

Helsingin yliopisto

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Hevos- ja pieneläinlääketieteen laitos

**Hevosten ähkyleikkaushaavainfektiot Helsingin
yliopistollisen hevossairaalan potilailla 2013-2020**

LISENSIAATIN TUTKIELMA

ELK VENLA-MARIA UUTELA

Tiedekunta - Fakultet – Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Osasto - Avdelning – Department Hevos- ja pieneläinlääketieteen laitos	
Tekijä - Författare – Author Venla-Maria Uutela			
Työn nimi - Arbetets titel – Title Hevosten ähkyleikkaushaavainfektiot Helsingin yliopistollisen hevossairaalan potilailla 2013-2020			
Oppiaine - Läroämne – Subject Hevoskirurgia			
Työn laji - Arbetets art – Level Eläinlääketieteen liseniaatin tutkielma		Aika - Datum – Month and year tammikuu 2021	Sivumäärä - Sidoantal – Number of pages 29
Tiivistelmä - Referat – Abstract <p>Leikkaushaavainfektio on yksi yleisimmistä ähkyleikkauksiin liittyvistä komplikaatioista, johon sairastuu noin 10-37 % ähkyleikatuista potilaista. Se voi paitsi hidastaa potilaan paranemista, myös aiheuttaa omistajalle lisäkuluja sekä altistaa hevosen pitkittyneille ja vaihtuville mikrobilääkekuureille, jotka taas edistävät moniresistenttien mikrobikantojen syntymistä. Tämä tutkimus on ajankohtainen paitsi siksi, että vuosina 2013-2020 ei ole tehty vastaavaa tutkimusta leikkaushaavainfektioista Helsingin yliopistollisessa hevossairaalassa, mutta myös koska tälle välille sijoittuu sekä vuoden 2013 ESBL-epidemia että vuoden 2019 MRSA-epidemia. Tavoitteena oli kartoittaa laajasti leikkaushaavainfektioille altistavia riskitekijöitä ja tutkia niiden vaikutusta leikkaushaavainfektioiden muodostumiseen.</p> <p>Helsingin yliopistollisessa hevossairaalassa leikattiin vuoden 2013 ja syksyn 2020 välillä 297 ähkypotilasta, joista 225 täytti tutkimuksen valintakriteerit. Tutkimuksessa tarkasteltiin pre-, intra- ja postoperatiivisia tekijöitä, joiden on havaittu kirjallisuudessa yhdistyvän ähkyleikkaushaavainfektioihin ja muihin ähkyleikkauksen komplikaatioihin kuten preoperatiivisia antibiootteja, leikkaushaavan sulkuun käytettyjä ommelaineita, stentin ja vastavyön käyttöä, postoperatiivisen kuumeen ja komplikaatioiden kestoa. Aineisto koostettiin Yliopistollisen hevossairaalan potilastietokannasta sekä anestesiakaavakkeista ja leikkauskirjanpidosta.</p> <p>Hevospotilaista 21,8 % (49/225) sai leikkaushaavainfektion postoperatiivisena komplikaationa. Muita postoperatiivisia komplikaatioita sairaalassaoloaikana ilmeni 64,4 %:lla leikatuista. Tutkimuksen tuloksena havaittiin pidentyneen vatsavyön käytön ($p=0,010$, OR:1,10, CI95%: 1,022-1,179) ja sairaalassa havaittujen komplikaatioiden ($p=0,021$, OR:1,12, CI95%: 1,017-1,227) pitkän keston olevan riskitekijä leikkaushaavainfektioille. Lisäksi leikkaushaavainfektioon yhdistyi korkea postoperatiivinen fibrinogeeniarvo ($p<0,001$, OR:2,49, CI95%: 1,728-3,588) ja pidentynyt kuume ($p=0,001$, OR:1,16, CI95%: 1,060-1,271), jotka ovat yleisiä tulehduksen indikaattoreita.</p> <p>Mikrobiologisten viljelyiden tuloksena saatiin laaja kirjo taudinaiheuttajia, joista <i>Staphylococcus</i>-, <i>Streptococcus</i>-, <i>Enterobacter</i>-sukujen lajit sekä <i>Escherichia coli</i> olivat yleisimpien joukossa. Mikrobilääkeresistenssi oli hyvin yleistä näillä taudinaiheuttajilla ja infektoituneilta hevosilta eristettiin usein sekä haavanäytteistä, että seulonnanäytteistä sekä ESBL että MRSA. Preoperatiivisista antibiooteista useimmin käytetty yhdistelmä oli Ruokaviraston mikrobilääkesuosituksen mukaisesti bentsyylylipenisilliini ja gentamisiini, joita käytettiin 83,6 % tapauksista. Lopuissa tapauksissa käytettiin erilaisia yhdistelmiä, joihin lukeutui muun muassa trimetopriimi-sulfa, metronidatsoli, enrofloksasiini ja marbofloksasiini. Leikkaushaavainfektioihin riskitekijäksi tunnistettiin trimetopriimi-sulfan ja gentamisiinin yhdistelmä ($p=0,048$, OR:3,667, CI95%: 1,010-13,309), mikä saattaisi johtua niiden tehottomuudesta anaerobisia suolistobakteereja vastaan.</p> <p>Tuloksista voidaan päätellä, että leikkaushaavainfektioiden ilmenemisessä on tapahtunut lievää positiivista kehitystä ja epidemioista huolimatta infektioiden esiintyvyys on aiempien tutkimusten tulosten perusteella vaihtelun keskivaiheilla. Lisäksi tunnistetut riskitekijät olivat pääsääntöisesti kirjallisuuden kanssa yhteneviä. Kerättyä aineistoa voitaisiin käyttää jatkossa esimerkiksi mikrobilääkkeiden vaikutusten tarkempaan tutkimiseen. Käytännössä tuloksia voidaan käyttää paitsi tukemassa leikkaushaavainfektioiden diagnostiikkaa, myös edesauttamassa mahdollisten riskipotilaiden tunnistamista. On myös hyvä arvioida kriittisesti trimetopriimi-sulfan ja gentamisiinin yhteiskäytön hyödyllisyyttä preoperatiivisena antibioottina.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Hevonen, infektiot, ähkyleikkaus, ähky, leikkaushaavainfektio, postoperatiivinen komplikaatio, mikrobilääke, mikrobilääke, vatsavyö			
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) Anna Mykkänen Tytti Niemelä ja Thomas Grönthal.			

Sisällys:

1 JOHDANTO.....	1
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	2
2.1 Ähkyleikkausinfektiot.....	2
2.2 Preoperatiiviset riskitekijät.....	3
2.3 Intraoperatiiviset riskitekijät.....	7
2.4 Postoperatiiviset riskitekijät	10
2.5 Taudinaiheuttajat	11
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	12
4 TULOKSET	14
4.1 Potilasaineisto.....	14
4.2 Preoperatiiviset riskitekijät.....	16
4.3 Intraoperatiiviset riskitekijät.....	17
4.4 Postoperatiiviset riskitekijät	20
4.5 Taudinaiheuttajat	23
5 POHDINTA	26
Lähteet.....	30

1 JOHDANTO

Leikkaushaavainfektio on yksi monista ähkyleikkauspotilasta uhkaavista jälkitaudeista ja kirjallisuudessa on raportoitu leikkaushaavainfektion kehittyvän noin 10-37 %:ssa ähkyleikkauksista (Hardy ja Rakestraw 2012). Yleisimmät syyt mikrobilääkityksen vaihtoon tai aloittamiseen leikkauksen jälkeen ovat kuume ja infektion oireet (Dallap Schaer ym 2012). Infektiot ovat myös yleisin syy pidentyneille sairaalahoidoille (Isgren ym. 2017). Näistä syistä leikkaushaavainfektion kehittyminen heikentää ja hidastaa potilaan toipumista sekä nostaa jo valmiiksi korkeita ähkyleikkaukseen liittyviä kuluja. Pitkittyneet antibioottikuurit ovat paitsi kalliita omistajalle ja rasittavia hevoselle, myös altistavat mikrobilääkeresistenttien kantojen muodostumiselle.

Vuosina 2006-2007 Yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikatuista hevosista infektoitui 29,6% (Klementti 2009), kun taas pidemmällä aikavälillä kyselytutkimuksen perusteella vuosina 2006-2009 leikatuista infektoitui 52,1 % (Immonen 2011). Ähkyleikkauksista ja niihin liittyvistä komplikaatioista ei kuitenkaan ole tehty kattavaa tutkimusta viime vuosina ja tähän tarpeeseen tutkimus pyrkii vastaamaan. Erityisen mielenkiintoisen vuosien 2013-2020 väliltä saaduista tuloksista tekee Yliopistollisessa hevossairaalassa vallinneet Extended Spectrum Beta-Lactamase -bakteerit (ESBL) ja Metisilliinille resistentti Staphylococcus aureus (MRSA) epidemiat, jotka sijoittuvat vuosille 2013 ja 2019.

Tavoitteena oli kerätä kattavasti aineistoa ähkyleikkauspotilaista, niille tehdyistä toimenpiteistä, löydöksistä sekä niiden kanssa käytetyistä materiaaleista ja toimintatavoista. Riskitekijät jaoteltiin pre-, intra- ja postoperatiivisiin ja niihin lukeutuu muun muassa preoperatiivisen antibiootin käyttö, hevosen signalmentti, leikkaushaavan sulkuun käytetyt ommelaineet, vatsavyön käyttö leikkauksen jälkeen sekä komplikaatiot ja niiden kesto sairaalassaoloaikana. Lisäksi kerättiin tietoa infektoituineiden potilaiden leikkaushaavojen viljelytuloksista sekä eristettyjen taudinaiheuttajien antibioottiresistensseistä. Aineistoa vertailtiin leikkaushaavainfektion saaneiden ja siltä välttyneiden kesken, jotta voitiin tunnistaa mahdollisia haavainfektion riskitekijöitä ja vertailla näitä tuloksia aiempiin tutkimuksiin.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Ähkyleikkausinfektiot

2.1.1 Määritelmä ja diagnostiikka

Leikkaushaavainfektio voidaan tunnistaa perinteisten tulehduksen merkkien; turvotuksen, kuumotuksen, punoituksen, kivun ja toimintakyvyn heikkenemisen perusteella. Diagnoosi voidaan tehdä sekä ulkoisten muutosten, mikrobiologisten viljelyiden sekä ultraäänen avulla (Brown 2012). Kliinisissä tutkimuksissa haavan on laskettu infektoituneen esimerkiksi mikäli haavasta on erittänyt purulenttia, seroottista tai hemato-seroottista vuotoa ja se on ollut turvonnut ja punoittava (Brown 2012). Leikkaushaavan nestevuodon on ajateltu olevan ensimmäisiä merkkejä komplikaatioista (Durward-Akhurst ym. 2013).

