynyt tiineyteen liittyvistä fysiologisista syistä (Wilson ym. 1985), ja neste näyttäytyy kaiuttomana ultraäänitutkimuksessa (Braun 2016). Toisaalta osa yleistyneeseen peritoniittiin sairastuneista potilaista voivat olla alilämpöisiä ja osalla peritoneaalineeste näyttäytyy ultraäänellä kaiuttomana (Braun ym. 2016), eikä kaikilla sairastuneilla ole selkeitä peritoniittiin viittaavia muutoksia (Wittek ym. 2010a). Tämä voi aiheuttaa diagnostisen dilemman, sillä näitä kahta sairautta voi olla hankala erottaa toisistaan. Yleistutkimuksessa tulisi epäilyttävissä tapauksissa kiinnittää huomiota toksemian merkkeihin, kuten korkeaan sykkeeseen ja kongestoituneisiin silmän kovakalvoihin (Braun ym. 2019a). Myös Glutal-testi voi antaa lisätietoa: osalla akuuteista tapauksista Glutal-testi hyytyy nopeammin ja osalla todetaan pidentyneitä hyytymisaikoja tai veri ei hyydy ollenkaan (yli 15 min) (Braun ym. 2019a).

4.2 Hoito ja ennuste

4.2.1 Paikallinen peritoniitti

Kun praktiikassa päädytään hoitamaan peritoniittipotilasta, on taustasy harvoin selvillä, koska diagnoosin varmistus vaatisi usein laparotomiaa ja jopa vatsaontelon röntgeniä vierasesineen havaitsemiseksi. Yleisesti peritoniitin hoidossa suositellaan ulkomaalaisten lähteiden perusteella mikrobilääkehoitoa, magneetin asettamista, tulehduskipulääkettä ja muuta tukihoitoa sekä tarvittaessa kirurgiaa (Fecteau 2019). Kun praktiikassa päästään mahdollisimman lähelle diagnoosia paikallisesta peritoniitista kliinisten oireiden, positiivisen Glutal- testin, mahdollisten ultraäänitutkimuksen ja peritoneaalineestenäytteen perustella sekä differentiaali diagnoosit poissulkemalla, herää kysymys antibiootin tarpeellisuudesta. Akuutissa

taudinkuvassa, kun eläimellä on voimakkaampia yleisoireita, kuten kuumetta ja syömättömyyttä, on bakteerien aiheuttama infektiio aktiivinen ja antibiootin aloittamisesta on hyötyä vakavamman taudinkuvan ennaltaehkäisyssä ja infektion taltuttamisessa (Trent 2017). Mikäli oireita on jo jatkunut pidempään, ja ne ovat epämääräisempiä, voidaan taudinkuvan olettaa siirtyneen jo vaiheeseen, jossa taudinaiheuttajat ja vauriot on sinetöity fibriinillä, jolloin ne ovat antibioottien vaikutusten ulottamattomissa (Trent 2017). Kirjallisuudessa suositellaan laajakirjoisia antibiootteja ja pitkiäkin kuureja (Radostits ym. 2007, Fecteau 2019), mutta Suomen kotieläinten mikrobilääkesuosituksien mukaan tällaiset kuurit eivät ole hyvän ja eettisen mikrobilääkehoidon mukaisia (Evira ja Helsingin yliopisto 2016). Osaa suositelluista antibiooteista, kuten 3. polven kefalosporiinit, ei saa käyttää eläimillä Suomessa (Vna 1054/2014). Kuitenkaan Suomen mikrobilääkesuosituksissa ei ole otettu kantaa peritoniitin hoitoon käytettävästä antibiootista ja eikä kuurin pituudesta. Ulkomaisten lähteiden mukaan traumaattisen retikuloperitoniitin ja akuutin peritoniitin hoidossa suositellaan penisilliiniä (Smith 2005, Braun ym. 2020a), mikä on Suomessa naudoilla laajalti käytetty ja hyväksytty valmiste (Evira ja Helsingin yliopisto 2016). Kuurin pituus vaihtelee lähteiden mukaan 3–5 päivästä traumaattisessa retikuloperitoniitissa (Braun ym. 2020a) aina 7–14 vuorokauteen perforoivissa mahahaavoissa (Fubini ym. 2018). Vaihtoehtoisena ja järkevämältä kuulostavampi vaihtoehto oli suositus jatkaa antibioottia vähintään kaksi päivää ruumiinlämmön normalisoitumisen jälkeen perforoivien mahahaavojen hoidossa (Fubini ym. 2018).

