

KESÄIHOTTUMA SUOMENHEVOSILLA

Heli Turtiainen

Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma

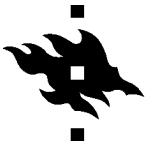
Helsingin yliopisto

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen osasto

Eläinlääketieteellinen farmakologia ja toksikologia

2010



Tiedekunta □ - Fakultet – Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Osasto □ - Avdelning – Department Kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen osasto	
Tekijä □□□ - Författare – Author Heli Turtiainen			
Työn nimi □□ - Arbetets titel – Title Kesäihottuma suomenhevosilla			
Oppiaine □ - Läroämne – Subject Eläinlääketieteellinen farmakologia ja toksikologia			
Työn laji □□ - Arbetets art – Level Lisensiaatin tutkielma		Aika □□ - Datum – Month and year 27.4.2010	Sivumäärä □□ - Sidoantal – Number of pages 46 s.
Tiivistelmä □□ - Referat – Abstract			
<p>Kesäihottuma on <i>Culicoides</i>-polttaisiin kohdistuvan yliherkkyyksireaktion aiheuttama hyvin kutiseva ihotulehdus hevosilla. Sairauden puhkeamiseen vaikuttavat myös sekä geneettiset että ympäristötekijät. Kutinan lisäksi tyypillisiä oireita ovat muun muassa hilseily, ihon paksuuntuminen sekä jousien katkeilu.</p> <p>Kesäihottuman diagnosoiminen perustuu tyypillisiin oireisiin, jotka ilmenevät lämpimään vuodenaikaan, sekä oireiluhistoriaan. Allergeenien tarkempaan tunnistamiseen voidaan käyttää intradermaalitestausta, antigeenistimulaatiotestiä sekä allergeenispesifisen immunoglobuliini E:n mittaamista.</p> <p>Parantavaa hoitoa ei ole. Oireita voidaan pyrkiä lieventämään esimerkiksi loimituksella, lääkkeillä, siedätyshoidolla sekä pito-olosuhteiden muutoksilla.</p> <p>Suomenhevosta ja kesäihottumaa ei ole juuri tutkittu, vaikka moni suomenhevonen kärsii tästä sairaudesta. Tutkimuksen tarkoitus oli tehdä alustavaa kartoitusta suomenhevosien kesäihottumatilanteesta ja tarkastella, ovatko sairauden ominaispiirteet ja mekanismit samanlaisia kuin paljon tutkituilla islanninhevosilla. Työhypoteesina oli, että sairaus on hyvin samanlainen näillä kummallakin alkuperäisrodulla.</p> <p>Tutkimus suoritettiin keräämällä tietoja sairaista suomenhevosista omistajilta. Omistajat itse ilmoittivat hevosensa tutkimukseen puhelimitse, sähköpostitse tai lomakkeella kirjallisesti tai internetissä. Tutkimuksessa tarkasteltavia tietoja olivat hevosen sukupuoli, syntymävuosi, ikä oireiden alkaessa sekä oireiden alkamisvuosi, oireiden voimakkuusaste, hevosen väri, onko lähisukulaisilla oireita, asuinpaikkakunta ja käytetyt hoitomuodot sekä niiden teho.</p> <p>Tutkimukseen osallistui 253 suomenhevosta. Hevosista 43, 1 % oli oriita ja ruunia ja 56,9 % tammoja. Rautiaden sekä ruunikoiden ja mustien hevosten osuuksien välillä ei ollut tilastollista merkitsevyyttä verrattaessa koko populaation värijakaumaan ($p=0,096$). Oireiden taso oli pääosalla hevosista ($n=169$) lieviä tai kohtalaisia. Hevosista 57,7 % oli syntynyt 2000-luvulla, 37,1 % 1990-luvulla ja 5,1 % 1980-luvulla. Vanhimmat tutkimukseen osallistuneet hevoset olivat syntyneet vuonna 1984, nuorin vuonna 2008. Tutkimukseen osallistuneista hevosista 51, 8% oli alkanut oireilemaan 1.-4. ikävuoden aikana, ja oireilu oli alkanut 68,0 %:lla hevosista 2000-luvulla. Hevosien asuinpaikkakunnat olivat sijoittuneet ympäri Suomea, vain Keski-Pohjanmaan hevosjalostusliiton alueelta ei ollut mukana yhtään hevosta. Useimmille hevosille oli käytetty enemmän kuin yhtä hoitokeinoa oireiden lievitykseen. Erilaiset voiteet ja loimitus olivat käytetyimpiä keinoja.</p> <p>Tutkimuksessa saadut tulokset olivat samansuuntaisia kuin islanninhevosella tehdyissä tutkimuksissa. Kesäihottuman tarkat patogeeniesimekansimit erityisesti genetiikan osalta ovat edelleen epäselviä, ja asia vaatii lisäselvityksiä. Samoin tehokkaiden sairastumisen esto- ja hoitokeinojen etsintä jatkuu yhä.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
kesäihottuma, suomenhevonen, <i>Culicoides</i> spp., kutina			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Viikin kampuskirjasto			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) – Instruktör och ledare – Director and Supervisor(s) Marja Raekallio, Karin Hemmann			

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	
2.1 Kesäihottuman oireiden syntymekanismi	1
2.2 Kesäihottuman aiheuttajat	2
2.2.1 <i>Culicoides spp.</i>	2
2.2.2 <i>Simulium spp.</i>	4
2.3 Kesäihottuman oireet	4
2.4 Kesäihottuman aiheuttamat histologiset muutokset ihossa	5
2.5 Kesäihottumaan vaikuttavat immunologiset reaktiot	6
2.6 Muita epäiltyjä kesäihottuman aiheuttajia	8
2.6.1 Ruoka-aineyleherkkyys (ruohoallergia)	8
2.6.2 Auringon valo ja fotosensitaatio	9
2.7 Kesäihottuman diagnosoiminen	10
2.7.1 Intradermaalitestausta	11
2.7.2 Antigeenistimulaatiotesti eli vapautuneen histamiinin määrän mittaaminen	12
2.7.3 Allergeenispesifisen IgE:n määrittäminen ELISA-menetelmällä	14
2.8 Hoito	15
2.8.1 Polttiaisaltistuksen välttäminen	15
2.8.2 Lääkehoidot	16
2.8.2.1 Hyönteismyrkyt ja –karkotteet	16
2.8.2.2 Kortikosteroidit	16
2.8.2.3 Histamiinin käänteisagonistit (ent. antihistamiinit)	17
2.8.2.4 Lainsäädäntöä hevosten lääkitsemisestä	17
2.8.2.5 Lääkehoitoihin liittyvät dopingsäädökset	19
2.8.3 Immunoterapia	19
2.8.4 Ruokavalion muutokset	20

2.9 Perinnöllisyys ja geneettinen tausta	21
2.10 Hevosen sukupuolen, värin ja iän vaikutus kesäihottuman puhkeamiseen	23
2.11 Alueellinen vaihtelu	24
2.12 Erotusdiagnoosit	24
2.12.1 Ektoparasiitit eli ulkoloiset	24
2.12.2 Nematodat eli sukkulamadot	26
2.12.2.1 <i>Onchocerca cervicalis</i>	26
2.12.2.2 Kihomato	26
2.12.3 Pälvisilsa	26
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	
3.1 Aineisto	27
3.2 Tilastollinen menetelmä	27
4 TULOKSET	28
5 POHDINTA	33
KIITOKSET	
LÄHDELUETTELO	

1 JOHDANTO

Erityisesti islanninhevosilla kuvattua polttiaisten aiheuttamaa kutisevaa ihotulehdusta eli kesäihottumaa, englanniksi muun muassa sweet itch ja summer eczema, esiintyy monen muun hevosrodun lisäksi myös suomenhevosella. (Broström ym. 1987, Anderson ym. 1988, Halldórsdóttir & Larsen 1991a, Littlewood 1998, Steinman ym. 2003, Hallamaa 2009) Useiden hevosenomistajien mielestä tautia esiintyy yhä enenevässä määrin juuri suomenhevosissa. Taudin aiheuttajasta, etiologiasta ja varsinkin sopivista hoidoista on ollut hevosten omistajien, hevosharrastajien ja eläinlääkäreidenkin keskuudessa epäselvyyttä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa alustavasti kesäihottumatilannetta suomenhevosilla ja tutkia, onko taudinkuva samantyyppinen kuin islanninhevosilla. Tutkimuksessa kartoitettiin suomenhevoisten kesäihottumatilannetta: oireilevien hevosten sukupuolta, väriä, asuinpaikkakuntaa, oireiden alkuaikaa, oireiden vakavuusastetta sekä käytettyjä hoitomuotoja. Samalla selviteltiin, löytyykö tiedoista mahdollisia yhteyksiä ja suuntaviivoja jatkotutkimuksille. Lisäksi oli tarkoitus selvittää sairauden mekanismeja, sen puhkeamiseen vaikuttavia tekijöitä, diagnosoimista sekä hoitokeinoja. Tätä kirjoitettaessa oli tiedossa vain yksi julkaistu kesäihottuman taustoja kartoittava tutkimus, jossa oli mukana suomenhevosia. (Hallamaa 2009)

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Kesäihottuman oireiden syntymekanismi

