

HEVOSEN BAKTEERI-, VIRUS- JA SIENIPERÄISET ZONNOOSIT – SUOMEN NÄKÖKULMA



Kuva: Eveliina Salonen

Kirjallisuuskatsaus

ELK Eveliina Salonen

Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma

Eläinlääketieteellinen mikrobiologia ja epidemiologia

Eläinlääketieteellisten biotieteiden osasto

Helsingin yliopisto

2018



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta	Osasto - Avdelning - Department Eläinlääketieteellisten biotieteiden osasto	
Tekijä - Författare - Author Eveliina Salonen		
Työn nimi - Arbetets titel - Title Hevosen bakteeri-, virus- ja sieniperäiset zoonoosit – Suomen näkökulma		
Oppiaine - Läroämne - Subject Eläinlääketieteellinen mikrobiologia ja epidemiologia		
Työn laji - Arbetets art - Level Lisensiaatintutkielma, kirjallisuuskatsaus	Aika - Datum - Month and year 01/2018	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 46
Tiivistelmä - Referat - Abstract <p>Tämä lisensiaatintutkielma on kirjallisuuskatsaus hevosen bakteeri-, virus- ja sieniperäisistä zoonooseista. Tutkielmassa keskitytään Suomessa esiintyviin ja Suomea uhkaaviin hevosen zoonooseihin sekä aiheeseen liittyvään lainsäädäntöön ja käytäntöihin. Tavoitteena oli luoda käsikirjallinen katsaus aiheesta, sillä vastaavaa ei ole aiemmin tehty.</p> <p>Zoonoosi on sairaus tai infektio, joka voi luonnollisesti tarttua selkärangaisesta eläimestä ihmiseen tai päinvastoin. Tässä työssä on keskitytty zoonooseihin, jotka tarttuvat suoraan hevosesta ihmiseen, tai joissa hevoshetä kontakti lisää ihmisen riskiä saada tartunta.</p> <p>Suomessa esiintyvistä hevosen zoonooseista tärkeimpiä ovat salmonelloosi (<i>Salmonella</i> ssp.), mikrobilääkeresistentit MRSA (metisilliiniresistentti <i>Staphylococcus aureus</i>) ja ESBL (laajakirjoista betalaktamaasientsyymiä tuottavat bakteerit), pernarutto (<i>Bacillus anthracis</i>), <i>Streptococcus equi</i> ssp. <i>zooepidemicus</i> ja pälvisisla. Suomessa esiintyy satunnaisesti myös hevosinfluenssaa, joka ei ole varsinainen zoonoosi, mutta tutkimuksissa on havaittu sillä olevan mahdollisesti zoonoottista potentiaalia. Myös <i>Rhodococcus equi</i> -tartuntoja esiintyy hevosilla Suomessa, ja maailmalla on todettu myös joitakin ihmistapauksia.</p> <p>Suomeen tuodaan vuosittain n. 1500-2300 hevosta, pääosin Ruotsista, Virossa ja Keski-Euroopan maista. Tautitilanne näissä maissa on erilainen kuin Suomessa, ja tuontihevoseet voivat sairastaa zoonoottisia tauteja, joita ei esiinny Suomessa, esimerkiksi rabies ja leptospiroosi. Myös villieläimet sekä muiden eläinten ja ihmisten matkailu voivat lisätä riskiä näiden tautien leviämistä Suomeen.</p> <p>Maailmanlaajuisesti tärkeimmät ja vaarallisimmat hevosen zoonoosit, hevosen räkätäuti (<i>Burkholderia mallei</i>), Venezuelan Equine Encephalitis -virus ja Hendra-virus, eivät ole Suomen kannalta niin tärkeitä, koska niitä esiintyy vain alueilla, jotka ovat maantieteellisesti kaukana Suomesta ja joista ei tuoda hevosia Suomeen. West Nile -virus sekä Western ja Eastern Equine Encephalitis -virukset ovat myös tärkeitä hevosen zoonooseja, mutta niissä tartunta leviää hyttysten välityksellä, eikä hevoshetä kontakti lisää ihmisten sairastumisriskiä.</p> <p>Hevosen zoonooseista lakisäätisesti vastustettavia, vaarallisia eläintauteja ovat pernarutto (<i>B. anthracis</i>), hevosen räkätäuti (<i>B. mallei</i>) ja rabies. Lakisäätisesti vastustettavia, valvottavia eläintauteja ovat hevosen tarttuvat aivoselkäydintulehdukset (WEE-, EEE- ja VEE-virukset). Lakisäätisesti ilmoitettaviin eläintauteihin hevosen zoonooseista kuuluvat oireita aiheuttava ESBL-tartunta, hevosinfluenssa, leptospiroosi (<i>Leptospira</i> ssp.), MRSA, salmonelloosi (<i>Salmonella</i> ssp.) ja West Nile -kuume. Näistä terveyskeskukseen ilmoitettavia ovat pernarutto, rabies, leptospiroosi, salmonella ja West Nile.</p>		
Avainsanat - Nyckelord – Keywords zoonoosi, hevonen, bakteerizoonoosi, viruszoonoosi, sienizoonoosi		
Säilytyspaikka - Förvaringställe - Where deposited HELDA – Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto		
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) - Instruktor och ledare - Director and Supervisor(s) Johtaja: Anna-Maija Virtala Ohjaajat: Anna-Maija Virtala, Joanna Koort		

Sisällys

1 JOHDANTO.....	1
2 KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT	3
3 HEVOSTEN MAAHANTUONTI.....	6
4 MITÄ OVAT ZOONOOSIT?	7
4.1 Zoonoosin määritelmä	7
4.2 Hevosen zoonoosit.....	8
5 SUOMESSA ESIINTYVÄT HEVOSEN ZOONOOSIT	11
5.1 Bakterizoonoosit	11
5.1.1 <i>Salmonella</i> ssp. – Salmonelloosi.....	11
5.1.2 Mikrobilääkeresistenssiä omaavat bakteerit	13
5.1.2.1 ESBL, Extended Spectrum Beta-Lactamase -bakteerit.....	13
5.1.2.2 MRSA, metisilliiniresistentti <i>Staphylococcus aureus</i>	15
5.1.3 <i>Bacillus anthracis</i> – Pernarutto (engl. Anthrax)	17
5.1.4 <i>Streptococcus equi</i> ssp. <i>zooepidemicus</i>	19
5.2 Sienizoonoosit	21
5.2.1 Dermatofyytit – Pälvisilsa (engl. Ringworm)	21
6 EUROOPASSA ESIINTYVÄT HEVOSEN ZOONOOSIT	23
6.1 Bakterizoonoosit	23
6.1.1 <i>Leptospira</i> ssp. – Leptospiroosi	23
6.2 Viruszoonoosit.....	25
6.2.1 Rabies.....	25
7 MUUT TÄRKEÄT HEVOSVÄLITTEISET ZOONOOSIT	28
7.1 Bakterizoonoosit	28
7.1.1 <i>Burkholderia mallei</i> – Hevosen räkätauti (engl. Glanders)	28
7.2 Viruszoonoosit.....	29
7.2.1 Hendravirus.....	29
7.2.2 Venezuelan Equine Encephalitis -virus – Hevosen tarttuva aivo-selkäydintulehdus	31

8 MUITA TAUTEJA	32
8.1 Zoonoosit, joissa hevonen toimii indikaattorina.....	32
8.1.1 Western, Eastern ja Venezuelan Equine Encephalitis -virukset – Hevosen tarttuvat aivo-selkädintulehdukset.....	32
8.1.2 West Nile -virus	33
8.2 Taudit, jotka voivat ehkä tarttua hevosesta ihmiseen	35
8.2.1 Hevosinfluenssavirus	35
8.2.1 <i>Rhodococcus equi</i>	37
9 HEVOSEN ZOONOOSIEN LAKISÄÄTEINEN LUOKITTELU SUOMESSA	40
9.1 Lakisääteisesti vastustettavat eläintaudit	40
9.2 Lakisääteisesti ilmoitettavat eläintaudit.....	40
9.3 Muut eläintaudit.....	41
10 POHDINTA JA YHTEENVETO	42
11 KIITOKSET	45
12 PATOGEENI- JA TAUTIHAKEMISTO	46
14 LÄHDELUETTELO	47

1 JOHDANTO

Tämä on kirjallisuuskatsaus aiheesta hevosen zoonoosit Suomessa. Hevosihmisenä ja lähes koko ikäni hevosten kanssa tekemisissä olleena, minulla oli henkilökohtaista mielenkiintoa selvittää, millaisen riskin hevoset ja hevosten kanssa toimiminen aiheuttavat ihmiselle. Voiko terveeltä vaikuttava hevonen olla riski ihmisen terveydelle? Milloin sairasta hevosta tulee käsitellä erityisen varovaisesti?

Aiheesta hevosen zoonoosit ei ole aiemmin tehty kattavaa suomenkielistä katsausta.

Lisäksi suomenkielisiä julkaisuja aiheesta ja etenkin tilastoja Suomen tilanteesta hevosen zoonoosien suhteen on vähän ja vaikeaa löytää. Mitä sairauksia hevonen voi tartuttaa ihmiseen Suomessa? Nykyään hevoset myös matkustavat ulkomaille kilpailuihin tai kesäksi laiduntamaan ja ulkomailta tuodaan hevosia Suomeen. Millaisia riskejä liittyy tuontihevosiin ja hevosten matkailuun?

Olen koonnut tähän kirjallisuuskatsaukseen perustiedot hevosen bakteri-, virus- ja sieniperäisistä zoonooseista. Aiheen rajaamiseksi loiszoonoosit on jätetty kokonaan käsittelemättä. Katsauksen pääpaino on Suomessa esiintyvillä ja Suomea tuontihevosten ja hevosten matkustelun kautta uhkaavilla taudeilla. Mukaan on otettu myös tärkeimmät hevosvälitteiset zoonoosit Euroopan ulkopuolelta.

Katsauksessa on keskitytty sairauksiin, jotka tarttuvat suoraan hevosesta ihmiseen tai joissa hevoskontakti lisää ihmisten sairastumisriskiä. Tämän vuoksi muutama zoonoosiksi luokiteltu sairaus, kuten borreliosisi ja listerioosi on jätetty pois. Sekä hevoset että ihmiset voivat saada borreliosisitartunnan, mutta bakteri ei tartu suoraan lajien välillä. Kumpikin laji saa tartunnan punkin puremasta ja näin ollen hevonen ei lisää ihmisen sairastumisriskiä (Evira 2017a). *Listeria monocytogenes* on yleinen maaperäbakteri, joka voi infektoida niin hevosia kuin ihmisiä. Ihmistartunta on kuitenkin useimmiten peräisin kontaminoituneesta elintarvikkeesta (Evira 2017g).

Mukana on kuitenkin West Nile -virus, vaikka sekään ei tartu suoraan hevosesta ihmiseen. Koska hevonen on kuitenkin ihmistä herkempi virukselle, hevosilla havaitut tapaukset ovat aikainen varoitus viruksen esiintymisestä alueella ja auttavat estämään ja hallitsemaan

taudinpurkauksia (Leblond ym. 2007). West Nile luokitellaan myös yleisesti tärkeäksi hevosen zoonoosiksi.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on selvittää, millaisia tauteja hevonen voi välittää ihmiseen, millaisia oireita sairauksiin kuuluu, miten tartunnan voi saada ja kuinka tartuntoja ehkäistään ja hoidetaan. Rakenteeltaan katsaus on tehty käsikirjamaiseksi ja pyritty kirjoittamaan kansantajuisesti, jotta sitä voisivat toivottavasti hyödyntää eläinlääkäreiden lisäksi muutkin hevosten kanssa toimivat henkilöt tarvitessaan tietoa hevosen zoonooseista.

2 KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT (pääasiassa Duodecim 2017a)

Abortti: Tiineyden keskeytyminen

Aerobi: Bakteeri, joka vaatii kasvaakseen happea

Akuutti: Äkillinen ja lyhytkestoinen

Anaerobi: Bakteeri, joka ei tarvitse happea kasvuunsa

Ataksia: Liikkeiden koordinoimattomuus

Bakteremia: Bakteerit verenkierrossa

Endeeminen: Kotoperäinen, tiettyä sairautta esiintyy alueella säännöllisesti

Endotoksiini: Gram-negatiivisten bakteerien ulkokalvossa olevia isännälle myrkyllisiä rakenneosia jotka vapautuvat bakteerin hajotessa

Epidemia: Tiettyä alueelle levinnyttä tartuntatautia alkaa esiintyä poikkeuksellisen paljon

Faagityyppi: Salmonellakantojen tyypitys sen mukaan, miten ne reagoivat tiettyyn bakteriofaagiin, eli bakteerin virukseen (Guled 2012)

Fakultatiivinen: Vaihtoehtoinen, esim. fakultatiivisesti anaerobi bakteeri voi kasvaa sekä hapellisissa että hapettomissa oloissa (MOT 2017)

Feko-oraalinen tartunta: Tartunta seuraa siitä, että ulostetta on päätynyt suuhun, esim. ulostekontaminoituneen ruuan kautta

Fomiitti: Mekaaninen taudinaiheuttajan levittäjä, esim. kontaminoituneet hoitovälineet

Gram-positiivinen: Bakteeri, joka värjäytyy Gram-värjäyksellä violetiksi.

Gram-negatiivinen: Bakteeri, joka värjäytyy Gram-värjäyksellä vaaleanpunaiseksi.

Ikterus: Usein maksavikaan liittyvä ihon ja limakalvojen keltaisuus

Infektio: Tartunta, taudinaiheuttajan pääsy elimistöön

Inkubaatioaika: Itämisaika, aika tartunnasta oireiden alkamiseen

Kantaja: Oireeton yksilö, jonka elimistössä on kuitenkin taudinaiheuttajaa. Voi levittää tartuntaa eteenpäin

Kokkobasilli: Bakteeri, joka on muodoltaan kokkien ja sauvojen välistä (MOT 2017)

Kommensaalibakteeri: Bakteeri, joka hyötyy isäntäeläimestä aiheuttamatta tälle haittaa (MOT 2017)

Krooninen: Pitkäkestoinen, pysyvä

Latentti: Piilevä, oireettomassa vaiheessa oleva sairaus (MOT 2017)

Makrofagi: Syöjäsolu, valkosolu, joka syö taudinaiheuttajia

Mikrobilääkeresistenssi: Mikrobin vastustuskyky mikrobilääkkeille

Neurotrooppinen: Hermokudokseen hakeutuva (MOT 2017)

Obligaatti: Ehdoton, esim. obligaatti aerobinen bakteeri vaatii ehdottomasti happea kasvaakseen (MOT 2017)

Patogeeni: Taudinaiheuttaja

Perakuutti: Todella äkillinen ja lyhytkestoinen (MOT 2017)

Plasmidi: Kromosomin ulkopuolinen, itsenäisesti lisääntyvä DNA-ketju bakteereilla (MOT 2017)

Prioni: Proteiinin kaltainen taudinaiheuttaja (MOT 2017)

Resistenssi: Vastustuskyky

Seropositiivisuus: Seerumissa on vasta-aineita taudinaiheuttajaa vastaan

Serotyyppi: Bakteerien ja virusten saman lajin eri kannat

Sporadinen: Satunnainen, hajanainen, tiettyä sairautta esiintyy alueella satunnaisesti

Subakuutti: Akuuttia hitaammin kehittyvä ja pidempikestoinen, ei kuitenkaan krooninen

Subkliininen: Oireeton tartunta

Systeemi-infektio: Yleistynyt infektio, tilanne, jossa patogeenin aiheuttama tulehdus on levinnyt laajasti ympäri elimistöä (MOT 2017)

LABORATORIOMENETELMÄT: (OIE 2017a)

ELISA: Enzyme-linked immunosorbent assay, menetelmä, jolla saadaan antigeenin avulla tunnistettua vasta-aineita näytteestä

Heamagglutinaation inhibitio: Menetelmä, jolla saadaan osoitettua vasta-aineet näytteestä. Vasta-aineet estävät viruksen/bakteerin tarttumisen punasolujen pintaproteiineihin (=hemagglutinaatio)

Immunofluoresenssi: Menetelmä, jolla voidaan osoittaa soluista tai kudoksista tiettyjä proteiineja käyttämällä fluoresoivasti värjättyjä vasta-aineita

Inokulaatiotesti hiirillä: Rabiesdiagnoosin varmistamiseen käytetty menetelmä, jossa rabiesepäilyyn eläimen aivoista otettua näytettä siirretään hiirenpoikasten aivoihin. Hiiriä seurataan 28 päivää ja tänä aikana kuolleet hiiret tutkitaan rabieksen varalta.

Neutralisaatiotesti: Menetelmä, jolla saadaan määritettyä viruksen vasta-aineiden määrä näytteessä

Mikroskooppinen agglutinaatio: Laboratoriomenetelmä, jolla vasta-aineet tunnistetaan, kun ne liittyvät yhteen (=agglutinaatio) antigeenin kanssa

MRSV: Modified semisolid Rappaport-Vassiliadis -malja, salmonellan osoittamiseen käytetty selektiivinen puolikiinteä elatusainemalja (Evira 2014b)

PCR: Polymerase Chain Reaction, menetelmä, jolla DNA- tai RNA-jaksoja saadaan monistettua tunnistamista varten

3 HEVOSTEN MAAHANTUONTI

Hevosten maahantuonti on EU:n ja kansallisen lainsäädännön mukaisesti säädeltyä ja valvottua. Hevosia saa tuoda Suomeen kaikista EU-maista sekä Norjasta ja Sveitsistä. Tuotavilla hevosilla tulee olla Traces-järjestelmän mukainen terveystodistus, jonka viranomaisen nimittämä eläinlääkäri on myöntänyt tarkastettuaan hevosen 48 h sisällä ennen matkaa. Todistuksen edellytyksenä on, että hevonen ei ole ollut yhteydessä tarttuvaa eläintautia sairastaviin hevosiin, hevosella ei ole sairauden oireita ja hevonen on tilalta ja alueelta, jossa ei ole eläintautitilanteen vuoksi hevosten liikkuvuutta rajoittavia määräyksiä. Lisäksi hevosen on oltava asianmukaisesti tunnistettu ja tunnistusasiakirjan on oltava hevosen mukana (MMM 1033/2013).