Tulehduskipulääkekuuri aloitetaan vatsaontelon kivun, kuumeen ja tulehdusreaktion helpottamiseksi. Ulkomaisten lähteiden perusteella peritoniitin hoidossa suositellaan tulehduskipulääkkeistä pääasiassa fluniksiinia (Radostits ym. 2007, Braun ym. 2019a, Braun ym. 2019b), koska se poistaa hyvin vatsaontelon kipua ja toimii hyvin tulehduksen lieventäjänä myös endotoksemissa tiloissa (Plumb 2015). Kuitenkin ketoprofeiinilla ja meloksikaamilla todettu vastaavanlaista hyötyä kuumeen ja kivun hoidossa (Langston 1996). On otettava huomioon, että monesti tulehduskipulääkkeen valintaan lypsylehmillä vaikuttavat lääkkeen maitovaroajat, annostelun helppous, hinta ja se, mikä on tutuinta käyttäjälleen. Tulehduskipulääkkeen annostelussa ja kuurien pituudessa tulee aina käyttää harkintaa ja arvioida hyötyhaitasuhdetta. Etenkin mahahaavojen yhteydessä tulehduskipulääkkeiden käyttö on kontraindikoitua (Plumb 2015), ja harvoin lääkettä aloitettaessa diagnoosi on selvillä ja mahahaava poissuljettu. Kuitenkin Plumb (2015) arvioi teoksessaan, että hevosilla yksi annos

fluniksiinia ei ole kivun hoidossa poissuljettu mahahaavaan sairastuneilla tapauksilla. Samaa periaatetta voitaneen soveltaa tulehduskipulääkkeiden kohdalla nautapraktiikkaan, etenkin jos eläin on kuumeinen ja kivuliaan oloinen.

Koska vierasesineen poissulkemiseen peritoniitin taustalla tarvitaan röntgeniä, laparotomiaa ja jopa rumenotomiaa (Braun ym. 2018c), magneetin laitto on kaikille potilaille järkevä ja halpa hoitoratkaisu. Lisäksi tanskalaisen tutkimuksen mukaan vierasesineet ovat melko tyypillisiä naudoilla. Jopa 16 %:lla tanskalaiseen teurastamoon tulevilla naudoilla oli vierasesineitä verkkomahassa sekä 10 %:lla kroonisista muutoksia verkkomahan seinämässä (Cramers ym. 2005). Näistä vierasesineistä valtaosa oli ferromagneettisia. Vaikka sairauden taustalla ei olisikaan perforoiva vierasesine, toimii magneetin laitto niin sanottuna ennaltaehkäisevänä hoitona. Peritoniittipotilas olisi hyvä myös laittaa useamman päivän ajaksi sairaskarsinaan, sillä niin pyritään estämään lisäaurioiden sekä kiinnikkeiden muodostuminen vatsaontelossa (Constable ym. 2017). Jos epäillään tyypin 3 mahahaavaa, tulee liikkumisen rajoittamisen lisäksi poistaa ruokinnasta väkirehut ja lisätä karkearehun määrää ruokinnassa (Fubini ym. 2018). Vaikka syömättömyyteen liittyy usein veren kalsiumin vajausta, ja tuottajat saattavat herkästi toivoa suonensisäistä kalsiumia ns. varalta alimentaaripareesin ennaltaehkäisyyn, voidaan hoidolla kuitenkin aiheuttaa enemmän haittaa kuin hyötyä elimistön tulehduksellisissa tiloissa. Nimittäin Horst ym. (2020) mukaan suonensisäisesti ylläpidetty veren kalsiumin normaalitaso voimistaa tulehdusreaktioita sekä hidastaa lehmien kuiva-aineen syönnin ja maidontuotannon palautumista koeoloissa indusoidussa endotoksemiassa. Samanlaisissa koeoloissa todettiin myös, että suun kautta annettavalla hiivalla ja kalsiumboluksilla saadaan maidontuotantoa ja syöntikykyä parannettua (Al-Qaisi ym. 2020), mikä puolestaan puhuu suun kautta annettavien valmisteiden puolesta tukihoidossa.