Kesäihottuman aiheuttavat *Culicoides*-polttiaisten syljen antigeenit saamalla hevosen ihossa aikaan tyypin I ja tyypin IV yliherkkyysoireita. (Baker & Quinn 1978, McGavin ym. 2007) Tyyppi I yliherkkyysreaktion osuus kesäihottumassa on osoitettu intradermaalitestauksella. (Barbet ym. 1990) Kyseessä on yleensä välitön

immunoglobuliini E (IgE) -välitteinen allerginen yliherkkyysoire, mutta muitakin hitaammin kehittyviä IgE-välitteisiä reaktiota tavataan. (Marti ym. 1999) Yliherkkyysoireet tulevat esiin noin 6–12 tunnin kuluessa polttiaisille altistumisesta, ja iho-oireiden aiheuttajana ovat eosinofiilisten ja neutrofiilisten granulosityttien vapauttamat välittäjäaineet. (Tizard 2000) Ihoa herkistävien vasta-aineiden olemassaolo sairailta hevosilla on todennettu Prausnitz-Kustnerin testillä. (Riek 1954) Kesähottumasta kärsivien ponien verenkierrossa havaittiin terveisiin yksilöihin verrattuna enemmän CD4+ T-lymfosyyttejä, jotka *Culicoides*-antigeeniärsytyksen jälkeen kerääntyivät ihoon. (McKelvie ym. 1999) T-solut liittyvät IV tyypin yliherkkyysoireisiin. (McGavin ym. 2007)

2.2 Kesähottuman aiheuttajat

2.2.1 *Culicoides* spp.

Culicoides-lajin polttiaiset ovat pieniä 1–2 mm pitkiä lentäviä hyönteisiä, joiden erityispiirteenä on siivissä nähtävä verisuonituksen aiheuttama kirjavuus. (Saari & Nikander 2006) Polttiaiset ovat Suomessa, erityisesti Lapissa, yleisiä. (Olsen & Sunesen 2006, Saari & Nikander 2006) Kaikkiaan Suomessa esiintyy 70–80 eri *Culicoides*-lajia. (Kalliola 2003, Olsen & Sunesen 2006) Vuonna 2008 Suomessa tehdyssä tutkimuksessa löydettiin näistä 35 lajia. (Hulden ym. 2008)

Lajeja, joiden on todettu tutkimuksissa olevan kiinnostuneita hevosista, ovat muun muassa *C. obsoletus* (Mellor & McCraig 1974), *C. puliscaris* (Mellor & McCraig 1974), *C. imicola* (Braverman 1988), *C. nubeculosus* (Townley ym. 1984), *C. insignis* (Greiner ym. 1990), *C. stellifer* (Greiner ym. 1990), *C. niger* (Greiner ym. 1990), *C.alachua* (Greiner ym. 1990), *C. schulitzi* (Braverman 1988), *C. puncticollis* (Braverman 1988) ja *C. robertsi* (Riek 1954). Suomessa näistä esiintyy ainakin *C. obsoletus*, *C. puliscaris* sekä *C. nubeculosus*. (Hulden ym. 2008) *Culicoides obsoletus* on levinnyt lähes koko Suomeen ja myös *C. puliscaris* on yleinen. (Olsen & Sunesen 2006, Hulden ym. 2008)

Ennen munintaa polttiaisnaaraat imevät verta hyönteisistä sekä selkärankaisista. (Olsen & Sunesen 2006, Saari & Nikander 2006) Polttiaisnaaraiden suosimia verenimentäpaikkoja ovat ohuen ihon alueet kuten turpa, silmänympärykset sekä peräaukon ja sukupuolielinten alueet. (Olsen & Sunesen 2006) Polttiaisia on paljon veden lähetyvillä. (van der Rijt ym. 2008) Toukat elävät makeissa vesissä, turpeessa sekä kosteassa maaperässä, joten hevosten laitumilta löytyy aina polttiaisille sopivia munintapaikkoja. (Kalliola 2003, Olsen & Sunesen 2006, Hulden ym. 2008,) Polttiaiset tarvitsevat myös tuulensuojaa. (Björnsdóttir ym. 2006) Polttiaisten pienen koon takia niiltä suojautuminen on äärimmäisen hankalaa: ne pystyvät tunkeutumaan hyttysverkosta läpi. (Olsen & Sunesen 2006)

Polttiaiset talvehtivat toukkamuotoisina. (Olsen & Sunesen 2006) Kevään lentohuippu on yleensä toukokuussa. (Hulden ym. 2008) Lämpiminä ja kosteina kesinä voi olla toinenkin lentohuippu loppukesästä. (Hulden ym. 2008) Aikuiset polttiaiset eivät lennä kauemmaksi kuin muutamia satoja metrejä syntymäpaikastaan. (Olsen & Sunesen 2006)

Eri lajien yksilöt ovat erikoistuneet ruokailemaan eri puolilla hevosta. (Saari & Nikander 2006) Irlannissa tehdyssä tutkimuksessa Townley ym. (1984) totesivat, että *C. puliscaris* imee verta mielellään sään ja lonkan seuduilla. *C. obsoletus*- ja *C. dewulfi*-yksilöitä tavattiin joka puolella hevosta, mutta erityisesti harjan seudulta sekä jalkojen alaosista. (Townley ym. 1984)

Aikuiset polttiaiset selviävät pakkasöistä todennäköisesti melko hyvin, sillä ne hakeutuvat kohti lämpöä. (Hulden ym. 2008) Polttiaiset ovat aktiivisimmillaan auringonlaskun aikaan (van der Rijt ym. 2008) ja myös yöllä. (Saari & Nikander 2006) On kuitenkin olemassa myös päiväaktiivisiä polttiaislajeja. (Saari & Nikander 2006)

Kesähottumaa sairastavat hevoset eivät ole polttiaisista terveitä hevosia kiinnostavampia. (Riek 1954) Hollannissa tehdyn tutkimuksen mukaan terveet hevoset houkuttelivat enemmän polttiaisia kuin sairaat. (van der Rijt ym. 2008) Samaan päätyivät myös de Raat ym. (2008) tutkimuksessaan.

2.2.2 *Simulium spp.*

Osan kesäihottumaa sairastavista hevosista on todettu herkistyneen *Simulium*-suvun mäkäräisille polttiaisten ohella. (Marti ym. 1999) Mäkäräisten koko vaihtelee reilusta yhdestä millimetristä jopa 10 millimetrin pituiseen eli ne ovat polttiaisia suurempia. (Kalliola 2003, Olsen & Sunesen 2006) Ruumiinrakenteeltaan ne ovat samantyyppisiä kuin kärpäset. (Olsen & Sunesen 2006) Suomessa esiintyy 35 eri mäkäräislajia. (Olsen & Sunesen 2006) Vain naaraat imevät verta nisäkkäistä ja linnuista. (Olsen & Sunesen 2006) Aikuiset voivat lentää kilometrienkin päähän kuoriutumispaikestaan. (Olsen & Sunesen 2006)

Mäkäräiset ovat liikkeellä kaikkina vuorokauden aikoina ja voivat esiintyä suurina parvina. (Olsen & Sunesen 2006) Erityisesti jokien ja purojen varsilla mäkäräisiä esiintyy paljon, sillä naaraat munivat virtaavaan hapekkaaseen veteen. (Kalliola 2003) Mäkäräisiä esiintyy huhtikuusta lokakuulle asti. (Kalliola 2003)

2.3 Kesäihottuman oireet

Kesäihottuma on krooninen pinnallinen dermatiitti eli ihotulehdus. (Broström ym. 1987) Alkuun oireena voi olla vain pienet paukamet ihossa. (McGavin ym. 2007) Tyypillinen oire on voimakas kutina (Broström ym. 1987), joka pahenee hevosen ollessa hikinen ja kuumissaan. (Anderson ym. 1988) Tavallista on myös karvojen irtoaminen ja ihon hilseily selän keskilinjassa, korvissa, harjassa, säkäalueella sekä hännässä. (Fadok & Greiner 1990) Usein hännäntyven ensimmäinen kolmannes sekä harja ovat jouhettomia hankaamisen seurauksena. (Baker & Quinn 1978) Ihovaurioita voi myös olla leuanalusvaossa, rinnassa (Kolm-Stark & Wagner 2002) ja mahan alla. (Halldórsdóttir & Larsen 1991a, Hellberg ym. 2006) Urtikaria eli nokkosihottuma (Broström ym. 1987), jäkälöityminen (McGavin ym. 2007) sekä ihon paksuntuminen poikittaisiksi harjanteiksi ovat mahdollisia oireita. (Baker & Quinn 1978) Hevosen hangatessa ihonsa rikki kutinan takia myös sekundaarisia bakteerien aiheuttamia ihotulehduksia esiintyy. (Broström ym. 1987)