Komission päätöksen 2004/211/EY liitteessä I on säädetty siitä, mistä EU:n ulkopuolisista maista hevosia saa tuoda ja millä perusteilla. Hevosella on oltava tunnistusasiakirja ja säännöksen mukainen terveystodistus. Mahdolliset vaadittavat laboratoriotutkimukset on suoritettava jäsenmaan hyväksymässä laboratoriossa (MMM 1006/2013). Hevosille on suoritettava eläinlääkinnällinen rajatarkastus EU:n alueelle saavuttaessa hyväksytyllä rajatarkastusasemalla, eli suoraan Suomeen tullessa Vaalimaalla (MMM 204/2016). Todistukset ja muut asiakirjat on säilytettävä vähintään viisi vuotta tuonnista (MMM 1006/2013). Maa- ja metsätalousministeriön verkkosivuilta löytyvät EU:n komission suoja päätökset voivat eläintautiepidemioiden yhteydessä rajoittaa sitä, mistä maista hevosia saadaan tuoda, tai asettaa erityisiä vaatimuksia tuonnille.

Vuosina 2012–2017 Suomeen on tuotu vuosittain noin 1500–2300 hevosta. Tärkeimmät tuontimaat ovat Ruotsi (noin 400–500/vuosi) ja Viro (noin 320–430/vuosi), Saksa (noin 130–280/vuosi) ja Hollanti (noin 120–340/vuosi). Näiden lisäksi myös Puolasta, Latviasta ja Liettuasta (noin 60–140/maa/vuosi), Tanskasta (noin 60–110/vuosi) ja Belgiasta (noin 30–100/vuosi) tuodaan paljon hevosia vuosittain. Tuonti näistä maista kattaa noin 90 % kaikesta hevosten tuonnista. Muista Euroopan maista tuodaan yksittäisiä tai joitakin kymmeniä hevosia (<50/maa/vuosi) (Suomen Hippos, henkilökohtainen tiedonanto 2017).

Euroopan ulkopuolelta hevosia tuodaan hyvin vähän (vuosina 2012–2017 Kanadasta yhteensä viisi hevosta, Argentiinasta ja Arabiemiraateista yksi kummastakin). Yhdysvalloista hevosia tuodaan vähän ja tuontimäärät ovat viime vuosina ennestään laskeneet (2012–2013 noin 40/vuosi, 2014–2016 14/vuosi) (Suomen Hippos, henkilökohtainen tiedonanto 2017).

4 MITÄ OVAT ZOONOOSIT?

4.1 Zoonoosin määritelmä

Zoonoosi on mikä tahansa sairaus tai infektiio, joka voi luonnollisesti tarttua selkärangaisesta eläimestä ihmiseen tai päinvastoin (WHO 2017b). Zoonooseja voivat aiheuttaa bakteerit, virukset, sienet ja loiset sekä prionit. Zoonoosit ovat riski kansanterveydelle. Lisäksi ne vaikeuttavat tehokasta eläintuotantoa ja eläinten sekä eläinperäisten tuotteiden kansainvälistä liikkuvuutta ja kauppaa (WHO 2017b).

4.2 Hevosen zoonoosit

Taulukko 1. Hevosen zoonoosit

Taudinaiheuttaja	Yleisimmät tartuntareitit	Hevosen rooli epidemiologiassa	Esiintyminen Suomessa	Viite
Bakteerit				
<i>Bacillus anthracis</i> (Pernarutto)	Bakteerin itiöiden pääsy elimistöön haavojen, hengitysteiden tai ruuansulatuskanavan kautta aiheuttaa tartunnan.	Hevonen voi sairastua ja kuolla pernaruttoon ja sairas ruho aiheuttaa tartuntariskin ihmisille. Hevonen ei ole kuitenkaan yhtä herkkä tartunnalle kuin märehitjät.	Esiintyy satunnaisesti Suomessa.	Weese 2002, Evira 2016b
<i>Burkholderia mallei</i> (Räkätauti)	Hevonen saa tartunnan kontaminoituneen ruuan tai veden mukana. Ihminen saa tartunnan rikkoutuneen ihon, hengitysteiden tai limakalvojen kautta.	Infektio on aina peräsin kontaktista sairaaseen hevoseen. Tartunta hevosesta ihmiseen on kuitenkin harvinainen.	Ei esiinny enää Suomessa. Viimeisin tapaus on ollut vuonna 1942.	Van Zandth ym. 2013, Evira 2016c, Kettle ja Wernery 2016
ESBL-bakteerit (laajakirjoista beetalaktaamasi-entsyymiä tuottavat bakteerit)	Bakteeri tarttuu suorassa tai epäsuorassa kontaktissa sairaaseen yksilöön tai terveeseen bakteerin kantajaan.	Hevonen voi kantaa ESBL-bakteereja ja kantajaeläimet nähdään riskinä ihmisten terveydelle.	Suomessa esiintyy hevosilla ESBL:ää tuottavia <i>Escherichia coli</i> -kantoja. Ihmisillä esiintyy ESBL-infektioita.	Maddox ym 2012a Nykäsenoja ym. 2015, Evira 2017f
<i>Leptospira</i> ssp. (Leptospiroosi)	Bakteerit pääsevät elimistöön ihon tai limakalvojen läpi bakteerilla kontaminoituneesta vedestä	Leptospiroosi voi tarttua sairaasta hevosesta ihmiseen, mutta riski ei ole suuri.	Suomessa on tavattu joitakin ihmistapauksia, mutta tartunta saatu ulkomailla.	Valkonen ym. 2002, Weese 2002

Taudinaiheuttaja	Yleisimmät tartuntareitit	Hevosen rooli epidemiologiassa	Esiintyminen Suomessa	Viite
MRSA (Metisilliiniresistentti <i>Stafylococcus aureus</i>)	Tarttuu kosketuksesta yksilöiden välillä. Myös kontaminoituneet välineet ja ympäristö voivat levittää tartuntaa.	MRSA-bakteeri voi tarttua hevosen ja ihmisen välillä kumpaankin suuntaan ja aiheuttaa myös infektion kummallekin lajille.	Esiintyy Suomessa hevosilla ja ihmisillä.	Evira 2010, VanBalen ym. 2014, Lumio 2016, Cuny ja Witte 2017
<i>Rhodococcus equi</i>	Tartunta suun tai hengitysteiden kautta bakteerikontaminoituneesta maaperästä.	Hevonen on luonnollinen isäntälaji. Sairaiden eläinten uloste kontaminoi ympäristöä ja voi aiheuttaa tartuntariskin.	Esiintyy Suomessa hevosilla. Ihmistartunnat ylipäänsä hyvin harvinaisia	Prescott 1991, Verville ym. 1994
<i>Salmonella</i> ssp. (Salmonelloosi)	Feko-oraalinen tartunta. Usein ihmistartunnat ovat peräsin kontaminoituneesta ruuasta.	Hevonen voi sairastua ja kantaa salmonellaa ja kontakti tällaiseen hevoseen on tartuntariski ihmiselle.	Esiintyy Suomessa ihmisillä ja hevosilla.	McKenzie ja Mair 2009, Evira 2016d ja 2017h
<i>Streptococcus equi</i> ssp. <i>zooepidemicus</i>	Tartunta kontaktista bakteeria kantavaan hevoseen. Pastöroimaton maito on myös tartuntariski ihmisille.	Hevosen limakalvojen kommensaalibakteeri, ihmistartunta on usein peräisin kontaktista hevosiin, mutta tartunnat ovat harvinaisia.	Suomessa esiintyy vuosittain yksittäistapauksia ihmisillä ja hevosilla	Pelkonen ym. 2013, Evira 2016e
Virukset				
Hevosinfluenssa	Leviää pisaratartuntana hengitysteiden kautta. Voi levitä myös kontaminoituneiden henkilöiden tai fomiittien välityksellä.	Hevonen on viruksen luonnollinen isäntälaji. Ei varsinainen zoonoosi, mutta hevuskontakti voi johtaa seropositiivisuuteen ihmisillä.	Esiintyy Suomessa hevosilla. Viimeisin epidemia oli vuonna 2008	Leedom Larsom ym. 2015, OIE 2016a, Evira 2017c
Hendravirus	Tartunta limakalvojen kautta. Tartuntalähde hevosilla lepakon virtsa, ihmisillä sairaan hevosen eritteet.	Ihmistartunnat ovat aina peräisin kontaktista sairaaseen hevoseen.	Ei ole koskaan tavattu Suomessa.	Mahalingam ym. 2012, OIE 2015b, Field 2016

Taudinaiheuttaja	Yleisimmät tartuntareitit	Hevosen rooli epidemiologiassa	Esiintyminen Suomessa	Viite
Rabies	Tarttuu sairaan eläimenpuremasta. Ihmistartunnoissa koira on tärkein levittäjä.	Ihminen voi saada tartunnan sairaan hevosen puremasta.	Suomella on ollut rabiesvapaus vuodesta 1991. Tuontihevosella todettiin rabies vuonna 2007.	Sihvonen 2001, Rimhanen-Finne ym. 2009
VEE-virus (tarttuva aivo-selkäydintulehdus)	Hevonen ja ihminen saavat tartunnan infektoituneen hyttysen puremasta.	Voi levitä hyttysen välityksellä sairaasta hevosesta ihmisiin.	Ei ole koskaan tavattu Suomessa.	Aréchiga-Ceballos ja Aguilar-Setién 2015, Evira 2016f
WEE, EEE -virukset (tarttavat aivo-selkäydintulehdukset)	Hevonen ja ihminen saavat tartunnan infektoituneen hyttysen puremasta	Hevonen on pääteisäntä, josta virus ei leviä eteenpäin.	Ei ole koskaan tavattu Suomessa.	Aréchiga-Ceballos ja Aguilar-Setién 2015, Evira 2016f
West Nile	Ihminen ja hevonen saavat tartunnan virusta kantavan hyttysen puremasta.	Ei tartu hevosesta ihmiseen. Hevonen ja ihminen kumpikin pääteisäntiä virukselle. Hevonen on herkempi tartunnalle, joten hevosten sairastuminen kertoo aikaisessa vaiheessa taudin esiintymisestä alueella.	Ei esiinny Suomessa.	Leblond ym. 2007, Evira 2013b, OIE 2013b
Sienet				
Dermatofyytit (Pälvisilsa)	Tarttuu kontaktista sairaaseen eläimeen tai kontaminoituneen ympäristön välityksellä.	Hevoselle silsaa aiheuttavat sienet voivat tarttua myös ihmiseen.	Esiintyy Suomessa ihmisillä ja hevosilla.	Huovinen ym. 1998, Chermette 2008

5 SUOMESSA ESIINTYVÄT HEVOSEN ZOONOOSIT

5.1 Bakteerizoonoosit

5.1.1 *Salmonella* ssp. – Salmonelloosi

Salmonella -suvun bakteerit ovat Gram-negatiivisia fakultatiivisesti solunsisäisiä anaerobeja. Sukuun kuuluu kaksi lajia *S. bongori* sekä *S. enterica*, jolla on kuusi alalajia ja yli 2000 serotyyppiä (McKenzie ja Mair 2009, OIE 2016b). Suomessa yleisin serotyyppi on *S. enterica* ssp. *enterica* ser. Typhimurium (Evira 2017i). Salmonellat voivat aiheuttaa ihmisille ja eläimille salmonelloosiksi kutsutun suolisto- tai systeemi-infektion (OIE 2016b).

Levinneisyys ja tautitilanne: Salmonelloosia esiintyy maailmanlaajuisesti ja se on yksi yleisimpiä ja taloudellisesti tärkeimpiä ruoan välityksellä leviäviä zoonoottisia sairauksia (OIE 2016b).

Tilanne Suomessa: Suomessa on vuosittain joitakin salmonellatapauksia nauta-, sika- tai siipikarjatilastoilla (Evira 2016d). Suomessa on vuosina 2010-2016 todettu hevosilla *Salmonella* Typhimurium -tartuntoja 0–2 vuodessa (Evira 2012a, Evira 2012b, Evira 2013a, Evira 2014a, Evira 2015, Evira 2016a, Evira 2017b). Hevosilla on myös esiintynyt salmonellaepidemioita. Ihmisillä todetaan Suomessa vuosittain 2000-3000 salmonellatapausta, joista n. 15 % on kotimaasta saatuja (Evira 2017i). Salmonelloosi hevosilla kuuluu Suomessa lakisääteisesti ilmoitettavaan eläintauteihin ja siitä tulee tehdä ilmoitus myös terveyskeskuksen tartuntataudeista vastaavalle lääkärille (MMM 1010/2013 1§ 15§).

Elämänkierto ja tartuntareitit: *Salmonella* tarttuu feko-oraalisesti, eli kun sairaan eläimen ulostetta pääsee suuhun. Ihminen saa tartunnan yleisimmin kontaminoituneesta ruuasta. Hevoselle mahdollisia tartuntalähteitä ovat kontaminoitunut vesi tai ruoka, kontaminoitunut ympäristö tai käsittelijä, sekä suora kontakti toiseen sairaaseen eläimeen. Myös oireettomat hevoset voi kantaa ja erittää salmonellaa, mutta erityisesti sairaat, akuutista ripulista kärsivät yksilöt levittävät bakteeria ympäristöönsä ulosteiden mukana. Ympäristössä bakteeri säilyy kannasta ja olosuhteista riippuen kuukausista jopa vuosiin. Stressi ja heikentynyt immuniteetti lisäävät yksilön riskiä sairastua. Hevosilla myös ruokinnan muutosten ja mikrobilääkehoidon on todettu olevan tartunnalle altistavia tekijöitä (McKenzie ja Mair 2009).

Hevosen rooli epidemiologiassa: Useimmat ihmisten salmonellatartunnat ovat peräisin kontaminoituneesta ruuasta, mutta myös kontakti sairaaseen eläimeen, kuten hevoseen, on tartuntariski (McKenzie ja Mair 2009, OIE 2016b).

Oireet hevosella: Salmonelloosin oireet hevosilla voivat vaihdella oireettomasta vakavaan yleisinfektioon. Hevosilla infektoita esiintyy etenkin hevossairaaloissa. Suurimmalla osalla oireilevista hevosista on kohtalaista tai vakavaa vetistä ripulia. Muita tyypillisiä oireita ovat kuume, vatsan alueen kipu, syömättömyys ja apaattisuus. Salmonella voi aiheuttaa myös erilaisia pehmytkudosinfektioita ja vakavissa infektoissa bakteerit saattavat päästä verenkiertoon. Vakavan infektion seurauksena voi kehittyä myös kaviokuume. Varsoilla voi esiintyä veriripulia, keuhkokuumetta, aivokalvontulehdusta, niveltulehdusta ja kasvulevyjen tulehdusta. Salmonella ei yleensä aiheuta kroonista ripulia, mutta muusta syystä kroonisesta ripulista kärsivät hevoset voivat levittää salmonellaa (McKenzie ja Mair 2009).

Oireet ihmisellä: Ihmisistä nuoret lapset, vanhukset ja ihmiset, joiden immuunipuolustus on heikentynyt, ovat alttiimpia sairastumaan salmonelloosiin (OIE 2016b). Tyypillisiä oireita ovat kuume, vatsakipu, ripuli, pahoinvointi ja joskus oksentaminen. Oireet alkavat usein 6–2 h kuluessa tartunnasta ja kestävät 5–7 päivää. Tauti on useimmiten lievä ja paranee itsestään. Etenkin lapsilla ja vanhuksilla sairaus voi kuitenkin johtaa jopa hengenvaaralliseen kuivumiseen (Coburn ym. 2007).

Diagnosointi ja hoito: Salmonella diagnosoidaan uloste- ja eläintutkimuksella. Suomessa sairaiden eläinten näytteet tutkitaan Evirassa ja terveiden eläinten seulontanäytteet Eviran hyväksymissä paikallislaboratorioissa (Evira 2016d). Salmonellan osoittamiseen käytetään MRSV-menetelmää, johon kuuluu esirikastus ei-selektiivisessä elatusaineessa, rikastus selektiivisellä MRSV-maljalla, maljaviljely selektiivisillä elatusmaljoilla ja varmistus MALDI-TOF-massaspektrometrillä ja biokemiallisin menetelmin (Evira 2014b). Varmistetuista salmonellakannoista määritetään lisäksi mikrobilääkeherkkyys sekä serotyyppi ja faagityyppi (McKenzie ja Mair 2009, Evira 2014b). Bakteerin osoittaminen on mahdollista myös PCR-menetelmällä, mutta vaikka se on nopea ja herkkä menetelmä, sitä ei käytetä rutiinisti salmonelladiagnostiikkaan (McKenzie ja Mair 2009).

Salmonelloosin hoito eläimillä on lähinnä tukihoitoa. Neste- ja elektrolyyttitasapaino korjataan nestehoidolla. Jos veren proteiinipitoisuus on laskenut ja pelkkä nesteytys ei riitä, käytetään

kolloidinesseytystä, esimerkiksi plasmaa. Kipua ja tulehdusta hoidetaan tulehduskipulääkkeillä, esimerkiksi fluniksiinilla. Endotoksiinien vasta-aineilla pyritään estämään endotoksiinien vaikutukset. Suoliston normaalimikrobistoa voidaan tukea hyödyllisiä mikrobeita sisältävillä valmisteilla (probiootit) sekä mikrobeille hyödyllisillä kuiduilla (prebiootit). Mikrobilääkehoitoa saa käyttää vain eläimen henkeä uhkaavissa yleisinfektioissa. Jos lääkitystä tarvitaan, tulee valita herkkyysmäärittämisen perusteella sopiva lääke (Evira ja HY ELTDK 2016).

Valtaosa ihmisten salmonelloosi-infektioista paranee itsestään ilman hoitoa. Mahdollista nestehukkaa hoidetaan nesteytyksellä ja elektrolyyttitäydennyksellä. Mikrobilääkehoitoa käytetään vain vakavissa infektioissa (Coburn ym. 2007).