Mikäli hoidolle ei saada vastetta 2–4 päivän kuluessa, voidaan potilaalle suositella laparotomiaa ja tarvittaessa rumenetomiaa, mikäli epäillään verkkomahan penetroivaa vierasesinettä (Braun ym. 2020a). Laparotomian aikana on mahdollisuus havaita kiinnikkeet ja muut mahdolliset peritoniitin aiheuttamat muutokset, minkä perusteella voidaan arvioida potilaan ennustetta ja taudin alkuperää (Constable ym. 2017). Esimerkiksi vatsaontelossa ventraalisesti todettavat kiinnikkeet liittyvät useimmiten perforoiviin mahahaavoihin, kun taas kraniaalisesti sijaitsevat kiinnikkeet ovat yleensä merkki traumaattisesta retikuloperitoniitista (Trent 2017).

Kiinnikkeitä voidaan yrittää hajottaa tylpästi tai skalpellia varovasti käyttäen, jos ne estävät suoliston ja sisäelinten normaalit liikkeet (Trent 2017). Tyypin 3 mahahaavoja voidaan tavata myös dislokaatioleikkauksen yhteydessä, ja kiinnikkeiden hajottaminen mahdollistaa juoksutusmahan palauttamisen normaalin anatomiseen sijaintiinsa. Kuitenkin on hyvä ottaa huomioon, että Braun ym. (2019b) totesivat, että juoksutusmahan kiinnikkeiden irrottamisella kokonaan, osittain tai ollenkaan, ei ollut merkitystä eläimen toipumisessa naudoilla, joilla todettiin tyypin 3 mahahaava. Pahimmillaan kiinnikkeiden manipulointi voi johtaa myös juoksutusmahan ruptuuraan ja aiheuttaa yleistyneen peritoniitin, jolloin ennuste on toivoton (Palmer ja Whitlock 1984). Jos kirurgiaan ja laajempiin tutkimuksiin ei ryhdytä, suositellaan ensisijaisesti eläimen lopettamista (Braun ym. 2020a). Vaihtoehtoisesti yleiskunnon salliessa Braun ym. (2020a) katsauksen mukaan voidaan harkita magneetin laitton toistamista jatkaa antibioottiterapiaa ja tukihoitoa, kun epäillään traumaattista retikuloperitoniittia. Katsauksessa ei käynyt ilmi kuitenkaan, kuinka pitkään hoitoa tulisi jatkaa, ja onko hoidon jatkamisella odotettavissa millaisia hoitotuloksia.

Paikallisen peritoniitin ennuste vaihtelee kirjallisuudessa ja tutkimuksissa aiheuttajien mukaan. Traumaattisessa retikuloperitoniitissa on ennuste hoidosta riippumatta hyvä. Konservatiivisella hoidolla jopa 80 % tapauksista selviää (Braun ym. 2020a). Traumaattisessa retikuloperitoniitissa ennuste huononee, jos vierasesine on läpäissyt pallean (Walker 2017, Francoz 2019). Ennuste on toivoton, jos lehmällä todetaan perikardiitti (Braun ym. 2009b). Paikallisen peritoniitin kuolleisuus tyypin 3 mahahaavoissa on taas huomattavasti suurempi, ja vaihteli 42–80 % välillä tutkimuksesta riippuen (Smith 1983, Palmer ja Whitlock 1984, Braun ym. 2019b). Toisaalta epäilen, että tyypin 3 mahahaavan ennuste ei ole niin huono, mihin tutkimusten tulokset viittaavat, sillä on mahdollista, että osa lievemmistä tyypin 3 mahahaavoista jää diagnosoimatta ja eläimet paranevat ilman hoitoa.

Kroonisilla tapauksilla on kirjallisuuden mukaan n. 30 % selviytymismahdollisuus (Trent 2017), mikä varmasti vaikuttaa tuottajien halukkuuteen ryhtyä kirurgisiin toimenpiteisiin tai lisätutkimuksiin potilailla. Maidontuotannonlasku on usein pysyvää (Constable ym. 2017), ja kroonisissa tulehdistiloissa tiinehtyminen on heikompaa, mikä ei myöskään motivoi tuottajia pitämään näitä lehmiä karjassa.

