

KLIINISEN HEVOS- JA PIENELÄINLÄÄKETIETEEN OSASTO
HEVOSTEN SISÄTAUDIT
ELÄINLÄÄKETIETEELLINEN TIEDEKUNTA
HELSINGIN YLIOPISTO

Magnesiumsulfaatin ja psylliumin käyttö hiekkäähkyn hoidossa

Henna Pekkarinen

Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma 2012



Tiedekunta - Fakultet – Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Osasto - Avdelning – Department Kliinisen hevös- ja pieneläinlääketieteen osasto	
Tekijä - Författare – Author Henna Pekkarinen			
Työn nimi - Arbetets titel – Title Magnesiumsulfaatin ja psylliumin käyttö hevosen hiekkäähkyn hoidossa			
Oppiaine - Läroämne – Subject Hevosten sisätaudit			
Työn laji - Arbetets art – Level Lisensiaatin tutkielma	Aika - Datum – Month and year Toukokuu 2012	Sivumäärä - Sidoantal – Number of pages 36	
Tiivistelmä - Referat – Abstract <p>Hiekkäähky on yleinen ongelma suomalaisilla hevosilla maaperän runsaan hiekkapitoisuuden takia. Hiekkäähkyn lääkkeelliseen hoitoon käytetään yleisesti joko magnesiumsulfaattia tai psylliumia, mutta aiheesta on saatavilla vain muutamia laadukkaita tutkimuksia. Hoitojen tehokkuutta ei myöskään ole vertailtu keskenään. Magnesiumsulfaatin ja psylliumin vaikutusmekanismit hiekan poistoon ovat hyvin erilaiset, joten niiden yhteiskäytöllä voitaisiin saada tehokkaampi hiekan poistuminen hevosen suolistosta. Kirjallisuuskatsauksessa käydään lyhyesti läpi hiekkäähkyn etiologia, oireet ja diagnosointi, sekä käsitellään tämän hetkinen kirjallisuudesta saatava tieto magnesiumsulfaatin ja psylliumin toimintamekanismeista ja käytöstä hevosen hiekkäähkyn hoitoon. Tässä tutkimuksessa vertailtiin magnesiumsulfaatin ja psylliumin tehokkuutta hiekan poistamiseen sekä tarkastellaan, onko valmistaiden yhteiskäyttö tehokkaampi tapa poistaa hiekkaa hevosen suolistosta. Tutkimus oli ensimmäinen magnesiumsulfaatin ja psylliumin tehokkuuksia hevosella vertaileva tutkimus sekä ensimmäinen, jossa magnesiumsulfaatin ja psylliumin yhteiskäyttöä kokeiltiin hiekan poistamiseen. Tutkimuksessa oli 34 vuosina 2004–2005 ja 2009–2010 Yliopistolaisen eläinsairaalan Hevossairaalassa hoidettua potilasta, joilla oli vatsaontelon röntgenkuvauksessa havaittu yli 2500 mm²:n kokoinen ala hiekkaa. Potilaat jaettiin kolmeen hoitoryhmään (magnesiumsulfaatti 10 potilasta, psyllium 12 potilasta, yhdistelmähoito 12 potilasta), ja niitä hoidettiin viikon ajan antamalla käytettyä lääkeainetta kerran päivässä veteen sekoitettuna nenämahaletkun kautta kunnes hiekkaa oli poistunut suolistosta tai tutkimus päättyi. Hiekan poistumista seurattiin radiologisesti päivinä 4 ja 7. Hoito lopetettiin jos röntgenkuvissa ei havaittu enää hiekkaa. Röntgenkuvassa näkyvän hiekan pinta-ala määritettiin kuvankatseluohjelman avulla, ja ryhmien hiekkamäärien välisiä eroja päivinä 4 ja 7 tutkittiin Mann-Whitney ja Kruskal-Wallis -testien avulla. Yhdistelmähoidolla keskimääräinen hiekkamäärä oli merkitsevästi pienempi päivänä 4 kuin magnesiumsulfaattilla ($p = 0,003$) tai psylliumilla ($p = 0,012$). Hoitojen välillä ei ollut merkitsevää eroa päivän 7 hiekkamäärissä, ja magnesiumsulfaatin ja psylliumin välillä ei ollut merkittävää eroa päivän 4 hiekkamäärissä. 11 hevosella hiekkaa jäi suolistoon hoidosta huolimatta. Yhdistelmähoidolla hiekan määrä väheni nopeammin kuin käyttämällä magnesiumsulfaattia tai psylliumia erikseen. Tämä alentaa hoitokustannuksia erityisesti sairaalahoitoa vaativissa hiekkäähkyissä vähentämällä tarvittavien sairaalahoitopäivien määrää. Samalla hoidosta aiheutuvan stressin ja suolistossa liikkuvan hiekan aiheuttamien sivuvaikutusten riski alentuu. Tutkimuksessa kuitenkin havaittiin, että joillakin hevosilla hiekkaa jäi suolistoon hoidosta huolimatta, myös yhdistelmähoitoa käytettäessä. Syytä tähän ei tiedetä, mutta taustalla epäillään olevan yksilölliset vaihtelut suoliston liikkeessä. Hiekan syönnin estäminen pysyy edelleen tärkeänä hoitona erityisesti hevosilla, joilla kaikkea hiekkaa ei lääkehoidolla saada poistettua.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Hiekkäähky, ummetus, magnesiumsulfaatti, psyllium, hevonen, lääkehoito			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Viikin kampuskirjasto			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) – Instruktor och ledare – Director and Supervisor(s) Marja Raekallio ELT, dosentti, hevossairauksien erikoiseläinlääkäri Kati Niinistö ELL, Dipl. ECEIM, hevossairauksien erikoiseläinlääkäri			

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	2
2.1 Etiologia ja patogeneesi.....	2
2.2 Oireet	3
2.3 Diagnosointi	4
2.4 Hoitovaihtoehdot	7
2.4.1 Magnesiumsulfaatti	7
2.4.1.2 Vaikutusmekanismi	8
2.4.1.3 Imeytyminen ja erityys	8
2.4.1.4 Teho	9
2.4.1.5 Sivuvaikutukset ja toksisuus.....	9
2.4.2 Psyllium	10
2.4.2.1 Annostus ja käyttö	10
2.4.2.2 Vaikutusmekanismi	11
2.4.2.3 Teho	13
2.4.2.4 Sivuvaikutukset ja toksisuus.....	14
2.4.3 Nestehoito.....	15
2.4.4 Parafiiniöljy	16
2.4.5 Kirurgia.....	17
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	18
3.1 Potilasmateriaali	19
4 TULOKSET	20
4.1 Hiekkamäärät sekä tilastollisten testien tulokset	20
4.2 Poistetut hevoset sekä havaitut komplikaatiot.....	22
5 POHDINTA.....	24

6 KIRJALLISUUSLUETTELO	29
7 LIITTEET	33

1 JOHDANTO

Hiekkaähky on Suomessa yleinen vaiva hevosilla, sillä laitumien ja tarhojen pohjat ovat usein hiekkapitoisia ja hevoset altistuvat näin ollen hiekansyönnille lähes päivittäin. Usein hiekka päätyy hevosen suolistoon maahan levitettyjen rehujen tai ylilaidunnuksen seurauksena, mutta osa hevosista syö hiekkaa myös tylsistymisen seurauksena. Suolistoon jäävä hiekka voi aiheuttaa hevoselle kipuja, ripulia, suorituskyvyn laskua sekä liikkumishaluttomuutta, ja pahimmassa tapauksessa hiekka voi ärsyttää ja painaa suoliston seinämää niin paljon, että suoli repeää. Suurimmassa osassa muuta maailmaa hiekkaähky on huomattavasti harvemmin tavattava ongelma kuin Suomessa, joten aiheesta ei ole löydettävissä laajoja tutkimuksia. Lääkkeellinen hoito on hevoselle turvallisempaa ja omistajalle halvempaa kuin hiekan kirurginen poisto, mutta tästä huolimatta ei ole olemassa kovin monta laadukasta tutkimusta eri hoitomuotojen toimivuudesta tai keskinäisestä paremmuudesta.

Magnesiumsulfaatti ja psylliumjauhe ovat eniten hiekkaähkyn hoitoon käytettyjä valmisteita, ja molemmat ovat tutkimuksissa onnistuneet poistamaan hiekkaa ainakin jossakin määrin (Bertone ym. 1988, Ruohoniemi ym. 2001). Molemmat ovat hevoselle suhteellisen turvallisia ja omistajalle halpoja hoitomuotoja. Molemmilla valmisteilla on täysin erilainen vaikutusmekanismi suolistoon. Magnesiumsulfaatti lisää hiekan erittymistä siirtämällä vettä elimistöstä suolen sisälle, jolloin suolen sisällön nestemäärä nousee (Izzo ym. 1994, Ikarashi ym. 2011b). Psylliumjauhe puolestaan muodostaa geelimäisen tahnan, joka aikaansaa suoliston lisääntyneessä peristaltiikassa etenevän massan, ja tämä massaa puolestaan työntää hiekkaa mekaanisesti eteenpäin suolistossa (Marlett & Fischer 2003).

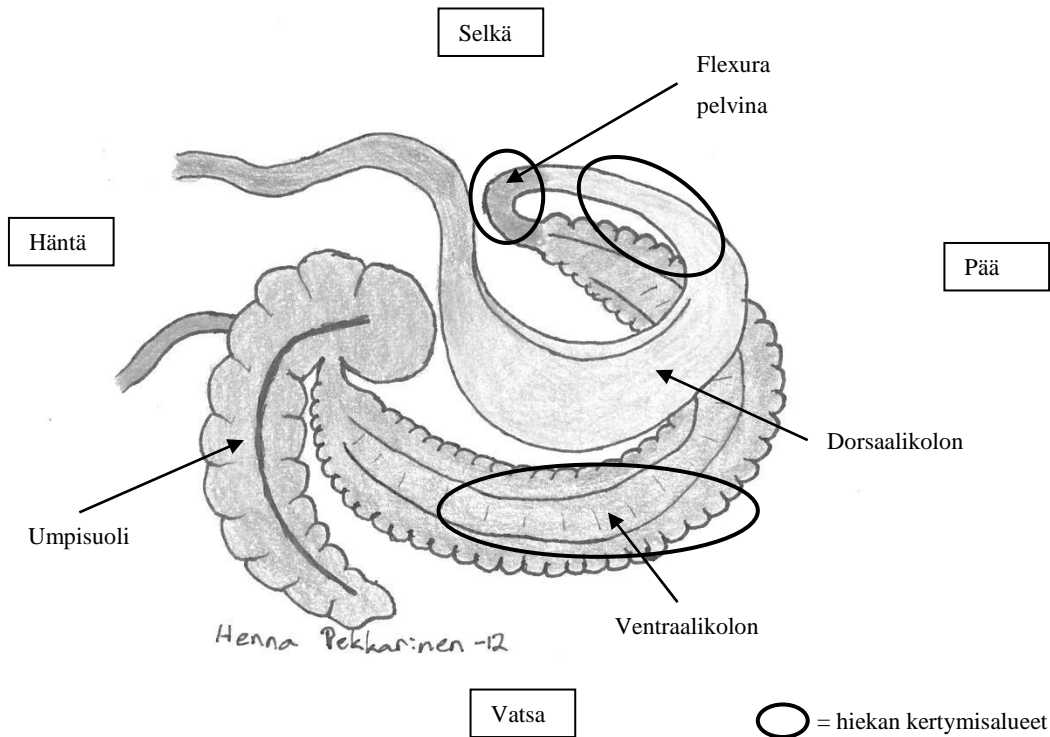
Tutkimuksen hypoteesina oli, että valmisteiden hyvin erilaiset vaikutusmekanismit voivat tehostaa toistensa vaikutusta lisäämällä sekä suolen sisällön nestemäärää, suoliston peristaltiikkaa että lisäämällä hiekan liikkumista eteenpäin suolistossa. Voisi siis olla, yhdistelmähoito olisi nopeampi ja tehokkaampi tapa poistaa hiekkaa kuin kumpikaan hoito yksinään. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko magnesiumsulfaatin ja psylliumjauheen välillä eroa niiden tehossa poistaa hiekkaa, ja poistaisiko niiden samanaikainen käyttö hiekkaa tehokkaammin kuin kumpikaan valmisten yksin käytettynä.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Etiologia ja patogeneesi

Hevonen saa hiekkaa yleensä rehun mukana, joko syömällä suoraan maahan levitettyjä rehuja tai ylilaidunnuksen seurauksena. Osa hevosista voi syödä hiekkaa myös tahallaan (White & Edwards, 2005, Blikslager 2010). Eräässä tutkimuksessa erityisen suuri riski hiekan saannille syntyi, jos hevosia laidunnettiin alueella, jolla kasvoi pitkää ruohoa hienolla hiekkapohjalla (Husted ym. 2005). Tarhan ja laitumen pohja ei kuitenkaan voi olla yksinään syynä hiekan kertymiselle, sillä usein hiekkaähkyä tavataan yksittäisellä hevosella ja samalla alueella laiduntavista hevosista osalla saattaa olla runsaasti hiekkaa ulosteessa, kun taas toisilla sitä ei tavata ollenkaan (Husted ym. 2005). Syyksi tähän epäillään hevosten yksilöllisiä eroja suoliston liikkeissä (Blikslager 2010) sekä kuinka jatkuvaa altistus hiekalle on. Hammock ym. (1998) totesivat, että normaalin suolen liikkeen tulisi poistaa suurin osa hiekasta, jos hevonen ei ole jatkuvasti alttiina hiekalle. Ongelmia muodostuukin todennäköisesti vasta siinä vaiheessa, kun suoliston liike syystä tai toisesta ei enää riitä poistamaan riittävästi hiekkaa tai omistajalla ei ole mahdollisuutta vaihtaa hevosen tarhaus- ja laidunnusoloja.