Torjunta ja ehkäisy: Bakteerin leviämistä ympäristöön ei voida kokonaan estää. Tärkeää on kuitenkin pitää sairastuneet eläimet eristyksissä terveistä ja pestä sekä desinfioida kontaminoituneet tilat ja välineet huolellisesti. Sairaita eläimiä käsiteltäessä tulee käyttää suojavarusteita ja huolehtia hyvästä hygieniasta (McKenzie ja Mair 2009).

5.1.2 Mikrobilääkeresistenssiä omaavat bakteerit

Mikrobilääkeresistenssi, eli mikrobien vastustuskyky käytetyille mikrobilääkkeille, on maailmanlaajuisesti tärkeä, kasvava ongelma kansanterveydelle. Resistenttien bakteerien aiheuttamien sairauksien hoitaminen on vaikeaa ja kallista. Resistenttejä mikrobikantoja syntyy itsestään mutaatioiden kautta, mutta antibioottien runsas käyttö nopeuttaa ja lisää resistenssin syntyä (WHO 2016). Hevosilla on tavattu resistenttejä kantoja *Escherichia coli* -, enterokokki-salmonella- ja *Staphylococcus aureus* -bakteereista (Maddox ym. 2012a). Näistä erityisen tärkeitä moniresistenttien ja zoonoottisen potentiaalin vuoksi ovat ESBL-bakteerit ja MRSA (Rijks ym. 2016, Cuny ja Witte 2017).

5.1.2.1 ESBL, Extended Spectrum Beta-Lactamase -bakteerit

Bakteerit, jotka tuottavat laajakirjoista beetalaktamaasientsyymiä, ovat resistenttejä, eli vastustuskykyisiä, useille beetalaktaamiryhmän antibiooteille, myös kolmannen polven kefalosporiineille. Moniresistenttien vuoksi niiden aiheuttamat infektiot ovat vaikeita hoitaa (Maddox ym. 2012a ja 2012b). Hevosilla on tavattu *Escherichia coli* -kantoja, jotka tuottavat

ESBL-entsyymiä (Rijks ym. 2016). Myös *Klebsiella pneumoniae* -bakteerista esiintyy ESBL-kantoja (Paterson 2000).

Levinneisyys ja tautitilanne: ESBL-bakteereja esiintyy maailmanlaajuisesti (Ewers ym. 2012). ESBL-bakteerien aiheuttamat infektiot ihmisillä ovat lisääntyneet viimeisien vuosien aikana maailmalla ja myös Suomessa (Evira 2017f).

Tilanne Suomessa: Resistenssi on yleistä hevosista eristetyillä *E. coli* -bakteereilla. Kuitenkin suuri osa resistenteistä kannoista ei ole ESBL-entsyymiä tuottavia. Vuonna 2012 Suomessa hevosista eristetyistä *E. coli* -bakteereista ESBL-kantoja oli 6,7 % (Nykäsenoja ym. 2015). Hevoselle oireita aiheuttava ESBL-tartunta kuuluu Suomessa lakisääteisesti ilmoitettaviin eläintauteihin (MMM 1010/2013 4§).

Elämänkierto ja tartuntareitit: ESBL-bakteeri voi tarttua feko-oraalisesti ja suorassa tai välillisessä kontaktissa (Rijks ym. 2016). Suurin osa ihmisten ESBL-infektioista on peräisin sairaalasta (Paterson ym. 2000). On vielä epäselvää, kuinka merkittävää ESBL-bakteerien tarttuminen ihmisten ja eläinten välillä on ja kumpaan suuntaan bakteeri on alun perin siirtynyt (Ewers ym. 2012).

Hevosen rooli epidemiologiassa: Hevonen voi kantaa ESBL *E. coli* -bakteeria ja kantajaeläimet nähdään riskinä ihmisten terveydelle (Maddox ym. 2012a).

Oireet hevosella: *E. coli* kuuluu hevosilla suoliston normaalimikrobistoon ja hevonen voi kantaa oireettomana myös resistenttejä kantoja. Osa kannoista on patogeenisiä ja ne voivat aiheuttaa erilaisia infektioita. Hevosilla *E. coli* aiheuttaa harvoin ruuansulatuskanavan infektioita, mutta voi aiheuttaa esim. kohtu-, utare- ja virtsatieinfektioita. ESBL-entsyymiä tuottavan *E. coli* -bakteerin on raportoitu aiheuttaneen hevosilla kohtu-, silmä ja pehmytkudosinfektioita (Maddox ym. 2012a ja 2012b).

Oireet ihmisellä: ESBL-bakteerit voivat aiheuttaa ihmisillä virtsatieinfektioita, vatsakalvontulehduksia, sappirakon tulehduksia, vatsaontelon paiseita, keuhkokuumetta, bakteremiaa ja aivokalvontulehduksia. Myös ihmiset voivat kantaa ESBL-bakteereja iholla, hengitysteissä tai virtsateissä ilman oireita (Paterson 2000).

Diagnosi ja hoito: Hevosen ESBL-kantajuutta selvitetessä ulostenäytteestä tehdään bakteeriviljely ja saatujen *E. coli* -kantojen mikrobilääkeherkkyys määritetään (Maddox ym. 2012b). Resistenteistä kannoista testataan erikseen vielä ESBL-entsyymien tuotto (Maddox ym. 2012a). Ihmisten vakavissa ESBL-bakteerien aiheuttamissa infektioissa karbapeneemiantibiootit ovat tehokkain hoito. Oireettomia kantajia ei tarvitse hoitaa (Paterson 2000).

Torjunta ja ehkäisy: Turha antibioottien käyttö lisää ja nopeuttaa resistenttien kantojen kehittymistä, joten antibiootteja tulisi käyttää vain tarvittaessa (WHO 2016). Hyvällä hygienialla voidaan estää bakteerien leviäminen yksilöstä toiseen (Paterson ym. 2000).

5.1.2.2 MRSA, metisilliiniresistentti *Staphylococcus aureus*

MRSA eli metisilliiniresistentti *Staphylococcus aureus* on bakteeri, joka on resistentti lähes kaikille beetalaktaamiryhmän antibiooteille ja osa kannoista myös joillekin muiden ryhmien antibiooteille (Cuny ja Witte 2017).

Levinneisyys ja tautitilanne: MRSA:ta esiintyy maailmanlaajuisesti niin ihmisillä kuin hevosillakin (Van Balen ym. 2014, Van Eperen ja Segreti 2016). Ihmisten tartunnoista suuri osa on peräisin sairaalasta (Lumio 2016). Myös hevossairaaloissa MRSA:n esiintyvyys on suurempi kuin hevosilla yleensä (Van Balen ym. 2014).

Tilanne Suomessa: Ihmisillä todetaan noin 1300 uutta MRSA-tartuntaa vuodessa (Lumio 2016). Yliopistollisessa hevossairaalassa MRSA on aiheuttanut kolme epidemiaa 2000-luvulla (Evira 2010). MRSA-tartunta hevosilla kuuluu Suomessa lakisääteisesti ilmoitettaviin eläintauteihin (MMM 1010/2013 4§).

Elämänkierto ja tartuntareitit: MRSA tarttuu kosketustartuntana yksilöiden välillä. Jos käsihygieniasta ei huolehdita, bakteeri voi levitä myös eläinlääkärin tai lääkärin MRSA:lla kontaminoituneiden käsien välityksellä (Evira 2010). MRSA voi säilyä ympäristössä useita kuukausia, joten myös kontaminoitunut ympäristö voi toimia tartuntalähteenä (Van Balen ym. 2014).

Hevosen rooli epidemiologiassa: Eläinlääkärit kantavat usein hevossairaaloissa esiintyvää MRSA-kantaa. Tämä hevosille tyypillinen kanta aiheuttaa harvoin infektioita ihmisille.

Ihmisten sairaalainfektioihin liittyvä MRSA-kanta voi aiheuttaa infektioita myös hevosille. MRSA voi siis siirtyä ihmisen ja hevosen välillä molempiin suuntiin ja aiheuttaa myös infektioita (Cuny ja Witte 2017). Eläimestä saadun MRSA-tartunnan ei kuitenkaan katsota olevan suuri sairausriski terveelle ihmiselle (Evira 2010).

Oireet hevosella: Hevonen voi kantaa oireettomana *S. aureus* -bakteeria, myös MRSA-kantoja, ja bakteeri voi aiheuttaa infektioita. MRSA voi aiheuttaa hevosilla monentyyppisiä ja eriasteisia tulehduksia, kuten iho-, nivel-, luu-, napa- ja kohtutulehduksia, kanyyleihin liittyviä infektioita sekä keuhkokuumetta, ja bakteerit voivat myös päästä leviämään verenkierrossa (bakteremia) (Cuny ja Witte 2017).

Oireet ihmisellä: Ihminen voi kantaa oireettomana MRSA-bakteeria, mutta se voi aiheuttaa myös erilaisia infektioita lievistä hengenvaarallisiin. Mahdollisia infektioita ovat esim. iho- ja haavatulehdukset, sydänläppätulehdus, keuhkokuume ja verenmyrkytys (Cuny ja Witte 2017).

Diagnoosi ja hoito: MRSA:ta tulee epäillä, jos eläimellä on hoitoon vastaamaton stafylokokki-infektio, runsaasti mikrobilääkehoitoja tai aiempi MRSA-tartunta tai kontakti MRSA-potilaaseen. Viljellystä näytteestä tunnistetaan mikrobilaji ja testataan sen mikrobilääkeherkkyys. Epäilty MRSA-näytteet lähetetään Eviraan jatkotutkimuksiin, jossa tulos varmistetaan ja kannat tyypitetään (Evira 2010).

Hevosen ja muiden eläinten MRSA-infektiot hoidetaan ensisijaisesti ilman mikrobilääkkeitä. Jos lääkitys on välttämätön, se suunnitellaan tapauskohtaisesti. Kantajaeläimiä voidaan tarvittaessa hoitaa desinfiioivilla pesuilla (Evira 2010). Ihmisillä vakavien MRSA-infektioiden hoidossa vankomysiini on tehokkain lääke. Lievempien infektioiden hoidossa mahdollisia lääkkeitä ovat doksisykliini, minosykliini, trimetopriimi-sulfametoksatsoli, klindamysiini, linetsoliidi ja daptomysiini. Lisäksi on muita lääkeaineita, joilla on huomattu tehoa MRSA:ta vastaan, mutta joita ei toistaiseksi yleisesti suositella MRSA-infektioiden hoitoon (VanEperen ja Segreti 2016).

Ehkäisy: MRSA-tartunnan ehkäisyssä klinikkaolosuhteissa on tärkeää hyvä käsihygienia, MRSA-potilaiden eristäminen, huolellinen siivous ja desinfektio ja kohdennettu näytteenotto. Talliolosuhteissa MRSA ei yleensä aiheuta ongelmia, mutta hyvällä käsihygienialla voidaan

suojautua tartunnoilta (Thomson 2007). Mikrobilääkkeiden hallittu käyttö vähentää riskiä resistenttien kantojen muodostumiselle (Evira 2010).

5.1.3 *Bacillus anthracis* – Pernarutto (engl. Anthrax)

Bacillus anthracis on Gram-positiivinen itiöitä muodostava bakteeri. Se on obliigaatti patogeeni, joka aiheuttaa useilla nisäkkäillä pernarutoksi kutsutun akuutin infektioaudin. Etenkin kasvinsyöjänisäkkäät ovat herkkiä pernarutolle (Weese 2002, OIE 2012).

Levinneisyys ja tautitilanne: Pernaruttoa esiintyy maailmanlaajuisesti. Sairaushoito on yhä yleinen osassa Välimeren maita, osissa Pohjois- ja Etelä-Amerikkaa sekä suurella osalla Afrikan ja Aasian maita. Muualla maailmassa esiintyy satunnaisia tapauksia (WHO 2008). Suuri osa tapauksista ilmenee heinä-syyskuun välisenä aikana kuivissa ja lämpimissä olosuhteissa (Weese 2002).

Tilanne Suomessa: Pernaruttoa esiintyy Suomessa satunnaisesti, viimeisin tapaus oli naudalla vuonna 2008 (Evira 2016b). Pernaruttotapauksia on esiintynyt eniten Etelä- ja Lounais-Suomessa sekä Pohjanmaalla (Tikkanen 2017). Hevostapauksia on vuosina 1940-1990 ollut yhteensä 38 (Kivelä 1993). Pernarutto kuuluu Suomessa lakisääteisesti vastustettaviin vaarallisiin eläintauteihin, ja tartunnasta pitää ilmoittaa myös terveystieteiden tutkimuskeskuksen tartuntataudeista vastaavalle lääkärille (MMM 843/2013 4§, MMM 1010/2013 15§).

Elämänkierto ja tartuntareitit: Sairas eläin levittää bakteereja ympäristöönsä. Ilman vaikutuksesta bakteeri muodostaa itiöitä, jotka voivat säilyä maaperässä useita vuosia. Tartunta siirtyy itiöiden välityksellä seuraavaan eläimeen sen syödessä itiöillä saastunutta rehua (WHO 2008). Eläin voi saada tartunnan myös sairasta eläintä tai ruhoa aiemmin pistäneen hyönteisen puremasta (OIE 2012). Ihminen saa tartunnan usein kontaktista sairaaseen eläimeen. Yleisimmin itiöt pääsevät ihmisen elimistöön ihon haavaumien kautta, mutta myös itiöiden hengittäminen tai syöminen voivat aiheuttaa tartunnan (Weese 2002, OIE 2012).

Hevosen rooli epidemiologiassa: Hevonen ei ole niin herkkä pernarutolle kuin märehtijät. Hevonenkin voi kuitenkin sairastua ja kuolla pernaruttoon, ja sairausruho on tartuntariski ihmisille (Weese 2002).

Oireet hevosella: Pernaruton inkubaatioaika voi eläimillä vaihdella tunneista vuorokausiin, mutta eläinten kansainväliseen liikkuvuuteen liittyen OIE on määrittänyt inkubaatioajaksi 20 päivää (OIE 2011). Pernarutto voi ilmetä perakuuttina, akuuttina, subakuuttina tai harvinaisesti myös kroonisena sairautena (OIE 2012).

Perakuutissa ja akuutissa muodossa ei usein näy oireita ennen äkkikuolemaa. Subakuuttiin muotoon voi liittyä etenevää kuumetta, apaattisuutta, ruokahaluttomuutta, heikkoutta ja kuolemia. Kroonisessa muodossa ainoa oire voi olla suurentuneet imusolmukkeet, mutta myös paikallista turvotusta ja kuumetta voi esiintyä (OIE 2012). Hevosille tyypillisiä pernaruttoon liittyviä oireita ovat kuume, ähky, hengenahdistus, ihonalainen turvotus tai äkkikuolema (Weese 2002). Hevonen voi kuolla 2-3 päivän sisään oireiden alkamisesta, mutta myös paraneminen on mahdollista (WHO 2008).

Oireet ihmisellä: Ihminen voi saada pernarutosta iho-, hengitystie- tai ruuansulatuskanavamuuotoisen taudin. Yli 95 % ihmistartunnoista on ihomuotoa ja peräisin kontaktista sairaaseen eläimeen (Weese 2002, WHO 2008). Hoitamattomana sairaus on kaikissa muodoissaan usein tappava (WHO 2008).

Ihomuoto on yleisin tautimuoto, jossa iholle muodostuu haavaisia paukamia ja rakkuloita ja myös imusolmukkeet voivat reagoida. Inkubaatioaika on useimmiten 2-7 päivää. Ruuansulatuskanavamuuodossa suun, nielun, ruokatorven tai suoliston alueelle muodostuu haavaumia ja oireilu riippuu haavaumien sijainnista. Hengitystiemuodossa bakteerit pääsevät keuhkojen limakalvon kautta välikarsinan imusolmukkeisiin. Alkuoireilu voi olla tavallista hengitystieinfektio-oireilua, mutta etenee hoitamattomana nopeasti vaaralliseksi yleisinfektioksi. Kaikki muodot voivat hoitamattomana johtaa bakteerin tuottamien myrkkyjen (toksemia) tai bakteerin leviämiseen verenkiertoon (sepsis) ja kuolemaan (WHO 2008).

Diagnosointi ja hoito: *B. anthracis* -bakteeria saadaan helposti eristettyä melko suuria määriä äskettäin pernaruttoon kuolleen eläimen verestä tai kudoksista. Yön yli veriagarilla viljelyssä näytteessä nähdään bakteerille tyypillinen pesäkemorfologia. Kuitenkin jos verisivelynäytteessä näkyy metyliinisinivärjäyksellä kapselin omaavia sauvabakteereja, voidaan pernaruttodiagnoosista olla jo melko varma (OIE 2012). Suomessa pernaruttoa epäiltäessä tutkimukset tehdään aina Evirassa, alustava tutkimus mikroskoipoimalla ja varmistus viljelyllä ja PCR:llä (Evira 2016b).

Kaikki pernaruton tyypit ihmisellä ovat hoidettavissa, jos tartunta todetaan ja tehokas hoito aloitetaan ajoissa. Muiden kuin ihomuodon varma diagnosointi on kuitenkin vaikeampaa ja niissä on siksi suurempi kuolleisuus. Pernaruttoa hoidetaan antibiooteilla, kuten penisilliini, siprofloksasiini ja doksisykliini, sekä tukihoidolla. Eläinten pernaruttoa voidaan hoitaa penisilliinillä ja streptomysiinillä, jos sairaus havaitaan ennen kuolemaa ja maan lainsäädäntö sallii lääkitsemisen (WHO 2008). Suomessa eläimillä, joiden tiedetään tai epäillään sairastuneen pernaruttoon, on aloitettava mikrobilääkitys (MMM 24/2013).