4.2.2. Yleistynyt peritoniitti

Koska yleistyneen peritoniitin ennuste on usein toivoton sairaalatason hoidosta huolimatta (Palmer ja Whitclock 1984, Braun ym. 2019a), tulee lehmä lopettaa ilman turhia sekä usein aikaa ja rahaa vieviä hoitoyrityksiä, mikä säästää eläimen turhalta kärsimykseltä. Tämän takia on erittäin tärkeää poissulkea yleistynyt peritoniitti eläimiltä, joilta yleiskunnon romahtamisen ja toksemian syyt eivät löydy utareesta, kohdusta tai keuhkoista, tai potilailla, joilla yleisvointi ei palaudu normaaliksi vatsaontelon kirurgian (etenkin sektio) tai vaikean ja pitkään kestäneen synnytysavun jälkeen.

4.3 Muu pohdinta

Vaikka käytössä olisi sairaalatason tutkimusvälineistö, suurin osa peritoniitin taustasyistä saadaan selville vasta laparotomian sekä raadonavausten tai laajemman vatsaontelon ultraäänien ja röntgenkuvien avulla (Braun ym. 2018c, Braun ym. 2019a, Braun ym. 2019b). Tämän takia nautapraktiikkaa tekevän ei kannata turhautua, mikäli peritoniitin taustasyille pääsy tuntuu vaikealta ja työläältä. Epäilenkin, että juuri diagnostiikan asettamien haasteiden takia peritoniitin esiintyvyys Suomen nautapopulaatiossa on suurempi kuin, mitä todettiin viimeisten viiden vuoden aikana Faban antaman tiedonannon perusteella. Sen mukaan peritoniitti annettiin hoitosyyksi keskimäärin vain 0,6 %:lla hoidetuilla nautoilla.

Jotta päästäisiin paremmin selville nautojen peritoniitin hoidosta Suomessa, olisi mielenkiintoista tehdä praktikoille, kyselytutkimus, jossa selvitetäisiin, millä perustein naudalla lähdetään hoitamaan peritoniittia ja minkälaista hoitoa näille potilaille tarjotaan. Jotta peritoniitin taustasyitä saataisiin useammin niin tilallisten kuin eläinlääkäreidenkin tietoon, tulisi diagnostiikan vuoksi peruspraktiikassa tehdä enemmän eksploratiivisia laparotomioita tai raadonavauksia. Tämä asettaa omat haasteensa, koska tällä hetkellä tilallisten taloudellinen ahdinko ei motivoi hintaviin lisätutkimuksiin, eikä kunnaneläinlääkäreillä usein riitä aika vatsaontelon kirurgiaan tai raadonavauksiin, vaikka ammatillista kiinnostusta olisikin. Koska nykyisin mikrobilääkkeiden käytöstä on tullut entistä harkitumpaa, niin lainsäädännön kuin kasvavan antibioottiresistenssin aiheuttaman huolen myötä, olisi myös toivottavaa, että

kotimaisiin mikrobilääkesuosituksiin saataisiin viralliselta taholta ajankohtainen ja perusteltu hoitosuositus nautojen peritoniitin hoitoon.

5 LÄHDELUETTELO

Abdelaal A, Floeck M, El Maghawry S, Baumgartner W. Clinical and ultrasonographic differences between cattle and buffaloes with various sequelae of traumatic reticuloperitonitis. *Vet Med* 2009, 54: 399–406.

Abdelaal A, Floeck M. Clinical and sonographical findings in buffaloes (*Bubalus bubalis*) with traumatic reticuloperitonitis. *Vet Arh* 2015, 85:1–10.

AlQaisi M, Kvidera SK, HorstjEA, McCarthy CS, Mayorga EJ, Abeyta MA, Goetz BM, Uph NC, McKilligan DM, Ramirez-Ramirez HA, Timms LL, Baumgard LH. Effects of an oral oil containing calcium and live yeast on post-absorptive metabolism, inflammation and production following intravenous lipopolysaccharide infusion in dairy cows. *Res Vet Sci* 2020, 129:74–81.