Hiekkaa kertyy yleensä ventraalikooloniin tai dorsaalikoolonin oikealle puolelle (Hammock ym. 1998; Mair 2006) ja on kuvattu, että hienompi hiekka kerääntyisi erityisesti ventraalikooloniin ja karkeampi hiekka vastaavasti dorsaalikooloniin (Blikslager 2010). Hevosen suoliston makroskooppinen anatomia sekä hiekan yleisimmäksi kuvatut kertymisalueet on esitetty kuvassa 1. Hiekka on muuta suolensisältöä selvästi painavampaa, joten se painuu suolen alapintaa vasten eikä enää kulje normaalin peristaltiikan mukana eteenpäin. Eräässä tutkimuksessa erityisesti karkean hiekan poistuminen oli huonompaa ja se jäi suolen sisälle (Hammock ym. 1998). Tarkka patogeneesi ei ole tiedossa, mutta hiekan oletetaan hieroutuvan suolen seinämää vasten aiheuttaen ärsytystä ja haavaumia ja samalla hiekan kasaantuminen estää normaalin suolen peristaltiikan ja häiritsee suolensisällön ja kaasun kulkeutumista (Mair 2006, Jones 2010).



Kuva 1. Hevosen suolisto ja hiekan yleisimmät kertymisalueet oikean kyljen kautta katsottuna.

2.2 Oireet

Oireiluun johtava hiekkamäärä vaihtelee suuresti yksilöiden välillä – osa hevosista reagoi jo pieneen hiekkamäärään, kun toiset alkavat näyttää oireita vasta suuren hiekkakertymän kanssa. Oireiden voimakkuudesta ei voidakaan päätellä hiekan määrää. Lisäksi hiekkaa löytyy myös oireettomien hevosten ulosteesta (Hanson 2006). Eri oireiden yleisyydestä ei ole olemassa selvää tietoa kirjallisuudessa, vaan esiintyvyys vaihtelee lähteestä toiseen. Oireilu on usein epämääräistä mahakipua, joka johtuu joko kertyneen hiekan painon tai tukosmassan etupuolelle kertyneen kaasun aiheuttamasta venytyksestä (White & Edwards 1999, Blikslager 2010). Kipuilu vaihtelee lievästä voimakkaaseen ja hevosen käytöksessä havaittavat muutokset vaihtelevat venyttelyn lisääntymisestä koviin ähkyoireisiin, kuten piehtaroimiseen ja mahan potkimiseen, asti (White & Edwards 1999, Hanson 2006, Mair 2006). Jos hiekkaa kertyy suolistoon runsaasti, voi muodostua koko suolen tukkiva tukos. Tukoksia syntyy erityisesti niihin osiin suolistoa, jossa suoli kapenee voimakkaasti, kuten flexura pelvinaan tai dorsaalikoolonin oikeanpuoleiseen päätösalueeseen (Hanson 2006).

Hiekan aiheuttama manuaalinen ärsytys suoliston limakalvoa vasten aiheuttaa vaurioita, joista seuraa tulehduksellinen reaktio. Tämän suolen ärsytyksen oletetaan olevan syynä hiekan aiheuttamaan ripuliin, joka on usein lievää ja ajoittaista (Mair 2006, Blikslager 2010, Jones 2010). Ripuliin liittyy usein painonlaskua, mahdollisesti myös kuumetta ja alentunutta ruokahalua (Mair 2006, Jones 2010).

Mikäli suolen ärsytys on voimakasta ja suolensisäinen hiekkamassa hyvin painava, voi suolen seinämä heikentyä niin paljon, että suoli puhkeaa ja seuraa septinen vatsakalvontulehdus (Mair 2006, Blikslager 2010). Muut hiekkäähkyyn yhdistetyt komplikaatiot liittyvät hiekan kertymiseen flexura pelvinaan (Hanson 2006). Jos suolenmutkaan kertyy suuri määrä hiekkaa, voi se siirtyä vatsaontelon etuosaa kohti ja toimia heiluripisteenä paksusuolelle ja johtaa paksusuolen paikaltaan siirtymiseen tai jopa paksusuolen kiertymiseen itsensä ympäri (Hanson 2006).

2.3 Diagnostiikka

Hiekkäähkyyn diagnostiikka voi olla hyvinkin vaativaa ja erityisesti kenttäoloissa eläinlääkäri voi joutua tyytymään poissulkudiagnoosiin. Hiekan kraniaalisten kerääntymiskohtien takia sitä voi olla vaikea tuntea rektaalisesti (White & Edwards 1999, Mair 2006). Jos hiekkakeräytymä on tarpeeksi takana, voi hiekan tuntea karheana suolensisältönä sormiensa välissä hevosta rektalisoidessa. Jos hevosella on hiekan aiheuttama täysi tukos suolistossa, tapahtuu lopulta umpi- ja paksusuolen kaasuuntumista jonka voi tuntea rektaalisesti (Hanson 2006). Vatsaontelopunktaattinäytteen ottoa ei yleisesti suositella, sillä painava hiekka saa suolen painumaan lähemmäs vatsaontelon seinämää ja lisää suolen vahinkopuhkomisten riskiä (White & Edwards 1999, Hanson 2006, Blikslager 2010).

Yksinkertaisin tapa todeta, että hevosen suoliston läpi on kulkenut hiekkaa, on tehdä niin kutsuttu hanskatesti. Tällöin lantapalloja laitetaan vettä sisältävään rektalisointikäsineeseen, käsineen sisältö sekoitetaan hyvin ja tämän jälkeen sen annetaan seistä useita minuutteja. Hiekka valuu muuta ulostesisältöä painavampana sormien kärkiin, mistä se voidaan tunnistella karheana sisältönä. Testi on yleisesti ohjeistettu diagnostimenetelmä hiekalle (White & Edwards 1999, Blikslager 2010, Jones 2010), mutta sen todellinen diagnostinen arvo on epävarma. Husted ym. (2005)

keräsivät yli 200 ulostenäytettä tanskalaisten islanninhevoskasvattamoiden hevosista ja tutkivat ulosteet hiekan varalta hanskatestin avulla. Heidän tutkimuksessaan 56 % ulostenäytteistä todettiin hiekkaa. Tutkimuksessa hiekan määrä eri näytteiden välillä kuitenkin vaihteli suuresti ja tutkimuksen hevoset olivat kliinisesti terveitä. Bertone ym. (1988) hoitivat psylliumilla kroonisesta ripulista kärsiviä hevosia, joilla oli röntgenkuvilla todettu olevan hiekkaa suolistossa. Heidän tutkimuksessaan hiekkaa ei erittynyt ulosteeseen yhtä paljon kuin mitä röntgenkuvien hiekan määrän vähentymisen perusteella olisi voinut olettaa. Toisaalta tutkimuksessa ei mainittu miten hiekan erittymistä ulosteeseen oli mitattu. Hiekan määrä ulosteessa ei suoraan heijasta suolistossa olevan hiekan määrää, mutta suuret määrät hiekkaa ulosteessa, erityisesti pidemmällä aikavälillä, voivat kieliä hiekan epäsopivasta kertymisestä suolistoon (Hanson 2006).

Toinen yleisesti ohjeistettu tapa hiekan diagnosoinnille kenttäoloissa on hiekan kuuntelu stetoskoopilla (White & Edwards 1999, Blikslager 2010, Jones 2010). Mikäli hiekka painaa suolta vasten vatsaontelon pohjaa, voi hiekkääniä kuulla vatsaontelon keskilinjasta heti miekkaruston takaa. Hiekkääniä kuulumisesta on tehty yksi tutkimus, jossa puolelle tutkimushevosista annettiin suun kautta hiekkaa 24 tunnin välein, kunnes hiekkääniä pystyttiin kuulemaan (Ragle ym. 1989). Tutkimuksessa pystyttiin lopulta erottamaan kaikki kokeellisesti hiekkaa saaneet hevoset hiekkaa saamattomista pelkästään auskultaation avulla, mutta tutkimus ei kuitenkaan ollut kovin laaja ja kuuntelun suoritti vain asiaan vihkiytynyt johtava tutkija, joten saatavilla ei ole tutkittua tietoa mahdollista vääristä positiivisista tai negatiivisista tuloksista. Hiekkäänten kuuluminen vaatii suolen ventraalisen sijainnin lisäksi kohtalaisen normaaleja suolen liikkeitä (Ragle ym. 1989). Joissain tapauksissa hiekka voi sijaita dorsaalikoolonissa ja heikentää suoliston normaalia liikettä jolloin hiekkääniä ei välttämättä kuulu, erityisesti jos suolessa on suuri tukos (Blikslager 2010). Ei myöskään ole olemassa tutkimustietoa siitä, millaisia määriä hiekkaa suolistossa pitää olla ennen kuin hiekkääniä kuuleminen on mahdollista. Näin ollen hiekkadiagnoosia ei pitäisi perustaa pelkkään hiekkäänten kuulemiseen, eikä äänten puuttumista voida käyttää diagnoosin poissulkemiseen.

Röntgenkuvaus on tällä hetkellä käytössä olevista diagnosointitavoista tarkin arvioimaan hiekkakeräytymien kokoa ja ainoa tapa varmentaa dorsaalikoolonin hiekkakeräytymä (Hanson 2006, Jones 2010). Toisaalta diagnostisesti merkittävän kuvan saaminen onnistuu vain vatsaontelon alaosista. Hiekkakuvien tulkintaan onkin yritetty kehittää objektiivista arviointimenetelmää tarkemman diagnoosin saamiseksi. Hiekkakasaumista arvioidaan koko ja määrä sekä kasauman röntgentiiviys ja tasalaatuisuus (Korolainen & Ruohoniemi 2002, Keppie ym. 2008). Hiekka näkyy mineraalisina tiiviytensä röntgenkuvassa ja mitä tiiviimpi ja tasarakenteisempi kasauma on, sitä todennäköisemmin se on hiekkäähkyn syynä (Kendall ym. 2008; Keppie ym. 2008). Röntgenkuvien kanssa täytyy kuitenkin muistaa, että tarkkaa kolmiulotteista sijaintia on mahdotonta sanoa kaksiulotteisesta kuvasta rakenteiden summautumisen takia (Ruohoniemi ym. 2001, Kendall ym. 2008). Lisäksi täysin oireettomilla hevosilla voi myös olla suuria kerääntymiä, erityisesti vain pituus- tai korkeussuunnassa laajoja alueita (Kendall ym. 2008). Tämän takia röntgenkuvaus voikin olla parempi lääkehoidon onnistumisen arviointiin käyttämällä kuvissa havaittavaa hiekan määrän vähentymistä ja sekoittumista suolen sisältöön kuin itse hiekkadiagnoosin tekemiseen (Keppie ym. 2008).