Torjunta ja ehkäisy: Pernaruton maailmanlaajuisessa torjunnassa tärkeää on kansainvälinen valvonta ja raportointi (WHO 2008). Koska kyseessä on Suomessa vastustettava, vaarallinen eläintauti, jo tautiepäilystä on tehtävä ilmoitus virkaeläinlääkärille (MMM 843/2013 4§, Eläintautilaki 441/2013 14§). Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa pernaruton vastustamisesta (24/2013) on säädetty ohjeet toimenpiteistä pernaruttotapauksessa tai tautiepäilyssä. Jos eläimen epäillään kuolleen pernaruttoon, ruhoa ei tule avata, jotta itiöt eivät pääse leviämään. Sairas ruho tulee hävittää asianmukaisesti, Suomessa ensisijaisesti lähettämällä eläinjätteen käsittelylaitokselle (Evira 2016b). Sairasta eläintä tai ruhoa käsiteltäessä tulee käyttää suojavarusteita ja huolehtia hyvästä hygieniasta. Maissa, joissa pernaruttoa esiintyy yleisesti, eläimille on olemassa rokote sitä vastaan (WHO 2008).

5.1.4 *Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus*

Streptococcus equi ssp. *zooepidemicus* (*S. zooepidemicus*) on hevosten opportunistinen kommensaalibakteeri. Se voi aiheuttaa infektioita myös muilla eläimillä ja ihmisillä (Pelkonen ym. 2013).

Levinneisyys ja tautitilanne: *S. zooepidemicus* -bakteeria esiintyy maailmanlaajuisesti (Pelkonen ym. 2013). Useat hevoset kantavan bakteeria limakalvoillaan, mutta tautitapaukset hevosilla ovat harvinaisempia (Laus ym. 2007). Ihmistapauksia esiintyy harvoin, mutta ne ovat yleensä vakavia (Pelkonen ym. 2013).

Tilanne Suomessa: Ihmistartuntoja ilmoitetaan Suomessa vuosittain 2-6. Hevosilla todetaan vuosittain yksittäisiä tautitapauksia. Suomessa tavatuista ihmistapauksista osa on peräisin hevuskontaktista (Evira 2016e). *S. zooepidemicus* kuuluu Suomessa muihin eläintauteihin, eli tautitapauksiin liittyen ei ole lakisääteisiä määräyksiä (MMM 843/2013, MMM 1010/2013).

Elämäncierto ja tartuntareitit: *S. zooepidemicus* on kommensaalibakteeri, jota elää terveiden hevosten ylähengitysteiden limakalvoilla. Hevosille bakteeri saattaa aiheuttaa sairauden, kun stressitilanne tai virusinfektio on heikentänyt vastustuskykyä (Laus ym. 2007). Ihmisille mahdollisia tartuntalähteitä ovat hevuskontakti ja bakteerilla kontaminoitunut pastöroimaton maito (Pelkonen ym. 2013).

Hevosen rooli epidemiologiassa: Hevonen on *S. zooepidemicus* -bakteerin luonnollinen isäntälaji. Ihminen voi saada tartunnan kontaktista hevoseen, joka kantaa limakalvoillaan bakteeria tai jolla on bakteerin aiheuttama infektio (Pelkonen ym. 2013).

Oireet hevosella: *S. zooepidemicus* ei normaalitilanteessa aiheuta hevosille ongelmia, kuitenkin virusinfektion, kuumen sään tai muun stressitilanteen yhteydessä se saattaa aiheuttaa vakavan, jopa tappavan, infektion. Mahdollisia ilmenemismuotoja ovat hengitystieinfektio, keuhkokuume, nielutulehdus, abortti, paiseet, selluliitti, varsojen verenmyrkytys ja niveltulehdus. Se on myös yksi aiheuttaja hevosen tulehduksellisessa hengitystiesairaudessa (engl. Inflammatory Airway Disease) ja hevosen kuljetuskuumeessa (engl. Equine Shipping Fever Pneumonia) (Laus ym. 2007).

Oireet ihmisellä: *S. zooepidemicus* voi aiheuttaa ihmisille monentyypisiä vakavia infektioita, kuten reumaattinen kuume, munuaistulehdus, aivokalvontulehdus, niveltulehdus, paiseet, verisuonitulehdus sekä verenmyrkytys (Pelkonen ym. 2013).

Diagnosointi ja hoito: Laboratoriodiagnostiikassa käytetään bakteeriviljelyä ja PCR-menetelmää. Viljelyyn näytteeksi sopivat tulehduseritteet. Ihmisten infektioita hoidetaan antibiooteilla ja tarvittaessa sairauden laadusta riippuen tarvitaan myös leikkaushoitoa, esim. paiseiden tyhjennys. Bakteeri on yleensä herkkä erytromysiinille, klindamysiinille, penisilliinille, vankomysiinille ja kefaleksiinille (Laus ym. 2007). Varsojen infektioita voidaan hoitaa bentsyyli-penisilliinillä, ampisilliinilla, gentamisiinilla ja trimetopriimi-sulfonamideilla (Evira ja HY ELTDK 2016).

Torjunta ja ehkäisy: Tartuntojen leviämisen ehkäisyssä on tärkeää taudinaiheuttajan nopea tunnistaminen ja hoidon aloittaminen (Pelkonen ym. 2013).

5.2 Sienizoonoosit

5.2.1 Dermatofyytit – Pälvisilsa (engl. Ringworm)

Dermatofyytit ovat rihmasieniä, jotka hakeutuvat keratiinipitoisiin kudoksiin kuten ihoon, kynsiin ja karvoihin. Ne voivat aiheuttaa ihmiselle ja eläimille pinnallisen sieni-infektion eli pälvisilsan. Pälvisilsaa aiheuttavat etenkin *Microsporum*- ja *Trichophyton*-sukujen sienet, joista suuri osa on zoonoottisia. Hevosilla pälvisilsan yleisimmät aiheuttajat ovat *T. equinum* ja *M. canis* sekä joskus myös *M. gypseum* ja *T. mentagrophytes* (Chermette ym. 2008).

Levinneisyys ja tautitilanne: Pälvisilsa on maailmanlaajuisesti yksi yleisimpiä ihoinfektioita eläimillä (Chermette ym. 2008). Pälvisilsa on yleisin zoonoottinen sairaus eläinlääkäreillä ja suurin osa tartunnoista on peräisin pieneläimistä tai karjasta (Weese 2002).

Tilanne Suomessa: Pälvisilsaa esiintyy Suomessa ihmisillä ja eläimillä (Heikkilä 2006). Suomessa on todettu hevosesta peräisin oleva *T. equinum* -tartunta ihmisellä (Huovinen ym. 1998). Pälvisilsa kuuluu naudoilla lakisääteisesti ilmoitettaviin eläintauteihin ja muilla eläimillä muihin eläintauteihin (MMM 843/2013, MMM 1010/2013).

Elämänkierto ja tartuntareitit: Tartunta leviää suorassa kontaktissa sairaaseen eläimeen tai sienien itiöillä kontaminoituneeseen ympäristöön. Dermatofyyttien itiöt säilyvät elinkykyisinä ympäristössä jopa useita vuosia. Infektiot ovat yleisempiä paikoissa, joissa pidetään paljon eläimiä samassa tilassa (Chermette ym. 2008).

Hevosien rooli epidemiologiassa: Hevoselle pälvisilsaa aiheuttavat sienet, kuten *T. equinum*, voivat tarttua myös ihmiseen. Riski on suurempi ihmisillä, jotka ovat säännöllisesti kontaktissa hevosiin (Huovinen ym. 1998).

Oireet hevosella: Nuoret hevoset ja hevoset, joiden immuunipuolustus ei toimi normaalisti, ovat usein herkempiä saamaan infektiota. Infektio aiheuttaa hevosille yksittäisiä tai useampia ihovaurioita ympäri kehoa, tavallisimmin päähän, satulan kohtaan tai takaosaan. Vaurio on usein karvaton, punoittava, hilseilevä ja rupea muodostava rengasmaisen alue. Oireet ovat usein lieviä, eivätkä ne vaikuta hevosien yleisvointiin, ja infektio paranee itsestään kuukausien kuluessa (Chermette ym. 2008).

Oireet ihmisellä: *T. equinum* voi aiheuttaa ihmiselle infektion kynsiin, päänahkaan tai ihoon (Huovinen ym. 1998). Kynsisilsassa (lat. onychomycosis) kynnen väri muuttuu, se paksunee ja voi irrota. Päänahan pälvilsan (lat. tinea capitis) oireisiin kuuluvat hiuspohjan hilseilevät läikät, joista hiukset katkeilevat ja irtoavat. Ihon silsassa (lat. tinea corporis) voi esiintyä yksittäisiä rengasmaisia muutoksia tai levinnyttä ihottumaa (Heikkilä 2006).

Diagnosointi ja hoito: Pelkkien oireiden perusteella diagnoosista ei voi olla varma, vaan tarvitaan diagnostisia testejä. Osa *M. canis* -kannoista fluoresoi vihreää väriä tarkasteltaessa karvoja Woodin lampulla. Karvojen ja hilseen mikroskopoinnilla voidaan nähdä sienten itiöitä. Sieniviljely on tärkein diagnostinen menetelmä, jolla sienen laji saadaan selvitettyä sen makroskooppisten ja mikroskooppisten ominaisuuksien avulla. Näyte viljelyyn tulee ottaa vaurioalueen reunalta, sillä sientä kasvaa siellä todennäköisimmin (Chermette ym. 2008). Näyte lähetetään tutkittavaksi kaupalliseen laboratorioon.

Vaikka infektio on yleensä vaaraton ja itsestään rajoittuva, hoitaminen on tärkeää tarttuvuuden ja zoonoottisen potentiaalin vuoksi. Hoidolla voidaan rajoittaa infektion vakavuutta ja kestoa ja estää sen leviäminen (Rochette ym. 2003, Chermette ym. 2008). Hevosille käytettyjä lääkkeitä ovat paikallisesti annosteltavat natamysiini- ja enilkonatsoli-liuokset. Joissain maissa on sallittu myös systeemivaikutteinen griseofulviini (Rochette ym. 2003). Eläinten hoitamisen lisäksi tärkeää on myös kontaminoituneiden välineiden ja ympäristön pesu ja desinfiointi (Rochette ym. 2003, Chermette ym. 2008). Ympäristön desinfiointiin voidaan käyttää enilkonatsoli-liuosta tai valkaisuainetta (Chermette ym. 2008). Suomessa eläinten pesuun suositellaan Imaverol-liuosta ja tilojen desinfiointiin Virkon-S desinfiointiainetta (ETT 2011).

Ihmisen sieni-infektioita voidaan hoitaa terbinafiinilla, paikallisesti atsolijohdoksilla, klotrimatsolilla, ekonatsolilla, mikonatsolilla, tiokonatsolilla ja ketokonatsolilla sekä sisäisesti ketokonatsolilla, itrakonatsolilla ja flukonatsolilla (Heikkilä 2006).

Torjunta ja ehkäisy: Koska tartunta on peräisin kontaktista sairaaseen eläimeen tai kontaminoituneeseen ympäristöön, paras tapa ehkäistä infektio on välttää turhia kontakteja sairaisiin eläimiin ja huolehtia ympäristön desinfioinnista (Chermette ym. 2008). Jos mahdollista, on suositeltavaa pitää sairastuneet hevoset erillään terveistä (Rochette ym. 2003).

6 EUROOPASSA ESIINTYVÄT HEVOSEN ZOONOOSIT

6.1 Bakterizoonoosit

6.1.1 *Leptospira* ssp. – Leptospiroosi

Leptospira-sukuun kuuluvista 20 bakteerilajista yhdeksän on patogeenisiä. Maailmanlaajuisesti yleisimmät patogeeniset serotyypit kuuluvat lajeihin *L. interrogans*, *L. borgpetersenii* ja *L. kirschneri*. Patogeeniset lajit voivat aiheuttaa ihmisille ja eläimille leptospiroosiksi kutsutun infektiotaudin (OIE 2014).

Levinneisyys ja tautitilanne: Leptospiroosia esiintyy maailmanlaajuisesti. Tartunnat ovat yleisempiä kosteissa olosuhteissa lämpimissä maissa (Verma ym. 2003).

Tilanne Suomessa: Suomessa varmistettuja ihmistapauksia on todettu ainakin kaksi, joista molemmat ovat ulkomailta saatuja tartuntoja (Valkonen ym. 2002). Leptospiroosi kuuluu Suomessa lakisääteisesti ilmoitettaviin eläintauteihin, ja siitä tulee tehdä ilmoitus myös terveyskeskuksen tartuntataudeista vastaavalle lääkärille (MMM 1010/2013 1§ 15§).

Elämänkierto ja tartuntareitit: Leptospiroosi tarttuu eläinten välillä etenkin sairaan eläimen virtsan ja muiden elimistön nesteiden tai niillä kontaminoituneen ympäristön välityksellä (Weese 2002). Bakteerit säilyvät hyvin vesiympäristössä, ja yleisin tartuntalähde on kontaminoitunut vesi, josta liikkuvat bakteerit pääsevät elimistöön limakalvojen tai ihon läpi (Verma ym. 2003). Bakteerit voivat säilyä eläimen munuaisissa sekä sukuelimissä, ja kroonisesti sairaat yksilöt voivat säilyä kantajina ja tartuntariskinä jopa useita vuosia (OIE 2014).

Hevosien rooli epidemiologiassa: Leptospiroosi voi tarttua sairaasta hevosesta ihmiseen, mutta tartuntariskiä ei pidetä suurena. On kuitenkin hyvä käyttää suojavaatteita sairaita hevosia käsiteltäessä ja etenkin abortoituneita sikiöitä tutkittaessa (Weese 2002).

Oireet hevosella: Useimmiten leptospiroosi on aikuisilla hevosilla oireeton. Lievässä sairaudessa mahdollisia oireita ovat kuume, apaattisuus ja syömättömyys. Vakavissa muodoissa voi esiintyä myös silmän sidekalvon verenpurkaumia, ikterusta, anemiaa, limakalvojen verenpurkaumia ja munuaisten vajaatoimintaa. Tiineillä tammoilla tartunta voi aiheuttaa

istukan tulehduksen ja sikiön abortoitumiseen. Vakava klassinen ikteerinen leptospiroosi kehittyy yleensä ainoastaan varsoille ja on harvinainen aikuisilla hevosilla (Verma ym. 2003).

Leptospiroosi on myös yleinen hevosen toistuvan uveitin (engl. equine recurrent uveitis) eli silmän sisäosien tulehduksen, aiheuttaja. Toistuvassa uveitissa pahenevat tulehdusjaksot vuorottelevat oireettomien tai lähes oireettomien jaksojen kanssa ja tulehduksen aiheuttamat vauriot saattavat johtaa sokeutumiseen (Verma ym. 2003).

Oireet ihmisellä: Ihmisen leptospiroosi voi olla oireeton tai jopa tappava. Taudin itämisaika vaihtelee päivistä noin kuukauteen. Oireet muistuttavat usein influenssaa, aivokalvontulehdusta tai maksatulehdusta. Alkuoireisiin kuuluu kuume, päänsärky ja lihaskivut. Myös silmäoireet ovat mahdollisia. Muita mahdollisia oireita ovat vatsakipu, oksentelu, ripuli, hengitysvaikeudet, veriyskä, punasolujen hajoaminen, imusolmukkeiden ja pernan suureneminen, ihottuma, sydänongelmat, sekavuus, munuaisten vajaatoiminta ja eriasteiset maksavauriot (Valkonen ym. 2002). Sairauden vakavuus riippuu bakteerilajista sekä kannasta ja kuolleisuus voi olla jopa 20 %. Vakaviin tapauksiin liittyy usein akuutti munuaisten vajaatoiminta, keuhkoverenvuoto ja monielinvaurio (Verma ym. 2003). Yleensä sairaus kestää muutamasta päivästä kolmeen viikkoon, mutta hoitamattomana paraneminen saattaa kestää useita kuukausia (Valkonen ym. 2002).

Diagnosointi ja hoito: Useimmiten kliininen diagnoosi varmistetaan seerumin vasta-ainemäärityksellä joko mikroskooppisella agglutinaatiotestillä tai ELISA:lla. Muita diagnostisia menetelmiä ovat bakteerin osoittaminen verestä tai kudoksista, PCR-tutkimus, virtsa-, veri- tai kudoksenäytteen viljely ja mikroskopointi tai immunohistokemialliset menetelmät kuten immunofluoresenssivärjäys (OIE 2014).

Hevosen systeemistä leptospiroosia hoidetaan antibiooteilla, ensisijaisesti penisilliinillä. Leptospiroosin aiheuttaman toistuvan uveitin hoidossa tulehdusta pyritään vähentämään siklosporiini A:lla ja lasiaisen puhdistusleikkauksella (Verma 2003). Ihmisten leptospiroosin hoitoon suositellaan doksisykliiniä ja bentsyylipenisilliiniä (Valkonen ym. 2002).

Torjunta ja ehkäisy: Hevosille ei ole käytössä rokotetta leptospiroosia vastaan. Hevosten sairastumisen ehkäisyyn kuuluu hyvä hygienia, suojaaminen kontaktilta jyrسیjöhin ja muihin villeihin kantajaeläimiin sekä karjan ja lemmikkien rokottaminen (Verma ym. 2003).

Ihmistartuntojen ehkäisyssä tärkeää on tartunnan aikainen havaitseminen, vain välttämätön kontakti sairaisiin eläimiin ja vedenkestävät suojavaatteet (Weese 2002). Ihmisille on olemassa rokote, mutta sitä ei ole saatavilla Suomessa (Valkonen ym. 2002).

6.2 Viruszoonoosit

6.2.1 Rabies

Rabies on *Rhabdoviridae*-heimon *Lyssavirus*-sukuun kuuluva hermokudokseen hakeutuva (neurotrooppinen) virus, joka infektoi kaikkia nisäkkäitä (Metlin ym. 2006, OIE 2013a). Viruksesta tunnetaan 11 eri genotyyppiä, joista genotyyppi 1, klassinen rabiesvirus, aiheuttaa suurimman osan ihmis- ja eläintartunnoista (OIE 2013a).