Oireiden jakautuminen hevosen kehossa voi olla vaihtelevaa: osalla hevosista oireet keskittyvät päähän sekä ylälinjaan (klassinen kesäihottuma), toisilla taas korviin, mahan aluseen, nivusiin (Fadok & Greiner 1990) sekä jalkoihin. (Scott & Miller 2003) Häntä ja harja voivat olla vahingoittumattomat, jos kutinaa esiintyy pääasiassa kehon alaosissa. (Fadok & Greiner 1990) Vatsan seudulle keskittyvin oirein oireilevat hevoset ovat yleensä nuorempia kuin muilla tavoin oireilevat. (Fadok & Greiner 1990) Fadokin ja Greinerin (1990) tutkimuksessa suurimmalla osalla hevosista oireet olivat yleistyneitä. Kesäihottuman oireita tavataan harvemmin kyljissä. (Scott & Miller 2003) Syynä eroihin oireiden esiintymispaikoissa ovat todennäköisesti eri hyönteislajien suosimat syöntipaikat. (Scott & Miller 2003)

Kesäihottuman oireiden esiintymiselle on tyypillistä vaihtelu polttiaisten esiintymisen mukaan, ja vaihtelu voi olla kausittaista tai ei-kausittaista. (McGavin ym. 2007) Tähän vaikuttaa vallitseva ilmasto. (McGavin ym. 2007) Lauhkeassa ilmastossa kesäihottuma on selkeästi kausittainen kesään ajoittuva sairaus. (Scott & Miller 2003) Subtrooppisissa ja trooppisissa ilmastoissa sairaus voi olla ympärivuotinen. (Scott & Miller 2003)

Oireiden esiintyminen on yksilöllistä: oireiden puhkeamiseen vaadittu allergeenialtistuksen määrä vaihtelee yksilöittäin, ja siihen voivat vaikuttaa monet tekijät kuten stressi ja infektiot. (Kolm-Stark & Wagner 2002) Talvella kesäihottumasta kärsivien hevosten veren histamiinipitoisuudet pysyttelevät varsin samalla tasolla läpi vuorokauden. (Riek 1954) Kesällä veren histamiinipitoisuudet laskivat noin kello 15 asti, jonka jälkeen kolmesta kuuteen tunnissa ne nousivat jopa kolminkertaisiksi. (Riek 1954) Tämä todennäköisesti kuvaa hevosten saamaa kasvavaa allergeeniannosta polttiaisten ollessa aktiivisimmillaan.

2.4 Kesäihottuman aiheuttamat histologiset muutokset ihossa

Histologisesti kesäihottumasta kärsivän hevosen ihosta tehdyssä kudoksenäytteessä on nähtävissä pinnallisia sekä syviä verisuonten ympärille keskittyviä ihotulehdukseen liittyviä muutoksia. (Fadok & Greiner 1990) Eosinofiilisiä granulosyyttejä kerääntyy ärtyneen ihoalueen verisuoniin ja vähitellen koko dermiksen alueelle. (Riek 1954, Baker & Quinn

1978) Tulehdusalueella esiintyy ödeemaa (Baker & Quinn 1978) sekä dermiksen papillaarialueen verisuonten laajentumista. (Riek 1954) Myös epidermiksen papillat pitenevät ja niiden päissä olevat veri- ja lymfasuonet laajenevat. (Riek 1953) Ihon kollageenisäikeiden väliin kertyy seröösiä eli vetistä nestettä, joka erottaa säikeitä toisistaan. (Riek 1953, Baker & Quinn 1978) Uloin kerros, *stratum corneum*, paksuuntuu ja erityisesti parakeratoottiset solut lisääntyvät. (Riek 1953) Epidermiksessä on myös akantoosia. (Baker & Quinn 1978) Kroonisissa vaurioissa on nähtävissä runsaasti fibroosia ja hyperkeratoosia. (Riek 1953)

2.5 Kesäihottumaan vaikuttavat immunologiset reaktiot

Langerhansin solut ovat monosyytti-makrofagi-linjan soluja ja osallistuvat ihon immuunipuolustukseen esittelemällä antigeenejä T-lymfosyyteille. (McGavin ym. 2007) Verrattuna terveisiin yksilöihin kesäihottumaisten hevosten ihossa on Langerhansin soluja erityisen paljon karvafollikkelien epiteelissä ja hikirauhasten laskutiehyissä. (Kurotaki ym. 2002) Nämä solut voivat toimia allergeenishuntteina ihon läpi. (Kurotaki ym. 2002)

FcεR1α-reseptorien yhteen linkittyminen IgE-vasta-aineen ja antigeenin välityksellä aiheuttaa mastsolujen degranuloitumisen, jolloin histamiinia ja serotoniinia vapautuu. (Tizard 2000) Samalla myös fosfolipaasit aktivoituvat ja alkavat tuottaa solujen pinnan fosfolipideistä arakidonihappoa, josta muut entsyymit metaboloivat leukotrieenejä sekä prostaglandiineja. (Tizard 2000) Myös monia sytokiineja, kuten interleukiini-4 (IL-4), IL-5, IL-6, IL-13 ja tuumorinekroositekijä-α (TNF-α), vapautuu mastsoluista. (Tizard 2000) Basofiilisissa granulosyyteissä on paljon samankaltaisia verisuoniin vaikuttavia aineita kuin mastsoluissa. (Tizard 2000) Tyyppin 2 auttaja T-solujen (Th-2) ja mastsolujen tuottama IL-5 houkuttelee paikalle eosinofiiliset granulosyytit, ja myös ne vapauttavat granuloidensa sisällön. (Tizard 2000) Aktivoituneet eosinofiilit erittävät monia tulehdusreaktiota edistäviä molekyyliä kuten leukotrieenejä ja verihiutaleita aktivoivaa tekijää eli PAF:ia. (Tizard 2000) Välittäjäaineiden vapautumisen seurauksena ihossa alkaa tulehdusreaktio.

IL-4:ää tuottavien Th-2-solujen määrään vaikuttaa se, onko hevosella kyseisellä hetkellä oireita. (Hamza ym. 2008) Hamza ym. (2007) tutkimuksessa havaittiin ihottumasta kärsivien hevosten IL-4-tuotannon kasvavan terveisiin yksilöihin verrattuna kesällä. Vastaavasti oireiden ilmetessä sairailta hevosilla interferoni gammaa (IFN- γ) tuottavien tyyppin 1 auttaja-T-solujen (Th1) määrä laski, jolloin Th1:Th2-suhde kääntyi Th2-soluja ja allergisia reaktioita suosivaksi. (Hamza ym. 2007) Talvella, kun sairailta yksilöillä ei ollut oireita, IL-4:n määrät pysyivät kesään verrattuna pienempinä. (Hamza ym. 2007) Yhteisvaikutuksen avulla IL-10 ja kudiskasvutekijä- β 1 (TGF- β 1) vähensivät IL-4:n tuottoa terveillä hevosilla. (Hamza ym. 2008) Pienentyneet IL-4- sekä suurentuneet IL-10-määrät vähentävät kesäihottuman oireiden ilmenemistä. (Hamza ym. 2007) Sekä terveiden että sairaiden jälkeläisten IL-4-tasot olivat pienemmät kuin Islannista tuotujen vanhempinsa, joten hevosten alkuperäisellä asuinympäristöllä oli vaikutusta interleukiinitasoon. (Hamza ym. 2007) Terveillä muualla kuin Islannissa syntyneillä jälkeläisillä IL-10-tasot olivat korkeammat kuin vanhemmillaan. (Hamza ym. 2007)

Terveillä hevosilla korkeat seerumin IgE-pitoisuudet johtuvat todennäköisesti parasiittialtistuksesta. (Wilson ym. 2006) Islannista tuoduilla islanninhevosilla on suurempi prevalenssi kesäihottumalle kuin manner-Euroopassa syntyneillä islanninhevosilla. (Broström ym. 1987, Halldórsdóttir & Larsen 1991a) Talvella Islannista tuotujen hevosten seerumin IgE-tasot tai parasiittien indusoima regulatoristen T-solujen aktiivisuus ehtii mahdollisesti laskea ennen polttiaistusta ja hevosen immuunijärjestelmä reagoi siten voimakkaasti kesän ja polttiaisten tullen. (Halldórsdóttir & Larsen 1991a, Wilson ym. 2006) Tällöin mastosolujen reseptoreihin kiinnittymisestä kilpailee vähemmän muita kuin polttiaisspesifisiä immunoglobuliineja. (Wilson ym. 2006) Kesällä tuotujen islanninhevosten sisäloisaltistus saattaa siis ehkäistä elimistön ylireagoimista polttiaisten antigeneille. (Halldórsdóttir & Larsen 1991a, Wilson ym. 2006) Voimakkaan sisäloisaltutun IL-4-tuotantoa estävä vaikutus menetetään, kun Islannista tuodut hevoset saavat säännöllisen loishäätölääkityksen. (Hamza ym. 2009) Eroa Islannista tuotujen ja manner-Euroopassa syntyneiden hevosten kesäihottumaprevalenssissa voi selittää myös erilaiset sääolosuhteet ja hyönteislajit. (Björnsdóttir ym. 2006) Kuljetuksen aiheuttamalla stressillä saattaa myös olla vaikutusta. (Björnsdóttir ym. 2006, Eriksson ym. 2008)