Alsaad KM. Evaluation of hemogram, haptoglobine and clotting indices in cattle affected with acute and chronic peritonitis. *J Anim Vet Adv* 2011, 10:11–17

Arung W, Meurisse M, Detry O. Pathophysiology, and prevention of postoperative peritoneal adhesions. *World J Gastroenterol* 2011, 17:4545–4553.

Babkine M, Desrochers A. Laparoscopic surgery in adult cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2005, 21:251–279.

Bernarski EE, Silva KG, Nascimento LV, Weber SH, Sotomaior CS, Filho IR, Starke A, Ollhoff RD. The glutaraldehyde test and its use in dairy cattle. *Semina: Ciências Agrárias* 2019, 40:1891–1900.

Bonczynski JJ, Ludwig LL, Barton LJ, Loar A, Peterson ME. Comparison of peritoneal fluid and peripheral blood pH, bicarbonate, glucose, and lactate concentration as a diagnostic tool for septic peritonitis in dogs and cats. *Vet Surg* 2003, 32:161–166.

Braun U. Ultrasonography in gastrointestinal disease in cattle. *Vet J* 2003, 166:112–124.

Braun U. Ultrasound as a decision-making tool in abdominal surgery in cows. *Vet Clin N Am Food Anim Pract* 2005, 21:33–53.

Braun U. Traumatic pericarditis in cattle: clinical, radiographic and ultrasonographic findings. *Vet J* 2009a, 182:176–86.

Braun U. Ultrasonography of the gastrointestinal tract in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2009b, 25:567–590.

Braun U. Ascites in cattle: ultrasonographic findings and diagnosis. *Vet Clin N Am Food Anim Pract* 2016, 32:55–83.

Braun U, Iselin U, Lischer C, Fluri E. Ultrasonographic findings in five cows before and after treatment of reticular abscesses. *Vet Rec* 1998, 142:184–189.

Braun U, Gansohr B, Flückiger M. Radiographic findings before and after oral administration of a magnet in cows with traumatic reticuloperitonitis. *Am J Vet Res* 2003, 64:115–120.

Braun U, Hilbe M, Gerspach C, Ruetten M. Ulzerierende Colitis und Proctitis bei zwei Braunviehkühen [Ulcerative colitis and proctitis in two Swiss Braunvieh cows]. *Schweiz Arch Tierheilkd* 2015, 157:203–238.

Braun U, Warislohner S, Torgerson P, Nuss K, Gerspach C. Clinical and laboratory findings in 503 cattle with traumatic reticuloperitonitis. *BMC Vet Res* 2018a, 14:66.

Braun U, Gerspach C, Warislohner S, Nuss K, Ohlerth S. Ultrasonographic and radiographic findings in 503 cattle with traumatic reticuloperitonitis. *Res Vet Sci* 2018b, 119:154–161.

Braun U, Warislohner S, Gerspach C, Ohlerth S, Nuss K. Treatment of 503 cattle with traumatic reticuloperitonitis. *Acta Vet Scand* 2018c, 60:55.

Braun U, Reif C, Nuss K, Hilbe M, Gerspach C. Clinical, laboratory and ultrasonographic findings in 87 cows with type-4 abomasal ulcer. *BMC Vet Res* 2019a, 15:100.

Braun U, Gerspach C, Hilbe M, Devaux DJ, Reif C. Clinical and laboratory findings in 60 cows with type-3 abomasal ulcer. *Schweiz Arch Tierheilk* 2019b, 161:523–531.

Braun U, Gerspach C, Ohlerth S, Warislohner S, Nuss K. Aetiology, diagnosis, treatment and outcome of traumatic reticuloperitonitis in cattle. *Vet J.* 2020a, 255:105424.

Braun U, Nuss K, Warislohner S, Reif C, Oeschlies C, Gerspach C. Diagnostic reliability of clinical signs in cows with traumatic reticuloperitonitis and abomasal ulcers. *BMC Vet Res.* 2020b, 16:359.

Braun U, Reif C, Hilbe M, Gerspach C. Type-5 abomasal ulcer and omental bursitis in 14 cows. *Acta Vet Scand.* 2020c, 62:4.