Ultraäänitutkimuksesta on etsitty luotettavampaa tapaa arvioida hiekan määrää kenttäoloissa. Käyttämällä 5 MHz anturia voidaan keskilinjassa miekkaruston takana nähdä hiekan kelluvan suolensisällössään ja muodostavan niin kutsuttuja starburst-spikuloita kuvaan (Hanson 2006). Korolainen ja Ruohoniemi (2002) tutkivat ultraäänellä suolen liikettä, suolen sijaintia vatsaontelon seinämään nähden sekä suolen alapuolisen osan ulkonäköä ja vertasivat tämän jälkeen kliinistä kuvaa, röntgenkuvia sekä ultraäänitutkimusta keskenään. Tutkimuksessa saatiin 87 % spesifisyys ja sensitiivisyys ultraäänitutkimukselle hiekan diagnosoimiseksi, ja ultraäänellä tehty hiekkakertymän vakavuuden arviointi korreloi hyvin röntgenkuvista tehdyn arvioinnin kanssa. Tutkimuksessa vähentynyt suoliston liike ja suolen sijainti vatsaontelon seinämää vasten viittasivat suurempaan hiekkamäärään ja olivat helposti havaittavissa ultraäänellä, samoin joissakin tapauksissa pystyttiin näkemään normaalia runsaskaikuisempi suolen alapinta hiekkaa sisältävissä suolenosissa. Tutkijat itsekkin kuitenkin totesivat, ettei ultraäänellä voida arvioida luotettavasti suurien hiekkakasaumien korkeutta. Myöskään dorsaalikoolonissa sijaitsevia kasaumia ei voida luotettavasti havainnoida ultraäänellä (Jones 2010). Lisäksi ultraäänien luotettava tulkinta vaatii aina

runsaasti kokemusta, mikä voi kenttätyössä ole vaikea saavuttaa. Kuitenkin vaikuttaisi siltä, että riittävän harjoittelun ja koulutuksen avulla ultraäänitutkimuksen hyödyntäminen voisi olla suureksi avuksi hiekkakertymien diagnosointiin kenttäolosuhteissa.

2.4 Hoitovaihtoehdot

2.4.1 Magnesiumsulfaatti

Magnesiumsulfaatti, josta voidaan käyttää myös nimitystä epsomisuola, on valkoinen karvaan makuinen jauhe jota käytetään yleisesti osmoottisena laksatiivina ihmisillä. Se lisää nesteen eritystä suolen sisälle ja estää sen takaisinimeytymistä, aiheuttaen näin osmoottisen ripulin (Plumb 2008). Sen käyttö hevosilla on vähäisempää kuin psylliumjauheen, ja osasyynä tähän on todennäköisesti se, etteivät hevoset syö magnesiumsulfaattia vapaaehtoisesti sen karvaan maun takia.

2.4.1.1 Annostus ja käyttö

Magnesiumsulfaattia suositellaan yleisesti käytettäväksi annoksella 0,5–1 g/kg elopainoa (White & Edwards 1999). Freeman ym. (1992) totesivat kuitenkin tutkimuksessaan, että korkeampi annos magnesiumsulfaattia (1 mg/kg) nosti ulosteen vesipitoisuutta ja lisäsi ulosteen määrää paremmin kuin alhainen annos (0,5 mg/kg), eikä alhainen annos heidän tutkimuksessaan ollut pelkkää suun kautta annettua vettä parempi laksatiivi. Magnesiumsulfaattijauhe voidaan sekoittaa 3–4 litraan vettä tai suoraan ruokaan (White & Edwards 1999). Annostelun uusinnasta annettavissa ohjeissa on suurempaa vaihtelua. Eräissä lähteissä annostelu suositellaan uusittavaksi 3 päivänä peräkkäin ja tämän jälkeen hoito voidaan uusida vielä 5–7 päivän kuluttua (White & Edwards 1999).

2.4.1.2 Vaikutusmekanismi

Magnesiumsulfaatin vaikutusmekanismia ei edelleenkään täysin tunneta. On epäilty, että absorboitumaton osuus magnesiumsulfaatista vaikuttaa suoraan osmoottisesti paksusuolen sisällön nestepitoisuuteen (Freeman ym. 1992). Myös magnesiumin aiheuttama suolen limakalvon lisääntynyt erityys voi lisätä suolen sisällön nestepitoisuutta (Boothe 2001). Lisäksi magnesium mahdollisesti lisää kolekystokiniinin eritystä suolessa (Boothe 2001). Kolekystokiniini lisää suolahapon ja sapsen eritystä ja stimuloi haiman akinaarisolujen toimintaa. Magnesiumsulfaatin laksatiivinen vaikutus välittyy typpioksidin kautta (Izzo ym. 1994) ja uusimpien tutkimusten mukaan magnesiumsulfaatin magnesium nostaa akvaporiniin 3-proteiinien määrää suolessa (Ikarashi ym. 2011a; Ikarashi ym. 2011b), jolloin vettä pääsee poistumaan suolen soluista suolen sisälle. Tämän akvaporiniin määrän lisääntymisen uskotaan olevan ripulin syy osmoottisen paineen nousun sijaan (Ikarashi ym. 2011a).

2.4.1.3 Imeytyminen ja erityys

Jopa 30 % suun kautta annostellusta magnesiumista imeytyy passiivisesti ohutsuolesta (Fettman 2001). Imeytymistä tapahtuu enemmän ohutsuolen loppuosassa kuin sen alkuosassa (Hintz & Schryver 1972). Imeytyvä osuus on annoksesta riippuvainen ja on sitä pienempi, mitä suurempi annos magnesiumia syötetään (Fettman 2001). Imeytymistä lisää kalsitrioli ja laskee korkea ravinnon kalium-, kalsium- ja fosforipitoisuus (Hintz & Schryver 1972, Fettman 2001). Imeytyvä osuus voi myös suurentua, jos hevonen ei ulosta (Boothe 2001).

Elimistön magnesiumpitoisuutta säädellään pääosin munuais erityksen kautta (Fettman 2001). 25–30 % magnesiumista imeytyy takaisin munuaisissa (Fettman 2001). Syötetystä magnesiumsulfaatin määrästä 30–40 % jää ulosteeseen (Freeman et al. 1992).

2.4.1.4 Teho

Magnesiumsulfaatin tehoa hiekan poistumiseen ei ole suoraan tutkittu, vaan tutkimukset ovat lähinnä keskittyneet ulosteen nestemäärän muutoksiin. Näidenkin tulokset ovat olleet osittain ristiriitaisia. Lopes ym. (2004) vertasivat magnesiumsulfaatin, natriumsulfaatin, suonensisäisen nesteytyksen ja suun kautta annetun nesteen vaikutusta ulosteen nestemäärään. Heidän tutkimuksessaan magnesiumsulfaatti oli tehottomampi lisäämään ulosteen nestemäärää kuin suun kautta annettu tasapainotettu natrium- ja kaliumkloridia sisältävä elektrolyyttiliuos ja sen toiminta alkoi vasta 30 tunnin kuluttua annostelusta. Joissakin lähteissä vaikutuksen kuitenkin sanotaan alkavan huomattavasti nopeammin, jo 3–12 tunnin kuluttua (Boothe 2001) ja Ruohoniemi ym:n (2001) tutkimuksessa magnesiumsulfaatti sai aikaan hiekan poistumisen niiltä hevosilta, joilla psyllium ei ollut toiminut. Jonkin asteinen teho magnesiumsulfaatilla siis on hiekan poistumiseen, mutta aiheesta tarvittaisiin lisää kontrolloituja tutkimuksia todellisen arvion saamiseksi. Magnesiumsulfaatti mainitaan joissakin lähteissä yhtenä hiekkäähkyn hoitomuodoista (White & Edwards 1999), mutta psyllium näyttää olevan yleisemmin suositeltu hoitomuoto hiekan poistamiseksi.

2.4.1.5 Sivuvaikutukset ja toksisuus

Magnesiumin aiheuttamia sivuvaikutuksia on havaittu hevosella annoksella 0,028 g/kg suonensisäisesti annosteltuna, kun taas ruoan mukana 5 g/kg magnesiumsulfaattia märehitjöllä ja 3 g/kg sioilla on aiheuttanut oireita (Fettman 2001). Krooninen lievä yliannostus on aiheuttanut ripulia ja hidastunutta kasvua marsuilla ja vasikoilla, korkeammilla pitoisuuksilla on puolestaan havaittu anoreksiaa, painonlaskua ja hidastunutta luiden mineralisoitumista (Fettman 2001). Akuutti yliannostus on hevosella johtanut motoristen toimintojen heikentymiseen ja jopa hengitysteiden lamaantumiseen ja sydänpysähdyksiin (Fettman 2001).

Kahdella hevosella on kuvattu myrkytysoireita suun kautta annetusta magnesiumsulfaatista (Henninger & Horst 1997). Hevoset olivat saaneet huomattavasti suositusannosta suuremman annoksen magnesiumsulfaattia, toinen hevosista jopa kaksinkertaisen annoksen. Tämä johti hevosen kaatumiseen, halvaantumiseen sekä shokkioireisiin. Molempia hevosia hoidettiin antamalla 250 ml 23 % kalsium-

glukonaattia hitaasti suonensisäisesti sekoitettuna 1 litraan fysiologista suolaliuosta, jolloin hevoset palautuivat normaaliin kuntoon suhteellisen nopeasti. Henninger & Horst (1997) epäilivät magnesiumin aiheuttaneen suonten laajenemista ja hemokonsentraatiota, joka olisi johtanut hevosten kaatumiseen sekä aiheuttanut havaitun takykardian ja takypnean.

Magnesiumsulfaattia ei tulisi antaa tetrasykliinien käytön yhteydessä mahdollisten kumuloituvien munuaisvaikutusten takia (Plumb 2008). Nämä munuaisvaikutukset voivat johtaa myrkytysriskin kasvuun. Hevosen munuaisarvot olisikin hyvä tarkistaa ennen magnesiumsulfaattihoidon aloitusta sekä tarvittaessa hoidon aikana.

Annoksella 1 g/kg magnesiumsulfaatti lisäsi hevosten juomista runsaasti lyhyellä aikavälillä (Freeman ym. 1992). Hoidon aikana onkin tärkeää pitää huolta siitä, että hevonen saa tarpeeksi raikasta juotavaa munuaisvaikutusten vähentämiseksi.

2.4.2 Psyllium

Psylliumjauhe, joka tunnetaan myös nimellä ispaghula, on *Plantago* – sukuisten kasvien siementen kuoresta saatava valkoinen jauhe, joka veden kanssa muodostaa sitkeän geelimäisen massan. Ihmisillä psylliumia käytetään sekä laksatiivina että ulosteen kiinteytykseen ja sen vaikutus suolistoon on vahvasti annossidonnaista: pienemmillä annoksilla seuraa ulosteen kiinteytymistä, kun taas suurilla annoksilla psylliumjauhe aiheuttaa laksatiivisen vaikutuksen. Hevosilla psylliumjauhetta käytetään lähinnä hiekkäähkyn hoitoon ja se mainitaan joissakin lähteissä suosituslaksatiivina tähän vaivaan (White & Edwards 1999).

2.4.2.1 Annostus ja käyttö

Psylliumia suositellaan syötettäväksi annoksella 250–500 g/hevonen tai 1 g/kg lähteestä riippuen (White & Edwards 1999, Blikslager 2010). Annostasosta ei juuri ole löydettävissä tutkimuksia, vaan annokset lienevät kokeilun kautta löytyneitä määriä. Jauhe sekoitetaan runsaaseen vesimäärään voimakkaasti sekoittaen ja annostellaan nopeasti, sillä seos muuttuu hyvin nopeasti viskoosiksi geeliksi jota ei saa enää letkutettua (White & Edwards 1999, Blikslager 2010). Hoito annoksella 0,5–1 g/kg

voidaan toistaa jopa 6 tunnin välein (Hanson 2006), mutta yleisesti on suositeltu annostelua kerran päivässä (Blikslager 2010). Psylliumjauhetta on lisäksi käytetty ennaltaehkäisevästi syöttämällä sitä päivittäin tai viikoittain ja on esitetty, että psylliumin annostelu 450 g kerran viikossa olisi hyödyllinen ennaltaehkäisevä hoito hevosille, jotka altistuvat jatkuvasti hiekalle (Hanson 2006). Hoitoa ei kuitenkaan suositella hyvin pitkissä kuureissa, vaan korkeintaan 1–3 viikon mittaisissa jaksoissa kerran päivässä annosteltaessa (Hanson 2006, Mair 2006). Pitkäaikaisen jatkuvan käytön uskotaan johtavan paksusuolen mikrobien lisääntyneeseen psylliumin hajotukseen, jolloin sen laksatiivinen teho laskee (Hanson 2006).

Muutamissa lähteissä on mainittu myös mahdollisuus annostella psylliumjauhe parafiiniöljyn kanssa (Mair 2006, Blikslager 2010). Jauhe annetaan sekoitettuna 2 litraan parafiiniöljyä, jossa jauhe ei muutu geelimäiseksi. Tämän jälkeen hevoselle annetaan 2–4 litraa vettä, jolloin psylliumjauhe erkanee öljystä ja yhdistyy veden kanssa, muodostaen geelimäisen yhdisteen vasta hevosen mahalaukussa (Blikslager 2010). Kuivaa jauhetta voidaan myös lisätä suoraan hevosen rehuun annoksella 1 g/kg (Mair 2006).