Levinneisyys ja tautitilanne: Rabiasta esiintyy maailmanlaajuisesti koti- ja villieläimissä. Euroopassa rabiasta esiintyy etenkin Itä-Euroopan maissa. Hevosten maahantuonnin kannalta merkittävistä maista rabiasta esiintyy etenkin Puolassa (WHO 2013). Vuosittain lähes 60 000 ihmistä maailmassa kuolee rabiekseen, näistä suurin osa kehitysmaiden lapsia (OIE 2017b).

Tilanne Suomessa: Suomella on ollut virallinen tautivapaus rabieksestä vuodesta 1991 (Sihvonen 2001). Viimeisin hevosiin liittyvä tapaus Suomessa oli kesäkuussa 2003, kun Virosta tuodulla hevosella todettiin rabies. Tartunta oli selkeästi peräisin ulkomailta, eikä se tämän vuoksi vaikuttanut Suomen tautivapauteen (Metlin ym. 2006). Rabies on Suomessa lakisääteisesti vastustettava vaarallinen eläintauti, josta tulee tehdä ilmoitus myös terveyskeskuksen tartuntataudeista vastaavalle lääkärille (MMMa 843/2013 4§, MMMa 1010/2013 15§).

Elämänkierto ja tartuntareitit: Rabiesvirus ei säily ympäristössä ja tartunta tapahtuu yleensä infektoituneen eläimen purema- tai raapimahaavasta (Sihvonen 2001). Tartuntariski on ainakin 50 % korkeampi puremahaavasta, ja muut kuin puremahaavaperäiset tartunnat ovat harvinaisia (Hemachudha ym. 2002). Tärkeimpiä luonnonvaraisia kantajia Euroopan alueella ovat kettu ja supikoira (Sihvonen 2001). Ihmistartuntojen kannalta tärkein levittäjä ja säilymö on koira (WHO 2017a).

Hevosen rooli epidemiologiassa: Rabiasta kantava hevonen voi tartuttaa viruksen ihmiseen. Kuitenkin maailmanlaajuisesti ja myös Suomessa tavallisin ihmisen altistus on rabioksen kantajaksi epäillyn koiran purema (Rimhanen-Finne ym. 2009, WHO 2017a).

Oireet hevosella: Rabioksen inkubaatioaika eläimillä vaihtelee muutamasta päivästä kuukausiin (Evira 2017h). Hevosilla hiljainen tautimuoto on yleisin, ja raivoisa muoto ei ole niin yleinen kuin muilla lajeilla. Puremakohdan näykkiminen ja hankaaminen voivat olla ensimmäisiä havaittavia merkkejä. Myös ontumista ja ähkyoireilua voi esiintyä ensimmäisinä oireina (Weese 2002). Hevosilla rabioksen oireisiin kuuluvat keskushermosto- ja halvausoireet. Mahdollisia oireita ovat ataksia eli liikkeiden koordinoimattomuus, tärinä, kompastelu ja kaatuilu, vaikea syöminen ja juominen, kuume ja käytöksen muutokset (Metlin ym. 2006). Hevonen kuolee yleensä 2-5 päivän kuluessa oireiden alkamisesta hengityslamaan. Oireilu voi kuitenkin kestää jopa pari viikkoa (Weese 2002).

Oireet ihmisellä: Inkubaatioaika vaihtelee ja on useimmiten 1-2 kk. Kun virus on edennyt puremakohdasta keskushermostoon, alkuoireet ovat vaihtelevia ja epämääräisiä, usein paikallisoireita ja hermoperäistä kipua purema-alueella (Hemachudha ym. 2002).

Akuuttia vaihetta esiintyy kahta eri tyyppiä: raivoisa ja hiljainen muoto. Raivoisassa muodossa selkeimpiä ovat keskushermosto-oireet, hyperaktiivisuus, herkkyys ärsykeille, ahdistuneisuus, pelko, tajunnan tason vaihtelu ja kouristukset. Niskan, kaulan ja nielun alueen lihasten sekä pallean kouristelu johtavat nielemisvaikeuksiin ja vesikauhuun. Myös liiallinen syljeneritys on tyypillistä. Hiljaisessa muodossa oireet ovat epämääräisempiä ja tyypillistä on jatkuva kuume, raajoista alkaen etenevä heikkous ja rakon toimimattomuus, mutta myös kouristuksia voi ilmetä. Akuuttia vaihetta seuraa kooma ja lopulta kuolema 1-2 viikkoa oireiden alkamisesta (Hemachudha ym. 2002).

Diagnosointi ja hoito: Rabiasta ei voi diagnosoida luotettavasti kliinisten oireiden tai ruumiinavauslöydösten perusteella. Useimmiten käytetty laboratoriotutkimus diagnoosin varmistamiseksi kuoleman jälkeen on OIE:n ja WHO:n suosittelema aivokudoksen suora immunofluoresenssivärjäys. Tämän lisäksi voidaan tehdä soluviljelmätesti tai inokulaatiotesti hiirillä. Varmistustutkimuksena voidaan käyttää myös PCR-tutkimusta, mutta sillä saadaan usein vääriä positiivisia ja negatiivisia tuloksia. Vasta-ainemäärityksiä käytetään rokotevasteen säilymisen seurantaan (OIE 2013a).

Taulukossa 2 on esitetty WHO:n hoitosuositukset ihmisille rabies-altistuksen jälkeen. Rabiukseen ei ole parantavaa hoitoa, joten kun oireet ovat alkaneet, hoidolla pyritään helpottamaan potilaan oloa ja vähentämään ahdistusta (Hemachudha ym. 2002).

Taulukko 2. Rabiesaltistuksen hoitosuositukset (WHO 2014)

Kontakti rabieskantajaksi epäiltyyn eläimeen	Hoitosuositus
Kategoria I: eläimen ruokkiminen, koskeminen, eläin nuolee tervettä ihoa	Hoitoa ei tarvita
Kategoria II: eläin näykkii paljasta ihoa, pieniä naarmuja ilman verenvuotoa	Välitön rokotus ja haavan paikallishoito, rokotukset päivinä 0, 3, 7, 14 ja 28 altistuksen jälkeen
Kategoria III: eläin puree/raapii ihmiselle ihon läpäisevän haavan, eläin nuolee rikkinäistä ihoa, eläimen sylkikontakti ihmisen limakalvolle	Välitön rokotus ja vasta-aineiden antaminen, haavan paikallishoito, rokotukset kuten yllä

Torjunta ja ehkäisy

Tautivapauden säilyttämiseksi Suomeen tuotavat koirat, kissat ja fretit on rokotettava rabiasta vastaan (MMMa 866/2008 liite II). Myös metsästyskoirat ja viranomaisten palveluskoirat tulee rokottaa rabiasta vastaan (MMMa 724/2014 9§). Rokotussuositusten mukaan ensimmäinen rokote annetaan 4 kk ikäisenä, seuraava vuoden kuluttua ja tämän jälkeen kolmen vuoden välein (Evira 2017e). Suomen kaakkoisrajalle levitetään vuosittain syöttirokotteita pienpetoja varten, jotta estettäisiin rabioksen leviäminen niiden mukana Venäjältä Suomeen (Sihvonen 2001). Osana valvontaohjelmaa itsestään kuolleita, rabiese epäilyn vuoksi lopetettuja ja metsästettyjä koti- ja villieläimiä tutkitaan vuosittain rabioksen varalta (Evira 2017h).

7 MUUT TÄRKEÄT HEVOSVÄLITTEISET ZOONOOSIT

7.1 Bakteerizoonoosit

7.1.1 *Burkholderia mallei* – Hevosen räkätauti (engl. Glanders)

Burkholderia mallei on *Burkholderiaceae*-heimoon, *Burkholderia*-sukuun kuuluva Gram-negatiivinen bakteeri. Se aiheuttaa hevoseläimillä eli hevosilla, aaseilla ja muuleilla, sairauden, jota kutsutaan hevosen räkätaudiksi. Bakteeri voi tarttua myös ihmiseen (Kettle ja Wernery 2016). Bakteeria on käytetty myös bioaseena sodissa (Van Zandt ym. 2013, Kettle ja Wernery 2016).

Levinneisyys ja tautitilanne: Aiemmin hevosen räkätautia on esiintynyt laajasti maailmassa, mutta se on saatu hävitettyä useista maista. Sitä esiintyy nykyään lähinnä Etelä-Amerikassa, Pohjois-Afrikassa, Aasiassa ja Lähi-Idässä (Kettle ja Wernery 2016).

Tilanne Suomessa: Hevosen räkätauti kuuluu Suomessa lakisääteisesti vastustettaviin vaarallisiin eläintauteihin (MMM 843/2013 4§). Suomessa on tavattu räkätautia viimeksi vuonna 1942 (Evira 2016c).

Elämänkierto ja tartuntareitit: *B. mallei* on ehdoton solunsisäinen bakteeri, joka ei säily kauaa isännän ulkopuolella. Hevoseläimet ovat bakteerin luonnollinen säilymö (Kettle ja Wernery 2016). Hevonen saa usein tartunnan sairaan hevosen eritteillä kontaminoituneen veden tai ruuan mukana (Kettle ja Wernery 2016). Ihminen saa infektion yleensä rikkoutuneen ihon, limakalvojen tai hengitysteiden kautta (Van Zandt ym. 2013).

Hevosen rooli epidemiologiassa: Infektio on aina peräisin kontaktista sairaaseen hevoseen (Kettle ja Wernery 2016). Bakteerin tarttuminen sairaasta hevosesta ihmiseen on kuitenkin harvinaista (Van Zandt ym. 2013).

Oireet hevosella: Tautia esiintyy akuuttina, kroonisena sekä myös latenttina. Aaseilla esiintyy usein akuutti muoto, johon eläin kuolee noin viikossa. Hevosilla tavataan useammin kroonista tautia, joka ilmenee usein sarjana akuutteja tapauksia, jotka pahenevat ja johtavat lopulta kuolemaan kuukausien tai vuosien kuluessa. Joskus hevonen paranee, mutta voi silti levittää tautia eteenpäin (Kettle ja Wernery 2016).

Oireiden perusteella räkätaudista voidaan erottaa kolme eri muotoa: ylempien hengitysteiden muoto, keuhkomuoto ja ihomuoto. Ylempien hengitysteiden infektiioon liittyviä oireita ovat sierainvuoto, haavaumat nenän limakalvoilla ja paikallinen imusolmukkeiden suurentuminen. Ylempien hengitysteiden infektio voi levitä keuhkoihin aiheuttaen haavaumia henkitorveen ja paiseita keuhkokudokseen. Ihomuodossa hevoselle kehittyy kraaterimaisia erittäviä haavoja ympäri kehoa, usein turpaan tai takajalkoihin (Kettle ja Wernery 2016).

Oireet ihmisellä: Ihmisellä infektiioon liittyy usein yleisoireita kuumetta, väsymystä, huonovointisuutta, päänsärkyä, lihaskipuja ja imusolmukkeiden suurentumista. Ihomuodossa iholle joko yhteen tai useaan kohtaan ympäri kehoa voi tulla tulehtuneita haavoja ja paiseita. Keuhkomuoto aiheuttaa usein keuhkokuumetta, keuhkokalvontulehdusta, keuhkopaiseita ja nestekertymiä keuhkoihin. Paikallinen infektio voi yleistyä, jos bakteerit pääsevät verenkiertoon ja aiheuttavat paiseita ympäri elimistöä (Van Zandt ym. 2013).

Diagnosointi ja hoito: On suositeltua lopettaa hevoset, joilla on todettu räkätauti. Antibioottihoidoa ei suositella, sillä joissain tutkimuksissa bakteerilla on havaittu antibioottiresistenssiä. Lisäksi vaikka hevosen oireet häviäisivät hoidolla, on mahdollista, että infektio säilyy ja hevonen voi edelleen levittää tautia (Kettle ja Wernery 2016). Ihmisen *B. mallei* -tartuntaa hoidetaan antibiooteilla. Hoidettuna kuolleisuus ihmisillä on taudin muodosta riippuen 40–50 % ja hoitamattomana jopa 90–95 % (Van Zandt ym. 2013).

Torjunta ja ehkäisy: Infektiota vastaan ei ole olemassa rokotetta. Paras tapa ehkäistä taudin leviäminen on taudin esiintymisalueilta tuotavien hevosten testaus ja pitäminen karanteenissa (Kettle ja Wernery 2016).

7.2 Viruszoonoosit

7.2.1 Hendravirus

Hendravirus kuuluu *Paramyxoviridae*-heimoon *Henipavirusten* sukuun. Virus voi aiheuttaa ihmisillä ja hevosilla vakavan, jopa tappavan hengitystiesairauden. Myös koirat voivat saada tartunnan (OIE 2015b, Field 2016).

Levinneisyys ja tautitilanne: Hendravirustartuntoja on tavattu hevosilla ja ihmisillä Australiassa. Ensimmäinen tapaus oli vuonna 1994 ja tämän jälkeen on raportoitu 94 hevos- ja 7 ihmistapausta (Field 2016).

Tilanne Suomessa: Hendravirusta ei ole koskaan esiintynyt Suomessa. Se kuuluu Suomessa muihin eläintauteihin (MMMä 843/2013, MMMä 1010/2013).

Elämänkierto ja tartuntareitit: Lepakot ovat hendraviruksen luonnollinen isäntälaji, jotka eivät saa tartunnasta oireita. Viruksen kantajat kuitenkin erittävät virusta virtsaansa. Tartuntareitti hevoselle on kontakti suun tai nenän kautta infektoituneen lepakon virtsaan suoraan tai kontaminoituneen maaperän tai ravinnon kautta. Virus ei tartu helposti hevosten välillä, vaan tartuntaan vaaditaan kontakti sairaan hevosen elimistön nesteisiin tai niillä kontaminoituneeseen ympäristöön (Field 2016). Tartunnat ovat yleisempiä talli- kuin laidunympäristössä (OIE 2015b).

Ihminen saa tartunnan läheisestä suorasta kontaktista sairastuneeseen hevoseen. Tartunnan lähteenä on sairaan hevosen elimistön nesteiden ja eritteiden, kuten veren, virtsan tai sierainliman pääsy limakalvoille tai rikkoutuneelle iholle (Mahalingam ym. 2012). Tartunnan siirtymistä ihmisten välillä ei ole havaittu (OIE 2015b, Field 2016). Ympäristön olosuhteet, kuten lämpötila, kosteus ja pH vaikuttavat viruksen säilymiseen, ja optimaalisissa olosuhteissa virus voi selvitä ympäristössä muutamia päiviä (Mahalingam ym. 2012).

Hevosen rooli epidemiologiassa: Ihmisillä ei ole tavattu lepakosta peräisin olevia tartuntoja, vaan kaikki tunnetut ihmistapaukset ovat peräisin hevosista (Field 2016). Sairastuneet henkilöt ovat olleet läheisessä kontaktissa sairasiin hevosiin ilman kunnan suojavarusteita (OIE 2015b, Field 2016).

Oireet hevosella: Hevosilla tyypillisiä oireita ovat korkea kuume, kasvojen turvotus, vakava hengitysvaikeus sekä runsas vaahtoava sierainvuoto. Myös ataksiaa ja lihasjännityksiä voi esiintyä. Osalla sairastuneista on myös neurologisia oireita ja osalla ähkyoireilua (OIE 2015b).

Oireet ihmisellä: Tartunnan inkubaatioaika on 5-21 päivää ja oireet voivat vaihdella itsestään rajoittuvasta influenssan kaltaisesta sairaudesta tappavaan aivokuumeeseen. Tyypillistä on taudin alkaminen influenssan kaltaisilla oireilla. Seitsemästä sairastuneesta kaksi parani täysin

influenssan kaltaisesta sairaudesta, yksi parani, mutta aivokalvontulehdus jätti pysyviä neurologisia ongelmia, yksi kuoli keuhkokuumeeseen ja neljä aivokuumeeseen (Mahalingam ym. 2012).

Diagnosointi ja hoito: Laboratoriotutkimuksiin sopivat näytteeksi sieraineritteet, veri, virtsa ja kudospalat esim. aivoista, pernasta ja munuaisista. Virusta voidaan kasvattaa soluviljelmissä, ja se voidaan osoittaa infektoituneista soluista immunovärjäyksellä. Viruseristyksen jälkeen hendravirus voidaan tunnistaa RT-PCR-menetelmällä tai spesifisillä vasta-aineilla. Formaliiniin säilytyistä kudospaloista voidaan osoittaa viruksen antigeenejä immunohistokemiallisilla menetelmillä. Serologisista menetelmistä ELISA-menetelmää voidaan käyttää viruksen esiintyvyyden valvontaan ja virusneutralisaatiota tartunnan varmistamiseen (OIE 2015b).

Sairauteen ei ole parantavaa hoitoa. Ihmistartuntoja on yritetty hoitaa laajakirjoisella viruslääkkeellä ribaviriinillä ja malarian ehkäisyväkineenä käytetyllä klorokiinillä tuloksetta. Tartuntojen ehkäisy on siis erityisen tärkeää (Mahalingam ym. 2012).

Torjunta ja ehkäisy: Hevosille on Australiassa rokote hendravirusta vastaan, ja osa hevosista rokotetaan. Varmistetussa tautitapauksessa hevosten liikkumista tilalta rajoitetaan ja kaikki tilan hevoset testataan ja valvotaan sairauden varalta (Field 2016). Hevostartuntoja voidaan yrittää välttää rajoittamalla hevosten pääsyä alueelle, jossa ne todennäköisesti altistuisivat sairaiden lepakoiden eritteille. Ihmistartuntojen ehkäisyssä on tärkeää välttää sairaan hevosen eritteille altistumista käyttämällä tarvittaessa suojarusteita. Sairaudesta tiedottaminen ja tartuntojen ilmoittaminen on myös tärkeää (Mahalingam ym. 2012).

7.2.2 Venezuelan Equine Encephalitis -virus – Hevosen tarttuva aivoselkäydintulehdus

Käsitellään kappaleessa 8.1.1 yhdessä Western ja Eastern Equine Encephalitis -virusten kanssa.