Cheong YC, Laird SM, Li TC, Shelton JB, Ledger WL, Cooke ID. Peritoneal healing and adhesion formation/reformation. *Hum Reprod Update* 2001, 7:556–566.

Conner J, Eckersall P, Wiseman A, Aitchison T, Douglas T. Bovine acute phase response following turpentine injection. *Res Vet Sci* 1988, 44:82–88.

Constable PD. Hypertonic saline. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1999, 15:559–585.

Constable PD, Done SH, Gruenberg W, Hinchcliff KW. *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats*. Volume 1, 11. p. Elsevier, St. Louis, Missouri, Yhdysvallat 2017.

Cokce HI, Gokce G, Cihan M. Alterations in coagulation profiles and biochemical and haematological parameters in cattle with traumatic reticuloperitonitis. *Vet Res Commun* 2007, 31:529–537.

Cramers T, Mikkelsen KB, Andersen P, Enevoldsen C, Jensen HE. New types of foreign bodies and the effect of magnets in traumatic reticulitis in cows. *Vet Rec* 2005, 157:287–289.

Cullen JM, Stalker MJ. Liver and biliary system. Teoksessa Maxie MG (toim). Jubb, Kennedy, and Palmer's pathology of domestic animals: volume 2. 6.p. Elsevier. St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2016. 258–352.

Culp WT, Holt D. Septic Peritonitis. *Compend Contin Educ Vet* 2010, 32:1–15.

Devuyst O, Margetts PJ, Topley N. The pathophysiology of the peritoneal membrane. *J Am Soc Nephrol* 2010, 21:1077–1085.

Davis JL. Treatment of peritonitis. *Vet Clin North Am Equine Pract* 2003, 19:765–778.

Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. *Textbook of veterinary anatomy*. 4. p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2010.

Ebeid M, Rings MD. Generalized peritonitis in cattle: 31 cases. *Bovine Pr* 1999, 33:144–148.

Eades SC. Endotoxemia in dairy cattle: role of eicosanoids in reticulorumen stasis. *J Dairy Sci*. 1993, 76:414–420.

Evira ja Helsingin Yliopisto 2016. Mikrobilääkkeiden käyttösuositukset eläinten tärkeimpiin tulehdus ja tartuntatauteihin.

https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijat/elainten-pito/elainten-laakitseminen/mikrobilaakkeiden_kayttosuositukset_fi_2.pdf, haettu 1.12.2021, päivitetty 28.12.2018.

Farrow CS. Reticular foreign bodies. Causative or coincidence? Vet Clin North Am Food Anim Pract 1999, 15:397–408.

Fecteau G. Management of peritonitis in cattle. Vet Clin North Am Food Anim Pract 2005, 21:155–171.

Fecteau G. Peritonitis in Ruminants. Smith BP, Van Metre DC, Pusterla N (toim.) Large animal internal medicine. 6. p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2019. 879–883.

Fubini S, Eager AE, Divers TJ. Noninfectious Diseases of the Gastrointestinal Tract. Teoksessa: Divers TJ, Peek SF (toim.) Rebhun's Diseases of Dairy Cattle. 3 p. Saunders Elsevier, St. Luis, Yhdysvallat 2018. 168–249.

Francoz D. Traumatic reticuloperitonitis (Hardware disease). Teoksessa: Smith BP, Van Metre DC, Pusterla N (toim.) Large animal internal medicine. 6. p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2019. 883–885.

Francoz D, Fecteau G, Desrochers A, Nichols S. Acute abdomen in Ruminants. Teoksessa: Smith BP, Van Metre DC, Pusterla N (toim.) Large animal internal medicine. 6. p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2019. 847–853

Gelberg HB. Alimentary System and the Peritoneum, Omentum, Mesentery, and Peritoneal Cavity. Teoksessa: Zachary JF ja McGavin MD (toim.) Pathologic basis of veterinary diseases. 5. p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2012. 324–411.

Hall JC, Heel KA, Papadimitriou JM, Platell C. The pathobiology of peritonitis. Gastroenterology 1998, 114:185–196.

Heel KA, Hall JC. Peritoneal defences and peritoneum-associated lymphoid tissue. Br J Surg. 1996, 83:1031–1036.