Unkel ym. (1987) totesivat, että emän elinympäristöllä on vaikutusta jälkeläisten sairastuvuuteen. He päättelivät syyn olevan varsan emältään saamissa vasta-aineissa. (Unkel ym. 1987) Uudemmassa tutkimuksessa tämä päättely kumottiin: Tamman kolostrumissa eli ternimaidossa oli enemmän IgE-vasta-aineita kuin tamman omassa seerumissa. (Marti ym. 2009) Vuorokauden ikäisellä varsalla seerumin IgE-taso korreloi emän ternimaidon IgE-tasojen kanssa. (Marti ym. 2009) Kuuden kuukauden iässä varsan seerumin IgE-taso ei enää korreloinut vuorokauden ikäisenä mitatun tason kanssa, joten kolostrumin vaikutus varsan immuunipuolustukseen oli hävinnyt. (Marti ym. 2009) Varsojen oma IgE-tuotanto käynnistyi kuuden kuukauden iässä, jolloin tuotanto painottuu erityisesti suoliliepeen imusolmukkeisiin sekä suolen imukudokseen. (Marti ym. 2009) Yhdeksän kuukauden ikään mennessä suolen limakalvoon ja sidekudokseen oli tullut runsaasti mastsoluja, ja varsan oma IgE-tuotanto oli kehittynyt aikuisen yksilön tasolle. (Marti ym. 2009) On epätodennäköistä, että tammalta saadut polttiaisspesifit IgE-vasta-aineet voisivat herkistää varsan mastsoluja ja siten altistaa kesäihottumalle: varsoilla ei tässä tutkimuksessa havaittu oireita, vaikka ne altistuivatkin hyönteisten puremille. (Marti ym. 2009)

2.6 Muita epäiltyjä kesäihottuman aiheuttajia

2.6.1 Ruoka-aineyleihkerkyys (ruohoallergia)

Yleisimmät oireet ruoka-aineyleihkerkydessä ovat useassa kohdassa esiintyvä tai yleistynyt kutina sekä urtikaria. (Scott & Miller 2003) Useimmiten oireita havaitaan pään etuosassa, kaulalla, rungossa sekä takapäessä. (Scott & Miller 2003) Histopatologisesti ruoka-aineyleihkerkyys on hyvin samanlainen kuin kesäihottuma: pinnallinen ja syvä verisuonten ympärillä sekä välikudoksessa esiintyvä ihotulehdus, jossa eosinofiiliset granulosyytit ovat vallalla. (Scott & Miller 2003) Diagnoosiin päästään eliminaatiodieeteillä, joihin lisätään vähitellen mahdollisesti allergisoivia aineita. (Scott & Miller 2003) Kun ruokavalioon lisätään allergiaa aiheuttava ruoka-aine, oireet palaavat. (Scott & Miller 2003) Mikäli hevonen on ruoka-aineyleihkerkyiden lisäksi herkistynyt myös polttiaisille, on

parantuminen vain osittaista, kun allergisoiva ruoka-aine poistetaan dieetistä. (Scott & Miller 2003)

Mellorin ja McCraigin tutkimuksessa (1974) jaettiin kuuden kesäihottumaisen ponin ryhmä kahteen alaryhmään, joista toinen oli ensin tallissa ravintonaan tuore ruoho ja toinen laitumella. Tallissa olleet ponit eivät oireilleet. Kun ryhmiä vaihdettiin, nyt tallista laitumelle menneet ponit saivat kesäihottumaoireita kahdeksassa päivässä. Laitumella ensiksi olleet ponit oireilivat laitumella, mutta talliin tultuaan niiden oireet hävisivät kolmessa viikossa. (Mellor & McCraig 1974) Tämä viittaa siihen, etteivät ainakaan näiden ponien kohdalla kesäihottumaoireet liittyneet tuoreen ruohon syöntiin, vaan johtuivat oleskelupaikasta ja altistumiselle ympäristössä olleille muille allergeeneille, kuten polttiaisille.

Kahdessa erillisessä tutkimuksessa havaittiin kesäihottumaisten hevosten olevan terveitä hevosia herkempiä samaan positiivisia tuloksia intradermaalitestauksessa muillekin allergeeneille kuin vain polttiaiselle ja mäkäräiselle. (Fadok & Greiner 1990, Jose-Cunilleras ym. 2001) Jose-Cunilleras ym. (2001) tutkimuksessa kesäihottumaiset hevoset reagoivat terveitä herkemmin muun muassa erilaisten kasveista ja homeista saaduille allergeeneille. Aiemmin Marti ym. (1999) tutkimuksessa ei havaittu merkitseviä eroja valkosolujen vapauttamissa sulfidoleukotrienimäärissä ruohon allergeeneille altistamisen jälkeen terveillä ja kesäihottumaisilla hevosilla.

2.6.2 Auringon valo ja fotosensitaatio

Oireiden esiintyminen laidunkaudella voisi viitata siihen, että auringon valolla saattaisi olla altistava vaikutus kesäihottumaan. (Mellor & McCraig 1974) Karva on kuitenkin varsin hyvä suoja auringon säteitä vastaan. (Mellor & McCraig 1974) Auringon valon aiheuttamat oireet hevosella esiintyvät yleensä silmäluomissa, esinahan ympärillä sekä turvassa, erityisesti pigmentittömillä ihoalueilla. (McGavin ym. 2007) Oireita ovat eryteema eli ihon punoitus sekä ihon hilseily. (McGavin ym. 2007) Fotosensitaation syytä kasvinsyöjillä ovat yleensä klorofyllin eli lehtivihreän maksassa tapahtuvan metabolian häiriöt sekä

fotodynaamisia aineita sisältävien kasvien syönte. (McGavin ym. 2007) Ihossa fotodynaamiset aineet aikaansaavat vapaiden happiradikaalien synnyn ja siten mastsolujen degranulaation. (McGavin ym. 2007)

2.7 Kesäihottuman diagnosoiminen

Nykyäänkin diagnoosin tekeminen perustuu pääasiassa tyypillisiin oireisiin (Baselgia ym. 2006), niiden esiintymiseen laidunkaudella (Saari & Nikander 2006) sekä eläimen sairaushistoriaan. (Rosenkrantz 2003) Lisäksi tiedetty *Culicoides*-altistus sekä ulkoloisinfestaation mahdollisuuden poissulkeminen luovat pohjan diagnoosin tekemiselle. (Marti ym. 1992) Mikäli hyönteiskarkotteet parantavat eläimen tilaa, varmistaa se myös diagnoosia. (Rosenkrantz 2003)

Diagnostisten testien kehittelyä vaikeuttavat samanlaiset antigeenit tai ristireaktiot *Culicoides*-lajien, *Simulium*-mäkäräisten ja pistokärpästen (*Stomoxys calcitrans*) välillä. (Baker & Quinn 1978) Kaikilla hevosilla on myös yksilöllinen vuosittain vaihteleva malli, jolla antigeenit kiinnittyvät IgE:hen. (Hellberg ym. 2006) Immunoblot-tutkimuksessa kesäihottumaisten hevosten IgE:t tarttuvat saman molekyylipainoiseiin proteiinirakenteisiin sekä *Culicoides*- että *Simulium*-uutteissa. (Hellberg ym. 2006) Hellberg ym. (2009) tutkimuksessa näiden hyönteisten sylkirauhasuutteista löytyneiden yhteisten proteiinien molekyylipainoksi määritettiin 70 kDa ja 32 kDa. Myös Schaffartzik ym. (2009) löysivät 32 kDa painavan proteiinin molempien hyönteisten sylkirauhasuutteista.

Polttaisten sylkirauhasessa on yli 10 eri kiinnittymiskohtaa IgE:lle. (Frey ym. 2008) Esimerkiksi Hellberg ym. (2006) löysivät useita molekyylipainoiltaan 12–75 kDa olevia syljen proteiineja, joihin kesäihottumaisten hevosten IgE-vasta-aineet kiinnittyivät. Kahdessa tutkimuksessa (Ferroglio ym. 2006, Langner ym. 2009) löydettiin 65 kDa ja 66 kDa painavat proteiinit, joita tutkimusryhmät ehdottivat pääallergeeniksi. Langner ym. (2009) käyttivät *C. sonorensiksen* sylkeä, Ferroglio ym. (2006) kokonaisia *C. obsoletuksia*. Nykyisiä testejä ei voida käyttää diagnoosin tekemiseen yksinään; sen sijaan niitä voidaan käyttää oireita aiheuttavien allergeenien tunnistamiseen. (Morgan ym. 2007)

2.7.1 Intradermaalitestausta

Diagnoosin vahvistamiseen voidaan käyttää intradermaalitestausta, jossa antigeeniä ruiskutetaan ihoon. (Saari & Nikander 2006) Testauksessa käytettävää koko hyönteisestä tehtyä uutetta saa joko kaupallisesti (Greer Labs 2010) tai itse tekemällä, kuten muun muassa Baxter ja Vogelnest (2008) tutkimuksessaan olivat tehneet. Kirjoittajan tietojen mukaan vain polttiaisen syljen (tai sylkirauhasen) antigeenejä sisältävää liuosta ei ole myynnissä, vaan se pitää valmistaa itse laboratorioissa esimerkiksi Langner ym. (2008) tapaan. Positiivisena kontrollina käytetään histamiinia ja negatiivisena kontrollina fysiologista suolaliuosta. (Baxter & Vogelnest 2008)