8 MUITA TAUTEJA

8.1 Zoonoosit, joissa hevonen toimii indikaattorina

8.1.1 Western, Eastern ja Venezuelan Equine Encephalitis -virukset – Hevosen tarttuvat aivo-selkäydintulehdukset

WEE, EEE ja VEE -virukset kuuluvat *Togaviridae*-heimon *Alfavirus*-sukuun. Ne voivat aiheuttaa hevosille ja ihmisille vakavan, jopa tappavan, aivokuumeen. Satunnaisia infektioita on tavattu myös muilla eläinlajeilla (OIE 2013c ja 2013d).

Levinneisyys ja tautitilanne: WEE-, EEE- ja VEE-viruksia ja niiden aiheuttamia aivo-selkäydintulehduksia esiintyy ihmisillä ja hevosilla Etelä-, Keski- ja Pohjois-Amerikassa. Ne ovat kuitenkin maailmanlaajuinen huolenaihe vakavuutensa ja potentiaalisen bioasekäytön vuoksi (Aréchiga-Ceballos ja Aguilar-Setién 2015).

Tilanne Suomessa: Hevosen tarttuvia aivo-selkäydintulehduksia ei ole koskaan tavattu Suomessa (Evira 2016f). Ne luokitellaan Suomessa lakisääteisesti vastustettaviin, valvottaviin eläintauteihin (MMM 843/2013 5§).

Elämänkierto ja tartuntareitit: WEE- ja EEE -virukset elävät normaalisti lintu-hyttynen-kierron ja VEE-virukset lintu/jyrsijä-hyttynen kierron. Ihminen tai hevonen saavat tartunnan infektoituneen hyttynen pistosta (OIE 2013c ja 2013d, Aréchiga-Ceballos ja Aguilar-Setién 2015).

Hevosen rooli epidemiologiassa: WEE ja EEE eivät leviä hevosesta eteenpäin ja muodosta tartuntariskiä ihmisille. Hevonen on kuitenkin herkempi sairastumaan, joten hevostapaukset toimivat indikaattorina taudin esiintymisestä alueella (OIE 2013c, Aréchiga-Ceballos ja Aguilar-Setién 2015). VEE leviää ja lisääntyy hevosen verenkierron ja voi levitä hyttysten välityksellä sairaasta hevosesta ihmisiin tai muihin hevosiin (OIE 2013d, Aréchiga-Ceballos ja Aguilar-Setién 2015).

Oireet hevosella: Hevosten oireisiin kuuluvat kuume, syömättömyys ja voimakas apaattisuus. Vakavissa tapauksissa taudin eteneminen aiheuttaa yliherkkyyttä, sokeutta, ataksiaa, syvää henkistä lamaantumista, kouristuskohtauksia ja kuoleman. EEE-infektio on usein tappava ja

WEE-infektio voi aiheuttaa subkliinisen tai lievän taudin, jossa on alle 30 % kuolleisuus (OIE 2013c). VEE-infektio aiheuttaa samankaltaisia oireita lievästä kuumetaudista jopa tappavaan aivokuumeeseen (OIE 2013d).

Oireet ihmisellä: WEE- ja EEE-virusten aiheuttamat taudit ovat oireiltaan samanlaisia. Inkubaatioaika on 4-15 vuorokautta, jonka jälkeen ilmenee kuumetta, masentuneisuutta ja syömättömyyttä. Vakavissa tapauksissa voi kehittyä jopa tappava aivokuume. Aivokuumeeksi edenneestä infektiosta selvinneille voi jäädä pysyviä neurologisia ongelmia. EEE-infektioissa kuolleisuus on 30-70 % ja WEE-infektioissa 3-14 %. Etenkin WEE aiheuttaa lapsille vakavamman taudin kuin aikuisille (OIE 2013c). Myös VEE aiheuttaa samankaltaisilla oireilla ilmenevän akuutin sairauden, jonka vakavuus voi vaihdella lievästä kuumetaudista jopa tappavaan aivokuumeeseen (OIE 2013d).

Diagnosointi ja hoito: Laboratoriodiagnostiikassa voidaan käyttää viruseristystä ja seerumin vasta-aineiden määrittystä. WEE- ja EEE-virusia saadaan eristettyä kuolleen eläimen kudoksista. Useimmiten aivoista, mutta mahdollisesti myös maksasta ja pernasta (OIE 2013c). VEE-virusta saadaan eristettyä sairaan eläimen verestä (OIE 2013d). Virus saadaan osoitettua näytteestä RT-PCR-menetelmällä. Vasta-ainetasojen muuttumista voidaan seurata pariseeruminäytteistä. Vasta-aineiden havaitsemiseen voidaan käyttää komplementin fiksaatiota, hemagglutinaation inhibitiota ja plakin vähenemän neutralisaatiotestiä (OIE 2013c). Sairauteen ei ole parantavaa hoitoa (Aréchiga-Ceballos ja Aguilar-Setién 2015).

Torjunta ja ehkäisy: Tartuntojen ehkäisyssä tärkeää on vektorin eli hyttysten määrän kontrollointi, hyttysaltistuksen välttäminen ja hevosten rokotukset. Hevosille on käytössä inaktivoituja viruksia sisältävä rokote (Aréchiga-Ceballos ja Aguilar-Setién 2015).

8.1.2 West Nile -virus

West Nile -virus on *Flaviviridae*-heimon *Flavivirus*-sukuun kuuluva hyttysten välityksellä leviävä arbovirus. Virus aiheuttaa tulehduksen keskushermostossa, joko vain aivoissa (enkefaliitti) tai aivoissa ja selkäytimessä (enkefalomyeliitti). Se voi infektoida lintuja, hevosia ja ihmisiä sekä satunnaisesti myös muita eläimiä (OIE 2013b).

Levinneisyys ja tautitilanne: West Nile -virusta esiintyy laajasti ympäri maailman, Aasiassa, Afrikassa, Australiassa ja Amerikoissa. Euroopan maista virusta ja sen aiheuttamia

tauditapauksia on tavattu Unkarissa, Itävallassa, Venäjällä, Romaniassa, Kreikassa, Italiassa ja Ranskassa (OIE 2013b). Hevosten tuonti näistä maista Suomeen on melko vähästä (Suomen Hippos, henkilökohtainen tiedonanto 2017).

Tilanne Suomessa: Suomessa suoritettiin vuonna 2013 kansallista valvontaa tuontihevosten West Nile -viruksen vasta-aineiden suhteen. Osa tutkituista hevosista oli virukselle seropositiivisia, mutta yksikään ei ollut akuutisti sairas (Evira 2013b). West Nile -virus kuuluu Suomessa lakisääteisesti ilmoitettaviin eläintauteihin, josta tulee ilmoittaa myös terveyskeskuksen tartuntataudeista vastaavalle lääkärille (MMM 1010/2013 1§ 15§).

Elämänkierto ja tartuntareitit: West Nile -viruksen elämänkierto kulkee hyttynen-lintuhyttynen -kierrossa. Infektoituneen hyttynen purema levittää tautia myös muihin eläimiin, erityisesti hevonen ja ihminen voivat saada kliinisiä oireita (Leblond ym. 2007, OIE 2013b). Ihmisten välillä virus voi levitä myös verituotteiden ja elinsiirtojen kautta (Petersen ym. 2013).

Hevosen rooli epidemiologiassa: Hevonen ja ihminen ovat kumpikin West Nile -viruksen pääteisäntiä, joista infektio ei enää leviä eteenpäin. Sairas hevonen ei siis aiheuta riskiä ihmisille (OIE 2013b). Infektoituneista hevosista noin 10 % ja ihmisistä noin 1 % saa kliinisiä neurologisia oireita. Koska hevonen on ihmistä herkempi virukselle, hevosilla havaitut tapaukset ovat aikainen varoitus viruksen esiintymisestä alueella ja auttavat estämään ja hallitsemaan taudinpurkausta (Leblond ym. 2007).

Oireet hevosella: Suurin osa infektoituneista hevosista on oireettomia (Leblond ym. 2007, OIE 2013b). Kliinisessä sairaudessa yleisin oire on ataksia, epävakaa liikkuminen, kompastelu ja liikkeiden koordinoimattomuus. Muita yleisiä oireita ovat eriasteinen raajojen heikkous ja vaikeus nousta ylös. Myös lihasvärinä, kuume, kasvojen halvaantuminen, hampaiden narskuttelu ja sokeutuminen ovat mahdollisia oireita. Oireiden vakavuus vaihtelee, ja infektio voi johtaa jopa kuolemaan (Ostlund ym. 2001, OIE 2013b).

Oireet ihmisellä: Noin 25 % infektion saaneista ihmisistä saa West Nile -kuumeen, jonka oireita ovat päänsärky, huonovointisuus, kuume, lihaskipu, vilunväristykset, oksentelu, ihottuma, väsymys ja silmäkipu. Alle 1 %:lle kehittyy vakavampi keskushermostosairaus, jonka oireisiin kuuluvat edellisten lisäksi valoarkuus, tajunnan tason vaihtelu, persoonallisuuden

muutokset, etenevä raajojen heikkous tai velttoparalyysi. Oireiden vakavuus vaihtelee lievistä jopa kuolemaan ja kesto muutamasta päivästä jopa kuukausiin (Petersen ym. 2013).

Diagnosointi ja hoito: Koska oireet voivat olla epämääräisiä, diagnoosiin tarvitaan myös laboratoriotutkimuksia. Kuolleen hevosen aivokudoksesta voidaan RT-PCR -menetelmällä havaita West Nile -viruksen DNA:ta. Elävän eläimen seerumista voidaan etsiä viruksen vasta-aineita. Tähän käytettyjä menetelmiä ovat ELISA (IgM tai IgG), hemagglutinaation inhibitio, ja virusneutralisaatiotesti. Näistä IgM ELISA on eniten käytetty menetelmä. Vasta-aineet ovat havaittavissa kahden viikon kuluessa infektiosta ja voivat säilyä jopa vuoden (OIE 2013b). Hoitona West Nile -kuumeeseen on oireenmukainen tukihoido (OIE 2013b, Petersen ym. 2013).

Torjunta ja ehkäisy: Koska ihminen ja hevonen saavat West Nile -virustartunnan infektoituneen hyttysen puremasta, tärkein tapa ehkäistä infektiota on suojautua hyttysen puremilta alueella, jossa virusta esiintyy (Ostlund ym. 2001). Alueilla, jossa virusta esiintyy paljon, hevosille on käytössä myös rokote (OIE 2013b).

8.2 Taudit, jotka voivat ehkä tarttua hevosesta ihmiseen

8.2.1 Hevosinfluenssavirus

Hevosinfluenssaa aiheuttaa kaksi Influenssa A -suvun virusta H7N7 ja H3N8. 1980-luvun jälkeen hevosista on eristetty vain H3N8 virusta. Virus kykenee ylittämään lajirajoja, sen uskotaan olevan lintuperäinen ja myös koirilla ja sioilla on todettu sen aiheuttamia infektiota (OIE 2016a). Virusta ei lueta zoonosiksi, mutta tutkimusten mukaan seropositiivisuus hevosten kanssa aikaa viettävillä henkilöillä (Leedom Larson ym. 2015) ja kokeellinen infektiot ovat mahdollisia (Kasel ym. 1965).

Levinneisyys ja tautitilanne: Hevosinfluenssa on endeeminen useissa maissa (OIE 2016a).

Tilanne Suomessa: Hevosinfluenssaa esiintyy silloin tällöin myös Suomessa. Viimeisin epidemia oli talvella 2008 (Evira 2017c). Hevosinfluenssa kuuluu Suomessa lakisääteisesti ilmoitettaviin eläintauteihin (MMM 1010/2013 4§).

Elämänkierto ja tartuntareitit: Influenssa tarttuu hengitysteiden kautta suoraan pisaratartuntana tai välillisesti viruksella kontaminoituneiden henkilöiden tai fomiittien, eli mekaanisten välittäjien, kautta (OIE 2016a).

Hevosen rooli epidemiologiassa: Hevonen on hevosinfluenssaviruksen luonnollinen isäntä. Tutkimuksissa on todettu hevosten kanssa tekemisissä olevilla henkilöillä kohonneita vasta-ainepitoisuuksia hevosinfluenssavirusta vastaan (Leedom Larson ym. 2015). Toisessa tutkimuksessa (Kasel ym. 1965) hevosinfluenssaviruksella, joka oli eristetty luonnollisesti sairastuneesta hevosesta, saatiin ihmisille kokeellisesti aiheutettua infektiota ja jopa kliininen sairaus. Luonnollista tartunnan siirtymistä hevosesta ihmiseen ei ole todettu (Leedom Larson ym. 2015).

Oireet hevosella: Hevosinfluenssan inkubaatioaika on vain noin 24 tuntia. Sairauden oireisiin kuuluvat kuume, sierainvuoto ja kuiva yskä. Varsoilla ja aaseilla voi esiintyä myös keuhkokuumetta, ja harvinaisissa tapauksissa hevosille saattaa kehittyä myös aivokuume (OIE 2016a).

Oireet ihmisellä: Kokeellisella infektiolla ihmisille on saatu aiheutettua hevosinfluenssatartunta. Tutkimuksessa kaikista viidestä koehenkilöstä pystyttiin eristämään viruskantaa ja heistä neljällä havaittiin myös vasta-ainetasojen nousu. Yhdelle viidestä koehenkilöstä kehittyi myös kliininen sairaus, jonka oireita olivat kuume, lihaskivut, kurkkukipu ja nenän tukkoisuus (Kasel ym. 1965). Muissa tutkimuksissa luonnollisesta hevosille ja niiden viruksille altistumisesta johtuen ihmisillä on havaittu vasta-ainetasojen nousua, mutta ei varsinaista tartuntaa tai kliinisiä oireita (Leedom Larson ym. 2015).

Diagnosointi ja hoito: Akuutti infektiota voidaan diagnosoida viruseristyksellä, RT-PCR- tai ELISA-menetelmällä sierainlimanäytteestä. Vasta-ainetasojen nousua voidaan tutkia pariseeruminäytteistä hemagglutinaation inhibiitiolla tai yksittäisen radiaalisen hemolyysin määrityksellä. Ensimmäinen näyte otetaan oireiden ilmaannuttua ja toinen parin viikon kuluttua. Hevosinfluenssa on itsestään rajoittuva sairaus, joka ei yleensä vaadi hoitoa (OIE 2016a).

Torjunta ja ehkäisy: Tartunnan leviämisen rajoittamisessa on tärkeää nopea diagnosointi, sairaiden hevosten liikkuvuuden rajoittaminen ja ehkäisevät rokotukset. Kilpahevosille rokotus

on useissa maissa pakollinen. Rokotus ei anna täyttä suojaa tartunnalta, mutta vähentää leviämistä ja sairastuneiden oireita (OIE 2016a). Suomessa hevoset suositellaan rokotettavaksi influenssaa vastaan 5-6 kk ikäisenä, kuukausi tämän jälkeen, 1-vuotiaana ja tämän jälkeen puolen vuoden tai vuoden välein (Evira 2017d).

8.2.1 *Rhodococcus equi*

Rhodococcus equi on Gram-positiivinen kokkobasilli. Se on fakultatiivinen solunsisäinen patogeeni, joka selviää valkosolujen sisällä ja aiheuttaa paiseisen tulehdusreaktion (Prescott 1991, Verville ym. 1994). Bakterilla on erilaisia virulenssiplasmideja, jotka määräävät kyseisen kannan lajispesifisyyden. Hevosplasmidillisten kantojen lisäksi ihmisiä voivat infektoida nauta- ja sikaplasmidilliset *R. equi* -kannat (MacArthur ym. 2017). Etenkin varsat ja immuunipuutteesta kärsivät ihmiset ovat alttiita saamaan hevosplasmidillisen *R. equi* -tartunnan (Prescott 1991, Verville ym. 1994).

Levinneisyys ja tautitilanne: *R. equi* -bakteeria esiintyy maaperässä alueilla, jossa on laiduntavia hevosia. Varsojen rodokokki-infektioita esiintyy osalla hevostiloista endeemisenä, osalla sporadisesti ja suurimmalla osalla ei lainkaan. Suurimmalla osasta hevosista on kuitenkin havaittavissa matalia vasta-ainetasoja merkinä bakteerille altistumisesta (Prescott 1991).

Tilanne Suomessa: Varsojen rodokokki-infektioita esiintyy myös Suomessa (Malm ja Tulamo 2012). *R. equi* kuuluu Suomessa muihin eläintauteihin, eli sen suhteen ei ole laissa säädettyjä määräyksiä ja toimenpiteitä (MMM 843/2013, MMM 1010/2013).

Elämänkierto ja tartuntareitit: *R. equi* on maaperäbakteeri, jota useat kasvinsyöjänisäkkäät kantavat suolistossaan ja levittävät ympäristöön. Altistuminen kontaminoituneelle maaperälle suun tai hengitysteiden kautta on tartuntalähde ihmisille ja eläimille. Altistuminen voi tapahtua myös haavojen ja traumausten kautta. Bakteereja sisältävän pölyn hengittäminen on todennäköisin tartuntatapa varsoille (Prescott 1991). Hevosten lisäksi infektioita on tavattu satunnaisesti myös muilla eläinlajeilla. Ihmisistä etenkin immuunipuutteesta kärsivät ovat alttiita tartunnalle (Prescott 1991, Verville ym. 1994).

Hevosen rooli epidemiologiassa: Hevoset, etenkin nuoret varsat, ovat hevosplasmidillisen *R. equi* -bakteerin luonnollinen isäntälaji (Prescott 1991, Verville ym. 1994, MacArthur ym.

2017). Bakteri lisääntyy sairaiden varsojen suolistossa ja sairaiden varsojen uloste kontaminoi ympäristöä, joka lisää muiden hevosten ja ihmisten tartuntariskiä (Prescott 1991).