Psylliumin käyttöä ei suositella vakavissa tukoksissa ennen kuin tukosmassaa on pehmitetty nesteytyksen ja muiden laksatiivien avulla (Blikslager 2010). Psylliumia ei myöskään tulisi käyttää, jos hevonen ei ulosta itsenäisesti (Plumb 2008). Todennäköisesti suositusten taustalla on pelko siitä, että psylliumin aiheuttama suolen liikkeen lisäys ja sen voimakas laajeneminen suolistossa voisi johtaa pahasti tukkeutuneen tai tyhjenemättömän suolen repeämiseen.

2.4.2.2 Vaikutusmekanismi

Plantago -kasvin siemenen kuoren kuiduista 55–60% on geeliä muodostavia, huonosti ihmisen suolistossa hajoavia kuituja (Fischer ym. 2009). Tämä ei-fermentoituva kuitu koostuu ksyloosista ja arabinoosista, jotka muodostavat runsaasti haarautuvan polysakkaridiketjun (Fischer ym. 2009). Ei ole täysin selvää miksi tätä polysakkaridia ei fermentoida ihmisen suolistossa (Marlett & Fischer 2003), mutta sillä näyttäisi olevan

erityisiä molekyylirakenteita jotka suojaavat sitä mikrobien hajotukselta (Fischer ym. 2009). Lisäksi kuidun rakenne on sellainen, että vaikka bakteeri pystyisikin irrottamaan kuidun uloimpia sokeriketjuja, sen yleinen kyky muodostaa geeliä ei muutu (Fischer ym. 2009).

Psylliumjauheen ei-fermentoituvat kuidut ovat hydrofiilisiä, minkä johdosta ne vetävät puoleensa runsaasti vettä. Veden kanssa psyllium muodostaa laajenevan geelin, jonka seurauksena suolen sisällön tilavuus kasvaa. Tästä seuraa venytystä suolen seinämässä ja tätä kautta suolen refleksinomaisen supistuminen, jolloin suoleen syntyy etenevä liike (Boothe 2001). Psylliumjauheen aikaansaama suolen liikkeen lisääntyminen välittyy ainakin osittain muskariini- ja serotonergisen reseptoristimulaation avulla, tosin tässä saattaa olla eläinlajikohtaista vaihtelua (Methmood ym. 2011). Muskariinireseptorien välityksellä tapahtuva vaikutus johtaa siihen, että atropiini heikentää ainakin psylliumjauheen aikaansaamaa ulosteen löystymistä (Methmood ym. 2011). Atropiinin vaikutuksen suuruudesta ei kuitenkaan ole selvää tutkimustulosta.

Psylliumin muodostaman geelin uskotaan myös voitelevan suolen seinämiä, jolloin tukosmassan liikkuminen suolistossa helpottuu (White & Edwards 1999, Blikslager 2010). Geelin oletetaan myös fyysisesti kiinnittyvän hiekkaan, siirtäen sitä näin eteenpäin, mutta teoriaa tukevia tutkimustuloksia ei ole löydettävissä. Sen sijaan ihmiskokeissa geelin on todettu nostavan sekä ulosteen märkä- ja kuivapainoja, että ulosteen kosteusprosenttia (Marlett ym. 2000). Näin ollen psylliumin hiekkaa poistava vaikutus johtuu todennäköisemmin juuri suolen liikkeen lisääntymisestä, jolloin suolensisällön vesipitoisuus ei myöskään ehdi laskea ja uloste muuttuu löysemmäksi.

Takapääfermentaattoreilla, joihin hevonenkin kuuluu, psylliumjauheen selluloosista ja hemiselluloosista muodostetaan vapaita rasvahappoja, jotka aiheuttavat osmoottista vaikutusta suoleen ja sitä kautta lisäävät sen laksatiivista vaikutusta (Boothe 2001). Vaikutuksen suuruudesta ei kuitenkaan ole tutkimustietoa ja todennäköisesti sen osuus psylliumin tehosta ei ole kovin suuri.

2.4.2.3 Teho

Psylliumjauhe mainitaan kirjallisuudessa yleisesti suosituslaksatiivina hiekkäähkyn hoitoon (White & Edwards 1999). Sen tehosta hiekan poistoon ei kuitenkaan ole saatavilla kovin paljon tutkimustuloksia ja näidenkin tutkimusten välillä tulokset ovat hyvin ristiriitaisia. Bertone ym:n (1988) tutkimuksessa psylliumjauhe auttoi hiekan aiheuttamaan ripuliin jo kahden päivän kuluessa neljällä hevosella, mutta toisaalta psylliumilla ei ollut mitään vaikutusta kirurgisesti umpisuoleen tehdyn hiekkakertymän poistumiseen (Hammock ym. 1998). Hotwagner & Iben (2008) syöttivät kliinisesti terveille hevosille viiden päivän ajan hiekkaa ja sen jälkeen hoitivat hevosia joko psylliumjauheella ja parafiiniöljyllä tai pelkällä parafiiniöljyllä. He totesivat psylliumjauheen lisäävän hiekan poistumista ulosteeseen. Ruohoniemi ym. (2001) antoivat psylliumvalmistetta röntgenkuvilla varmistetuille hiekkapotilaille yksinään tai yhdessä magnesiumsulfaatin tai parafiiniöljyn kanssa. Osalla hevosista psyllium vaikutti nopeasti hiekan poistumiseen, kun taas osalla psyllium ei näyttänyt tehoavan (Ruohoniemi ym. 2001). Tulokset ovat siis olleet hyvin vaihtelevia jopa tutkimusten sisällä. Taustalla on varmasti osittain hevosten väliset yksilölliset erot, mutta aiheesta olisi tarpeellista tehdä lisää tutkimusta.

Hammock ym. (1998) totesivat tutkimuksessaan, että normaali suolenliike todennäköisesti pystyy poistamaan suurimman osan hiekasta, jos hevonen ei koko ajan ole altistunut hiekalle. Tässä onkin suurinta osaa tutkimuksia koskeva ongelma. Psylliumin vaikutusta on lähinnä tutkittu terveillä, oireettomilla hevosilla, joilla hiekkaa ei oletettavasti kerry ongelmaksi asti. Sen sijaan on hyvinkin mahdollista, että sellaisilla hevosilla joilla hiekkaa kertyy huomattavasti, on jotain puutosta esimerkiksi suolen liikkeessä. Psylliumin vaikutuksessa näyttäisi olevan myös voimakasta yksilöllistä vaihtelua. Ruohoniemi ym:n (2001) sekä Hammock ym:n (1998) tutkimukset antavat viitteitä siitä, että psylliumilla ei olisi yhtä hyvää tehoa hyvin tiiviiksi painuneiden hiekkakertymien kuin hieman löyhempien kerääntymien poistumiseen.

Ihmisillä 1 g psylliumjauhetta nosti ulosteen painoa keskimäärin 6 g:lla saaden aikaan selvän ulostemäärän ja ulosteen kosteuden nousun (Marlett ym. 2000). Lisäksi ihmisillä vain 25 % geeliä muodostavan osan sokereista oli hävinnyt 72 tunnin kuluttua psylliumjauheen annostelusta (Marlett & Fischer 2003). Hevosella vaikutus on tuskin koskaan yhtä merkittävä, sillä hevosen suolisto on paremmin erikoistunut hajottamaan kuituja.

Psylliumjauheen fermentaatiosta hevosen suolistossa ei ole olemassa tutkimuksia, mutta kun otetaan huomioon hevosen luontaisen ravinnon korkea kuitupitoisuus ja se, että hevosen suolisto on erikoistunut hyödyntämään nimenomaan kuituja, voitaneen olettaa että psylliumin fermentaatio on suurempaa hevosen kuin ihmisen suolistossa. Tämän puolesta puhuisivat myös kirjallisuudessa mainitut käytännön huomiot siitä, että jatkuvassa käytössä psylliumjauheen teho vaikuttaa heikkenevän hevosella (Hanson 2006). Asiasta ei kuitenkaan ole minkäänlaista tutkimusta, joten psylliumin todellista hyötyosuutta voidaan vain arvailla.

Hiirikokeissa annoksella 100–300 mg/kg saatiin aikaiseksi ulosteen kostuminen, kun taas suuremmilla annoksissa (0,5–1 g/kg) psylliumjauhe esti risiiniöljyllä indusoidun ripulin (Methmood ym. 2011). Hevosilla käytettynä samainen 1 g/kg annostus toimii kuitenkin enemmän laksatiivin tavoin kuin ripulin estäjänä ja uloste voi muuttua hyvinkin vetiseksi (Boothe 2001). Tämä tulos vaikuttaisi myös puhuvan sen puolesta, että hevosen suoliston mikrobit pystyvät paremmin fermentoimaan psylliumjauheen geeliä muodostavan osan sokereita. Toisaalta Methmood ym. (2011) arvelivat tutkimuksessaan, että normaalissa suolessa psylliumjauheen laksatiivinen vaikutus ajaa ripulia estävän vaikutuksen yli sen runsaskuituisuuden ja limaa muodostavien rakenteiden ansiosta. Tämä voisi puolestaan osittain selittää sen, miksi hiekan vahingoittamassa suolessa psylliumjauhe on hevosilla aiheuttanut ulosteen kiinteytymistä (Boothe 2001).

2.4.2.4 Sivuvaikutukset ja toksisuus

Psylliumjauhe käsitetään yleisesti hyvin turvalliseksi aineeksi sen vähäisen imeytymisen ja lähinnä kuituja sisältävän rakenteensa vuoksi. Psylliumjauheen vaikutus ulosteen laatuun tuntuu riippuvan alkuperäisestä ongelmasta. Hiekkakertymän vuoksi hoidetuilla hevosilla uloste muuttuu usein hyvin löysäksi (Boothe 2001), kun taas hiekan aiheuttaman ripulin vuoksi hoidetuilla hevosilla uloste muuttui nopeasti kiinteämmäksi (Bertone ym. 1988). Yleisesti psylliumilla ei kuitenkaan ole mainittu suurempia sivuvaikutuksia hevosilla.

Koska psylliumjauhe imee runsaasti vettä itseensä, tulee hevoselle olla tarpeeksi raikasta vettä saatavilla hoidon ajan. Tämä on erityisen tärkeää, mikäli psylliumjauhetta annetaan kuivana rehuun sekoitettuna. Mikäli hevonen ei saa tarpeeksi vettä, voi psylliumjauheen muodostama geeli aiheuttaa ruokatorven tai suolen tukoksen ja pahentaa hoidettavaa ongelmaa (Plumb 2008).

Runsaasti psylliumjauhetta käsittelevillä terveysalan ammattilaisilla on todettu kohonnut herkkyys psylliumille (Bernardo ym. 2008). Kliinisen allergian yleisyydeksi on arvioitu jopa 8,6 % ja atopia näyttää selvästi altistavan yliherkkyyden kehittymiselle (Bernardo ym. 2008). Yleensä oireita ovat silmä- ja sierainvuoto, ihoreaktiot ja astma, mutta myös anafylaktisia reaktioita voi esiintyä (Gillespie & Rathbun 1992, Bernardo ym. 2008). Tämä on tärkeää ottaa huomioon, mikäli eläinlääkäri tai hoitajat käsittelevät psylliumjauhetta säännöllisesti. Erityistä varovaisuutta tulee käyttää, jos eläimiä lääkitsevä henkilö alkaa itse käyttää psylliumpohjaisia valmisteita, sillä herkistyneellä ihmisellä suun kautta nautittu psylliumvalmiste voi aiheuttaa hyvin vakavia allergisia reaktioita (Gillespie & Rathbun 1992).

2.4.3 Nestehoito

Sekä suonensisäistä että suun kautta annettua nesteytystä on yleisesti käytetty hevosten ähkytilojen hoitoon, lähinnä tukihoidona (Mair 2006). Nestehoidon vaikutuksesta hiekan poistumiseen ja suolen sisällön kostumiseen on olemassa muutamia tutkimuksia. Pelkkää vesijohtovettä ei suositella käytettäväksi sen aiheuttamien elektrolyyttimuutosten takia (Lopes ym. 2004). Lopes ym. (2004) eivät myöskään havainneet mitään muutosta suolensisällön nestemäärässä käytettäessä pelkkää vesijohtovettä. Sen sijaan suun kautta annetun elektrolyytinesteen todettiin olevan jopa tehokkaampi suolen sisällön nestemäärän lisäämiseen kuin magnesiumsulfaatti yhdistettynä suonensisäiseen nesteytykseen (Lopes ym. 2004). Suonensisäinen nesteytys mainitaan kirjallisuudessa myös yhtenä suolitukoksen hoitovaihtoehtona (Hanson 2006), mutta tutkimuksissa sen teho ei ole ollut erityisen hyvä: Lopes ym:n (2004) tutkimuksessa suonensisäinen nesteytys ei juuri muuttanut suolen sisällön nestepitoisuutta ja toisessa tutkimuksessa suonensisäinen nesteytys oli hitaampi poistamaan suolen tukoksia kuin suun kautta annettu neste (Hallowell 2008).