Yhdysvaltain tautikeskuksen (CDC) määritelmän (CDC 2020) mukaan pehmytkudosten leikkaushaavainfektiot jaetaan pinnallisiin ja syviin haavainfektioihin sekä elininfektioihin. Pinnallisten leikkaushaavainfektioiden alkamisajankohta on korkeintaan 30 päivää operaatiosta, koskee vain ihoa ja ihonalaiskudoksia leikkausalueella, ja potilaalla on purulenttia vuotoa, haava-alueelta on tehty mikrobiologinen viljely, leikkaushaava on avattu edellä mainittujen tulehduksen merkkien vuoksi tai leikkaushaavainfektio on muuten diagnosoitu. Pinnalliseksi leikkausalueen infektioksi ei lasketa pelkkää selluliitit ja siihen liittyvää punotusta, eikä lankareaktiota tai siihen liittyviä steriilejä paiseita. Vastaavasti syvässä leikkaushaavainfektiossa alkamisajankohta on 30-90 päivää leikkauksesta, ulottuu myös syvempiin pehmytkudoksiin, kuten lihaskerrokseen ja faskiaan, potilaalla ilmenee purulenttia vuotoa haavasta, haava on avattu ja infektoituneelta alueelta on otettu mikrobiologinen näyte infektiota viittaavien oireiden vuoksi tai muilla diagnostisilla menetelmillä on havaittu infektiota viittaavia muutoksia, kuten paiseita diagnostisessa kuvantamisessa. Elininfektioksi lasketaan maksimissaan 30-90 päivän sisällä leikkauksesta alkanut muihin elimiin tai ruumiinonteloihin yltävä tila, jossa oireena on purulenttia vuotoa infektoituneelta alueelta, positiivinen viljelytulos alueelta otetusta näytteestä tai muuten on diagnosoitu tulehdus.

2.1.2 Ähkyleikkaukseen liittyvät komplikaatiot

Infektion lisäksi ähkyleikkaukseen liittyviä komplikaatioita ovat muun muassa leikkauksen jälkeinen ähky tai ileus eli suolilama ja tästä seuraava refluksi eli rehumassan takaisin virtaus. Näiden lisäksi vena jugulariksen tromboosi, kaviokuume, septinen peritoniitti, endotoksemisen shokki, paksusuolentulehdus, ripuli ja haava-alueen tyräytyminen ovat mahdollisia ähkyleikkauskomplikaatioita (Mair ja Smith 2005). Haavainfektion on havaittu altistavan tyrän muodostumiselle (French ym. 2002). Tämän on tulkittu johtuvan infektion aiheuttamista muutoksista, kuten turvotuksesta, leikkaushaava-alueella. Nämä heikentävät kudosta ja näin altistavat kudoksen tyräytymiselle (Mezerova ym. 2008).

Leikkaushaavainfektioita yritetään ehkäistä muun muassa haavan hyvällä suojauksella leikkauksen aikana, antibioottiprofylaksialla ja paikallisesti annettavilla antibiooteilla, haavan reunoihin kohdistuvien traumausten minimoimisella, haavan huuhtelulla *linea alba* sulkemisen jälkeen ja leikkauksen aikaisilla varotoimilla (Brown 2012). Myös vatsavyön istuvuuden merkitystä ja ompelien käyttöä niitten sijasta ihon sulkemiseen korostetaan kirjallisuudessa. Näiden lisäksi riittävät leikkausalueen pesut ennen leikkausta, käsihygienia ja yleisestikin hyvät leikkaussalikäytännöt ovat ensiarvoisen tärkeitä kaikkien leikkaushaavainfektioiden ehkäisyssä (Brown 2012).

2.2 Preoperatiiviset riskitekijät

2.2.1 Signalmentti

Potilaan signalmentin ja preoperatiivisen tilan vaikutusta ähkyleikkauskomplikaatioihin on tutkittu runsaasti viime vuosikymmenten aikana. Ruunilla on havaittu olevan enemmän komplikaatioita kuin tammoilla ja oreilla (Wilson ym. 1995). Epäillään, että leikkauksen aikana esinahan alueelle keräytyvä neste on mahdollinen kontaminaatiolähde oreilla ja ruunilla, etenkin jos hevonen kuljetetaan nosturilla, jolloin neste ei pääse poistumaan nivusalueelta (Tnibar ym. 2013). Puoliverisillä on havaittu olevan enemmän komplikaatioita ja samoin yli 300 kiloa painavilla sekä yli 1-vuotiailla hevosilla (Wilson ym. 1995). Painon

vaikutuksen arvellaan olevan mekaaninen, eli mitä suurempi potilaan paino on, sitä suurempi vatsaontelon sisällön massa on ja tällöin leikkausalueelle kohdistuu suurempi rasitus. Suoniin kohdistuvat vauriot ovat myös tästä syystä laajempia (Isgren ym. 2017).

2.2.2 Historia ja vuodenaika

Aiemmat leikkaukset altistavat voimakkaasti leikkaushaavainfektioille (Mair ja Smith 2005, Dziubinski ym. 2020, Torfs ym. 2010). Dziubinski ym. (2020) tutkimuksen aineistossa 19 % leikatuista hevosista sai infektion ensimmäisen leikkauksen komplikaationa, kun taas 83 % potilasta sai leikkaushaavainfektion uusintaleikkauksessa saman sairaalakäynnin aikana. Samankaltaista kaavaa noudatti myös Torfsin ym. (2010) tutkimusaineisto, jossa 14 % sai infektion ensimmäisessä leikkauksessa ja 87,5 % uusintaleikkauksessa. Tämä selittynee ensimmäisen leikkauksen aiheuttamilla vaurioilla, joiden vuoksi kudosten parantuminen ja puolustus ovat heikentyneet.

Vuodenajalla on havaittu olevan vaikutusta leikkaushaavainfektioiden määrään sekä ihmisten, että hevosten kohdalla ja erityisesti kesä ja talvi ovat suurempaa riskiaikaa kuin kevät ja syksy. Syiksi epäiltiin hevosten likaisuutta talvisaikaan, mutta tämän ei ajateltu selittävän nousseita infektiomääriä kesäaikaan. Sen sijaan kesäaikana lisääntyneen lämpötilan ajateltiin altistavan infektioille. Tutkimus perustui kuitenkin Iso-Britanniassa kerättyihin potilastietoihin, joten tulosten soveltuvuutta Suomen ilmasto-oloihin on vaikeaa arvioida (Isgren 2017).

2.2.3 Antibioottiprofylaksi

Koska antibioottiresistenttien sairaalabakteerikantojen kehittyminen on muodostunut merkittäväksi ongelmaksi myös hevossairaaloissa, on antibioottiprofylaksian merkitystä tutkittu runsaasti. Durward-Akhurst ym. (2013) mukaan komplikaatiot vähenevät, kun veressä on riittävä pitoisuus antibioottia leikkauksen aikana. Pidentyneellä perioperatiivisella mikrobilääkityksellä ei ole kuitenkaan havaittu olevan positiivista vaikutusta leikkaushaavakomplikaatioiden vähentämisessä, joten mahdollisimman lyhyttä lääkitystä suositellaan. Näin ollen preoperatiivisesti annetulla antibioottiprofylaksialla ja erityisesti sen annostuksella ja oikealla ajoituksella on enemmän merkitystä kuin sillä, kuinka pitkään sitä jatketaan. Itse lääkeaineiden valinnassa on hyvin vähän eroja, jos vertaillaan eri sairaaloiden

tai leikkaavien eläinlääkärien käytäntöjä, sen sijaan annostelutavoilla ja -ajankohdilla on eroavaisuuksia (Traub-Dargatz ym. 2002). Ruokaviraston mikrobilääkesuosituksissa ohjeistetaan käyttämään profylaksiassa bentsyylipenisilliiniä ja gentamisiiniä (taulukko 1).

Antibiootin valinta kuitenkin vaikuttaa annostelun ajoitukseen ennen leikkausta, sillä kudoksissa halutaan säilyvän vähintään pienin pitoisuus lääkeainetta, joka riittää estämään mikrobikannan kasvun (minimum inhibitory concentration, MIC) koko leikkauksen ajan. Tämä riippuu antibiootin ja taudinaiheuttajan ominaisuuksista. Esimerkiksi penisilliiniä tulisi annostella puoli tuntia ennen ensimmäistä viiltoa ja gentamisiiniä juuri ennen anestesian induktiota (Freeman ym. 2013). Antibioottien paikalliskäytön suhteen kirjallisuudessa on vaihtelevuutta, esimerkiksi Tnibarin ym. (2013) tutkimuksessa sen ei havaittu olevan riski- eikä suojeleva tekijä, vaikka aiemmissa tutkimuksissa siitä on havaittu olevan hyötyä (Alexander ym. 2009 ja Santschi 2006).

Koska preoperatiiviset eli leikkausta edeltävät löydökset eivät kerro suoraan siitä, tuleeko olemaan tarvetta suolen avaukselle, on vaikeaa ennustaa ennen leikkausta tuleeko se olemaan puhdas vai puhdas-kontaminoitunut. Tämän vuoksi kaikille ähkyleikkaukseen päätyville hevosille suositellaan antibioottiprofylaksiaa. Mikäli leikkaus päättyy olemaan puhdas, ei ole välttämätöntä jatkaa lääkitystä leikkauksen jälkeen. Sen sijaan pidempi antibioottien käyttö leikkauksen jälkeen on tarpeen hevosille, joilla on valmiiksi ennen leikkausta septinen tila, kuten peritoniitti. Profylaksia suojaa myös muilta kuin leikkaushaavan infektiolta, esimerkiksi mahdollisesti komplikaatioina seuraavilta pneumonialta ja peritoniitiltä (Freeman ym 2013). Kaiken kaikkiaan preoperatiivisen antibiootin valintaan vaikuttaa potilaan terveys ja immuunijärjestelmän tila, leikkauksen odotettu puhtaus ja kesto, hinta ja mahdollisuus vastustuskykyisten kantojen muodostumiseen (Traub-Dargatz ym. 2002).