Oireet hevosella: Etenkin alle 6 kk vanhat varsat, joiden immuunipuolustus on vasta kehittymässä, ovat alttiita *R. equi* -tartunnalle ja aikuisilla hevosilla sairaus on hyvin harvinainen (Prescott 1991). Tyypillisin tautimuoto on suppuratiivinen bronkopneumonia, eli keuhkotulehdus, johon liittyy keuhkokudoksen ja imusolmukkeiden paiseet ja kudostuho. Oireisiin kuuluvat kuume, tihentynyt hengitys, korostuneet hengitysäänet, yskä ja mahdollisesti sierainvuoto. Joissain tapauksissa, keuhkosairauden lisäksi tai ainoana tautimuotona, kehittyy myös suoliston ja suolistoimusolmukkeiden haavainen tulehdus. Suolistomuodon tautiin saattaa liittyä ripulia (Prescott 1991, Verville ym. 1994). Osalle sairaista varsoista kehittyy tulehduksia myös luiden kasvulinjoihin ja niveliin. Myös haavainfektiot ja taudin leviäminen verenkierron kautta yleisinfektioksi on mahdollista (Prescott 1991). Jopa kolmasosa sairastuneista varsoista voi kuolla infektiin (Verville ym 1994).

Oireet ihmisellä: *R. equi* voi infektoida etenkin ihmisiä, joiden immuunipuolustus ei toimi normaalisti esim. HI-viruksen, elinsiirron, syöpähoitojen tai immunosuppressiivisen lääkityksen vuoksi. Yleisin tautimuoto on paiseinen keuhkotulehdus, mutta myös haavainfektioita ja paikallisia tulehduksia muualla elimistössä voi esiintyä. Keuhkotulehduksen tyypillisiä oireita ovat korkea kuume, hengitysvaikeudet, yskä, rintakipu, väsymys ja painon menetys. Keuhkojen röntgenlöydökset ovat samanlaisia kuin sieni- ja mykobakteeritartunnoissa. Bakteri voi levitä verenkierron kautta keuhkoista ja aiheuttaa paikallisia tulehduksia muihin elimiin tai yleisinfektion (Verville ym. 1994, Prescott 1991 Ayoade ja Alam 2017).

Diagnosointi ja hoito: *R. equi* helppo viljellä, mutta sen pesäkkeet voi helposti sekoittaa tuberkuloosiin, nokardiaan ja joihinkin korynebakteereihin. Näytteeksi viljelyyn sopii esimerkiksi veri, yskökset, paiseen sisältö, haavaeritteet, imusolmuke, infektoitunut kudos tai elimistön nesteet (Prescott 1991).

R. equi on herkkä useiden eri mikrobilääkeryhmien lääkkeille. Poikkeuksena on penisilliini, jolle on tavattu resistenssiä. Hoidossa suositellaan kahden tai tarvittaessa useamman eri antibiootin yhdistelmähoitoa ja on tärkeää, että ainakin yksi käytetyistä lääkkeistä pääsee makrofagien sisään (Prescott 1991, Verville ym. 1994). Varsoilla rodokokkipneumonian

hoidossa yleisesti käytetty mikrobilääkeyhdistelmä on klaritromysiini ja rifampisiini tai erytromysiini ja rifampisiini ja hoidon kesto 3-5 viikkoa (Evira ja HY ELTDK 2016).

Ihmisillä, joiden immuunijärjestelmä toimii normaalisti, hoidoksi saattaa riittää yksi laajakirjainen makrolidi tai fluorokinoloni. Immuunipuutteellisilla potilailla hoitosuositus on kaksi tai useampi herkkyysmäärityksen mukainen mikrobilääke ensin suonensisäisesti 2-3 viikkoa, kunnes potilaan tila paranee hiukan, ja tämän jälkeen lääkityksen jatkaminen suun kautta 2-6 kk, kunnes oireet ovat kokonaan hävinneet ja viljelyt ovat negatiivisia. Käytettyjä lääkkeitä ovat esim. vankomysiini, linetsolidi, karbapeneemit, fluorokinolonit, aminoglykosidit, makrolidit ja rifampiini. Usein mikrobilääkehoidon lisäksi tarvitaan leikkaushoitoa, kuten paiseiden tyhjennys tai tarvittaessa jopa keuhkolohkon poisto, jos lääkevaste on huono (Ayoade ja Alam 2017).

Torjunta ja ehkäisy: Varsojen sairastumiseen vaikuttaa se kuinka suurelle bakteerimäärälle yksilö altistuu ja immuunipuolustuksen taso, sillä endeemisillä alueillakin vain n. 10 % varsoista sairastuu (Prescott 1991, Verville ym. 1994). Varsojen sairastumista voisi siis ehkäistä tukemalla immuunipuolustuksen kehittymistä. Koska ihmistartunnoista suurin osa on immuunipuutteisilla ihmisillä ja todennäköisin tartuntalähde on altistuminen kontaminoituneelle maaperälle, esim. hevosten laitumelle (Prescott 1991), immuunipuutteesta kärsivien ihmisten olisi hyvä välttää tällaisella alueella oleskelua.

9 HEVOSEN ZOONOOSIEN LAKISÄÄTEINEN LUOKITTELU SUOMESSA

9.1 Lakisääteisesti vastustettavat eläintaudit

Taulukko 3. Lakisääteisesti vastustettavat zoonoottiset eläintaudit hevosilla

Tauti ja taudinaiheuttaja	Vaaralliset	Valvottavat	Ilmoitus myös terveyskeskukseen
Hevosen räkätauti, <i>B. mallei</i>	X		
Pernarutto, <i>B. anthracis</i>	X		X
Rabies	X		X
Tarttuvat aivo- selkäydintulehdukset EEE-, VEE- ja WEE-virukset		X	

(MMMä 843/2013 4§, 5§, MMMä 1010/2013 15§)

9.2 Lakisääteisesti ilmoitettavat eläintaudit

Taulukko 4. Lakisääteisesti ilmoitettavat zoonoottiset eläintaudit hevosilla

Tauti ja taudinaiheuttaja	Ilmoitus myös terveyskeskukseen
Oireita aiheuttava ESBL-tartunta (Extended Spectrum Betalactamase - entsyymiä tuottavat bakteerit)	
Hevosinfluenssa	
Leptospiroosi, <i>Leptospira</i> ssp.	X
MRSA (Metisilliiniresistentti <i>Stafylococcus aureus</i>)	
Salmonelloosi, <i>Salmonella</i> ssp.	X
West Nile	X

(MMMä 1010/2013 1§, 15§)

9.3 Muut eläntaudit

Ne eläntaudit joita ei ole luokiteltu lakisääteisesti vastustettaviksi tai ilmoitettaviksi, kuuluvat muihin eläntauteihin. Tässä työssä mainituista hevosen zoonooseista muita eläntauteja ovat hendravirustartunnat, pälvisilsa, *R. equi* -tartunnat ja *S. equi* ssp. *zooepidemicus* -tartunnat (MMMä 843/2013, MMMä 1010/2013).

10 POHDINTA JA YHTEENVETO

Suomessa on kokonaisuudessaan hyvä tilanne hevosen zoonoosien suhteen. Zoonoottisia taudinaiheuttajia esiintyy vähemmän kuin muualla Euroopassa ja maailmassa, eikä vaarallisimpia hevosvälitteisiä zoonooseja ole koskaan esiintynyt Suomessa. Hyvä tilanne hevosvälitteisten zoonoosien suhteen ei kuitenkaan välttämättä ole pysyvää. Tuontihevokset voivat tuoda mukanaan toistaiseksi täällä esiintymättömiä zoonoottisia taudinaiheuttajia ja sairauksia, ja ilmastonmuutoksen myötä Suomen olosuhteet voivat muuttua suotuisiksi joidenkin zoonoosien isäntäeläimille ja vektoreille.

Ylipäättään hevosvälitteisten zoonoosien merkitys on vähäisempää kuin esimerkiksi koiravälitteisten zoonoosien, sillä niitä ei ole niin paljoa ja hevoset eivät elä niin tiiviisti yhdessä ihmisten kanssa, joten tartuntariski on pienempi. Lisäksi harva hevosvälitteisistä zoonooseista on pelkästään hevosille ominainen. Vain muutaman työssä esitellyn zoonoosin ainoa tartuntalähde on suora tai epäsuora hevuskontakti. Tällaisia ovat räkätauti (*B. mallei*), *R. equi* ja hendravirus (Prescott 1991, Field 2016, Kettle ja Wernery 2016). West Nile -virus ja WEE-, EEE- ja VEE-virukset ovat myös hevosten viruksia, mutta ihmiseen tartunnan levittää virusta kantava hyttynen, ei sairas hevonen suoraan (OIE 2013b, Aréchiga-Ceballos ja Aguilar-Setién 2015).

Hevonen ei siis todellakaan ole kaikkien työssä esiteltyjen sairauksien todennäköisin levittäjä ja suurin riski ihmistartunnalle. Esimerkiksi rabioksen tärkein levittäjä ja suurin riski ihmisille on koira (WHO 2017a), pernarutossa märehtijät (Weese 2002) ja salmonelloosissa kontaminoituneet elintarvikkeet (OIE 2016b). Resistentin bakteerin ihminen saa todennäköisimmin sairaalasta (Paterson ym. 2000, Lumio 2016) ja leptospiroosin kontaminoituneesta vedestä lämpimissä maissa (Verma ym. 2003). Dermatofyyttejä puolestaan esiintyy useilla eläinlajeilla, ei vain hevosilla (Chermette ym. 2008).

Hevosinfluenssa on vähän kyseenalainen, että kuuluuko se oikeastaan zoonooseihin ollenkaan. Yleisesti ottaen sitä ei juuri missään lueta zoonoosiksi, mutta on olemassa tutkimuksia, jotka osoittavat sillä olevan zoonoottista potentiaalia. Kokeellinen infektio ihmiseen on onnistunut ja luonnollisen hevosaltistuksen on huomattu aiheuttavan ihmisillä seropositiivisuutta (Kasel ym. 1965, Leedom Larson ym. 2016). Päädyin kuitenkin ottamaan sen mukaan työhön, sillä näiden tutkimusten perusteella hevosinfluenssavirus on ainakin teoreettisesti zoonoottinen. Ja koska

yleisesti ottaen influenssavirukset muuntuvat ja voivat ylittää lajirajoja, niin miksei myös hevosinfluenssavirus. Mutta vaikka hevosinfluenssaa esiintyy satunnaisesti Suomessa hevosilla (Evira 2017c), se ei ole mitenkään tärkeä hevosvälitteinen zoonoosi Suomen kannalta.

Suomessa esiintyvistä hevosen zoonooseista tärkeimpiä ovat mikrobilääkeresistentit MRSA ja ESBL-bakteerit, pernarutto ja salmonelloosi. Rabies ja leptospiroosi ovat tärkeitä hevosen zoonooseja, joita ei ainakaan vielä esiinny Suomessa. Näitä molempia esiintyy kuitenkin Euroopan maissa, joista hevosia tuodaan Suomeen. On siis olemassa riski, että tuontihevonen olisi sairas, tai että sairaus leviäisi tuontihevosten mukana Suomeen.

Vaarallisimmat ja sitä kautta tärkeimmät hevosvälitteiset zoonootit, tarttuvat aivo-selkäydintulehdukset (WEE-, EEE, VEE-virukset), hendravirus ja räkätauti eivät ole Suomen kannalta kovinkaan tärkeitä. Niitä esiintyy vain alueilla maantieteellisesti kaukana Suomesta, joista hevosia ei juurikaan tuoda Suomeen, ja lisäksi niiden leviäminen vaatii muutakin kuin sairaiden hevosten liikkumisen. Otin ne kuitenkin mukaan tähän työhön, koska ne ovat maailmanlaajuisesti ajateltuna tärkeimpiä hevosen zoonooseja.

WEE-, EEE- ja VEE-virusia esiintyy ainoastaan Amerikoissa ja niiden elinkierto ja leviämiseen liittyy isäntäeläimenä lintu/jyrsijä ja vektorina tietty hyttyslaji (Aréchiga-Ceballos ja Aguilar-Setién 2015). Leviämiseen ei siis riitä pelkkä sairaiden hevosten siirtyminen, vaan myös isäntä- ja levittäjäeläinten on levittävä tai viruksen sopeuduttava uusiin isäntiin. Hendravirusta esiintyy ainoastaan Australiassa ja viruksen luonnollinen isäntälaji ja säilymö on tietty lepakkolaji, joten sen leviäminen muualle edellyttäisi myös lepakkolajin leviämistä tai viruksen muuntumista selviämään myös muissa lajeissa (Field 2016). Näiden seikkojen vuoksi virusten leviäminen ainakaan Suomeen asti ei ole todennäköistä.

Räkätauti (*B. mallei*) poikkeaa hieman edellisistä, sillä aiemmin sitä on esiintynyt laajasti maailmassa, myös Suomessa, mutta se on saatu hävitettyä suurelta osin kokonaan. Hevonen on tämän bakteerin luonnollinen säilymö, joten leviämiselle riittää sairaiden hevosten liikkuminen (Kettle ja Wernery 2016). Toisaalta kuitenkin hevosten tuominen Suomeen EU:n ulkopuolelta on säädeltyä ja valvottua, hevosilla tulee olla terveystodistus ja niiden pitää tulla hyväksytyin eläinlääketieteellisen rajatarkastusaseman kautta (MMM 1006/2013, MMM 204/2016). Näin vältetään sairaiden hevosten saapuminen maahan.

Zoonoosien leviämisen ehkäisyssä tärkeää on eläinten ja ihmisten ehkäisevät rokotukset, taudin nopea havaitseminen ja taudinaiheuttajan selvittäminen, hyvä käsi- ja työskentelyhygienia, tarvittaessa suojarusteiden käyttö, kontaminoituneiden ympäristön ja välineiden desinfiointi ja tarvittaessa eläinten liikkuvuuden rajoittaminen. Lakisääteisesti vastustettavien ja ilmoitettavien tautien kanssa täytyy myös muistaa ilmoituksen tekeminen ja saatujen määräyksien noudattaminen (MMM 843/2013, MMM 1010/2013).

11 KIITOKSET

Haluan esittää kiitokseni työni ohjaajille Anna-Maija Virtalalle ja Joanna Koortille rakentavista kommentteista ja neuvoista sekä lukuisten kirjoitus- ja kielioppivirheiden korjaamisesta. Kiitokset ansaitsevat myös opponenttina toiminut ja myös hyviä kommentteja antanut Virpi Sali sekä seminaariesityksen oikolukenut Sara Savolainen. Tuontihevostilastosta kiitokset Suomen Hippokselle ja Minna Mäenpäälle.

12 PATOGEENI- JA TAUTIHAKEMISTO

Tässä on listattuna aakkosjärjestyksessä kaikki tutkielmassa mainitut patogeeneit ja niiden aiheuttamat taudit. Kunkin patogeenin ja taudin kohdalle on merkitty kappale, jossa siitä kerrotaan. Lisäksi kaikki mainitut patogeeneit esiintyvät kappaleen 4.2 taulukossa 1. ja kaikkien lakisääteinen luokittelu on esitetty kappaleessa 9.

Patogeeneit:

<i>Bacillus anthracis</i>	5.1.3
<i>Burkholderia mallei</i>	7.1.1
Dermatofyytit	5.2.1
Eastern Equine Encephalomyelitis -virus	7.2.1
ESBL	5.1.2.1
Hendravirus	7.2.2
Hevosinfluenssavirus	8.2.1
<i>Leptospira ssp.</i>	6.1.1
MRSA	5.1.2.2
Rabiesvirus	6.2.1
<i>Rhodococcus equi</i>	8.2.2
<i>Salmonella ssp.</i>	5.1.1
<i>Streptococcus equi ssp. zooepidemicus</i>	5.1.4
Venezuelan Equine Encephalomyelitis -virus	7.2.1
Western Equine Encephalitis -virus	7.2.1
West Nile -virus	8.1.1

Taudit:

Hevosen räkätauti (engl. Glanders)	7.1.1
Hevosen tarttuvat aivo-selkäydintulehdukset	7.2.1
Hevosinfluenssa	8.2.1
Leptospiroosi	6.1.1
Pernarutto (engl. Anthrax)	5.1.3
Pälvisilja, dermatofytoosi (engl. Ringworm)	5.2.1
Rabies, raiivotauti, vesikauhu	6.2.1
Salmonelloosi	5.1.1
West Nile -kuume	8.1.1

14 LÄHDELUETTELO

2004/211/EY. Komission päätös niiden kolmansien maiden ja kolmansien maiden alueiden osien alueiden luettelosta, joista jäsenvaltiot sallivat elävien hevoseläinten ja hevoseläinten siemennesteen, munasolujen ja alkioiden tuonnin, sekä päätösten 93/195/ETY ja 94/63/EY muuttamisesta. <http://eur-lex.europa.eu/search.html?qid=1510587782884&text=2004/211/EY&scope=EURLEX&type=quick&lang=fi>, haettu 13.11.2017.

Ayoade F, Alam M. *Rhodococcus Equi*. StatPearls Publishing 2017. <https://www.ncbi-nlm-nih-gov.libproxy.helsinki.fi/books/NBK441978/> haettu 30.10.2017 päivitetty 10.10.2017

Aréchiga-Ceballos N, Aguilar-Setién A. Alphaviral equine encephalomyelitis (Eastern, Western and Venezuelan). *Rev Sci Tech Int Epiz* 2015, 34:491–501.

Chermette R, Ferreiro L, Guillot J. Dermatophytoses in Animals. *Mycopathologia* 2008, 166:385–405.

Coburn B, Grassl G.A, Finlay BB. Salmonella, the host and disease: a brief review. *Immunol Cell Biol* 2007, 85:112–118.

Cuny C, Witte W. MRSA in equine hospitals and its significance for infections in humans. *Vet Microbiol* 2017, 200:59–64.

Duodecim 2017. Lääketieteen sanasto.

https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_teos=ltt haettu 24.10.2017

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira ja maa- ja metsätalousministeriön asettama pysyvä mikrobilääketyöryhmä. Metisilliiniresistentti *Staphylococcus aureus* -suositus tartunnan torjunnasta ja ehkäisystä eläimillä. *Eviran julkaisuja* 2010, 9.

Eläintautilaki 441/2013. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130441#Pidp450139648>, haettu 26.8.2017.

Eläinten terveys ETT ry 2011. Pälvisilsa.

https://www.ett.fi/tarttuvat_taudit/nautojen_tarttuvat_taudit/palvisilsa, haettu 9.11.2017.