Suun kautta annetun veden vaikutusmekanismi on yksinkertaisesti lisätä suolen sisällön nestemäärää ja tätä kautta saada hiekkaa paremmin sekoittumaan muuhun suolensisältöön. Suonensisäisen nesteetyksen on arveltu lisäävän tukosmassojen nestepitoisuutta lisäämällä hiussuonten hydrostaattista painetta ja laskemalla plasman proteiinipitoisuutta, josta seuraa nesteen siirtyminen suolen sisälle (Hanson 2006).

Suun kautta annetun veden määrä riippuu hieman hevosen koosta, mutta tutkimuksissa on käytetty niinkin suuria määriä kuin 5–10 litraa tunnissa 6–12 tunnin ajan (Lopes ym. 2002 & 2004). Mikäli suonensisäistä nesteystä käytetään nimenomaan tukoksen pehmentämiseen, on suositeltu nopeus vähintään 2–5 litraa nestettä tunnissa (Hanson 2006).

Nestehoidon suurimpia ongelmia ovat veren elektrolyyttimuutokset, erityisesti annettaessa pelkkää vesijohtovettä suun kautta (Lopes ym. 2004). Myös suonensisäinen nestehoito voi aiheuttaa selviä muutoksia veren elektrolyyttipitoisuuksissa, mutta arvot palautuvat yleensä nopeasti normaalille tasolle hoidon päätyttyä (Lopes ym. 2004). Lisäksi suonensisäinen nestehoito on usein kalliimpaa omistajalle. Suun kautta annostellut suuret vesimäärät voivat joissain tapauksissa aiheuttaa epämukavuuden tunnetta hevoselle (Lopes ym. 2002).

2.4.4 Parafiiniöljy

Parafiiniöljyä on yleisesti käytetty vähentämään tukosmassan ja suolen seinämän välistä kitkaa, yrittäen näin saada massaa liikkeelle. Se ei imeydy käytännössä lainkaan suolistossa vaan poistuu muuttumattomana (Boothe 2001). Parafiiniöljyn käytöstä hiekan poistamiseen on olemassa vain yksi tutkimus, jossa pelkän öljyn käyttöä verrattiin öljyn ja psylliumin yhteiskäyttöön terveillä hevosilla (Hotwagner 2008). Tässä tutkimuksessa parafiiniöljyn ja psylliumin yhdistelmä oli tehokkaampi poistamaan hiekkaa kuin pelkkä parafiiniöljy. Tutkimuksessa tarkasteltiin kuitenkin ulosteen kuiva-aineksen muutoksia, ei suoraan hiekan poistumista, joten pelkän öljyn vaikutusta hiekan poistumiseen on vaikea arvioida. Pelkän öljyn käytöstä hiekkakertymän poistoon ei siis ole riittävä näyttöä, jotta sitä voisi suositella hoitovaihtoehtona. Lisäksi öljy voi valua suolitukoksen ympäriltä suoliston läpi, antaen väärän vaikutelman ettei tukosta ole (Boothe 2001).

Vaikka parafiiniöljy on oikein annosteltuna turvallista, voi pitkäaikainen käyttö heikentää rasvaliukoisten vitamiinien, ravintoaineiden tai lääkkeiden imeytymistä. Lisäksi pitkittyneessä käytössä öljy voi aiheuttaa peräaukon ärtymistä ja sen liukastava vaikutus vähentää suolen ärsytyskynnystä, jolloin voi seurata krooninen ummetus (Boothe 2001). Öljyä voi myös imeytyä hieman suoliston imuteihin, suolenseinämään ja maksaan, jolloin seuraa granulomatoottisia vaurioita (Boothe 2001). Parafiiniöljy voi lisäksi johtaa pahaan keuhkotulehdukseen, mikäli se letkutetaan vahingossa henkitorveen.

2.4.5 Kirurgia

Hiekka voi aiheuttaa voimakkaitakin ähkyoireita hevoselle tai leikkausta vaativan suolitukoksen. Kirurgiseen hoitoon tulisi ryhtyä, mikäli hevonen on jatkuvasti kivulias, hevosen yleistila heikkenee tai vatsaontelopunkaatin löydökset viittaavat suolen seinämän heikentymiseen tai puhkeamiseen (White & Edwards 1999, Blikslager 2010). Tällaisia löydöksiä ovat bakteereiden, suolen sisällön tai hiekan esiintyminen vatsaontelopunktaatissa. Suolen avausviilto suositellaan tehtäväksi lähelle flexura pelvinaa, sillä siihen kohtaan hiekkatukos yleensä syntyy (White & Edwards 1999, Hanson 2006). Hiekka pitäisi saada mahdollisimmin täydellisesti poistettua ja sen poistumista dorsaalikoolonista voi edesauttaa viemällä suuri nenämahaletku mahdollisimman pitkälle ja huuhtelemalla hiekkaa eteenpäin runsaalla vedellä (White & Edwards 1999, Hanson 2006).

Vapaan hiekan poistaminen suolistosta kirurgisesta on hyvin vaikeaa ja hiekkaa voi olla kertyneenä suuriakin määriä jolloin suolistosta tulee hyvin painava ja vaikeasti käsiteltävä (Hanson 2006, Blikslager 2010). Lisäksi hiekka voi ärsyttää suolen seinämää heikentäen sitä ja näin lisätä puhkeamisvaaraa (White & Edwards 1999, Blikslager 2010). Hiekan aiheuttamiin tukoksiin liittyy lähes joka kolmannessa tapauksessa paksusuolen siirtyminen pois paikaltaan ja muita sivulöydöksiä voivat olla kiinnikkeet, ohutsuolen kiertymä sekä suolen repeämä (Granot ym. 2008). Melkein joka toisella hevosella esiintyy ripulia leikkauksen jälkeen, mutta yleensä hevoset palautuvat hyvin hiekkäähkyleikkauksista (Granot ym. 2008).

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksessa käytettiin vuosina 2004–2005 sekä 2009–2010 Yliopistollisen eläinsairaalan Hevossairaalan potilaita, joilla havaittiin vatsaontelon röntgenkuvauksessa vähintään 5x15 cm kokoinen alue hiekkaa. Omistaja hyväksyi hevosen jättämisen viikoksi sairaalaan ja kirjoitti suostumussopimuksen. Omistajille ei kerrottu hevosen hoitoryhmää ennen tutkimuksen päättymistä, mutta heidän annettiin nähdä hevosensa röntgenkuvat. Omistaja sai viedä hevosensa pois kesken tutkimuksen niin halutessaan. Tutkimukseen ei hyväksytty hevosia, jotka olivat saaneet laksatiiveja 24 tunnin sisällä ennen tutkimuksen aloittamista. Hevosia, joilla oli akuutteja ähkyoireita tai voimakas ripuli, ei myöskään hyväksytty tutkimukseen ja mikäli hevosella ilmeni vakava ähky tai ripuli tai sen seerumin magnesium- ja kreatiniinipitoisuudet nousivat, se poistettiin kesken tutkimuksen. Kaiken rotuiset hevoset hyväksyttiin tutkimukseen, vain pienet, alle 300 kg painavat ponit jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle.

Hoitoryhmät olivat seuraavat: psyllium 1 g/kg (ryhmä Ps, käytettyjä valmisteita Laxamucil¹ ja Equilet Psyllium²), magnesiumsulfaatti 1g/kg (ryhmä Mg, käytetty valmiste magnesiumsulfaatti³) sekä yhdistelmähoito psyllium 1 g/kg ja magnesiumsulfaatti 1 g/kg (ryhmä Co). Kaikki lääkeykset sekoitettiin vesimäärään 15 ml/kg. Hoito suoritettiin kerran päivässä kello 8.00–10.00 nenämahaletkun kautta korkeintaan 7 päivän ajan. Tutkimuksen päätyttyä omistaja vei hevosensa kotiin tai tarvittaessa lääkehoitoa jatkettiin Hevossairaalassa hoitavan eläinlääkärin arvion perusteella. Hoitavat eläinlääkärit tiesivät hevosten hoitoryhmät.

Vatsaontelon röntgenkuvaus suoritettiin ennen ensimmäistä hoitoa sekä hoitopäivien 4 ja 7 iltapäivinä. Hevoset rauhoitettiin tarvittaessa röntgenkuvausta varten detomidinilla (annos 10 µg/kg Domosedan⁴). Hevosen vatsaontelon etualaosa röntgenkuvattiin käyttämällä seisovaa oikealta vasemmalle kulkevaa sivusuuntaista projektiota ja kasetti asetettiin kattoon kiinnittyvään ruudukolliseen telineeseen. Kuvauksessa käytettiin normaaleja röntgenkasetteja (Fujifilm IP -kasetti, tyyppi C, koko 35,4 x 43 cm). hevosen ja röntgenlaitteen välinen etäisyys oli noin 1,5 m. Röntgenkuvat otettiin digitaalisella röntgenkuvauslaitteella (Shimadzu UD150B-40) ja kuvien tarkasteluun käytettiin kaupallista ohjelmaa (JiveX review client 4.2.2, Visus technology transfer gmbh). Röntgenkuvauksessa käytetyt arvot olivat korkeintaan 131 kV sekä 80 mAs.

Kuvissa näkyvän hiekan pinta-ala laskettiin käyttämällä ohjelman pinta-alatoimintoa. Kahdella potilaalla röntgenkuvaus oli suoritettu filmille ja näillä hiekan pinta-ala laskettiin käyttämällä kaavaa $A_{la} = \text{kanta} \times \text{korkeus} \times \pi$, missä ala on hiekan pinta-ala, kanta on röntgenkuvassa näkyvän hiekka-alueen pituus ja korkeus on röntgenkuvassa näkyvän hiekka-alueen korkeus.

Jos hiekkaa ei havaittu röntgenkuvissa tai sen pinta-ala oli alle 2500 mm^2 , hevonen luokiteltiin parantuneeksi ja hoitoa ei enää jatkettu. Jos hiekan määrä oli vielä merkittävä (yli 2500 mm^2), hevosella jatkettiin samaa hoitoa 7 hoitopäivään asti omistajan suostumuksella. Jos 7 hoitopäivän jälkeen hiekkaa oli röntgenkuvissa vielä yli 2500 mm^2 , hevoselle jatkettiin yhdistelmähoitoa sairaalassa tai kotiooloissa.

Vettä oli vapaasti saatavilla koko tutkimuksen ajan. Hevoset saivat vapaasti timoteiheinää, mutta heinän saatavuutta saatettiin rajoittaa hoitavan eläinlääkärin päätöksestä, mikäli hevosella havaittiin vatsakipuja. Hevoset saivat ulkoilla betonitarhassa tai käsin talutettuna omistajan toiveiden mukaan. Seurantaan kuului kolmesti päivässä suoritettu yleistutkimus (pääosin eläinlääketieteen opiskelijoiden toimesta vastaavien eläinlääkärien valvonnassa) sekä hematologiset ja seerumin yleiset kliinisen kemian tutkimukset hoitopäivinä 1, 4 ja 7.

Kerätyn aineiston normaalijakaumaoletus tarkistettiin Shapiro-Wilk-testillä. Tämän jälkeen aineiston tilastotieteelliseen tutkimiseen käytettiin ei-parametrisia Kruskal-Wallis ja Mann-Whitney-testejä käyttäen SPSS-tietokoneohjelmaa (versio 15.0.1, SPSS Inc.). Kruskal-Wallis-testillä vertailtiin kaikkia kolmea hoitoryhmää toisiinsa, kun taas Mann-Whitney-testillä vertailtiin hoitoryhmiä pareittain. Tulosta pidettiin tilastollisesti merkitseväenä, jos p-arvo oli alle 0,05.