Kesäihottumaisten hevosten iho reagoi selvästi vahvemmin antigeenin injisoimiseen kuin terveiden hevosten iho. (Halldórsdóttir ym. 1989) Intradermaalitestauksella osoitetaan paikallinen mastosolujen aktivoituminen. (Langner ym. 2008) Ihon reaktioita tarkkaillaan kuuden tunnin ajan, aluksi puolen tunnin välein, jolloin havaitaan välittömät ja myöhemmän vaiheen IgE-välitteiset reaktiot. (Langner ym. 2008) IV tyypin yliherkkyyksireaktioiden havaitsemiseksi pitää ihoreaktioita tarkkailla vähintään 24 tuntia. (Langner ym. 2008) Hitaasti kehittyvien reaktioiden tulkitseminen on kuitenkin vaikeaa. (Baxter & Vogelnest 2008)

Ihoreaktioiden voimakkuus voi vaihdella polttiaisaltistuksen määrän mukaan vuodenajoin, mutta tämän vaihtelun vaikutusta intradermaalitestauksen tuloksiin ei vielä tiedetä. (Baxter & Vogelnest 2008) Todennäköisesti sillä ei kuitenkaan ole kovin suurta vaikutusta testaukseen. (Baxter & Vogelnest 2008)

Baxterin ja Vogelnestin (2008) tutkimuksessa saatiin *C.nubeculosus*-polttiaiselle testauksessa käytettäväksi raja-arvoksi 1:5000 w/v (weight/volume, painoyksikkö/tilavuusyksikkö). Tämä oli korkein konsentraatio, jossa alle 10 % terveiksi katsotuista hevosista antoi positiivisen tuloksen. (Baxter & Vogelnest 2008) Tämä on suurempi konsentraatio kuin aikaisemmin suositeltu 1:25 000 w/v. (Baxter & Vogelnest 2008) Alhaisempaa konsentraatiota käyttämällä voidaan mahdollisesti ehkäistä vääriä

positiivisia tuloksia ärsytysreaktioiden vähentyessä. (Baxter & Vogelnest 2008) Polttiaisten syljen käyttäminen testauksessa nostaa sensitiivisyyttä (tunnistaa sairaat sairaiksi) ja spesifisyyttä (tunnistaa terveet terveiksi) verrattuna koko hyönteisestä tehtyyn uutteeeseen. (Langner ym. 2008)

Intradermaalitestauksen yhtenä hankaluutena on injisointisyvyyden vakioinnin vaikeus, riippumatta siitä, millaisella antigeeniuutteella testi tehdään. (Halldórsdóttir ym. 1989) Hevoset saatetaan myös joutua rauhoittamaan testausta varten. (Halldórsdóttir ym. 1989) Mahdollinen testin luotettavuutta heikentävä tekijä on mastsolujen epätasainen jakautuminen ihoon. (Langner ym. 2008) Testin tulkintaa vaikeuttaa kesäihottumaisten hevosten voimakas reagointi myös muihin ympäristön allergeeneihin. (Jose-Cunilleras ym. 2001)

Testissä havaitun reaktion voimakkuus ei ole verrattavissa kliinisesti nähtäviin kesäihottuman oireisiin. (Halldórsdóttir ym. 1989) Injektion aiheuttama paikallinen tulehdusreaktio suurentaa osaltaan testissä nähtävää ihopaukamaa. (Langner ym. 2008) Intradermaalitestauksesta saatu positiivinen tulos ei välttämättä tarkoita sairautta: laidunkaudella hevoset tulevat altistuneiksi hyönteisille ja reagoivat niihin eri tavoin. (Broström ym. 1987) Myös samanaikainen kortikosteroidilääkitys voi aiheuttaa vääristymää tuloksissa. (Tizard 2000)

2.7.2 Antigeenistimulaatiotesti eli vapautuneen histamiinin määrän mittaaminen

Basofiiliset granulosyytit sekä mastsolut vapauttavat sisältämänsä granuloiden sisällön, kun IgE-vasta-aineet kytkevät yhteen kaksi tällaista solua. (Baselgia ym. 2006) Molemmat solut vapauttavat stimuloituina samoja aineita, kuten histamiinia ja erilaisia leukotrienejä. (Langner ym. 2008) Myös makrofagit ja eosinofiiliset granulosyytit vapauttavat sulfidoleukotrienejä. (Marti ym. 1999) Cellular Antigen Stimulation Test (CAST) kehitettiin, jotta voitaisiin määrittää näiden solujen vapauttamien sulfidoleukotrieenien määrä sen jälkeen, kun leukosyyttejä on stimuloitu epäillyillä allergeeneilla. (Marti ym. 1999) Vapautuneiden aineiden määrän oletetaan korreloivan hevosen allergisen tilan

kanssa. (Langner ym. 2008) Sulfidoleukotrieenikonsentraatio tutkitaan *in vitro* Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) -testauksella, jossa käytetään sulfidoleukotrieneihin kiinnittyviä vasta-aineita. (Marti ym. 1999)

Kun kesäihottumasta kärsivien hevosten soluja inkuboitiin *C.nubeculosus*- ja *S. vittatum*-uutteita sisältävissä liuoksissa, ne vapauttivat enemmän sulfidoleukotrienejä kuin terveiden hevosten solut. (Baselgia ym. 2006) Ennen antigeenistimulaatiota molempien ryhmien hevosten tulokset olivat samalla tasolla. (Baselgia ym. 2006) Kesäihottumaisten hevosten valkosolut reagoivat myös voimakkaammin *Culicoides*-toukista tehtyyn uutteeseen kuin terveiden hevosten solut. (Baselgia ym. 2006) Baselgia ym. (2006) saivat tutkimuksessaan CAST-testille sensitiivisyydeksi 78 % ja spesifisyydeksi 97 % *C.nubeculosus*-uutteella, jonka konsentraatio oli 2 µg/ml. Langner ym. (2008) totesivat histamiinin vapautumisen vähenevän uutteen konsentraatioita laskettaessa. Kuitenkin konsentraatiolla 5 µg/ml polttiaisten sylki aiheutti vähemmän tai ei ollenkaan histamiinin vapautumista suurimmalla osalla allergisista hevosista, kun sitä verrattiin pienempään konsentraatioon 0,5 µg/ml. (Langner ym. 2008) Tämän ilmiön voi aiheuttaa epäoptimaalinen allergeeni-vasta-aine-suhde. (Langner ym. 2008) Testin sensitiivisyys oli 62 % ja spesifisyys 84 % konsentraatiolla 10 µg/ml tutkittaessa *S. vittatumia*. (Baselgia ym. 2006)

Baselgia ym. (2006) totesivat, että CAST-testaus on kaikkein käyttökelpoisin kliinisten oireiden perusteella tehdyn diagnoosin varmentamisessa ja kesäihottumaisten yksilöiden etsimisessä suvuista tai roduista, joissa on paljon sairastuneita yksilöitä. Marti ym. (1999) totesivat tutkimuksessaan, että sairaalla yksilöllä sulfidoleukotrieenitasot pysyivät korkealla vuoden ympäri. (Marti ym. 1999)

CAST-testin huonona puolena ovat testissä reagoimattomat yksilöt, joiden tulokset ovat negatiivisia oireilusta huolimatta jopa positiivisella kontrollinäytteellä. (Marti ym. 1999, Baselgia ym. 2006) Vääriin positiivisiin tuloksiin syynä saattavat olla epäspesifit reaktiot, jotka eivät johdu allergiasta. (Langner ym. 2008) Testiin käytettävien verinäytteiden tulee olla tuoreita (Baselgia ym. 2006): vapautuneiden sulfidoleukotrieenien määrä laskee 24

tuntia aikaisemmin otetuissa näytteissä verrattuna alle kaksi tuntia aikaisemmin otettuihin näytteisiin. (Marti ym. 1999) Myös veren säilytyslämpötilalla on merkitystä: huoneenlämpöisestä verestä saadaan suurempia sulfidoleukotrieenipitoisuuksia. (Marti ym. 1999) Testin tekeminen kestää hieman pidempään kuin serologiset testit. (Baselgia ym. 2006) Tällä testillä ei saada esiin hitaammin kehittyviä reaktioita. (Langner ym. 2008) Kuten intradermaalitestauksessakin, myös tämän testin spesifisyyttä pystytään parantamaan käyttämällä polttiaisten sylkeä eikä kokonaisesta hyönteisestä tehtyä uutetta. (Langner ym. 2008)

2.7.3 Allergeenispesifisen IgE:n määrittäminen ELISA-menetelmällä

Käyttämällä korkea-affiniteettista IgE-reseptorin α -ketjua (Fc ϵ R1 α) pystytään nonkompetetiivisellä *in vitro* ELISA-menetelmään perustuvalla testillä (Allercept™, Heska Laboratories, VetLab ja Laboklin) havaitsemaan hevosen veren seerumista allergeenispesifiset IgE:t. (Frey ym. 2008) Fc ϵ R1 α - reseptoreita löytyy mastsolujen, basofiilisten granulosyyttien ja jonkin verran myös eosinofiilisten granulosyyttien pinnoilta. (Tizard 2000) Jokainen reseptori sitoo yhden IgE-molekyylin. (Tizard 2000) Jotta mastsolut degranuloituisivat ja vapauttaisivat histamiinia sekä muita sytokiineja, tulee IgE-molekyylin sitoutua samanaikaisesti antigeenin välityksellä myös toinen IgE-reseptori-kompleksi. (Tizard 2000)