Hirsch VM, Townsend HG. Peritoneal fluid analysis in the diagnosis of abdominal disorders in cattle: a retrospective study. Can Vet J 1982, 23:348–354.

- Hirvonen J, Pyörälä S. Acute-phase response in dairy cows with surgically-treated abdominal disorders. *Vet J* 1998, 155:53–61.
- Horst EA, Mayorga EJ, Al-Qaisi M, Abeyta MA, Portner SL, McCarthy CS, Goetz BM, Kvidera SK, Baumgard LH. Effects of maintaining eucalcemia following immunoactivation in lactating Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 2020, 103:7472–7486.
- Horadagoda A, Eckersall PD, Hodgson JC, Gibbs HA, Moon GM. Immediate responses in serum TNF alpha and acute phase protein concentrations to infection with *Pasteurella haemolytica* A1 in calves. *Res Vet Sci* 1994, 57:129–132.
- Hussain SA, Uppal SK, Sood NK, Randhawa CS, Prabhakar S. Clinical, haemato-biochemical finding and therapeutic management of peritonitis in Cattle. *Intas Polivet* 2011, 12:283–289.
- Isaza-Restrepo A, Martin-Saavedra JS, Velez-Leal JL, Vargas-Barato F, Riveros-Duenas R. The peritoneum: beyond the tissue: a review. *Front Physiol* 2018, 9:738–744.
- Kirbas A, Ozkanlar Y, Aktas MS, Ozkanlar S, Ulas N, Erol HS. Acute phase biomarkers for inflammatory response in dairy cows with traumatic reticuloperitonitis. *Isr J Vet Med* 2015, 70:23–29.
- Langston VC. Treatment of Endotoxemia. *American Association of Bovine Practitioners Proceedings of the Annual Conference* 1995. 23–27.
- Lanz OI, Ellison GW, Bellah JR, Weichman G, VanGilder J. Surgical treatment of septic peritonitis without abdominal drainage in 28 dogs. *J Am Anim Hosp Assoc*. 2001 37:87–92.
- Lawrence KR, Adra M, Schwaitzberg SD. An overview of the pathophysiology and treatment of secondary peritonitis. *Formulary* 2003, 38:102–111.
- Linkins LA, Takach Lapner S. Review of D-dimer testing: Good, Bad, and Ugly. *Int J Lab Hematol* 2017, 39:98–103.
- Loretti AP, Oliveira LO, Cruz CEF, Driemeier D. Clinical and pathological study of an outbreak of obstructive urolithiasis in feedlot cattle in Southern Brazil. *Pesq Vet Bras* 2003, 23:61–64.
- Meza-Perez S, Randall TD. Immunological Functions of the Omentum. *Trends Immunol* 2017, 38:526–536.
- Metzner M, Horber J, Rademacher G, Klee W. Application of the glutaraldehyde test in cattle. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med* 2007, 54:449–454.

Mosier DA, Nazifi S, Ansari-Lari M, Asadi-Fardaqi J, Rezaei M. The use of receiver operating characteristic (ROC) analysis to assess the diagnostic value of serum amyloid A, haptoglobin and fibrinogen in traumatic reticuloperitonitis in cattle. *Vet J* 2009, 182:315–319.

Mosier DA. Vascular disorders and thrombosis. Teoksessa: Zachary JF ja McGavin MD (toim.) *Pathologic basis of veterinary diseases*. 5. p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2012. 60–88.

Newman KD, Anderson DE. Cesarean section in cows. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2005, 21:73–100.

Palmer JE, Whitlock RH. Perforated abomasal ulcers in adult dairy cows. *J Am Vet Med Assoc* 1984, 184: 171–174.

Partington BP, Biller DS. Radiography of the bovine ventral abdomen. *Vet Radiol Ultrasound* 1991, 32:155–168.

Perkins GA, Examination of adul cattle. Teoksessa: Fubini SL, Ducharme NG (toim.) *Farm animal surgery*. 2.p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2017. 12–20.

Pieracci FM, Barie PS. Intra-abdominal infections. *Curr Opin Crit Care* 2007, 13:440–449.