Taulukko 1. Antibioottien käyttö profylaksiassa ja leikkaushaavainfektioiden hoidossa. Tiedot noudettu Ruokaviraston Mikrobilääkesuosituksista (Ruokavirasto 2016)

	Hoito	Huomautuksia
Profylaksia	Bentsyylipenisilliini ja gentamisiini	Annetaan i.v. 15-30 minuuttia ennen viiltoa. Mitä puhtaampi leikkaus, sitä lyhyempi mikrobilääkityksen kesto postoperatiivisesta
Leikkaushaavainfektiot	Ensisijaisesti paikallishoito tai bakteriologisen näytteen mukaan	

i.v. = suonon sisäisesti annosteltu

Vuosina 2006-2007 Yliopistollisella hevossairaalalla tavallisimmin ähkyleikkauspotilaille annettava preoperatiivinen antibioottiyhdistelmä oli gentamisiini ja penisilliini. Leikkauksen jälkeen jatkettava antibiootti vaihteli kuitenkin runsaasti. 13,2 % aineiston hevosista sai lisäksi jotain muuta mikrobilääkettä, kuten enrofoksasiinia, trimetopriimisulfaa tai metronidatsolia lääkitysten kestojen vaihdellessa 3-11 vuorokauden välillä. Tutkimuksessa korostettiin resektion eli suolen osan poiston vaikutusta perioperatiivisen antibiootin valintaan kontaminaatoriskin vuoksi (Klementti 2009).

2.2.4 Akuutin faasin proteiinit

Akuutin faasin proteiineista seerumin amyloidi A:ta (SAA) sekä fibrinogeeniä käytetään hevosilla diagnostiikassa. Ne vapautuvat maksasta vasteena tulehdukseen tai sairauteen ja niiden avulla pyritään ennustamaan taudin vakavuutta ja lopputulemaa. Perinteisesti hevosilla on käytetty fibrinogeeniä tulehduksen, kuten ähkyleikkaushaavainfektion tunnistuksessa halvan hintansa, nopeiden tulostensa ja hyvän saatavuutensa ansiosta (Alexander ym. 2016). Fibrinogeeni kuitenkin reagoi melko hitaasti muutoksiin ja sen tulokset ovat jokseenkin vaihtelevia ja epätarkkoja. SAA puolestaan on hieman parempi

osoittamaan ähkyleikkauspotilaan pre- ja postoperatiivista tilaa, sillä se nousee nopeasti, vaikkakin puoliintumisaika on melko lyhyt. Alexander ym. (2016) mukaan ähkyleikkauksen jälkeen komplikaatioita kehittäneillä hevosilla SAA-arvo oli merkittävästi koholla 48-72 tuntia leikkauksen jälkeen, vaikka samojen hevosten arvot olivat 24 tuntia leikkauksen jälkeen ja ennen leikkausta normaalilla tasolla.

2.2.5 Aikainen hoitoonohjaus ja preoperatiiviset tilat

Se, kuinka nopeasti ähkyhevoset lähetetään sairaalahoitoon vaikuttaa paitsi selviytymistodennäköisyyteen, myös haavainfektioihin. Smith ym. (2007) totesi, että potilaat jotka tuotiin alle kahdeksan tunnin sisällä ähkyoireiden alkamisesta sairaalaan välttivät todennäköisemmin leikkaushaavainfektion. Tähän ajateltiin olevan syynä pidemmälle edenneet vauriot ja perfuusion heikkeneminen, jolloin myös leikkausaika pidentyy ja traumat haavan reuna-alueilla ovat suuremmat. Lisäksi ähkyhevoset piehtarivat usein yrittäessään lievittää kipuja ja tämän ajateltiin lisäävän vatsaontelon ja tulevan leikkausalueen kontaminaatiota pitkään jatkuessaan.

Luonnollisesti myös potilaan terveydentila ennen operaatiota ja sen aikana on havaittu vaikuttavan komplikaatioiden ilmenemisen todennäköisyyteen. Infektioriskiä nostaviksi tekijöiksi on mainittu muun muassa patentti urachus ja napalaskimon tulehdus varsoilla, proteiinivaje, preoperatiivinen trauma, virheellinen ravitsemus, lisääntynyt ihoalainen rasva, anemia, verenhukka ja stressi. Myös sairauden kestolla on merkitystä komplikaatioiden muodostumisen suhteen: mitä akuutimpi sairaus, sitä korkeampi riski komplikaatioiden kehittämiseen on (Wilson ym. 1995). Myös korkea syke ja kivuliaisuus ennen operaatiota ennustaa komplikaatioita (Smith ym. 2007).

2.3 Intraoperatiiviset riskitekijät

2.3.1. Ommelaineet

Ommelaineen ja -tyypin merkityksestä erityisesti ähkyleikkaushaavainfektioihin on monenlaisia tuloksia kirjallisuudessa. Esimerkiksi Wilson ym. (1995) mukaan ommelaineen valinta ei vaikuttanut komplikaatioiden määrään, kun taas yksittäiset tikit linea albassa

vaikuttivat olevan pienempi riskitekijä kuin jatkuvat tikit. Kuitenkin monisäikeisten lankojen huomautettiin aiheuttavan infektioriskiä erityisesti syvemmissä kudoksissa sekä mahdollistavan haavan suuremman liikkuvuuden kuin yksisäikeinen lanka. Torfs ym. (2010) mukaan niittien käyttö ihon sulkemiseen on riskitekijä, sillä niitit eivät ole yhtä tehokkaita haavan sulkemisessa kuin jatkuvat tikit. Kuitenkin ihon sulku niittejä käyttäen on huomattavasti ompelua nopeampaa ja lyhentää leikkausaikaa.

2.3.2 Leikkaus- ja anestesia-aika

Pitkittyneen leikkausajan on havaittu olevan yhteydessä lisääntyneeseen infektiorisktiin ähkyleikkauksissa, sillä leikkaussalin ilmasta peräisin olevien kontaminaatioiden todennäköisyys kasvaa haavan ollessa pitkään auki, leikkausalueen perfuusio on heikko, anestesia pitenee, sekä hypovolemian, hypoksemian ja asidoosin riski kasvaa. Hypoksemia ja hypotensio on yhdistetty pidentyneeseen leikkausaikaan ja perioperatiivisen eutanasian riskiin (Devisscher ym. 2007). Leikkausalueen kudosten hapensaanti on myös yhteydessä leikkaushaavainfektioiden syntyyn, minkä on arveltu johtuvan paitsi hypoksemian aiheuttamista vaurioista alueen kudoksiin, myös neutrofiilien heikentyneeseen kykyyn tuhota taudinaiheuttajia (Santschi 2006). Lisäksi pitkä leikkausaika voi lisätä leikkaushaavan marginaaleihin aiheutuvan trauman määrää, joka on myös riskitekijä komplikaatioille (Wilson 1995). Tästä on myös eroavia tuloksia, esimerkiksi Tnibar ym. (2013) totesi, ettei leikkauksen pituus vaikuttanut infektioriskiin.

On kuitenkin huomattava, että pitkä leikkausaika voi liittyä myös löydösten laatuun. Mitä vakavammat löydökset, sitä pidempään myös leikkauksessa kestää (Santschi 2006). Riskitekijöiksi on havaittu myös anestesian aikaiset komplikaatiot, vaikeudet anestesiasta palautumisessa, sekä rasitus leikkauksen jälkeen (Wilson 1995). Pidentyneen sairaalahoidon yhteys leikkaushaavainfektioihin on tunnistettu, mutta Isgren ym. (2017) epäili infektion johtavan pidempään sairaalahoittoon kuin toisinpäin. Leikkaavan eläinlääkärin kokemuksella on myös vaikutusta infektioriskiin leikkausajan kautta. Kokemattomilla eläinlääkäreillä leikkausaikojen on huomattu olevan pidempiä, joka selittänee kohonneen riskin (Torfs ym. 2010).

2.3.3 Löydökset ja toimenpiteet

Yksi tärkeimmistä riskitekijöistä sekä leikkaushaavainfektioille että komplikaatioille kokonaisuudessaan on kontaminaatio. Leikkaukset luokitellaan tämän perusteella puhtaisiin, puhtas-kontaminoituneisiin, kontaminoituneisiin ja likaisiin. Ähkyleikkauksen kontekstissa puhtaasta leikkauksesta puhutaan, kun sen aikana ei ole kohdattu infektoituneita alueita, eikä mahasuolikanavaa avattu, kun taas puhtas-kontaminoituneessa leikkauksessa tulehduksia ei ole kohdattu, mutta mahasuolikanava on avattu. Kontaminoituneessa leikkauksessa on joko kohdattu purulentti infektio tai leikkausalue on kontaminoitunut suolen sisällöllä ja likaisessa leikkauksessa puolestaan on avattu vanha, valmiiksi infektoitunut haava (Mangram ym. 1999).

Leikkauksen aikana tehdyillä toimenpiteillä eli sillä, onko kyseessä pelkkä eksploratiivinen lapatoromia eli vatsaontelon avaus ja mahdollisen asennonmuutoksen korjaus, rutiininomainen enterotomia eli suolen avaus tai resektio eli suolen osan poisto on vaikutusta leikkauksen kontaminaatioasteeseen. Koska sekä enterotomia, että resektio johtavat suolen avaamiseen leikkauksen aikana, altistavat ne myös kontaminaatiolle ja ovat näin leikkaushaavakomplikaatioiden riskitekijä (Durward-Akhurst 2013). Joissain tutkimuksissa on kuitenkin päinvastaisesti havaittu, että enterotomia ei välttämättä ole riskitekijä leikkaushaavainfektioiden syntymiselle (Smith ym. 2007), ja se voisi jopa olla suojeleva tekijä esimerkiksi postoperatiivisen ileuksen kohdalla (Roussel ym. 2001).

Löydöksen tyyppi ja sen vaatimat toimenpiteet vaikuttavat myös muiden komplikaatioiden esiintymistodennäköisyyteen. Esimerkiksi verenkiertoa estävä suolen kiertymä vaati useimmin resektion (Morton 2002). Hevosilla, joille on suoritettu resektio on havaittu olevan 48-88 % selviytymisprosentti lyhyellä aikavälillä ja noussut alttius saada postoperatiivinen ileus (Morton ym. 2002). Vuosina 2006-2007 Yliopistollisessa hevossairaalassa suoritetuista ähkyleikkauksista havaittiin, että potilailla joilla suoli oli resekoitu, oli 50 % todennäköisyys haavainfektioon, kun taas muilla ähkyleikatuilla vastaava osuus oli 27,3 %. Myös kotiutumisprosentti oli alhaisempi (25 %) kuin kaikilla ähkyleikatuilla (58,3 %) (Klementti 2009). Pelkästään sen perusteella, onko kyseessä ohut- vai paksusuoliperäinen ähky ei voida vielä tietää hevosen ennustetta, sillä on myös huomioitava onko kyseessä asennonmuutos ja/ tai suolenosan verenkiertoa estävä muutos vai ei. Esimerkiksi ohutsuolen tyräytymisestä

*foramen epiploicum*in johtuvat ähkyt johtavat huomattavan paljon useammin potilaan kuolemaan pitkällä aikavälillä kuin ohutsuolen impaktiot.