3.1 Potilasmateriaali

Tutkimuksessa oli alun perin mukana 38 potilasta. Näistä kolmella alkuperäiset röntgenkuvat olivat kadonneet, joten ne poistettiin tutkimuksesta. Yhdellä magnesiumhoitoryhmän hevosista veren magnesiumpitoisuus oli viiterajoja suurempi ensimmäisenä hoitopäivänä. Hevosen turvallisuuden takia hevonen päätettiin poistaa tutkimuksesta ja hoitaa psylliumilla. Tämän hevosen tiedot eivät ole mukana aineistossa. Jäljelle jäi siis 34 potilasta, joiden jakautuminen hoitoryhmiin on esitetty

taulukossa 1. Hevosista 19 oli tammoja, 12 ruunia ja 3 oria. Hevosten keski-ikä oli 9,5 vuotta (vaihteluväli 1–22 vuotta) ja keskipaino oli 499 kg (vaihteluväli 295–660 kg). Yleisin rotu oli suomenhevonen (17 kpl), jota seurasivat puoliveriset (7 kpl), erirotuiset ponit (6 kpl), friisiläiset (2 kpl), lämminveriset (1 kpl) sekä raskaat kylmäveriristeytyshevoset (1 kpl).

Taulukko 1. 34 hiekkäähkyn takia lääkkeellisesti hoidetun hevosen jakautuminen hoitoryhmiin ja hoitoryhmien keski-ikä, keskipaino, sekä sukupuoli- ja rotujakauma.

	Mg	Ps	Co
Hevosten määrä	10	12	12
Keski-ikä (v)	8,5	8,3	11,5
Keskipaino (kg)	523	523	474
Sukupuoli (t + r + o)	6 + 3 + 1	8 + 3 + 1	5 + 6 + 1
Rotu	2 SH + 4 PV + 2 poni + 1 FR + 1 KV	9 SH + 1 PV + 1 LV + 1 poni	6 SH + 2 PV + 3 poni + 1 FR

t = tamma, r = ruuna, o = ori, SH = suomenhevonen, PV = puoliverinen, FR = friisiläinen, KV = kylmäveriristeytys, LV = lämminverinen.

4 TULOKSET

4.1 Hiekkamäärät sekä tilastollisten testien tulokset

Yksittäisten hevosten hiekkamäärät sekä hiekan määrien muutokset on esitetty liitteessä 1. Ryhmien hiekkamäärät hoidon alussa ja lopussa, hiekan poistuminen sekä hoitopäivät on esitetty taulukossa 2. Taulukoissa 3 ja 4 on esitetty Kruskall-Wallis sekä Mann-Whitney-testien tulokset. Merkittäviä olivat Kruskall-Wallis-testi 4 päivän kohdalla sekä Mann-Whitney-testi 4 ja 7 päivän kohdalla vertailtaessa yhdistelmähoitoa magnesiumsulfaattiin ja 4 päivän kohdalla vertailtaessa yhdistelmähoitoa psylliumiin.

Taulukko 2. Ryhmäkohtaiset hiekkamäärät hoidon alussa sekä hoitopäivinä 4 ja 7, hiekan poistuminen ja keskimääräiset hoitopäivät. Hiekan pinta-alat on laskettu kuvantarkasteluohjelman avulla.

	Mg	Ps	Co
Hiekka alussa	42469	36929	30257
mediaani (min, max) (mm ²)	(8645, 102763)	(7424, 68190)	(8281, 71183)
Hiekka päivänä 4	21194	10476	159
mediaani (min, max) (mm ²)	(0, 89464)	(0, 70832)	(0, 14873)
Hiekka päivänä 7	9775	2850	159
mediaani (min, max) (mm ²)	(0, 49832)	(0, 27412)	(0, 11598)
Hiekka poistunut päivänä 4, kpl (%)	2 (20 %)	3 (25 %)	9 (75 %)
Hiekka poistunut päivänä 7, kpl (%)	3 (30 %)	6 (50 %)	9 (75 %)
Hoitopäiviä keskimäärin	5,1	5,9	4,3

Taulukko 3. Kruskal-Wallis-testin tulokset. Testissä on verrattu kaikkien kolmen hoitoryhmän potilaiden päivien 4 ja 7 hiekkamääriä keskenään. Potilaat asetettiin hiekkamäärän mukaisesti suuruusjärjestykseen ja ryhmien keskisijoituksien välisten erojen merkitsevyyttä tarkasteltiin. Tulosta pidettiin merkittävänä, mikäli p-arvo oli < 0,05.

	päivä 4	päivä 7
Chi²	10,726	1,204
vapausaste	2	2
p-arvo	0,005	0,548

Taulukko 4. Mann-Whitney-testin tulokset. Testissä on verrattu kahden hoitoryhmän potilaiden päivien 4 ja 7 hiekkamääriä keskenään. Potilaat asetettiin hiekkamäärän mukaisesti suuruusjärjestykseen jokaisessa parivertailussa ja ryhmien keskisijoituksien välisten erojen merkitsevyyttä tarkasteltiin. Tulosta pidettiin merkittävänä, mikäli p-arvo oli < 0,05.

	Mg vs. Ps		Mg vs. Co		Ps vs. Co	
	<i>päivä 4</i>	<i>päivä 7</i>	<i>päivä 4</i>	<i>päivä 7</i>	<i>päivä 4</i>	<i>päivä 7</i>
Z	-0,990	-1,061	-2,948	-2,297	-2,529	-1,483
arvioitu p-arvo	0,322	0,289	0,003	0,022	0,011	0,138
tarkka p-arvo	0,346	0,314	0,003	0,025	0,012	0,160

4.2 Poistetut hevoset sekä havaitut komplikaatiot

Hevonen Mg3 poistettiin tutkimuksesta jo hoitopäivänä 5, sillä hevonen oli hyvin vaikea letkuttaa. Hevosella jäi runsaasti hiekkaa tutkimuksen jälkeen. Hevonen Ps5 poistettiin tutkimuksesta omistajan toivomuksesta jo päivänä 4. Tällä hevosella hiekkaa jäi selvästi hoidon jälkeen, mutta prosentuaalisesti hiekkaa oli poistunut hyvin. Hevonen Co5 poistettiin tutkimuksesta päivänä 4 havaitun poskiontelontulehduksen takia. Tällä hevosella hiekkaa jäi vain vähän hoidon jälkeen. Hevoset olivat poistosta huolimatta mukana tilastollisissa käsittelyissä. Päivän 4 tilastollisissa käsittelyissä käytettiin päivinä 4 saatuja tuloksia. Päivän 7 tilastollisissa käsittelyissä käytettiin viimeisen hoitopäivän tuloksia, eli hevosille katsottiin jääneen hiekkaa hoidon jälkeen.

Hevonen Mg7 ei vastannut hoitoon päivään 4 mennessä, vaan kontrolliröntgenkuvissa havaittiin hiekkamäärän pysyneen samana. Hevonen poistettiin tutkimuksesta ja sille aloitettiin hoito psylliumilla. Puoli tuntia psylliumin annon jälkeen hevonen kuitenkin kipeytyi voimakkaasti ja sen limakalvot muuttuivat valkoisiksi. Hevonen rauhoitettiin ja äkillisen kipuilun syytä pyrittiin selvittämään, mutta hevonen menehtyi puoli tuntia hoidon aloittamisesta. Raadonavauksessa havaittiin laajentuneet ja kaasuntäytteiset suolet, runsaasti hiekkaa paksusuolella sekä voimakkaasti laajentunut, tiiviin rehun täyttämä mahalaukku. Hevosen kuoleman syyksi epäiltiin äkillistä, lääkehoitoon vastaamatonta verenkiertohäiriötä, joka todennäköisesti oli johtunut voimakkaasti täyttyneen mahalaukun aiheuttamasta kiertäjähermon ärsytyksestä ja siitä seuranneesta shokista. Hevonen otettiin huomioon tilastollisissa käsittelyissä siten, että hevoselle katsottiin jääneen hiekkaa hoidon jälkeen ja päivänä 4 saatuja tuloksia käytettiin myös päivän 7 tilastollisissa käsittelyissä.

Hevonen Mg9 kipuli kohtuullisen paljon tutkimuksen aikana ja se lopulta poistettiin tutkimuksesta päivänä 4, kun kipuilu pysyi muuttumattomana. Tämän hevosen kohdalla päädyttiin lopulta ähkyleikkaukseen, jossa havaittiin massiivinen kova hiekkakertymä paksusuolella sekä ärsyyntynyt ja paksuuntunut paksusuolen seinämä. Hiekka saatiin poistettua, mutta hevonen kuoli leikkauksen jälkeen äkilliseen hengityspysähdykseen heräämössä. Hevonen otettiin huomioon tilastollisissa käsittelyissä siten, että päivänä 4 saatuja tuloksia käytettiin päivien 4 ja 7 tilastollisissa käsittelyissä.

Hevonen Ps2 sai kipulääkkeeseen vastaamattoman ähkyn päivänä 6 ja lopetettiin omistajan toivomuksesta. Ähkylle ei löytynyt selvää syytä ruumiinavauksessa, eikä patologin lausunnossa ollut mainintaa hiekan määrästä. Hevonen otettiin huomioon tilastollisissa käsittelyissä siten, että päivänä 4 saatuja tuloksia käytettiin päivien 4 ja 7 tilastollisissa käsittelyissä.

Viimeisten röntgenkuvien perusteella 11 hevoselle jäi hiekkaa suolistoon enemmän kuin 2500 mm² tutkimuksen päätyttyä. Näistä neljä oli Mg-hoitoryhmässä, neljä Ps-hoitoryhmässä ja kolme Co-hoitoryhmässä. Hevoset Mg3, Ps5 sekä Co5, joille jäi hiekkaa tutkimuksen jälkeen, oli poistettu tutkimuksesta terveydellisten syiden tai omistajan toivomuksesta kuten yllä on kerrottu. Hevosella Mg5 hiekka oli niin sekoittunutta suolen sisältöön, että sen päivänä 4 otetut röntgenkuvat tulkittiin alun perin puhtaiksi hiekasta. Myöhemmin hiekkaa todettiin vielä olleen kuvissa, joten tällä hevosella hiekkaa jäi hoidon jälkeen inhimillisen erehdyksen takia. Hevonen Co10 poistettiin tutkimuksesta jo päivänä 4, jolloin sillä oli jonkin verran soraa sekoittuneena suureen alueeseen.

Yleisin havaittu sivuvaikutus hoidolla oli ulosteen muuttuminen normaalia vetisemmäksi, jota havaittiin yhteensä 18 potilaalla (53 %). Näistä 5 kuului Ps-hoitoryhmään, 7 Mg-hoitoryhmään ja 6 Co-hoitoryhmään. 13 hevosella havaittiin lisäksi hiekkaa ulosteessa, mutta ulosteen hiekkapitoisuus tarkistettiin vain 16 hevoselta. 11 hevosella (32 %) oli kipuja tutkimuksen aikana. Näistä 4 kuului Ps-hoitoryhmään, 3 Mg-hoitoryhmään ja 4 Co-hoitoryhmään. Kipuilu ajoittui yleisimmin tutkimuksen alkupäiviin. 13 hevosella (38 %) havaittiin muutoksia verinäytteissä. Näistä 6 kuului Ps-hoitoryhmään, 4 Mg-hoitoryhmään ja 3 Co-hoitoryhmään. Yleisin muutos oli kohonnut fibrinogeeni, jota esiintyi 7 hevosella (21 %). Muita muutoksia olivat alentunut valkosolujen määrä, kohonnut kreatiini, kohonnut bilirubiini, alentunut hematokriitti sekä alentunut kalium.

5 POHDINTA

Kaikki hoitovaihtoehdot johtivat tavoiteltuun hiekan vähenemiseen ainakin osalla hoidetuista hevosista yleisesti käytetyn seitsemän hoitopäivän aikana, mikä vastaa yksittäin käytetyn magnesiumsulfaatin ja psylliumin osalta aikaisemmin saatuja tutkimustuloksia (Bertone ym. 1988, Freeman ym. 1992, Ruohoniemi ym. 2001). Yhdistelmähoito johti kuitenkin merkitsevästi useammin haluttuun hoitotulokseen jo neljän hoitopäivän jälkeen ja hiekka poistui useammalla hevosella. Yhdistelmähoito oli pelkkää magnesiumsulfaattia parempi myös seitsemän hoitopäivän jälkeen, mutta yksinään käytettyyn psylliumiin verrattuna ei havaittu merkitsevää eroa hiekan määrään vähenemisessä seitsemän hoitopäivän jälkeen. Yksittäin käytettyinä psylliumin ja magnesiumsulfaatin välillä ei havaittu eroja hiekan poistumisessa riippumatta hoitajakson pituudesta. Yhdistelmähoito näyttäisi siis pääsevän lähes puolet lyhyemmässä ajassa samaan hoitotulokseen kuin magnesiumsulfaatin tai psylliumin käyttäminen yksinään. Yhdistelmähoidon avulla hevosen parantuminen nopeutuu, jolloin sivuvaikutusten todennäköisyys laskee. Erityisesti sairaalaoloja vaativissa hiekkaähkytapauksissa yhdistelmähoito voi alentaa hoitokustannuksia tarvittavien hoitopäivien vähentyessä ja samalla hevosen kokema vieraan ympäristön stressi ja siitä mahdollisesti aiheutuvat ongelmat saadaan minimoitua.