Testissä käytetty α -ketju on saatu ihmisen vastaavasta kloonaamalla, ja sen on todettu reagoivan myös hevosen IgE:n kanssa. (Frey ym. 2008) Polttiaisten aiheuttaman reaktion raja-arvoa terveiden ja sairaiden välillä ei kuitenkaan ole vielä tarkalleen määritetty, joten testin haittapuolena on suurehko väärien positiivisten määrä. (Frey ym. 2008) Osa terveistä yksilöistä, jotka reagoivat positiivisesti testissä, saattavat kuitenkin olla subkliinisesti sairaita. (Frey ym. 2008)

Kesäihottumaisten hevosten seerumin muidenkin immunoglobuliinien, kuten IgGa sekä IgGT, on todettu reagoivan *Culicoides*-antigeeneille enemmän kuin terveiden hevosten immunoglobuliinit. (Hellberg ym. 2006) IgG-vasta-aineiden suuri määrä hevosen

seerumissa verrattuna IgE:hen nostaa väärin positiivisten määrää. (Morgan ym. 2007) ELISA-tutkimuksella määritetään verenkierrossa oleva immunoglobuliinitaso, joka ei ole välttämättä sama kuin kudoksissa oleva Ig-taso. (Langner ym. 2008) Tässäkin testissä, kuten histamiinin vapautumistestissä, tuloksien luotettavuutta parantaa polttiaisten syljestä tehdyn antigeeniuutteiden käyttäminen. (Morgan ym. 2007)

2.8 Hoito

Varsinaista parantavaa hoitoa kesäihottumaan ei ole. (de Raat ym. 2008) Oireiden helpottamiseen tähtäävä hoito perustuu polttiaisaltistuksen välttämiseen hevosia loimittamalla, käyttämällä hyönteismyrkkyjä sekä pitämällä hevosia sisällä tallissa. (Scott & Miller 2003) Polttiaiset eivät kykene lentämään hyvin tuulisella säällä, joten avoimella ja tuulisella laitumella on vähemmän polttiaisia. (Saari & Nikander 2006) Lääkehoidoista systeemiset kortikosteroidihoidot ovat käytetyimpiä. (Hellberg ym. 2006) Tässä on käsitelty useimmiten käytettyjä hoitomuotoja. Myös muita vaihtoehtoja on olemassa, kuten seerumihoito ja homeopatia.

2.8.1 Polttiaisaltistuksen välttäminen

Hevosen pitäminen tallissa yöaikaan auringon laskusta nousuun vähentää altistumista polttiaisille. (Scott & Miller 2003) Tiheät hyönteisverkot ja voimakkaat tuulettimet estävät polttiaisten pääsyä talliin. (Scott & Miller 2003) Hevosten pito kaukana pienistäkin kosteikoista sekä vesialueista voi olla hyödyllistä (Scott & Miller 2003), mutta usein hankalaa. Myös hevosen pitopaikan maaperätyypillä on vaikutusta: erityisesti savi- ja hiesupohjaisilla mailla shetlanninponeilla ja friisiläisillä hevosilla oli Hollannissa tehdyssä tutkimuksessa enemmän oireita kuin hiekkapohjaisissa maastoissa. (van Grevenhof ym. 2007) Kylmällä ja sateisella säällä polttiaisia on liikkeellä vähemmän kuin lämpimällä ja kuivalla. (van Grevenhof ym. 2007)

Erityisen polttiaisilta suojaavan loimen käytöllä voidaan vähentää polttiaisaltistusta. (Scott & Miller 2003) Kesäihottumaisen hevosen kutina ja ihon patologiset muutokset vähenevät,

kun loimen käyttöön yhdistetään permetriinihyönteismyrkky. (Kolm-Stark & Wagner 2002)

2.8.2 Lääkehoidot

2.8.2.1 Hyönteismyrkyt ja -karkotteet

Hyönteismyrkyistä käytetyimpiä ovat pyretriinit ja pyretroidit. (Saari & Nikander 2006) Pyretriinin vaikutusaika on varsin lyhyt: auringon valo hajottaa pyretriinejä nopeasti. (Saari & Nikander 2006, Petersen 2009) Pyretroideihin kuuluvan permetriinin teho perustuu sen toksiseen vaikutukseen hyönteisten hermostoon. (Petersen 2009) Tällöin hyönteisten normaali syöntikäyttäytyminen vaikeutuu. (Petersen 2009) Saman piston aikana, jossa hyönteinen saa myrkkyannoksen, siirtyy antigeenejä hyönteisen sylkirauhasista hevosen ihoon aiheuttaen allergisen reaktion. (Petersen 2009) Permetriinin suojaava teho ei siten tämän vaikutusmekanismin perusteella ole täydellinen. Hevosen iholle levitettäviä paikallisvalebaliuoksia käytettäessä aineen epätasainen leviäminen saattaa alentaa sen tehoa. (de Raat ym. 2008) De Raat ym. (2008) tutkimuksessa ei kuitenkaan saatu merkitsevää eroa permetriinillä käsiteltyjen ja käsittelemättömien hevosten ympäriltä kiinniotettujen polttiaisten määrissä. Samassa tutkimuksessa ei havaittu hevosilla mitään sivuvaikutuksia permetriinin (3,6 %) käytöstä 20 ml annoksella. (de Raat ym. 2008) Permetriini tehoaa myös *S. vittatum*-mäkäraisiin. (Schmidtmann ym. 2001)

Hyönteiskarkotteina myydään sekä permetriinipohjaisia hyönteismyrkkyjä että kasvipohjaisiin öljyihin kuten sitrus- ja teepuun öljyihin perustuvia liuoksia. Kirjoittajan tietojen mukaan kasvipohjaisia öljyjä sisältäviä valmisteita, niiden käyttöä hevosella ja tehoa polttiaisiin ei ole tutkittu.

2.8.2.2 Kortikosteroidit

Systeemisiä kortikosteroideja, kuten prednisolonia, käytetään paljon hevosten iho-ongelmien hoidossa, koska ne vähentävät tulehdusreaktioita. (Rosenkrantz 2003)

Kortikosteroideilla saattaa olla muiden haittavaikutuksiensa lisäksi myös kaviokuumeelle altistavia vaikutuksia. (Bailey & Elliott 2007) Annostukset on suunniteltava tapauskohtaisesti. (Rosenkrantz 2003) Hoitojakson alussa 7–14 vuorokauden ajan annokset ovat suuremmat, jonka jälkeen 2–5 viikon aikana annoksia madalletaan päätyen ylläpitoannokseen. (Rosenkrantz 2003)

2.8.2.3 Histamiinin käänteisagonistit (ent. antihistamiinit)

Histamiinin käänteisagonistit, kuten setiritsiini ja klorfeniramiini, vähentävät kutinaa ja ihon punoitusta. (Rosenkrantz 2003) Olsén ym. (2008) totesivat tutkimuksessaan, että toistuvat suun kautta annetut 0,2 mg/kg ja 0,4 mg/kg setiritsiiniannokset vähensivät merkittävästi (77–91 %) histamiinin indusoimaa ihopaukamien muodostumista viisi tuntia viimeisen lääkeannoksen jälkeen. Haittavaikutuksia, kuten sedaatiota tai ruuansulatuskanavan oireita, ei havaittu hevosissa tämän kokeen aikana. (Olsén ym. 2008) Klorfeniramiinilla tehdyssä tutkimuksessa todettiin verisuonten läpäisevyyden ja sen myötä ihon turvotuksen vähentyneen merkitsevästi lääkkeen annon jälkeen jopa kahdeksan tunnin ajan. (Foster ym. 1998) Histamiinin käänteisagonisteilla on vähemmän haittavaikutuksia kuin kortikosteroideilla, mutta ne eivät tehoa varsinaisiin hyönteisyliherkkyystapauksiin yhtä hyvin. (Rosenkrantz 2003)

2.8.2.4 Lainsäädäntöä hevosten lääkitsemisestä

Hevonen on lääkelainsäädännössä tuotantoeläin, joten tuotantoeläimille säädetyt lääkitysrajoitukset koskevat myös hevosta. (Suomen eduskunta 1997) Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (2009) julkaisee internetsivuillaan listaa, jossa on lueteltuna tuotantoeläimille hyväksytyt lääkevalmisteet. Kesäihottuman hoidossa käytetyistä lääkkeistä kortikosteroidi prednisoloni on hevoselle hyväksytyjen valmisteiden listalla ja prednisolonivalmisteiden teurastusvaroaika on 28 vuorokautta. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009) Lisäksi Euroopan komission (2006) asetuksen 1950/2006 liitteessä on lista, jolle kuuluvia lääkeaineita saa hevoselle antaa, kun

hevospassiin tai tunnistusasiakirjaan merkitään kuuden kuukauden teurastusvaroaika. Tavanomaisimpia kesäihottuman hoitoon liittyviä lääkkeitä ei tällä listalla ole.