Plumb DC. Plumb's veterinary drug Handbook. 8. p. Pharma Vet Inc, Stockholm, Wisconsin 2015.

Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, Hartigan P, Fanning S, Fitzpatrick ES. *Veterinary microbiology and microbial disease*. 2. p. Blackwell Publishing, Ames, Iowa, Yhdysvallat 2011. 369–371.

Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. *Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. 10. p. Saunders Elsevier, New York, Yhdysvallat 2007.

Raghunath M, Sagar PV, Kumar PR. Laparotomy and Peritoneal Lavage for Management of Diffused and Purulent Peritonitis in a Buffalo. *Intas Polivet* 2017, 18:495.

Rebhun WC, Fubini SL, Cable C, Peek SF, Ducharme NG. Presurgical diagnosis of abomasal displacement and perforation. *Bov pract* 1996, 30:75–78.

Rosales EB, Ametaj BN. Reproductive Tract Infections in Dairy Cows: Can Probiotics Curb Down the Incidence Rate? *Dairy* 2021, 2:40–64.

Rotstein OD. Role of fibrin deposition in the pathogenesis of intraabdominal infection. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1992, 11:1064–1068.

Schein M. To drain or not to drain? The role of drainage in the contaminated and infected abdomen: an international and personal perspective. *World J Surg* 2008, 32:312–321.

Semrad SD. Comparative efficacy of flunixin, ketoprofen, and ketorolac for treating endotoxemic neonatal calves. *Am J Vet Res* 1993, 54:1511–1528.

Smith DF, Munson L, Erb HN. Abomasal ulcer disease in adult dairy cattle. *Cornell Vet* 1983, 73:213–224

Smith GW. Supportive therapy of the toxic cow. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2005, 21:595–614.

Smuts C, Mills J, Myles R, Gaál T. Lactate dehydrogenase activity in abdominal fluid from horses with colic. *J Equine Vet Sci* 2015, 36:58–62.

Swann H, Hughes D. Diagnosis and management of peritonitis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2000, 30:603–615.

Tothova CS, Nagy O, Seidel H, Kovac G. Acute phase proteins and their use in the diagnosis of diseases in ruminants: A review. *Vet Med* 2014, 59:163–180.

Trent AM. Surgery of the Peritoneum. Teoksessa: Fubini SL, Ducharme NG (toim.) *Farm animal surgery*. 2.p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2017. 343–355.

van Baal JO, Van de Vijver KK, Nieuwland R, van Noorden CJ, van Driel WJ, Sturk A, Kenter GG, Rikkert LG, Lok CA. The histophysiology and pathophysiology of the peritoneum. *Tissue Cell* 2017, 49:95–105

Vna 1054/2014. Valtioneuvoston asetus eräiden lääkenaineiden käytön kieltämisestä eläimille. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20141054> , haettu 2.12.2021.

Waldron MR, Nonnecke BJ, Nishida T, Horst RL, Overton TR. Effect of lipopolysaccharide infusion on serum macromineral and vitamin D concentrations in dairy cows. *J Dairy Sci* 2003, 86:3440–3446.

Walker W. Surgery of the Ruminant Forestomach Compartments. Teoksessa: Fubini SL, Ducharme NG (toim.) *Farm animal surgery*. 2.p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2017. 260–271.

Washington IM, Van Hoosier G. Clinical Biochemistry and Hematology. Teoksessa: Suckow M, Stevens K, Wilson R (toim.) The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents. 1.p. Elsevier, Yhdysvallat 2012. 57–116.

Wilson AD, Hirsch VM, Osborne AD. Abdominocentesis in cattle: technique and criteria for diagnosis of peritonitis. Can Vet J 1985, 26:74–80.

Wittek T, Grosche A, Locher L, Alkaassem A, Fürll M. Biochemical constituents of peritoneal fluid in cows. Vet Rec 2010a, 166:15–19.

Wittek T, Grosche A, Locher LF, Fürll M. Diagnostic accuracy of d-dimer and other peritoneal fluid analysis measurements in dairy cows with peritonitis. J Vet Intern Med 2010b, 24:1211–1217.

Zadnik, T. A retrospective study of peritoneal fluids in cows with abdominal disorders. Vet Glas 2010, 64:187–195.