EU komissio. Suojapäätökset. <http://mmm.fi/lainsaadanto/elaimet-elintarvikkeet-ja-terveys/komission-suojapaatokset>, haettu 13.11.2017, päivitetty 10.11.2017.

Evira 2012a. *Eviran julkaisuja* 3/2012. *Eläintaudit Suomessa* 2010.

Evira 2012b. Eviran julkaisuja 8/2012. Eläintaudit Suomessa 2011.

Evira 2013a. Eviran julkaisuja 9/2013. Eläintaudit Suomessa 2012.

Evira 2013b. Elintarviketurvallisuusvirasto, Evira. Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents in Humans, Foodstuffs, Animals, and Feedingstuffs: Finland. <https://www.evira.fi/elaimet/zoonoosikeskus/zoonoosit/>, haettu 8.3.2017.

Evira 2014a. Eviran julkaisuja 3/2014. Eläintaudit Suomessa 2013.

Evira 2014b. Menetelmäohje Evira 6002/7. *Salmonella*. Osoittaminen eläinten elin- ja ulostenäytteistä, tuotantoympäristönäytteistä ja elintarvikkeista MSR V-menetelmällä.

Evira 2015. Eviran julkaisuja 3/2015. Eläintaudit Suomessa 2014.

Evira 2016a. Eviran julkaisuja 3/2016. Eläintaudit Suomessa 2015.

Evira 2016b. Pernarutto. <https://www.evira.fi/elaimet/elainten-terveys-ja-elaintaudit/elaintaudit/usealle-elainlajille-yhteiset-taudit/pernarutto/>, haettu 2.7.2017, päivitetty 11.8.2016.

Evira 2016c. Räkätauti. <https://www.evira.fi/elaimet/elainten-terveys-ja-elaintaudit/elaintaudit/hevoset/rakatauti/>, haettu 13.4.2017, päivitetty 25.4.2016.

Evira 2016d. Salmonellatartunnat. <https://www.evira.fi/elaimet/elainten-terveys-ja-elaintaudit/elaintaudit/usealle-elainlajille-yhteiset-taudit/salmonellatartunnat/>, haettu 17.7.2017, päivitetty 15.11.2016.

Evira 2016e. Streptococcus zooepidemicus <https://www.evira.fi/elaimet/zoonoosikeskus/zoonoosit/bakteerien-aiheuttamat-taudit/streptococcus-zooepidemicus/>, haettu 20.8.2017, päivitetty 15.12.2016.

Evira 2016f. Tarttuvat aivo-selkäydintulehdukset. <https://www.evira.fi/elaimet/elainten-terveys-ja-elaintaudit/elaintaudit/hevoset/tarttuvat-aivo-selkaydintulehdukset/>, haettu 10.9.2017, päivitetty 25.4.2016.

Evira 2017a. Borreliosi. <https://www.evira.fi/elaimet/zoonoosikeskus/zoonoosit/bakteerien-aiheuttamat-taudit/borreliosi/>, haettu 5.11.2017, päivitetty 26.7.2017.

Evira 2017b. Eviran julkaisuja 2/2017. Eläintaudit Suomessa 2016.

- Evira 2017c. Hevosinfluenssa. <https://www.evira.fi/elaimet/elainten-terveys-ja-elaintaudit/elaintaudit/hevoset/hevosinfluenssa/>, haettu 24.8.2017, päivitetty 13.6.2017.
- Evira 2017d. Hevosrokotteet. <https://www.evira.fi/elaimet/elainten-terveys-ja-elaintaudit/rokokoteneuvonta/elainlajikohtaiset-rokotteet/hevosrokotteet/>, haettu 24.8.2017, päivitetty 21.2.2017.
- Evira 2017e. Koirien rokotteet ja rokotussuositukset. <https://www.evira.fi/elaimet/elainten-terveys-ja-elaintaudit/rokokoteneuvonta/elainlajikohtaiset-rokotteet/koirarokotteet/>, haettu 19.4.2017, päivitetty 21.2.2017.
- Evira 2017f. Laajakirjoisia beetalaktaamisientsyymejä tuottavat bakteerit (ESBL). <https://www.evira.fi/elaimet/zoonosikeskus/mikrobilaakeresistenssi/zoonosibakteerien-resistenssi/laajakirjoisia-beetalaktamaasientsyymeja-tuottavat-bakteerit-esbl/>, haettu 2.7.2017, päivitetty 6.4.2017.
- Evira 2017g. Listerioosi. <https://www.evira.fi/elaimet/zoonosikeskus/zoonositi/bakteerien-aiheuttamat-taudit/listerioosi/>, haettu 5.11.2017, päivitetty 26.7.2017.
- Evira 2017h. Rabies. <https://www.evira.fi/elaimet/zoonosikeskus/zoonositi/virusten-aiheuttamat-taudit/rabies/>, haettu 22.3.17, päivitetty 22.2.2017.
- Evira 2017i. Salmonelloosi. <https://www.evira.fi/elaimet/zoonosikeskus/zoonositi/bakteerien-aiheuttamat-taudit/salmonelloosi/>, haettu 17.7.2017, päivitetty 13.7.2017.
- Evira ja HY ELTDK 2016. Evira ja Helsingin yliopiston eläinlääketieteellinen tiedekunta. Mikrobilääkkeiden käyttösuositukset eläinten tärkeimpiin tulehdus- ja tartuntatauteihin.
- Ewers C, Bethe A, Semmler T, Guenther S, Wieler L.H. Extended-spectrum β -lactamase-producing and AmpC-producing *Escherichia coli* from livestock and companion animals, and their putative impact on public health: a global perspective. *Clin Microbiol Inf* 2012, 18:646–655.
- Field H.E. Hendra virus ecology and transmission. *Curr Opin Virol* 2016, 16:120–125.
- Guled M. Salmonellan mikrobilääkeresistenssin seuranta: Salmonella Enteritidis, Salmonella Typhimurium. Opinnäytetyö. 2012. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- Heikkilä H. Ihon ja kynsien sieni-infektiot. *Duodecim* 2006, 122:1308–1311.

- Hemachudha T, Laotharnatas J, Rupprecht C.E. Human rabies: a disease of complex neuropathogenetic mechanisms and diagnostic challenges. *The Lancet Neurol* 2002, 1:101–109.
- Huovinen S, Tunnela E, Huovinen P, Kuijpers A.F.A, Suhonen R. Human onychomycosis caused by *Trichophyton equinum* transmitted from a racehorse. *Brit J Dermatol* 1998, 138:1082–1084.
- Kasel J.A, Alford R.H, Knight V, Waddel G.H, Sigel M.M. Experimental Infection of human volunteers with equine influenza virus. *Nature* 1965, 206:41–43.
- Kettle A.N.B, Wernery U. Glanders and the risk for its introduction through the international movement of horses. *Equine Vet J* 2016, 48:654–658.
- Kivelä S-L. Pernaruton esiintyminen eläimillä Suomessa vuosina 1940–1990.
- Syventävien opintojen tutkielma. 1993. Eläinlääketieteellinen korkeakoulu, Mikrobiologian ja epizootologian laitos.
- Laus F, Preziuso S, Spaterna A, Beribè F, Tesei B, Cuteri V. Clinical and epidemiological investigation of chronic upper respiratory disease caused by beta-haemolytic Streptococci in horses. *Comp Immunol Microb* 2007, 30:247–260.
- Leblond A, Hendriks P, Sabatier P. West Nile virus outbreak detection using syndromic monitoring in horses. *Vector-Borne Zoonot* 2007, 7:403–410.
- Leedom Larson K.R, Heil G.L, Chambers T.M, Capuano A, White S.K, Gray G.C. Serological evidence of equine influenza infections among persons with horse exposure, Iowa. *J Clin Virol* 2015, 67:78–83.
- Lumio J. MRSA (metisilliinille resistentti *Staphylococcus aureus*). *Lääkärikirja Duodecim*. 2016. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00586, haettu 11.6.2017, päivitetty 30.9.2016.
- MacArthur I, Anastasi E, Alvarez S, Scortti M, Vázquez-Boland J.A. Comparative Genomics of *Rhodococcus equi* Virulence Plasmids Indicates Host-Driven Evolution of the *vap* Pathogenicity Island. *Genome Biol Evol* 2017, 9:1241–1247.
- Maddox ym. 2012a. Maddox T.W, Clegg P.D, Diggle P.J, Wedley A.L, Dawson S, Pinchbeck G.L, Williams N.J. Cross-sectional study of antimicrobial-resistant bacteria in horses. Part 1:

- Prevalence of antimicrobial-resistant *Escherichia coli* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Equine vet J* 2012, 44:289–296.
- Maddox ym. 2012b. Maddox T.W, Pinchbeck G.L, Clegg P.D, Wedley A.L, Dawson S, Williams N.J. Cross-sectional study of antimicrobial-resistant bacteria in horses. Part 2: Risk factors for faecal carriage of antimicrobial-resistant *Escherichia coli* in horses. *Equine Vet J* 2012, 44:297–303.
- Mahalingam S, Herrerro L.J, Playford E.G, Spann K, Herring B, Rolph M.S, Middleton D, McCall B, Field H, Wang L.F. Hendra virus: an emerging paramyxovirus in Australia. *Lancet Infect Dis* 2012, 12:799–807.
- Malm M, Tulamo R.M. Varsojen rodokokkibakteerin aiheuttamat tulehdukset. *Hippos* 2012, 3.
- McKenzie H.C, Mair T.S. Equine salmonellosis. *Infectious Diseases of the Horse* 2009.
- Metlin, A. E, Holopainen R, Tuura S, Ek-Kommonen C, Huovilainen A. Imported Case of Equine Rabies in Finland: Clinical Course of the Disease and the Antigenic and Genetic Characterization of the Virus. *J Equine Vet Sci* 2006, 26:584–587.
- MMMa 1033/2013. Maa ja metsätalousministeriön asetus Euroopan unionin jäsenvaltioiden välillä siirrettäviä hevoseläimiä sekä hevoseläinten alkioita ja sukusoluja koskevista terveysvaatimuksista. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131033>, haettu 13.11.2017.
- MMMa 1006/2013. Maa- ja metsätalousministeriön asetus Euroopan unionin ulkopuolisista maista tuotavista hevoseläimistä sekä niiden alkioista ja sukusoluista. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131006>, haettu 13.11.2017.
- MMMa 866/2008, liite II. Maa- ja metsätalousministeriön asetus Euroopan yhteisön ulkopuolisista maista tuotavista eräistä elävistä eläimistä sekä niiden alkioista ja sukusoluista. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080866#Pidp85680>, haettu 5.4.2017, päivitetty 1.12.2015.
- MMMa 204/2016. Maa- ja metsätalousministeriön asetus elävien eläinten eläinlääkinnällisestä rajatarkastuksesta. <http://finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20160204>, haettu 13.11.2017

MMMa 1010/2013. Maa- ja metsätalousministeriön asetus ilmoitettavista eläintaudeista ja mikrobikantojen toimittamisesta. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131010>, haettu 8.3.2017, päivitetty 1.8.2016.

MMMa 24/2013. Maa- ja metsätalousministeriön asetus pernaruton vastustamisesta. <http://mmm.fi/lainsaadanto/elaimet-elintarvikkeet-ja-terveys/lainsaadanto/d-rekisteri>, haettu 26.8.2017.

MMMa 724/2014. Maa- ja metsätalousministeriön asetus raivotaudin vastustamisesta. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140724>, haettu 5.4.2017.

MMMa 843/2013. Maa- ja metsätalousministeriön asetus vastustettavista eläintaudeista. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130843>, haettu 8.3.2017, päivitetty 1.8.2016.

MOT Lääketiede 2.0a. 2017

Nykäsenoja S, Kivilahti-Mäntylä K, Pekkanen K, Rantala M. FINRES-VET 2010-2012 Finnish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring and Consumption of Antimicrobial Agents. Eviran julkaisuja 2015, 2.

OIE 2011. (World Organisation for Animal Health) Terrestrial Animal Health Code. Chapter 8.1 Anthrax. <http://www.oie.int/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/>, haettu 14.8.2017.

OIE 2012. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Chapter 2.1.1 Anthrax. <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>, haettu 2.7.2017, päivitetty 5/2012.

OIE 2013a. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Chapter 2.1.17 Rabies. <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>, haettu 5.4.2017, päivitetty 05/2013.

OIE 2013b. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Chapter 2.1.24. West Nile fever. <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>, haettu 5.4.2017, päivitetty 05/2013.

OIE 2013c. Chapter 2.5.5. Equine encephalomyelitis (Eastern and Western). <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>, haettu 25.8.2017, päivitetty 05/2013.

OIE 2013d. Chapter 2.5.12. Venezuelan equine encephalomyelitis.

<http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>, haettu 25.8.2017, päivitetty 05/2013.

OIE 2014. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Chapter 2.1.12 Leptospirosis. <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>, haettu 25.9.2017, päivitetty 05/2014.

OIE 2015a. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Chapter 2.5.11. Glanders. <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>, haettu 5.4.2017, päivitetty 05/2015.

OIE 2015b. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Chapter 2.1.14. Nipah and Hendra virus diseases. <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>, haettu 25.8.2017, päivitetty 05/2015.

OIE 2016a. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals Chapter 2.5.7. Equine Influenza <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>, haettu 24.8.2017, päivitetty 05/2016.

OIE 2016b. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Chapter 2.9.8 Salmonellosis. <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>, haettu 15.8.2017, päivitetty 05/2016.

OIE 2017a. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>, haettu 23.10.2017.

OIE 2017b. Rabies Portal. <http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/rabies-portal/>, haettu 5.4.2017.

Ostlund E.N, Crom R.L, Pedersen D.D, Johnson D.J, Williams W.O, Schmitt B.J. Equine West Nile Encephalitis, United States. *Emerg Infect Dis* 2001, 7:665–669.

Paterson D.L. Recommendation for treatment of severe infections caused by Enterobacteriaceae producing extended-spectrum β -lactamases (ESBLs). *Clin Microbiol Infect* 2000, 6:460-463.

- Pelkonen S, Lindahl SB, Suomala P, Karhukorpi J, Vuorinen S, Koivula I, Vaisanen T, Pentikainen J, Autio T, Tuuminen T. Transmission of *Streptococcus equi* subspecies *zooepidemicus* infection from Horses to Humans. *Emerg Infect Dis* 2013, 7:1041–8.
- Petersen L.R, Brault A.C, Nasci R.S. West Nile Virus: Review of the Literature. *JAMA* 2013, 310:308–315.
- Prescott J.F. *Rhodococcus equi*: an Animal and Human Pathogen. *Clin Microbiol Rev* 1991, 4:20–34.
- Rijks J.M, Cito F, Cunningham A.A, Rantsios A.T, Giovannini A. Disease Risk Assessments Involving Companion Animals: an Overview for 15 Selected Pathogens Taking a European Perspective. *J Comp Pathol* 2016, 155:75–S97.
- Rimhanen-Finne R, Jakava-Viljanen M, Lyytikäinen O, Davidkin I, Kuusi M. Rabies Control in Finland: A 12-Year Experience of Human and Veterinary Surveillance. *Zoonoses Public Hlth* 2009, 56:496–501.
- Rochette F, Engelen M, Vanden Bossche H. Antifungal agents of use in animal health – practical applications. *J Vet Pharmacol Ther* 2003, 26:31–53.
- Sihvonen L. Documenting Freedom from Disease and Re-Establishing a Free Status After a Breakdown Rabies. *Acta Vet Scand* 2001, Suppl. 94: 89–91.
- Thomson K. YES hevossairaalan MRSA-epidemia taltutettu. *Suom Eläinlääkäri* 2007, 113:7–8.
- Tikkanen I. *Bacillus anthracis* -bakteerin säilyminen ympäristössä – säilymiseen vaikuttavat tekijät ja niiden merkitys Suomessa. Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma. 2017. Helsingin Yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta.
- Valkonen M, Klemets P, Nuorti P, Siikamäki H, Valtonen V. Leptospiroosi – yleistyvä zoonoosi. *Duodecim* 2002, 118:379–383.
- Van Balen J, Mowery J, Piraino-Sandoval M, Nava-Hoet R.C, Kohn C, Hoet A.E. Molecular epidemiology of environmental MRSA at an equine teaching hospital: introduction, circulation and maintenance. *Vet Res* 2014, 45:31-43.
- VanEperen A.S, Segreti J. Empirical therapy in Methicillin-resistant *Staphylococcus Aureus* infections: An Up-To-Date approach. *J Infect Chemother* 2016, 22:351–359.

- Van Zandt K.E, Greer M.T, Gelhaus H.C. Glanders: an overview of infection in humans. *Orphanet J Rare Dis* 2013, 8:131. <https://doi.org/10.1186/1750-1172-8-131>.
- Verma A, Stevenson B, Adler B. Leptospirosis in horses. *Vet Microbiol* 2013, 167:61–66.
- Verville T.D, Huycke M.M, Greenfield R.A, Fine D.P, Kuhls T.L, Slater L.N. *Rhodococcus equi* Infections of Humans. *Medicine* 1994, 73:119–132.
- Weese J.S. A Review of Equine Zoonotic Diseases: Risks in Veterinary Medicine. *AAEP Proceedings* 2002, 48:362–369.
- WHO 2008 (World Health Organization). Anthrax in humans and animals. 4. p. WHO Press, Geneva, Switzerland 2008.
- WHO 2013. Rabies Bulletin Europe. <http://www.who-rabies-bulletin.org/Journal/Archive.aspx>, haettu 22.3.2017.
- WHO 2014. Rabies Guide for post-exposure prophylaxis. <http://www.who.int/rabies/human/postexp/en/>, haettu 22.3.2017.
- WHO 2016. Antimicrobial resistance. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/en/>, haettu 8.5.2017, päivitetty 09/2016.
- WHO 2017a. Rabies. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs099/en/>, haettu 12.3.2017.
- WHO 2017b. Zoonoses. <http://www.who.int/zoonoses/en/>, haettu 9.4.2017.