Tutkimuksessa ei ollut mukana lääkitsemätöntä kontrolliryhmää, joten hoitojen todellista osuutta hiekkamäärien vähentymiseen ei voida täysin arvioida. Magnesiumsulfaatin kohdalla on olemassa viitteitä siitä, ettei se ole pelkkää nestehoitoa tehokkaampi hiekan poistamiseen (Lopes ym. 2004). Psylliumin tehoa ei ole verrattu pelkkään suun kautta annettuun nestehoittoon, mutta se ei aina ole vaikuttanut hiekan poistumiseen (Hammock ym. 1998, Ruohoniemi ym. 2001). Yhdistelmähoidolla hiekan vähentyminen oli kuitenkin merkitsevästi nopeampaa kuin yksittäishoidoilla, joten lääkehoidolla on näiden potilaiden kohdalla ollut todennäköisesti ollut edes jonkin asteinen vaikutus. Yhdistelmähoidon todellisen tehokkuuden arvioimiseksi tarvittaisiin kuitenkin uusi tutkimus, jossa on mukana myös hoitamaton kontrolliryhmä.

Yhteensä 11 hevosella hiekkaa jäi suolistoon hoidon päättymisen jälkeen. Näistä neljä poistettiin tutkimuksesta ennen seitsemättä hoitopäivää terveydellisten syiden takia tai omistajan toivomuksesta ja yhdellä hevosella neljännen hoitopäivän seurantaröntgenkuvat tulkittiin alun perin virheellisesti vapaiksi hiekasta. Jäljelle jää

silti 6 hevosta, joilla hiekkaa jäi suolistoon yli alarajaksi asetetun 2500 mm²:n verran seitsemän päivää kestäneestä hoidosta huolimatta. Tämä tarkoittaa lähes 20 % tutkimuksessa mukana olleista potilaista. Myös aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu hevosia, joilla hiekka ei ole hoidosta huolimatta poistunut kokonaan (Hammock ym. 1998, Ruohoniemi ym. 2001). Vaikuttaisi siis siltä, että joillakin yksilöillä lääkkeellisellä hoidolla ei saada kaikkea hiekkaa poistumaan, vaan vain vähennettyä sen määrää sellaiselle tasolle, että oireilu pysyy kurissa. Omistajaa on hyvä varoittaa ennen minkään hoidon aloittamista, että näillä hevosilla voidaan joutua käyttämään kirjallisuudessa mainittuja pitkäjaksoisia tai toistuvia kuureja (White & Edwards 1999, Hanson 2006, Mair 2006).

Ryhmien välisiä eroja hiekan jäämisen suhteen ei voida arvioida, mutta todennäköisesti hiekan jäämisen syynä on hevosten yksilöllinen vaihtelu suoliston toiminnassa ja lääkeaineiden tehossa. Samanlaisia tuloksia on saatu myös aikaisemmissa tutkimuksissa (Ruohoniemi ym. 2001, Hotwagner & Iben 2008). Käytetyn hoitovaihtoehdon vaihtamista kannattaa siis harkita, mikäli hevosen hoito pitkittyy. Hoidon tehokkuutta olisi kuitenkin hyvä seurata röntgenkuvilla viimeistään siinä vaiheessa, kun hevonen kärsii toistuvista hiekkaoireista tai sitä on hoidettu useamman kerran, sillä röntgenkuvaus on todettu luotettavaksi tavaksi arvioida hiekkamäärän muutosta suolistossa (Ruohoniemi ym. 2001, Kendall ym. 2008). Omistajalle on myös hyvä painottaa, että mikään hoito ei tule tehoamaan kovin hyvin ellei hevosen altistumista hiekalle saada vähenemään tarhausteknisten ja ruokinnallisten keinojen avulla (Hammock ym. 1998, Husted ym. 2005).

Yleisin havaittu sivuvaikutus tutkimuksessa oli ulosteen muuttuminen joko vain hieman pehmeämmäksi tai selväksi ripuliksi. Kaikissa hoitovaihtoehdoissa havaittiin suunnilleen yhtä usein muutoksia ulosteessa. Tämä sopii kirjallisuudessa kuvattuihin oireisiin (Mair 2006, White & Edwards 1999), mutta on ristiriidassa Ruohoniemi ym:n (2001) tutkimuksen kanssa, jossa toistuva magnesiumsulfaattiannostelu ei aiheuttanut ripulia hevosille. On vaikea sanoa täydellä varmuudella, onko ripuli aiheutunut kertyneen hiekan aiheuttamasta suoliston ärsytyksestä vai hoidon aiheuttamasta hiekan siirtymisestä eteenpäin suolistossa, jolloin hiekan hankautuminen suolen seinämää vasten voi aiheuttaa seinämän ärsytystä ja tulehdusreaktiota (Blikslager 2010). Taustalla on varmasti molempien tekijöiden vaikutusta, mutta suurimmalla osalla hevosista uloste

löystyi vasta hoidon alettua. Näin ollen hoidon aiheuttamalla hiekan liikkumisella on todennäköisesti ollut suurempi vaikutus ulosteen löystymiseen kuin hiekan kertymisen aiheuttamalla suolistoärsytyksellä.

Noin kolmasosalla hevosista havaittiin jonkinasteista kipuilua tutkimuksen aikana, joka myös sopii kirjallisuudessa kuvattuihin hiekan aiheuttamiin oireisiin (White & Edwards 1999, Hanson 2006). Kipu on voinut aiheutua hiekan ja kerääntyvän kaasun aiheuttamasta suolen venytyksestä tai hiekan aiheuttamasta suolen limakalvon ärsytyksestä (White & Edwards 1999, Blikslager 2010). Tutkimuksessa kipua havaittiin lähinnä tutkimuksen ensimmäisinä päivinä. Hiekan lähteminen liikkeelle hoitoa aloittaessa saattaa siis johtaa joidenkin yksilöiden kipeytymiseen, mutta kipuilu vaikuttaa helpottavan hoidon edetessä ja tuskin aiheuttaa pidempiaikaista ongelmaa. Omistajaa on kuitenkin hyvä varoittaa hevosen mahdollisesta kivuliaisuudesta ennen hoidon aloittamista ja ohjeistaa omistajaa ilmoittamaan heti, mikäli hevosen vointi heikkenee. Hoidon aiheuttama hiekan siirtyminen suolistossa voi aiheuttaa hevosen kipuilun myös, jos suoli on jo voimakkaasti ärtynyt ja heikentynyt ja seinämä puhkeaa liikkuvan hiekan ärsytyksestä (Hanson 2006, Mair 2006)

Hevosella Mg7 oli pitkä hiekkaähkyhistoria ja sille oli tehty myös kaksi ähkyleikkausta. On mahdollista, että tällä hevosella on ollut epänormaali suoliston rakenne tai liikehdintä, joka on osittain altistanut hevosen hiekan kertymiselle (Blikslager 2010). Mahalaukun voimakas täyttyneisyys on voinut estää tai vaikeuttaa magnesiumsulfaatin pääsyä vaikutuspaikkaansa ohutsuoleen, jolloin se saattaisi vääristää magnesiumsulfaatin hoitotulosta. On kuitenkin aivan yhtä mahdollista, että veteen sekoitettu magnesiumsulfaatti on päässyt tukoksen ohi ohutsuoleen ja hiekan säilymiseen on ollut jokin muu syy, kuten epänormaali suolen liikehdintä. Psyllium on kuitenkin voinut vaikuttaa tukoksen aiheuttamaan verenkiertokollapsiin, sillä laajentuessaan voimakkaasti jo täyttyneessä mahalaukussa on se voinut aiheuttaa vielä suurempaa painetta verenkiertoelimistöä kohtaan. Psylliumin käyttöä ei suositella voimakkaiden tukosten yhteydessä (Blikslager 2010) ja tälläkään hevosella sitä ei todennäköisesti olisi käytetty, jos mahalaukun täyttyneisyys olisi havaittu aikaisemmin.

Tutkimuksen aikana kuoli kolme hevosta, eikä hiekan vaikutuksesta kuolemiin pystytty täysin arvioimaan yhdenkään hevosen kohdalla. Hevosella Mg9 tarkkaa syytä kuolemalle ei saatu selville, mutta syynä saattoi olla tuntematon leikkaus- tai

anestesiakomplikaatio tai hiekkakeräytymän aiheuttama rasite hevosen elimistölle. Hevosen Ps2 ähkylle ei löytynyt selvää syytä raadonavauksessa, mutta hevoselle oli tehty ähkyleikkaus joitakin vuosia aikaisemmin, jolloin siltä oli poistettu osa ohutsuolta. Ähkyleikkattujen hevosten mukana oleminen hankaloittaa tulosten tulkintaa, sillä ähkyn takia leikatuilla hevosilla on suurempi riski saada vakava ähky uudestaan, erityisesti jos suolta on jouduttu poistamaan (Mair & Smith 2005). Hiekkakertymä voi johtaa asennonmuutokseen lisäämällä suolen painoa epänormaalilla tavalla (Hanson 2006), mutta näin suuri määrä hiekkaa olisi todennäköisesti huomioitu patologin lausunnossa. Hevosella Mg7 kuolinsyyksi epäiltiin vahvasti täyttyneen mahalaukun aiheuttamaa shokkia, joten hiekkalla on tuskin ollut vaikutusta asiaan. Näiden kolmen hevosen myötä tutkimuksen aikainen kuolleisuus oli 9 %, mutta kaikilla hevosilla oli muitakin altistavia tekijöitä hiekkakertymän lisäksi. Hiekkäähkyn kuolleisuudesta on saatavilla vain vähän selkeitä tutkimustuloksia, mutta ennustetta pidetään yleensä hyvänä. Yhdessä tutkimuksessa leikkaushoitoa vaatineiden hiekkatukospotilaiden kuolleisuus oli heti leikkauksen jälkeen vain 5 % ja pitkälläkin aikavälillä vain 15 % (Granot ym. 2008).

Verinäytteissä havaittiin muutoksia yli kolmanneksella tutkimuksen hevosista. Yleisin muutos oli lievä fibrinogeenin kohoaminen, joka havaittiin joka viidennellä hevosella. Kirjallisuudessa on mainittu fibrinogeenin nouseminen hiekkakertymän yhteydessä, kun hiekan aiheuttama mekaaninen ärsytys saa aikaan tulehdusreaktion suolen limakalvolla (Mair 2006). Fibrinogeenin kohoamisella ei vaikuttanut olevan yhteyttä hiekan määrään, joten kyseessä on todennäköisesti hevosen yksilöllinen ominaisuus kestää hiekkaa ja sen aiheuttamia muutoksia. Myös hiekkakertymän koostumus ja hiekan laatu ovat todennäköisesti vaikuttaneet siihen, miten paljon hiekkakertymä on aiheuttanut suolen seinämän ärsyyntymistä. Hammock ym:n (1998) tutkimuksessa karkea hiekka poistui suolistosta hienompaa hiekkaa huonommin ja tämä oletettavasti myös aiheuttaa suurempaa mekaanista ärsytystä suolen pintaan.

Muiden veriarvomutosten kohdalla ei voida suoraan tehdä johtopäätöksiä hiekan vaikutuksesta, sillä muutoksia havaittiin lähinnä yksittäisillä hevosilla. Monella hevosella oli samanaikaisesti jokin muu systeemisiä vaikutuksia aiheuttava tila, kuten ähkyoireita, poskiontelon tulehdus sekä yhdellä hevosella paise kaulalla. Nämä ovat todennäköisesti myös aiheuttaneet muutoksia veriarvoihin.

Vuoden 2011 lopussa Suomessa oli rekisteröityjä hevosia 75 500 kappaletta, joista 19 800, eli 26 %, oli suomenhevosiä (Suomen Hippos ry 2012). Tutkimuksessa suomenhevoisten osuus oli 55 %, eli rotu oli selvästi yliedustettuna. Syytä tähän on vaikea arvioida. On epätodennäköistä, että suomenhevosiä yksinkertaisesti laidunnettaisiin huomattavasti useammin hiekkaisilla mailla. Yhtenä syynä voi olla suomenhevosille tyypillinen tapa syödä viimeisetkin heinäkorret ruokinta-aikana, jolloin hiekan nielemisen todennäköisyys kasvaa. On myös mahdollista, että suomenhevoset sietävät hiekkää suuremmissa määrissä kuin muun rotuiset hevoset, jolloin hiekkää pääsee kerääntymään tarpeeksi suuria määriä, jotta hevonen hyväksytään tutkimukseen. Toisaalta ahneus voi johtaa laajempaan hiekan nielemiseen, jolloin suomenhevoset ehtivät muita rotuja paremmin kerryttää oireita aiheuttavan määrän hiekkää suolistoonsa lyhyen laidunkauden aikana.