2.4 Postoperatiiviset riskitekijät

2.4.1 Stentti

Stentti eli leikkaushaavan päälle heräämisen ajaksi ommeltava tukimateriaalia sisältävä suoja todettiin Tnibar ym. (2013) tutkimuksessa suojelevaksi tekijäksi. Tutkimuksessa 21,8 % ähkyleikatuista hevosista, joilla ei ollut stenttiä sai leikkaushaavainfektion ja vain 2,7 % stentillisistä sai infektion. Stentin ajatellaan vähentävän haava-aluetta kuormittavaa jännitettä, tarjoavan sopivan ympäristön haavan parantumiselle ja näin ollen vähentävän komplikaatioita. Haavan suojaamista jo heräämössä pidetään tärkeänä, sillä kontaminaatioiden on havaittu tapahtuvan useimmiten varhaisella postoperatiivisellä ajalla eli usein jo heräämössä. Kuitenkin Mair ja Smith (2005) tunnistivat stentin käytön riskitekijäksi. Tässä tutkimuksessa stentti jätettiin hevosille kolmen päivän ajaksi ja sitä käytettiin useimmin potilailla, joilla oli muista syistä suurempi riski komplikaatioihin haavan paranemisessa. Tutkimuksessa epäiltiin, että yli 12 tunnin kestävä stentin käyttö voisi altistaa infektioille suojaamisen sijasta, kun taas Tnibar ym. (2013) suosittelee nimenomaan käyttämään stenttiä 3-5 päivää.

2.4.2 Vatsavyö

Vatsavyötä eli englanniksi abdominal bandagea tai boa bandagea käytetään ähkyhevosilla suojaamassa leikkaushaavaa leikkauksen jälkeen. Vatsavyön käytön on huomattu alentavan komplikaatoriskiä, sillä se antaa tukea, vähentää kontaminaatiota ympäristöstä ja tarjoaa suotuisan ympäristön haavan parantumiselle. Smithin ym. (2005) tutkimuksessa todennäköisyys kehittää postoperatiivinen haavakomplikaatio laski 45 %:lla niillä hevosilla, joiden hoidossa käytettiin kertakäyttöisiä vatsavyöitä, joita vaihdettiin kerran päivässä. Pestävillä uudelleen käytettävillä vatsavyöillä voidaan vähentää kuluja ja ympäristökuormitusta, mutta niiden on havaittu pysyvän huonommin paikallaan ja aiheuttavan painehaavaumia (Smith ym. 2007). Kuitenkin vatsavyön on arvioitu olevan myös kontaminaatoriski, jos siihen pääsee virtsaa erityisesti oreilla ja ruunilla, verta tai kuumalla

säällä eläin hikoilee vyön märäksi (Tnibar ym. 2013). Haavasuojaimet mainitaan monessa tutkimuksessa, kuten Wilson ym. 1995, Brown 2012 sekä Mair ja Smith 2005 suojelevina tekijöinä.

2.5 Taudinaiheuttajat

Dziubinski ym. (2020) tutkimuksessa infektioituneilta hevosten leikkaushaavojen viljelyssä löydettiin eniten *Enterobacteriae*-heimoon sekä *Staphylococcus*-, *Enterococcus*-, *Streptococcus*- ja *Bacteroides*-sukujen taudinaiheuttajia. *Enterobacteriae*-heimon edustajilla oli vähiten resistenssiä amfenikoleja, kefalosporiineja ja kinoloneja vastaan, kun taas koagulaasiposiitiviset *Staphylococcus*-suvun edustajat olivat herkkiä amfenikoleille ja 33 % oli resistentti trimetopriimisulfalle. 54 %:ssa viljelmistä oli sekakasvua.

Infektion kehitys riippuu kontaminaation laadusta, patogeenin virulenssista ja isännän kyvystä vastustaa infektiota. Infektion aiheuttaja ei siksi välttämättä ole sama taudinaiheuttaja, joita on löydetty leikkauksen aikana otetuista näytteistä, mutta toisaalta yleensä patogeenit ovat joko iholta tai ympäristöstä. Heräämisvaiheessa tapahtuneet kontaminaatiot ovat suuri riski (Brown 2012).

Vuosina 2006-2007 Yliopistollisen hevossairaalan leikkaushaavainfektioihin pureutuneessa tutkimuksessa, jossa yhdeksästä tulehtuneesta ähkyleikkaushaavasta seitsemästä otettiin näytteet, löydettiin hyvin vastaavanlaisia taudinaiheuttajia. Neljästä näytteestä tunnistettiin *Staphylococcus*-suvun taudinaiheuttajia, joilla oli resistenssiä trimetopriimisulfalle, penisilliinille, enrofloksasiinille, gentamisiinille, erytromysiinille. Kahdesta näytteestä löydettiin *Enterobacter cloacae*, jolla oli resistenssiä gentamisiinille, trimetopriimisulfalle, enrofloksasiinille ja oksitetrazykliinille. Kahdessa näytteessä oli *Escherichia coli*, joista toinen oli resistentti ampisilliinille, trimetopriimisulfalle ja oksitetrazykliinille, kun taas toisella ei ollut resistenssiä testattuja mikrobilääkkeitä vastaan. Neljästä näytteestä eristettiin *Klebsiella*-sukuun kuuluva taudinaiheuttaja, joilla oli resistenssiä gentamisiinille, trimetopriimisulfalle ja enrofloksasiinille. Lisäksi esitettiin *Acintebacter*-sukuun kuuluva mikrobi, joka oli resistentti gentamisiinille, trimetopriimisulfalle ja tetrasykliineille ja gram negatiivinen sauva, joka oli resistentti penisilliinille (Klementti 2009).

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimukseen otettiin mukaan kaikki tammikuusta 2013 aina elokuuhun 2020 saakka Helsingin Yliopistollisessa hevossairaалassa ähkyleikatut hevoset, joita ei lopetettu 24 tunnin kuluessa leikkauksesta. Sekä leikkauksen aikana, että tästä seuraavan vuorokauden sisällä lopetetut hevoset jätettiin pois tutkimuksesta, sillä tarkoituksena oli keskittyä komplikaatioihin ja erityisesti leikkaushaavoihin, joiden oireet - kuten haavan vuoto tai turvotus - vaativat pidemmän ajanjakson kehittymään (Tnibar ym. 2013). Lisäksi ulkopuolelle jätettiin maitovarsat, sillä niiden laboratoriotulokset eivät täysin vastaa aikuisten hevosten tuloksia sekä kaksi tapausta, joista ei ollut merkintöjä potilastietokannassa. Infektoituneiksi laskettiin kaikki sellaiset potilaat, joiden leikkaushaavasta otettiin mikrobiologinen näyte tai hoitokertomuksessa muuten diagnosoitiin suoraan leikkaushaavainfektio.

Tutkimusaineisto kerättiin Yliopistollisen hevossairaalan potilastietokannasta (Provet, Provet Win, Finnish Net Solutions Oy, Suomi) hoitokertomuksista, yhteenvedoista, laboratoriotuloksista, sekä toimenpide- ja lääkityskirjanpidoista, anestesiakaavakkeista ja leikkaukirjanpidosta. Epi Info 7 -ohjelmassa (Center for Disease Control and Prevention, Yhdysvallat) luotua lomaketta käyttäen potilaista kerättiin hevosen signalmentti, kuinka mones samalla sairaalakäynnillä tapahtuva leikkaus on, preoperatiivinen antibiootti ja sen kesto, leikkauksen aikana tehdyt löydökset ja toimenpiteet, sairaalahoidon kesto, ihonalaiskudoksen *ja linea alba* sulkemiseen käytetyt ommelaineet. Lisäksi postoperatiivisista tiedoista kerättiin mahdollinen stentin käyttö heräämössä, vatsavyön käyttö ja käytön kesto, komplikaatiot ja niiden kesto, postoperatiivisen kuumeen korkein arvo ja kuumeen kesto, tieto mahdollisesta infektiosta ja sen kestosta, mikrobilääkitykset infektiioon ja niiden kesto, haavahoidon menetelmät ja niiden kesto sekä mahdolliset ilmenneet komplikaatiot kotiuttamisen jälkeen ja tieto siitä, oliko potilas lopetettu leikkauksen jälkeen sairaalassaolon aikana ja sen syy.

Laboratoriotuloksista kerättiin fibrinogeenin korkein arvo ja sen näytteenottopäivämäärä, mahdollinen SAA-arvo ja sen näytteenottopäivämäärä sekä infektoituneiden tapauksessa viljelyn tulos ja diaarinumero. Anestesiaomakkeesta kerättiin anestesian, leikkauksen ja heräämövaiheen kesto, leikkaava eläinlääkäri, arteriahapen alin tulos, hypotension kesto,

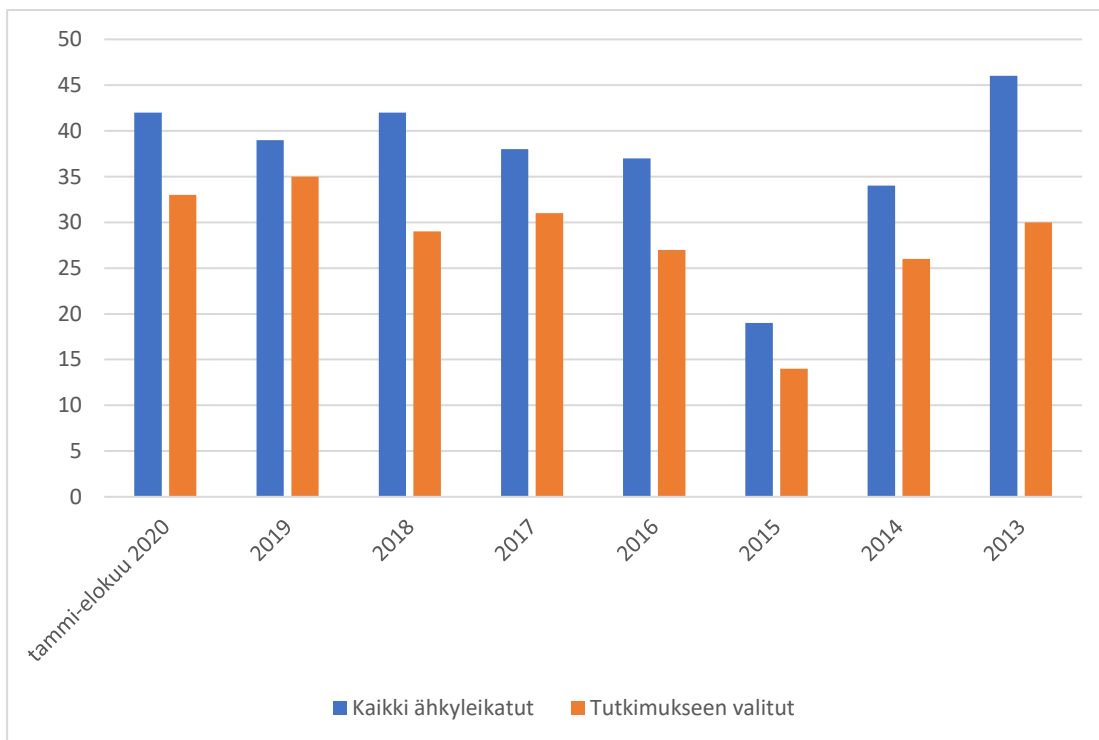
heräämisen laatu, arvio ataksian tasosta, huomiot komplikaatioista heräämisessä, nousuaika ja nousuyritysten lukumäärä.