Mikäli hevoselle annetaan jotain muuta lääkevalmistetta kuin Elintarviketurvallisuusviraston (2009) tuotantoeläimille hyväksytyjen lääkkeiden listalla, Euroopan komission (2006) asetuksen 1950/2006 liitteessä tai Maa- ja metsätalousministeriön (2008a) asetuksen 847/2008 pykälässä 9 on mainittu, tulee hevosen hevospassiin tai tunnistusasiakirjaan merkitä pysyvä teurastuskielto. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008b) Tällöin hevonen on poistettu tuotantoketjusta ja siihen ei päde tuotantoeläimien lääkitsemiseen liittyvät rajoitukset. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008b) Tämän lainkohdan perusteella tuotantoketjusta poistetulle hevoselle voidaan antaa histamiinin käänteisagonistivalmisteita, sillä yhtäkään näistä vaikuttavista aineista ei ole hyväksytty tuotantoeläimille. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008b, Elintarviketurvallisuusvirasto 2009)

Osa eläinlääkkeistä on erityisluvallisia eli eläinlääkärin hakemuksen perusteella lääketukka kauppa hakee Fimealta lupaa hankkia kyseistä valmistetta luvassa määritellylle eläinlajille tiettyyn tarkoitukseen: kesäihottuman oireiden hoitoon käytettävistä lääkkeistä tällainen on permetriiniä sisältävä hyönteismyrkky. (Fimea 2009) Teurastusvaroaika tällä valmisteella on 60 vuorokautta. (Fimea 2009) Toinen synteettinen pyretroidivalmiste, jossa vaikuttavana aineena on deltametriini, on hyväksytty naudalle ja lampaalle. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2009) Lainsäädännön kaskadisäännöksen mukaan sitä saa käyttää myös hevoselle. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008b) Teurasvaroaika on tässä tapauksessa 28 vuorokautta. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008b) Deltametriinin käytöstä hevosella ei ole tehty juurikaan tutkimuksia: ainoassa kirjoittajan löytämässä deltametriiniä ei levitetty hevosiin, vaan hyönteisverkkoihin hevosten ympärillä. (Bauer ym. 2006)

Hevosen omistaja on aina vastuussa teurasvarojen noudattamisesta, joten ne tulee tarkistaa lähdeluettelossa mainituista lähteistä. Tässä mainitut teurasvarojat ovat voimassa tätä kirjoitettaessa.

2.8.2.5 Lääkehoitoihin liittyvät dopingsäädökset

Suomen Hippoksen ravikilpailuihin osallistuvia hevosia varten antama lääkintäohje antaa viitteellisiä dopingvaroaikoja. (Suomen Hippos ry 2009b) Injektiona tai suun kautta annettavilla kortikosteroideilla varoaika on 14–28 vuorokautta, kun taas kortikosteroidivoiteilla aika on seitsemän vuorokautta. (Suomen Hippos ry 2009b) Histamiinin käänteisagonistien varoaika on neljä vuorokautta. (Suomen Hippos ry 2009b) Ulkoloislääkkeitä ja pitkävaikutteisia hyönteiskarkotteita ei saa käyttää kilpailupäivänä, lyhytvaikutteisia karkotteita saa käyttää ilman varoaikaa. (Suomen Hippos ry 2009b) Ihoa pehmentävien voiteiden käyttö on sallittu myös kilpailupäivänä. (Suomen Hippos ry 2009b) Homeopaattisilla aineilla sekä lääkkeenkaltaisesti vaikuttavilla rohdoksilla ja yrteillä on neljän vuorokauden varoaika. (Suomen Hippos ry 2009b)

Kansallisissa ratsastuskilpailuissa noudatetaan Suomen Ratsastajainliiton sääntöjä ja lääkintäohjetta sekä soveltuvin osin Suomen Hippoksen lääkintäohjetta. (Suomen Ratsastajainliitto ry 2009), kansainvälisissä kilpailuissa lisäksi kansainvälisen ratsastajainliiton (FEI:n) sääntöjä. (Suomen Ratsastajainliitto ry 2009) Ratsastuskilpailuissa homeopaattisten aineiden, hyönteiskarkotteiden sekä loislääkkeiden käyttö on sallittua. (Suomen Ratsastajainliitto ry 2009) FEI:n säädöksissä kielletään kortikosteroidien ja rauhoittavien histamiinin käänteisagonistien käyttö. (FEI 2009)

Hevosen omistaja sekä valmentaja tai ratsastaja ovat vastuussa dopingvarojen noudattamisesta. Voimassa olevat varoajat voi tarkistaa Suomen Hippoksen ja Suomen Ratsastajainliiton internetsivuilta. Tässä luetellut varoajat ovat voimassa tätä kirjoitettaessa.

2.8.3 Immunoterapia

Immunoterapiassa eli siedätysshoidossa pieniä määriä allergeeniä ruiskutetaan ihon sisään ja hoidon edetessä injisoitavaa allergeenimäärää vähitellen lisätään. (Tizard 2000) Hoidon uskotaan perustuvan IgE:n reseptoriin sitoutumisen estymiseen ja Th1-solujen tuottaman IFN- γ :n IgE:n tuottoa estävään vaikutukseen. (Tizard 2000) Koska oireilussa on

vuodenaikaisvaihtelua, tulisi hoito ajoittaa niin, että juuri ennen odotettua antigeenille altistumista hoito olisi saatu päätökseen. (Tizard 2000)

Kokonaisista polttiaisista tehdyllä uutteella on yritetty siedättää hevosia vaihtelevin tuloksin: Anderson ym. (1996) tutkimuksessa yhdeksän hevosen kymmenestä tilat paranivat ensimmäisen vuoden aikana, kun taas Barbet ym. (1990) tutkimuksessaan ei saanut eroa verrokkiryhmään. Rosenkranz ym. (1998) tutkivat myös polttiaisten lisäksi siedättämistä muillekin ympäristöallergeeneille, mutta he eivät myöskään saaneet tilastollisesti merkitseviä eroja verrokki- ja tutkimusryhmien välille. Yksittäisillä hevosilla ihoreaktioiden voimakkuus kuitenkin heikkeni. (Rosenkrantz ym. 1998) IV-tyyppin yliherkkyyks-komponentin ollessa mukana taudin etiologiassa, ei immunoterapia ole toimiva keino vähentää oireita. (Barbet ym. 1990)

Suomessa on tätä kirjoitettaessa saatavana erityisluvalla kolmen eri valmistajan uutteita hevosten immunoterapiaan erilaisten allergioiden hoitoon. (Fimea 2009) Kahden valmisteen teurasvaroaika on nolla vuorokautta, kolmannen käytöstä seuraa pysyvä teurastuskielto. (Fimea 2009) Kirjoittajan tietojen mukaan ainakaan kahdelta näistä valmistajista ei kuitenkaan ole saatavana uutteita polttiaisesta, mäkäräisestä tai pistokärpäsestä.

2.8.4 Ruokavalion muutokset

Mikäli oireet aiheutuvat osittain tai kokonaan ruoka-aineyliherkkyydestä, ruokavalion muuttaminen vähentää oireita tai poistaa ne kokonaan. (Scott & Miller 2003)

Sinkki vaikuttaa muun muassa monen entsyymin ja hormonin toimintaan, normaaliin kasvuun, ihon hyvinvointiin ja haavojen paranemiseen sekä immuunijärjestelmän toimintaan. (McDowell 1992) Moniin iho-ongelmista kärsivien hevosten erikoisrehuihin onkin sisällytetty enemmän sinkkiä kun tavallisiin rehuihin sinkin ihovaikutusten takia. Kesäihottumasta kärsivien ja terveiden hevosten kokoveren ja plasman sinkkipitoisuuksissa

ei kuitenkaan todettu merkitsevää eroa. (Kolm ym. 2005) Plasman sinkkipitoisuuksiin voidaan vaikuttaa ruokinnalla, kun taas kokoveren pitoisuuksiin ei. (Kolm ym. 2005)

Rasvahappojen lisäämisellä pyritään vähentämään arakidonihapon käyttöä prostaglandiinien valmistukseen ja sitä kautta vähentämään kutinaa sekä ihon punoitusta. (Rosenkrantz 2003) Eri tutkimusryhmät ovat saaneet vaihtelevia tuloksia välttämättömien omega-rasvahappojen ruokavalioon lisäämisen vaikutuksista kesäihottumaisten hevosten ihon kuntoon ja kutinaan: O'Neill ym. (2002) tutkimuksessa tulehdusprosessissa lisääntyvä aspartaattiaminotransferaasi (ASAT) -aktiivisuus väheni tilastollisesti merkitsevästi 21 vuorokauden hoitajakson jälkeen kolmella kesäihottumasta kärsivällä hevosella verrattuna kolmeen kesäihottumaiseen verrokkihevoseen. Tutkimusryhmän hevosten ruokavalioon lisättiin pellavansiemenöljyä 0,1 kg/100 elopainokg/päivä. (O'Neill ym. 2002) Tutkimuksissa, joissa käytettiin esikko- ja kalaöljyä 5 g:n ja pellavansiemenöljyä 200 ml:n päiväannoksella, ei löydetty eroa verrokki- ja koeryhmien välillä. (Craig ym. 1997, Friberg & Logas 1999) Pellavansiemenöljyn teho saattaa olla riippuvainen annoksesta elopainokilogrammaa kohden: tutkimuksessa mukana ollut poni vastasi hoitoon hyvin saadessaan samankokoisen päiväannoksen öljyä kuin ryhmän hevoset. (Friberg & Logas 1999)