Tämän tutkimuksen perusteella magnesiumsulfaatti ja psylliumjauhe aiheuttavat molemmat hiekan vähentymistä yksinään. Yhdistelmähoidolla saadaan kuitenkin aikaiseksi toivottu hiekan poistuminen nopeammin, jolloin hevosen lääkekustannukset pienevät ja oireilu häviää nopeammin. Kaikkien hoitomuotojen kanssa tulee kuitenkin ottaa huomioon, että yksilöllistä vaihtelua esiintyy hoidon tehokkuudessa ja osalla hevosista hoitoa voidaan joutua jatkamaan pidempään myös yhdistelmähoidolla. Yliopistollisen eläinsairaalan Hevossairaallalla on hoitokokemuksia myös hevosista, joilla hoito ei tehoa. Lisäksi on tärkeä huomioda, ettei mikään hoitomuodoista estä hiekan uudelleen kertymistä. Kun hevosella on kerran todettu hiekkakertymä, tulee sen altistumista hiekalle pyrkiä vähentämään laidunoloja ja ruokintaa muuttamalla.

Valmistajien osoitteet:

1. Orion, Turku/Espoo, Suomi
2. Equilet, Ranska
3. Orion, Turku/Espoo, Suomi
4. Orion Pharma animal health, Turku, Suomi

KIITOKSET

Suurkiitos ohjaajalleni Kati Niinistölle kärsivällisestä ja kannustavasta ohjauksesta. Kiitos myös työn johtajalle Marja Raekalliolle hyvästä palautteesta sekä avusta tilastollisten analyysien kanssa.

6 KIRJALLISUUSLUETTELO

Bernedo N, Garcia M, Gastaminza G, Fernández E, Bartolomé B, Algorta J, Muñoz D. Allergy to laxative compound (*Plantago ovate* seed) among health care professionals. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2008, 18:181-189.

Bertone JJ, Traub-Dargatz JL, Wrigley RW, Bennett DG, Williams RJ. Diarrhea associated with sand in the gastrointestinal tract of horses. *J Am Vet Med Assoc* 1988, 193:1409-1412.

Blikslager AT. Obstructive disorders of the gastrointestinal tract. Teoksessa: Reed S, Bayly W, McEchern RB, Sellon D (toim.) *Equine internal medicine*. 2. painos. St. Louis: Saunders-Elsevier 2003: 922-936.

Boothe DM. Drugs affecting gastrointestinal function. Teoksessa: Adams HR (toim.) *Veterinary pharmacology and therapeutics*. 8. painos. Iowa: Iowa State University Press 2001: 1041-1063.

Fettman MJ. Calcium, phosphorus, and other macroelements. Teoksessa: Adams HR (toim.) *Veterinary pharmacology and therapeutics*. 8. painos. Iowa: Iowa State University Press 2001: 722-743.

Freeman DE, Ferrante PL, Palmer JE. Comparison of the effects of intragastric infusions of equal volumes of water, dioctyl sodium sulfosuccinate, and magnesium sulfate on fecal composition and output in clinically normal horses. *Am J Vet Res* 1992, 53:1347-1353.

Fischer MH, Yu N, Gray GR, Ralph J, Anderson L, Marlett JA. The gel-forming polysaccharide of psyllium husk (*Plantago ovate* forsk). Carbohydr Res 2004, 339:2009-2017.

Gillespie BF, Rathbun FJ. Adverse effects of psyllium. Can Med Assoc J 1992, 146:16-17.

Granot N, Milgram J, Bdolah-Abram T, Shemesh I, Steinman A. Surgical management of sand colic impactions in horses: a retrospective study of 41 cases. Aust Vet J 2008, 86:404-407.

Hallowell GD. Retrospective study assessing efficacy of treatment of large colonic impactions. Equine Vet J 2008, 40:411-413.

Hammock PD, Freeman DE, Baker GJ. Failure of psyllium mucilloid to hasten evacuation of sand from the equine large intestine. Vet Surg 1998, 27:547-554.

Hanson RR. Sand impaction. Teoksessa: Mair T, Divers TJ, Ducharme NG (toim.) Manual of equine gastroenterology. Eastbourne: Saunders-Elsevier 2006: 282-284.

Henninger RW, Horst J. Magnesium toxicosis in two horses. J Am Vet Med Assoc 1997, 211:82-85.

Hintz HF, Schryver HF. Magnesium metabolism in the horse. J Anim Sci. 1972, 35:755-759.

Hotwagner K, Iben C. Evacuation of sand from the equine intestine with mineral oil, with and without psyllium. J Anim Physiol Anim Nutr. 2008, 92:86-91.

Husted L, Andersen MS, Borggaard OK, Houe H, Olsen SN. Risk factors for faecal sand excretion in Icelandic horses. Equine Vet J 2005, 37:351-355.

Ikarashi N, Mochiduki T, Takasaki A, Ushiki T, Baba K, Ishii M, Kudo T, Ito K, Takahiro T, Ochiai W, Sugiyama K. A mechanism by which the osmotic laxative magnesium sulphate increases the intestinal aquaporin 3 expression in HT-29 cells. Life Sci 2011, 88:194-200.

Ikarashi N, Ushiki T, Mochizuki T, Toda T, Kudo T, Baba K, Ishii M, Ito K, Ochiai W, Sugiyama K. Effects of magnesium sulphate administration on aquaporin 3 in rat gastrointestinal tract. *Biol Pharm Bull* 2011, 34:238-242.

Izzo AA, Gagarella TS, Mascolo N, Capasso F. Nitric oxide as a mediator of the laxative action of magnesium sulphate. *Br J Pharmacol* 1994, 113:228-232.

Jones SL. Inflammatory diseases of the gastrointestinal tract causing diarrhea. Teoksessa: Reed S, Bayly W, McEchern RB, Sellon D (toim.) *Equine internal medicine*. 2. painos. St. Louis: Saunders-Elsevier 2003: 884-913.

Kendall A, Ley C, Egenvall A, Bröjer J. Radiographic parameters for diagnosing sand colic in horses. *Acta Vet Scand* 2008, 50:17.

Keppie NJ, Rosenstein DS, Holcombe SJ, Schott HC II. Objective radiographic assessment of abdominal sand accumulation in horses. *Vet Radiol Ultrasound* 2008, 49:122-128.

Korolainen R, Ruohoniemi M. Reliability of ultrasonography compared to radiography in revealing intestinal sand accumulations in horses. *Equine Vet J* 2002, 34:499-504.

Lopes MAF, Walker BL, White NA II, Ward DL. Treatments to promote colonic hydration: enteral fluid therapy versus intravenous fluid therapy and magnesium sulphate. *Equine Vet J* 2002, 34:505-509.

Lopes MAF, White NA II, Donaldson L, Crisman MV, Ward DL. Effects of enteral and intravenous fluid therapy, magnesium sulfate, and sodium sulfate on colonic contents and feces in horses. *Am J Vet Res* 2004, 65:695-704.

Mair T. Sand enteropathy. Teoksessa: Mair T, Divers TJ, Ducharme NG (toim.) *Manual of equine gastroenterology*. Eastbourne: Saunders-Elsevier 2006: 437-438.

Mair TS, Smith J. Survival and complication rates in 300 horses undergoing surgical treatment of colic. Part 3: Long-term complications and survival. *Equine vet. J* 2005, 37:310-314.

Marlett JA, Kajs TM, Fischer MH. An unfermented gel component of psyllium seed husk promotes laxation as a lubricant in humans. *Am J Clin Nutr* 2000, 72:784-789.

Marlett JA, Fischer MH. The active fraction of psyllium seed husk. Proc Nutr Soc 2003, 62:207-209.

Methmood MH, Aziz N, Ghayur MH, Gilani AH. Pharmacological basis for the medical use of psyllium husk (ispaghula) in constipation and diarrhea. Dig Dis Sci 2011, 56:1460-1471.

Plumb DC. Plumb's veterinary drug handbook. 6. painos. Iowa: Blackwell Publishing Professional 2008.

Ragle CA, Meagher DM, Schrader JL, Honnas CM. Abdominal auscultation in the detection of experimentally induced gastrointestinal sand accumulation. J Vet Intern Med 1989, 3:12-14.

Ruohoniemi M, Kaikkonen R, Raekallio M, Luukkanen L. Abdominal radiography in monitoring the resolution of sand accumulations from the large colon of horses treated medically. Equine Vet J 2001, 33:59-64.

Suomen Hippos Ry. Hevosalan tunnusluvut. Kasvava hevosala. http://www.hippos.fi/suomen_hippos_ry/hevosalan_tunnusluvut/kasvava_hevosala, haettu 1.4.2012.

White NA, Edwards GB. Handbook of equine colic. Oxford: Butterworth-Heinemann 1999.

7 LIITTEET

Liite 1. Yliopistollisen eläinsairaalan Hevossairaalassa hiekkäähkyn takia lääkkeellisesti hoidettujen 34 hevosen jakautuminen hoitoryhmiin, hevosten perustiedot sekä niiden, hoitopäivät, hiekkamäärien muutokset ja hiekan vähentyminen hoidon aikana.

Hevonen	Rotu	Ikä (v)	Sukupuoli	Paino (kg)	Hoitopäivät	Hiekka alussa (mm ²)	Hiekka päivänä 4 (mm ²)	Hiekka lopussa (mm ²)	hiekan vähentyminen (%)
Magnesium (mg)									
Mg1	PV	4	T	625	7	102763,9	89464,1	0	100
Mg2	PV	5	T	480	4	62501,61	631,18	631,18	99
Mg3	SH	3	R	428	5	27544,17	22084,24	16308,61	41
Mg4	PV	8	R	650	7	59207,34	56394,71	24179,44	59
Mg5	poni	13	T	470	4	11501,92	3141,44	3141,44	73
Mg6	PV	10	R	660	7	24092,77	6666,39	3241,71	87
Mg7	SH	11	T	579	4	23368,38	20303,24	20303,24	13
Mg8	KV	19	T	590	4	8645,77	0	0	100
Mg9	poni	9	T	330	4	57395	36525	36525	36
Mg10	FR	3	O	420	7	62738	48856	49832	21
Psyllium (Ps)									
Ps1	SH	7	T	517	4	62758,36	0	0	100
Ps2	LV	3	T	422	6	9512,04	4792,78	4792,78	50
PS3	SH	6	T	450	7	53122,62	18528,81	0	100
Ps4	SH	7	T	550	7	31992,32	21082,32	27412,15	14
Ps5	SH	9	R	543	4	41865,94	8797,77	8797,77	79
Ps6	SH	1	T	495	7	43357,23	12155,07	3754,93	91
Ps7	SH	8	R	449	7	26285,04	27397,27	7634,7	71
Ps8	SH	16	T	500	4	15053,7	537,11	537,11	96
Ps9	PV	9	T	585	4	7424,23	0	0	100
Ps10	SH	15	T	505	7	63194,69	70832,39	707,9	99
Ps11	SH	4	O	567	7	23549,79	7954,46	3954,89	83
Ps12	poni	14	R	453	7	68190,91	12239,9	1946,54	97
Yhdistelmä (Co)									
Co1	SH	4	O	465	7	32781,66	14872,59	11598,22	65
Co2	poni	14	R	295	4	20729,97	318,63	318,63	98
Co3	PV	7	T	520	4	34255	0	0	100
Co4	SH	12	T	385	4	71183,92	0	0	100
Co5	SH	10	R	580	4	15905,34	2831,59	2831,59	82
Co6	poni	15	R	450	4	9762,87	0	0	100
Co7	poni	20	T	317	4	8281,25	592,63	592,63	93
Co8	PV	9	T	555	4	29169,39	0	0	100
Co9	FR	7	R	590	4	31346,03	0	0	100
Co10	SH	17	R	443	4	8976,08	6475,5	6475,5	25
Co11	SH	22	R	567	4	43219,81	0	0	100
Co12	SH	1	T	522	4	41306,63	1010,26	1010,26	98

Rodut: SH = suomenhevonen; PV = puoliverinen; LV = lämminverinen; P = poni; FR = friisiläinen; KV = kylmäveriristeytys.

Sukupuolet: T = tamma; R = ruuna; O = ori.