Tilastollinen analysointi suoritettiin SPSS-ohjelmassa (IBM SPSS Statistics v.26, Yhdysvallat) univariaatilla logistisella regressiolla, jossa vastemuuttujaa eli haavainfektiota verrattiin yksitellen potilaan ikään, sukupuoleen, painoon, löydökseen, tehtyyn toimenpiteeseen, käytettyihin lankoihin ihonalaiskudoksen ja *linea alba* sulkemisessa, vatsavyön käytön kestoon, stentin käyttöön heräämössä, sairaalahoidon kestoon, komplikaatioiden kestoon, postoperatiiviseen kuumeeseen ja sen kestoon, fibrinogeenin korkeimpaan arvoon, anestesian kestoon, alimpaan intraoperatiiviseen arteriahappi arvoon sekä preoperatiivisen antibiootin valintaan. Näille laskettiin 95 % luottamusvälit ja p-arvo, jonka tilastollisen merkittävyyden rajana pidettiin $<0,05$. Lisäksi potilasaineistoa kuvailevista muuttujista, kuten ikä- ja painojakaumista esitettiin keskiarvo, vaihteluväli sekä keskipoikkeama sekä muuttujista, kuten rotu, preoperatiivinen antibiootti, operaation aikana tehdyt löydökset ja toimenpiteet, vatsavyön ja stentin käyttö ilmoitettiin lukumäärä, osuus, suhteellinen osuus ja kertymäprosentti.

4 TULOKSET

4.1 Potilasaineisto

Helsingin yliopistollisessa hevossairaalassa tehtiin vuosina 2013-2020 297 ähkyleikkausta, joista 225 vastasi inklusiokriteereitä Kuvan 1. mukaisella jakaumalla. Näistä potilaista 49 eli 21,8 % sai komplikaationa leikkaushaavainfektiön, 170 eli 75,6 % ei infektoitunut ja 6 eli 2,7 % jäi epäselviksi.

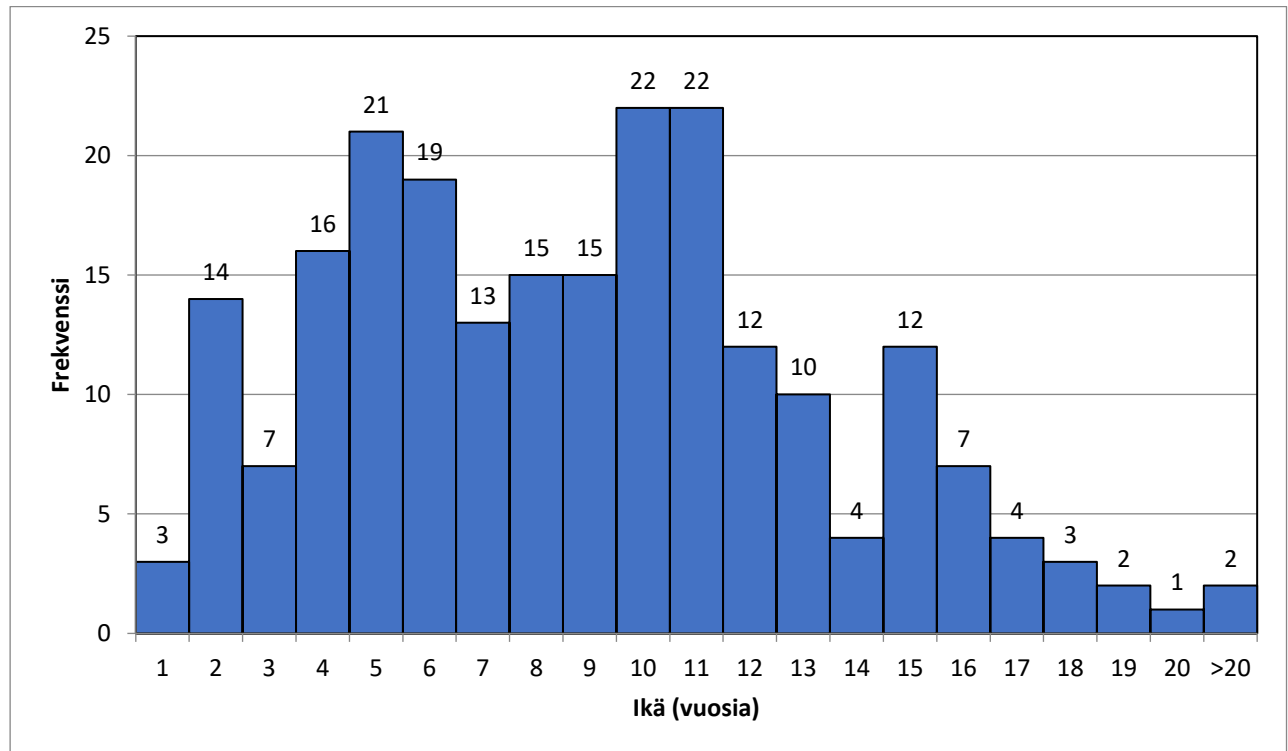


Kuva 1. Yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikattujen hevosten määrä vuosina 2013-2020

Potilaista oli oreja 25 (11,1 %), ruunia 87 (38,7 %), tammoja 107 (47,6 %). Potilaiden painon keskiarvo oli 536,9 kg ja keski-ikä 8,4 vuotta Taulukon 2 ja kuvan 2. mukaisesti. Potilaan iällä ($p=0,231$, OR:1,02, CI95%: 0,986-1,062), sukupuolella (orit verrattuna ruuniin $p=0,366$, OR:0,62, CI95%: 0,225-1,734, orit verrattuina tammoihin $p=0,627$, OR:0,78, CI95%: 0,294-2,091) painolla ($p=0,605$, OR:1,00, CI95%: 0,998-1,004) ei ollut vaikutusta infektiön syntymiseen.

Taulukko 2. Yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikattujen hevosten ikä- ja painojakauma 2013-2020

	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskipoikkeama
Ikä (vuosia)	0,64	20,59	8,44	4,40
Paino (kg)	151,4	780,0	536,91	96,86



Kuva 2. Yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikattujen hevosten ikäjakauma vuosina 2013-2020

Potilasaineistossa roduista edustetumpina olivat Taulukon 3. mukaisesti puoliveriset (45,8 %) ja suomenhevoseet (28 %).

Taulukko 3. Yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikattujen hevosten rotujakauma vuosina 2013-2020

Rotu	Lukumäärä (n)	Osuus (%)	Suhteellinen osuus (%)	Kertymäprosentti (%)
Kylmäverinen	13	5,8	5,9	5,9
Lämminverinen	27	12,0	12,2	18,0

Poni	11	4,9	5,0	23,9
Puoliverinen	103	45,8	46,4	70,3
Suomenhevonen	63	28,0	28,4	98,6
Täysiverinen	3	1,3	1,4	100,0
Muu	2	0,9	0,9	18,9
Ei tietoa	3	1,3		
Yhteensä	225			

4.2 Preoperatiiviset riskitekijät

Preoperatiivisista antibiooteista 188:lla (83,6 %) potilaalla käytettiin bentsyylipenisilliiniä ja gentamysiiniä, kun taas 37:lla (19,7 %) käytettiin jotain muuta antibioottia tai niiden yhdistelmää, kuten trimetopriimi-sulfaa, metronidatsolia, enrofloksasiinia ja marbofloksasiinia Taulukon 4. mukaisesti. Näistä yhdistelmistä trimetopriimi-sulfa yhdistettynä gentamysiiniin oli tilastollisesti merkitsevä riskitekijä leikkaushaavainfektiolle Taulukon 5. mukaan.

Taulukko 4. Yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikatuilla hevosilla käytetyt preoperatiiviset antibiootit 2013-2020

Käytetty antibioottiyhdistelmä	Luku- määrä (n)	Osuus (%)	Kertymä- prosentti (%)
penisilliini ja gentamysiini	188	83,6	87,1
trimetopriimi-sulfa ja gentamysiini	10	4,4	98,7
penisilliini ja enrofloksasiini	7	3,1	3,6
pennisilliini, gentamysiini ja metronidatsoli	7	3,1	90,2
penisilliini ja marbofloksasiini	6	2,7	92,9
penisilliini	3	1,3	94,2

trimetopriimi-sulfa ja marbofloksasiini	2	,9	99,6
enrofloksasiini	1	,4	,4
trimetopriimi-sulfa ja metronidatsoli	1	,4	100,0
Yhteensä	225	100,0	

Taulukko 5. Yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikatuilla hevosilla käytettyjen preoperatiivisten antibioottien todennäköisyydet altistaa leikkaushaavainfektioille vuosina 2013-2020

Käytetty antibioottiyhdistelmä	p-arvo	Odds ratio	CI95% alempi	CI95% ylempi
penisilliini ja gentamisiini	0,826			
enrofloksasiini	1,000	0,000	0,000	.
penisilliini ja enrofloksasiini	0,999	0,000	0,000	.
penisilliini, gentamisiini ja metronidatsoli	0,655	1,467	0,274	7,851
penisilliini ja marbofloksasiini	0,493	1,833	0,324	10,382
penisilliini	0,999	0,000	0,000	.
trimetopriimi-sulfa ja gentamisiini	0,048	3,667	1,010	13,309
trimetopriimi-sulfa ja marbofloksasiini	0,999	0,000	0,000	.
trimetopriimi-sulfa ja metronidatsoli	1,000	5,923 x 10 ⁹	0,000	.

4.3 Intraoperatiiviset riskitekijät

Potilaat jaoteltiin löydösten perusteella ohut- ja paksusuoliperäisiin sekä niihin, joilla oli löydöksenä kumpaakin tyyppiä. Näistä yleisimpiä olivat puhtaasti paksusuoliperäiset (76,9 %) löydökset Taulukon 6. mukaisesti. Eri löydöstyyppien ei havaittu aiheuttavan tilastollisesti merkittävää riskiä haavainfektioille (Taulukko 7.).

Taulukko 6. Yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikkauksissa tehdyt löydökset ja toimenpiteet vuosina 2013-2020 sekä löydöksen yhteys leikkaushaavainfektioon

Löydös tai toimenpide	Lukumäärä (n)	Osuus (%)	Suhteellinen osuus (%)	p-arvo	odds ratio	CI95%
Ohutsuoliperäinen löydös	23	10,2	10,3	0,308		
Paksusuoliperäinen löydös	173	76,9	77,2	0,164	0,515	0,202-1,311
Ohut- ja paksusuoliperäisiä löydöksiä	28	12,4	12,5	0,174	0,408	0,112-1,485
Ei tietoa	1	4				
Enterotomia	171	76,0	77,0	0,114	2,12	0,836-5,358
Resektio	3	1,3	1,4	0,355	3,33	0,260-42,657
Resektio ja enterotomia	1	0,4	0,5		ei analysoitu	
Ei toimenpiteitä	47	20,9	21,2	0,438		
Ei tietoa	3	1,3				

Taulukko 7. Yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikattujen hevosten löydösten vaikutus leikkaushaavainfektioon vuosina 2013-2020

Infektio? (Kyllä/Ei)	Ohutsuoliperäinen (n)	Paksusuoliperäinen (n)	Ohut- ja paksusuoliperäinen (n)	Yhteensä (n)
Kyllä	8	5	36	49
Ei	15	23	131	169
Yhteensä	23	28	167	218

Leikkauksen aikana tehdyt toimenpiteet luokiteltiin sen mukaan, tehtiinkö potilaalle enterotomia, resektio, molemmat edellä mainitut tai ei toimenpidettä. Enterotomia oli näistä yleisin, se tehtiin 76 %:lle operoiduista, kun taas resektio suoritettiin vain 1,3 %:lle ja molemmat 0,4 %:lle (Taulukko 6.). 20,9 %:lle ei suoritettu mitään näistä mainituista toimenpiteistä. Toimenpide ei ollut tilastollisesti merkitsevä riskitekijä haavainfektioille. Enterotomian vaikutusta ei analysoitu, sillä ryhmässä oli vain yksi potilas. 50 % potilaista, joille oli tehty resektio tai resektio ja enterotomia, lopetettiin sairaalassaoloaikana.

Leikkauksissa ihonalaiskudoksen ja *linea alban* sulkemisessa käytetyistä ommelaineista yleisimpiä olivat ihonalaiskudoksen kohdalla Monosyn® (29,8 %) ja Monocryl® (24,4 %) sekä *linea alban* kohdalla Safil® 5 (65,3 %). 20 % tapauksista ihonalaiskudoksen ja 16 % *linea alban* sulkemiseen käytettyä lankaa ei ilmoitettu. Ommelaineen valinnalla ei näyttänyt olevan tilastollista merkitsevyyttä leikkaushaavainfektion muodostumisessa (ihonalaiskudos: Monocryl® verrattuna Monosyn® p=0,600, OR:0,80, CI95%: 0,344-1,851, muu p=0,868, OR:1,91, CI95%: 0,277-2,954, PDS™ 2-0 p=0,383, OR:0,63, CI95%: 0,227-1,767, *linea alba*: muu p=0,899, Safil® 5 p=0,999, OR:528430685,2, CI95%:0, Vicryl® p=0,999, OR:430796825,2, CI95%: 0).

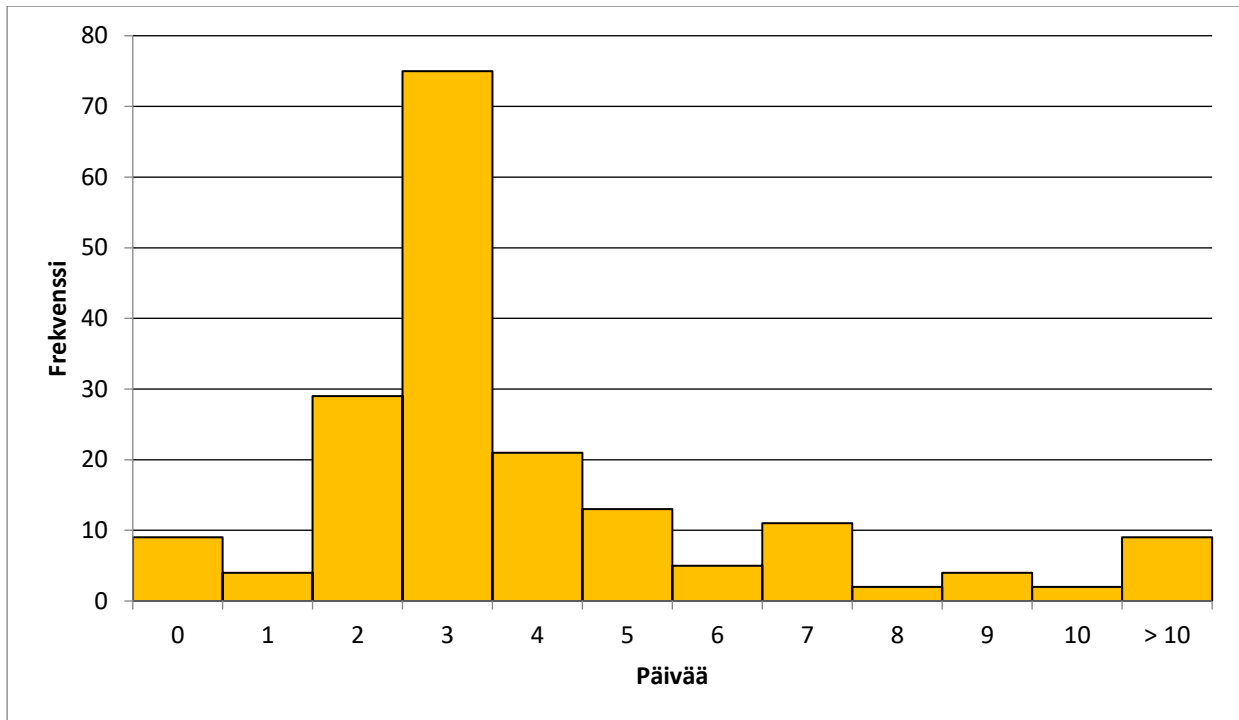
Pidentynyt anestesian kesto (p=1,000, OR:1,00, CI95%: 1,000-1,000) tai matala intraoperatiivinen arteriahappi (p=0,785, OR:0,99, CI95%: 0,995-1,004), eivät olleet yhteydessä leikkaushaavainfektioon.

4.4 Postoperatiiviset riskitekijät

Vatsavyötä käytettiin tutkimukseen mukaan otetuista hevosista 96,4 %:lla (Taulukko 8. ja Kuva 3.) ja loppujen kohdalla hoitokertomuksessa ei mainittu vatsavyötä. Vatsavyön käyttö ($p=0,504$, OR:2,06, CI95%: 0,247-17,171) ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi leikkaushaavainfektioriskiin, mutta pidentyneen vatsavyön käytön havaittiin olevan yhteydessä siihen ($p=0,010$, OR:1,10, CI95%: 1,022-1,179).

Taulukko 8. Stentin ja vatsavyön käyttö yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikattujen hevosten postoperatiivisessa hoidossa vuosina 2013-2020

		Lukumäärä (n)	Osuus (%)	Suhteellinen osuus (%)
Vatsavyö	Kyllä	217	96,4	96,4
	Ei tietoa	8	3,6	3,6
Stentti	Kyllä	141	62,7	99,3
	Ei	1	0,4	0,7
	Ei tietoa	83	36,9	



Kuva 3. Postoperatiivisen vatsavyön käytön pituus päivinä yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikattujen hevosten postoperatiivisessa hoidossa vuosina 2013-2020

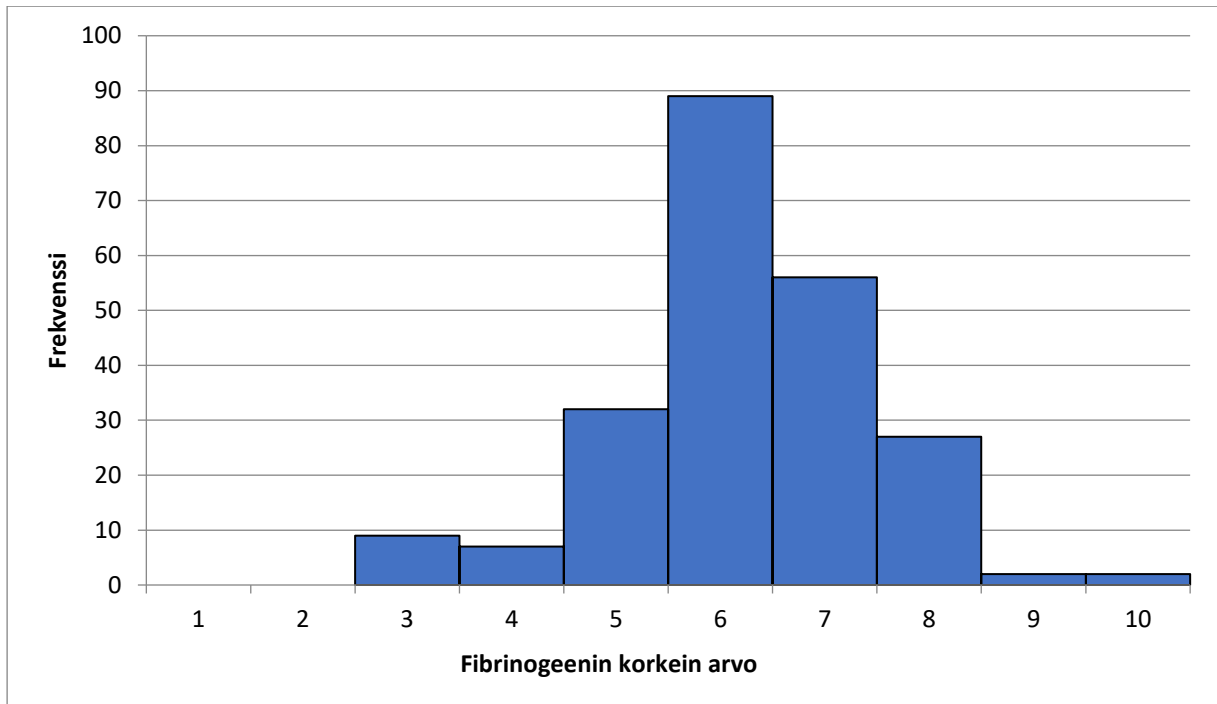
Leikatuista hevosista 62,7 %:lla käytettiin heräämössä stenttiä (Taulukko 8.). Stentin ei havaittu olevan riskitekijä leikkaushaavainfektion suhteen ($p=1,000$, OR:591806791,2, CI95%: 0).

Lisäksi todettiin, että kotiutumisen jälkeen tapahtuneet komplikaatiot ($p=0,322$, OR:1,44, CI95%: 0,701-2,951) eikä pidentynyt sairaalahoito olleet yhteydessä haavainfektioihin ($p=0,809$, OR:1,00, CI95%: 0,992-1,010). Sen sijaan sairaalassa havaittujen komplikaatioiden pidentynyt kesto ($p=0,021$, OR:1,12, CI95%: 1,017-1,227) oli yhteydessä infektioiden muodostumiseen (Taulukko 9.). 145 potilasta (64,4 %) sai jonkinasteisia muita komplikaatioita kuin leikkaushaavainfektion sairaalassaoloaikanaan. Komplikaatioita kehittyi 64,4 %:lle potilaista. Näihin lukeutui muun muassa postoperatiivinen ileus ja impaktio, kaviokuume, leikkaushaavatyrrä, paksusuolen tulehdus, enteriitti, flebiitti, pneumonia, ripuli, endotoksemia, myopatiat, akuutti munuaisten vajaatoiminta ja kipuilu.

Taulukko 9. Komplikaatioiden ja kuumeen keston suhde infektiin yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikatuilla hevosilla vuosina 2013-2020

	Infektio? (Kyllä/Ei)	Keston keskiarvo (päivää)	Minimi-maksimi
Komplikaatiot	Kyllä	3,33	0-21
	Ei	2,06	0-15
Kuume	Kyllä	3,08	0-22
	Ei	1,16	0-15

Postoperatiivisen kuumeen (yli 38,2 astetta) ilmenemisen ei havaittu olevan yhteydessä leikkaushaavainfektioon ($p=0,085$, OR:1,92, CI95%: 0,914-4,024), mutta sen pidentynyt kesto oli ($p=0,001$ OR:1,16, CI95%: 1,060-1,271). Kuumeen ja komplikaatioiden kesto vaihteli Taulukko 9.:n mukaisesti. Korkean fibrinogeeniarvon ($p<0,001$, OR:2,49, CI95%: 1,728-3,588) havaittiin myös olevan yhteydessä leikkaushaavainfektioon. Potilaiden fibrinogeeniarvot jakautuivat Kuvan 4. mukaisesti. SAA-arvoja mitattiin valitettavasti vain kahdelta potilaalta, joten niistä ei voitu päätellä mitään luotettavaa.



Kuva 4. Fibrinogeenin korkein mitattu arvo (g/l) yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikatuilla hevosilla vuosina 2013-2020

4.5 Taudinaiheuttajat

Leikkaushaavainfektion saaneilta hevosilta otettiin syvämärkänäytteet haavan alueelta. Nämä viljeltiin Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan keskuslaboratoriossa ja mikrobien antibioottiresistenssit tutkittiin. 44:ltä potilaalta otettiin mikrobiologiset näytteet, joiden tulokset on esitetty Taulukossa 10. taudinaiheuttajat esiintyvyyden mukaan. Potilaista, joilta otettiin viljelynäyte oli ESBL-positiivisia 11 (28,2 %) ja MRSA/MRSP-positiivisia 9 (23,1 %). Nämä tulokset saatiin ESBL:n kohdalla viidestä (45,5 %) ja MRSA:n kohdalla kolmesta (33,3 %) potilaasta limakalvoilta otetuista seulontanäytteestä ja muissa tapauksissa haava-alueen viljelystä.

Taulukko 10. Vuosina 2013-2020 Yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikattujen hevosten leikkaushaavoista eristetyt taudinaiheuttajat ja niiden mikrobilääkeresistenssit esiintymisen mukaan

Taudinaiheuttaja	Esiintyminen näytteissä (n)	Antimikrobiset lääkeaineet, joille esiintyi resistenssiä (R)
<i>Enterobacter cloacae</i>	18	trim. enro., genta., doks., tetra am/clav., ampi., doks. trim., chlor.,
<i>Escherichia coli</i>	7	ampi., trim., enro., genta., ami., doks., tetra.
<i>Staphylococcus aureus</i>	6	oks., tetra., genta., enro., pen., am/clav., ceph., amo., ampi., prado.
<i>Staphylococcus sp.</i>	6	pen., trim., genta., ery., oks., tetra., doks., enro., ampi., pen., fuc.
Seka/kontaminanttiflooraa	6	-
<i>Streptococcus equi ssp. zooepidemicus</i>	5	tetra.
<i>Streptococcus equinus</i>	3	-
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2	oks., tetra., genta., pen., am/clav, ceph., amo., ampi. trim., enro.
<i>Enterococcus faecalis</i>	2	tetra.
<i>Citrobacter freundii</i>	2	trim., genta., doks., enro., tetra.
<i>Enterococcus sp.</i>	2	ampi., genta., pen.
Muut	13	
Ei kasvua	5	

am/clav. = amoksisilliini/klavulaanihappo, ami. = amikasiini, amo.=amoksisilliini, ampi. = ampisilliini, ceph. = cephalothin, chlor = Kloramfenikoli, clin. = klindamysiini, doks. = doksisykliini, enro. = enrofoksasiini, ery. = erytromysiini, fuc. = fucidic acid, genta. = gentamisiini, metro. = metronidatsolioks. = oksasilliini, pen. = G penisilliini, prado. = pradofloxacin, tetra. = tetracykliini, trim. = trimetopriimi/sulfa

5 POHDINTA

Tutkimukseen valittiin 225 potilasta 297:sta Helsingin yliopistollisessa hevossairaalassa leikatusta ähkypotilaasta ja se kattaa aikavälin tammikuusta 2013 elokuuhun 2020. Kansainvälisessä mittakaavassa tutkimus on pienehkö, mutta Suomen mittakaavassa se on kuitenkin melko laaja ja tulokset ovat hyvin yleistettävissä ja sovellettavissa muihin sairaaloihin. Vuosina 2013-2020 Helsingin yliopistollisessa hevossairaalassa ähkyleikatuista hevosista 21,8 % sai leikkaushaavainfektion leikkauksen jälkeisenä komplikaationa. Vuosina 2006-2007 vastaava luku oli 29,6 %, joten positiivista kehitystä näyttää tapahtuneen. Verrattuna kansainvälisesti muihin tutkimuksiin, joissa infektoituneiden osuus on vaihdellut välillä 10-37 %, on tutkimuksen tulos skaalan puolivälissä, mikä on myös askel positiiviseen suuntaan.

Riskitekijäksi havaittiin muun muassa pidentynyt vatsavyön käyttö. Kirjallisuudessa vatsavyön käytön vaikutuksesta on monenlaisia tuloksia, useimmiten se on mainittu suojelevana tekijänä. Tutkimuksessa itse vatsavyön käytön tai käyttämättömyyden ei havaittu vaikuttavan infektion syntymiseen, ainoastaan käytön kesto oli tilastollisesti merkittävä riskitekijä. On epäilty, että vatsavyö voi likaantuessaan ja kostuessaan hautoa leikkaushaavaa ja näin altistaa infektiolle (Tnibar 2013). Erityisesti oreilla ja ruunilla on taipumusta virtsata vatsavyöhön, mutta myöskään sukupuolen ei havaittu olevan merkittävä riskitekijä infektiolle. Toisaalta on myös mahdollista, että mikäli haava oli infektoitunut, potilaalla pidettiin tarkoituksella pidempään vatsavyötä, jolloin infektio ei ollut seurausta vatsavyöstä vaan pikemminkin apuna sen hoidossa ja mahdollisesti tyrän muodostumisen ehkäisyssä. Stentin käytön ei havaittu olevan riskitekijä leikkaushaavainfektion suhteen, mikä ei vastaa kaikkien tutkimusten tuloksia, mutta on huomioitava, että Yliopistollisella hevossairaalalla stenttiä käytetään vain heräämössä, eikä useita päiviä, kuten useimmissa tutkimuksissa (Mair ja Smith 2005, Tnibar ym. 2013). Myöskään haavan sulkemiseen käytetyn ommelaineen valinnan vaikutusta infektioiden syntymiseen ei havaittu, mikä vastaa kirjallisuudessa mainittuja tuloksia (Wilson ym. 1995). Anestesiakirjanpidossa ei mainittu olivatko ompeleet yksittäisiä, vai jatkuvia, joten tämän vaikutusta ei voitu tutkia. Yliopistollisella hevossairaalalla käytetään ihon sulkemiseen niittejä, joten eri ihon

sulkemiseen käytettävien ommelaineiden vaikutusta infektion muodostumiseen ei voitu tutkia.

Kirjallisuudessa sekä suuri elopaino, että puoliveri-tyyppinen rotu yhdistettiin suurentuneeseen leikkaushaavainfektion riskiin, kun taas nuori ikä oli suojeleva tekijä (Wilson ym. 1995). Tämän perusteella voitaisiin epäillä puoliverihevosten usein suurehkon massan selittävän niiden suuremman leikkaushaavakomplikaatioiden esiintyvyyden muihin rotuihin verrattuna. Samaten nuorten yksilöiden pienempi paino selittää osaltaan leikkaushaavakomplikaatioiden vähäisen määrän verrattuna vanhempiin ja näin ollen myös painavampiin lajitovereihin. Kuitenkaan tässä tutkimuksessa ei havaittu yhteyttä painon ja leikkaushaavainfektioiden välillä.

Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu yhteys infektioiden ja erityisesti resektioiden, mutta myös enterotomioiden välillä (Klementti 2009, Durward-Akhurst 2013). Tässä tutkimuksessa ei havaittu, että enterotomiatomenteilla olisi vaikutusta infektion syntymiseen.

Resektiopotilaita oli potilasaineistossa vain yhteensä 4 kappaletta, joista puolet lopetettiin sairaalassaoloaikana, jolloin infektion oireita ei välttämättä ehditty tunnistaa ja diagnosoida. Koska vain kahdella resektiopotilaalla voitiin seurata infektion kehittymistä, ovat luottamusvälit niin suuret, ettei todellista eroa välttämättä pystytä löytämään.

Tutkimuksessa ei havaittu yhteyttä löydöksen sijainnin, eli ohut- tai paksusuoliperäisen ähkyn ja infektion välillä. Parempi vertailu saataisiin, jos vertailtaisiin löydöstä mieluummin asennonmuutoksen kuin sijainnin suhteen.

Komplikaatiot olivat yleisiä, sillä 64,4 % potilaista sai jonkinasteisia komplikaatioita sairaalassaoloaikanaan. Sairaalassa havaittujen komplikaatioiden pitkä kesto altisti leikkaushaavainfektioille. Muut komplikaatiot voivat paitsi mahdollistaa taudinaiheuttajien siirtymisen muilta tulehtuneilta alueilta leikkausalueelle ja sen infektoitumisen, mutta myös altistaa ympäristöstä tuleville patogeeneille ja heikentää immuunipuolustusta. Samoin pidentynyt kuume (yli 38,2 astetta) leikkausta seuraavan vuorokauden jälkeen yhdistyi leikkaushaavainfektioon. Kuume ei kuitenkaan ole varsinainen riskitekijä, vaan oire tulehdustilasta. Vastaavasti fibrinogeenin korkeimman arvon havaittiin olevan koholla potilailla, joiden leikkaushaavat infektoituivat. Tämä on myös seurausta infektiosta, sillä tulehdustilat nostavat akuutin faasin proteiinien määrää ja siksi niitä käytetäänkin

diagnostiikassa. Myös leikkaus itsessään ilman infektiota nostaa fibrinogeeniarvoa haavan parantumiseen liittyvän inflammaation vuoksi.

Taudinaiheuttajia eristettiin laaja kirjo, joista edustetuimpina olivat muun kirjallisuuden kanssa yhtenäisesti *Staphylococcus*-, *Streptococcus*-, *Enterobacter*-sukujen lajit sekä *Escherichia coli*. Useilta potilailta löydettiin enemmän kuin yksi taudinaiheuttaja. Myös mikrobilääkkeiden suhteen moniresistentimpien kantojen löytyminen oli yleistä. Leikkaushaavainfektiopotilaisiin lukeutui joukko ESBL- ja MRSA-positiivisia, mikä oli odotettavassa sillä yliopistollisen hevossairaalan ESBL-epidemia vuonna 2013 ja MRSA-epidemia vuonna 2019 sijoittuivat tälle aikavälille. 33,3 %:lta MRSA/MRSP-positiivisista ja 45,5 %:lta ESBL-positiivisista havaittiin kantajuus seulontatestien myötä ja lopuilta patogeeni löytyi leikkaushaavanäytteestä.

Preoperatiivisina antibiootteina yliopistollisessa hevossairaalassa käytettiin 83,6 % tapauksista yhdistelmää bentsyyllipenisilliini ja gentamisiini Ruokaviraston mikrobilääkeohjeistuksen mukaisesti. Lopuissa 19,7 %:ssa tapauksista käytettiin muun muassa kahta edellä mainittua ja/tai trimetopriimi-sulfaa, metronidatsolia, enrofloksasiinia ja marbofloksasiinia. Eri preoperatiivisista antibiooteista tilastollisesti merkittäväksi riskitekijäksi nousi yhdistelmä trimetopriimi-sulfa ja gentamisiini. Näistä kumpikaan ei tehoa anaerobibakteereihin kuten *Bacteroides spp.*, *Fusobacterium spp.*, *Clostridium spp.*, *Prevotella spp.*, *Prophyromonas spp.*, joita esiintyy hyvin todennäköisesti suolistossa. Näitä ei kuitenkaan eristetty haavaviljelyiden ohessa. Kuitenkin tätä yhdistelmää käytettiin vain kymmenellä potilaalla, joten tuloksen luotettavuutta on vaikeaa arvioida.

Koska tutkimus pohjautuu potilastietokantoihin ja erilaisiin kaavakkeisiin, on virhelähteitä kuitenkin runsaasti. Koska yhden hevosen sairaalassaoloaikana sitä käsittelee lukuisia eri ihmisiä, käyvät myös sen tiedot monien eri käsien läpi, joten kaikki potilastiedot eivät ole aina johdonmukaisesti samalla tavalla kirjattu ylös ja eri lähteissä tiedot voivat vaihdella saman hevosenkin kohdalla. Kaikkea ei välttämättä tiedetty tai pystytty kommunikoimaan niin, että asia välittyy myös ulkopuoliselle tarkastelijalle. Lisäksi on paljon muuttujia, joiden kohdalla tietojen kirjaajien tottumuserot voivat aiheuttaa poikkeamia. Lisäksi yksi merkittävä tekijä on aineiston kerääjän tottumattomuus työhön, joka on päässyt karttumaan vasta prosessin edetessä, joten tulkinnanvaraisten tietojen kohdalla on mahdollista esiintyä vaihtelua tai jopa väärinymmärryksiä. Tutkimus olisi hyötynyt vielä tarkemmasta kerättävien

muuttujien ja kohderyhmän määrittelystä. Tutkimusmateriaalia kerättiin paljon ja tähän aineistoon perustuen voisi tutkia myös muun muassa ähkyleikkauspotilaiden komplikaatioita, kuolleisuutta tai esimerkiksi antibioottien käytön vaikutuksia infektioihin tarkemmin.

Kaiken kaikkiaan tutkimus osoitti jälleen, että kuume ja fibrinogeeni ovat hyviä tulehduksen indikaattoreita. Lisäksi mikäli potilaalla on muita komplikaatioita pitkään, kannattaa sitä tarkkailla erityisesti leikkaushaavainfektion varalta. Vatsavyön käytöstä on vaikea vetää johtopäätöksiä, mutta erityisesti niillä potilailla, joilla on taipumus liata siteensä, kannattaa ne vaihtaa usein tai jättää kokonaan pois. Leikkaushaavainfektiot voivat aiheuttaa paitsi taloudellista rasitusta hevosten omistajalle, myös hidastaa potilaan paranemista ja aiheuttaa tarpeetonta kärsimystä eläimelle. Leikkauspotilaat ovat haavoinensa erityisen alttiita sairaalabakteereille, joten niiden käsittelyssä puhtaus ja hyvät hygieniakäytänteet ovat ensiarvoisen tärkeitä. Antibioottien harkitseva käyttö on paitsi käytännöllinen ja taloudellinen asia, myös osa sairaalan potilaiden hyvinvoinnin takaamista.

Lähteet

Brown J. Ventral midline celiotomy incision infections in the horse. *Equine Vet Educ* 2012, 24:116-118

CDC. Surgical Site Infection (SSI).

<https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/psscmanual/9psscasicurrent.pdf>, haettu 29.10.2020

Daniel A, Leise B, Burgess B, Morley P, Cloninger M, Hassel D. Concentrations of serum amyloid A and plasma fibrinogen in horses undergoing emergency abdominal surgery. *J Vet Emerg Crit Car* 2016, 26:344–351

Dappap Schaer B, Linton J, Aceto H. Antimicrobial use in horses undergoing colic surgery. *Jour Vet Intr Med* 2012, 26:1449-1456

Dargatz D, Traub-Dargatz J, Sangster N. Antimicrobial and anthelmintic resistance. *Vet Clin North Am Equine Pract* 2000, 16:515–537

Dunkel B, Mair T, Marr C, Carnwath J, Bolt D. Indications, complications, and outcome of horses undergoing repeated celiotomy within 14 days after the first colic surgery: 95 cases (2005–2013). *J Am Vet Med A* 2015, 246:540-546

Durward-Akhurst S, Mair T, Boston R, Dunkel B. Comparison of two antimicrobial regimens on the prevalence of incisional infections after colic surgery. *Vet J* 2013, 172:287-290

Dziubinski N, Mählmann K, Lübke-Becker Antina, Lischer C. Retrospective Identification of Bacterial Isolates From Emergency Laparotomy Surgical Site Infections in Horses. *J Equine Med Sci* 2020, doi: 10.1016/j.jevs.2020.102927

Freeman D. Antimicrobial use during colic surgery: finding the right strategy. *Vet Rec* 2013, doi: 10.1136/vr.f1549

French N, Smith J, Edwards G, Proudman C. Equine surgical colic: risk factors for post-operative complications. *Equine Vet J* 2002, 34:444-449

Ingle-Fehr J, Baxter G, Howard R, Trotter G, Stashak T. Bacterial Culturing of Ventral Median Celiotomies for Prediction of Postoperative Incisional Complications in Horses. *Vet Surg* 1997, 26:7-13

Isgren C, Salem S, Archer D, Worsman F, Townsend N. Risk factors for surgical site infection following laparotomy: Effect of season and perioperative variables and reporting of bacterial isolates in 287 horses. *Equine Vet J* 2017, doi: 10.1111/evj.12564

Klementti E, Hevosten leikkaushaavainfektioiden esiintyvyys, infektioiden aiheuttajamikrobit ja niiden herkkyys mikrobilääkkeille sekä mikrobilääkkeiden käyttö Yliopistollisen eläinsairaalan hevospotilailla vuosina 2006-2007. Lisensiaattitutkielma, Helsinki, Helsingin Yliopisto 2009, saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201804208196>

Mair T ja Smith L. Survival and complication rates in 300 horses undergoing surgical treatment of colic. Part 2: Short-term complications. *Equine Vet J* 2005, 37:303-309

Mangram A, Horan T, Pearson M, Silver L, Jarvis W. Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999, 20:247-278

Mezerova J, Zert Z. Long-term survival and complications of colic surgery in horses: analysis of 331 cases. *Vet Med-Czech* 2008, 53:43–52

Morton A, Blikslager A. Surgical and postoperative factors influencing short-term survival of horses following small intestinal resection: 92 cases (1994-2001). *Equine Vet J* 2002, 24:450-454

Proudman C, Smith J, Edwards G, French N. Long-term survival of equine surgical colic cases. Part 1: Patterns of mortality and morbidity. *Equine Vet J* 2002, 34:432-437

Roussel A, Cohen N, Hooper R, Rakestraw P. Risk factors associated with development of postoperative ileus in horses. *J. Am vet med* 2001, 219:72-78

Ruokavirasto 2016. Mikrobilääkkeiden käyttösuositukset eläinten tärkeimpiin tulehdus- ja tartuntatauteihin. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijat/elainten-pito/elainten-laakitseminen/mikrobilääkkeiden_kayttosuositukset_fi_2.pdf, haettu 25.5.2020

Santschi E. Prevention of postoperative infections in horses. *Vet Clin Equine* 2006, 22:323-334.

Smith L, Mellor D, Marr C, Reid S, Mair T. Incisional complications following exploratory coeliotomy: does an abdominal bandage reduce the risk? *Equine Vet J* 2007, 39:277–283

Stat Trek. Random Number Generator. <https://stattrek.com/statistics/random-number-generator.aspx>, haettu 3.9.2020

Tnibar A, Grubbe K, Nielsen K, Christophersen M, Lindegaard C, Martinussen T, Ekstrøm C. Effect of stent bandage on the likelihood of incisional infection following exploratory coeliotomy for colic in horses: a comparative retrospective study. *Equine Vet J* 2013, 45:564-569

Torfs S, Levet T, Delesalle C, Dewulf J, Vlaminck L, Pille F, Lefere L, Martens A. Risk Factors for Incisional Complications after Exploratory Celiotomy in Horses: Do Skin Staples Increase the Risk. *Vet surg* 2010, 39:616-620

Traub-Dargatz J, George J, Dargatz D, Morley P, Southwood L, Tillotson K. Survey of complications and antimicrobial use in equine patients at veterinary teaching hospitals that underwent surgery because of colic. *J Am Vet Med A* 2002, 220:1359-1365

Wilson D, Baker G, Boero M. Complications of coeliotomy incisions in horses. *Vet Surg* 1995, 24:506-514