2.9 Perinnöllisyys ja geneettinen tausta

1950-luvulla Riek havaitsi kesäihottuman olevan tietyissä suvuissa yleisempi. (Riek 1953) Mikäli hevosen emä sairastaa kesäihottumaa, on jälkeläisellä keskimääräistä suurempi riski sairastua myös. (Riek 1953, Eriksson ym. 2008) Ruotsissa islanninhevosilla tehdyn tutkimuksen mukaan sairaiden emien jälkeläisistä 17 % oli sairaita, kun taas terveiden emien jälkeläisistä vain 6 % oli sairaita. (Eriksson ym. 2008) Samansuuntaiseen tulokseen päätyi myös Schurink ym. (2009) hollantilaisilla shetlanninponeilla tehdyssä tutkimuksessa, sekä toiset hieman aiemmin Ruotsissa tehdyt tutkimukset islanninhevosilla. (Grandinson ym. 2006, Lindberg 2006) Sveitsiläisessä tutkimuksessa päädyttiin vastakkaiseen tulokseen: terveet tammät saivat sairaita jälkeläisiä enemmän kuin sairaat. (Marti ym. 1992)

Kesäihottuman periytymisasteet ovat vaihdelleet tutkimuksittain: Unkel ym. (1987) laskivat periytymisasteeksi 0–0,24 tutkimuksessa, johon osallistui 984 islanninhevosta. Grandinson ym. (2006) saivat kesäihottuman perinnöllisyysasteiksi 0,12–0,26 riippuen siitä, moneenko eri vaikeusasteeseen oireet luokiteltiin. Lindberg (2006) sai tulokseksi 0,116–0,190. Periytymisaste oli pienempi, jos jaottelu tehtiin vain sairaiden ja terveiden välillä, mutta suureni, kun jaottelussa otettiin huomioon myös oireiden voimakkuusaste. (Lindberg 2006) Erikssonin ryhmän (2008) tutkimuksessa tulokseksi laskettiin noin 0,1. Shetlanninponeilla periytymisasteeksi saatiin 0,08 (Schurink ym. 2009) ja 0,06. (Kapell 2005) Friisiläisellä hevosella lukema oli myös 0,06. (de Ruyter 2005) Björnsdóttir ym. (2006) tutkimuksessa perinnöllisyysaste jäi nolnaan.

Isobritannialaisille ja saksalaisille kesäihottumasta kärsivien shirenhevosien omistajille tehdyssä kyselyssä kävi ilmi, että 36,8 % brittiläisillä hevosilla ja 34,5 % saksalaisilla hevosilla oli sukulaisia, jotka kärsivät myös kesäihottumasta. (Littlewood 1998)

Unkel ym. (1987) totesivat, että periytymistapa ei ole dominantti tai yhden geenin mukana resessiivisesti periytyvä. Sairaana jälkeläisen tuottanut tamma saattaa tuottaa terveen varsan, jos isäoria vaihdetaan. (Marti ym. 1992) Eriksson ym. (2008) totesi tutkimuksessaan eri oriiden välillä olevan suuria eroja kesäihottumaprevalenssissa jälkeläisten keskuudessa.

Major Histocompatibility Complex- eli MHC-molekyylejä koodaavat kolmen eri luokan geenit. (Tizard 2000) Näistä luokan II ja luokan III geenit ovat hyvin konservoituneita ja niissä ei yleensä tapahdu suuria uudelleenjärjestäytymisiä. (Tizard 2000) Geenien mukaan tuotetut proteiinit ovat hevosella nimeltään equine leucocyte antigen- eli ELA-molekyylejä. (Tizard 2000) MHC-geenit säätelevät immuunijärjestelmää, koska MHC-molekyylit esittelevät antigeenejä immuunipuolustuksen soluille. (Tizard 2000) Halldórsdóttir ym. (1991b) tutkimuksessa todettiin sveitsiläisten tutkimusryhmien löytämien ELA-antigeeniä Be 8:aa koodaavien geenien esiintymisen nostavan riskiä kesäihottumaan noin kaksinkertaiseksi verrattuna siihen, ettei hevosella ole kyseisiä geenejä.

Marti ym. (1992) tarkastelivat kuutta sveitsiläistä puoliverioria sekä 302 eräessä siittolassa 12 vuoden aikana syntyntä hevosta tutkimuksessaan, mutta he eivät pystyneet yhdistämään mitään tiettyä ELA-geeniä kesäihottumaan. Kuudella erään kliinisesti terveen oriin sairaalla jälkeläisellä oli isältään peritty ELA-haplotyyppi A15W23. Yhdellä saman oriin terveellä jälkeläisellä oli myös sama haplotyyppi. Yksi sairas ja seitsemän tervettä jälkeläistä tästä samasta oriista oli perinyt isältään haplotyyppin A2,A3. Kaikilla tutkimukseen osallistuneilla sairailta jälkeläisillä oli kuitenkin yksi tutkittavista kliinisesti terveistä oriista suvuissaan neljässä lähimmässä polvessa. (Marti ym. 1992)

2.10 Hevosen sukupuolen, värin ja iän vaikutus kesäihottuman puhkeamiseen

Erityisesti ruunat kärsivät ruotsalaisen tutkimuksen mukaan tammoja enemmän kesäihottumasta. (Eriksson ym. 2008) Samaan tulokseen päätyi aiemmin myös Braverman ym. (1983) tutkimuksessaan. Riekin (1953), Broström ym. (1987), Anderson ym. (1988), Halldórsdóttirin ja Larsenin (1991a) ja Steinman ym. (2003) tutkimuksissa ei kuitenkaan tällaista ilmiötä havaittu. Broström ym. (1987) totesivat, että tammat ja ruunat sairastuvat useammin verrattuna oriisiin. Hallamaan (2009) 275 hevosella tehdyssä tutkimuksessa ruunia ja oriita oli 52 % ja tammoja 48 %, joten sukupuolijakauma oli varsin tasainen. Israelissa tehdyissä tutkimuksissa poneilla oli suurempi riski sairastua paikallisiin hevosiin verrattuna. (Braverman ym. 1983, Steinman ym. 2003)

Norjassa islanninhevosilla tehdyn tutkimuksen mukaan värillä ei ole vaikutusta kesäihottuman esiintymiseen. (Halldórsdóttir & Larsen 1991a) Samaan tulokseen päätyivät myös Riek (1953), Anderson ym. (1988), Steinman ym. (2003) sekä van Grevenhof ym. (2007) tutkimuksissaan. Sen sijaan Braverman ym. (1983) saivat tulokseksi, että tumman väriset hevoset olivat herkempiä saamaan kesäihottuman kuin vaaleat.

Shirenhevosilla tehdyssä tutkimuksessa eniten kesäihottumaan sairastui hevosia, jotka olivat 1–2-vuotiaita. (Littlewood 1998) Israelilaisessa tutkimuksessa eniten sairastuneita hevosia oli ikäryhmässä 2–4 vuotta. (Braverman ym. 1983) Ruotsissa islanninhevosilla tehdyissä epidemiologisissa tutkimuksissa sairaiden hevosten iäksi oireiden alkaessa saatiin

keskimäärin viisi vuotta. (Broström ym. 1987, Grandinson ym. 2006, Lindberg 2006) Myös Suomessa tehdyssä tutkimuksessa 139 suomenhevosesta 76 % aloitti oireilun viimeistään viidentenä ikävuotenaan. (Hallamaa 2009) Ruotsalaisessa tutkimuksessa todettiin kesäihottuman oireiden yleensä ilmaantuvan kolmannen tai neljännen laidunkauden aikana. (Broström ym. 1987)

Norjassa islanninhevosilla tehdyssä tutkimuksessa havaittiin sairastuneiden määrän kasvavan vanhemmissa hevosissa. (Halldórsdóttir & Larsen 1991a) Samassa tutkimuksessa todettiin hevosten iän oireiden alkaessa vaihtelevan yhden ja 17 vuoden välillä. (Halldórsdóttir & Larsen 1991a) Hallamaan (2009) tutkimuksessa vanhin sairastunut oli 22-vuotias, nuorimmat 1-vuotiaita. Anderson ym. (1988) tutkimuksessa oli mukana 70 päivän ikäinen varsa, jolla oli kesäihottuma.

2.11 Alueellinen vaihtelu

Broström ym. (1987) tutkimuksessa havaittiin tietyillä Ruotsin alueilla linjalla Uppsala-Tukholma-Göteborg muuta maata enemmän kesäihottumatapauksia. Jakauma saattaa johtua polttiaisten esiintymisen vaihtelusta. (Broström ym. 1987) Osasyynä on myös Islannista tuotujen eläinten suurempi määrä näillä alueilla. (Broström ym. 1987) Toisessa ruotsalaisessa tutkimuksessa eniten kesäihottumaisia islanninhevosia oli lounais- sekä Länsi-Ruotsissa. (Eriksson ym. 2008) Australiassa 1950-luvulla tehdyssä tutkimuksessa todettiin kesäihottuman keskittyvän Itä-Australiaan, erityisesti Queenslandiin, mutta myös Perthin seudulle lännessä. (Riek 1953) Hollannissa van Grevenhof ym. (2007) tutkimuksessa kesäihottumaa esiintyi vähemmän länsi- ja pohjoisrannikolla.

2.12 Erotusdiagnoosit

2.12.1 Ektoparasiitit eli ulkoloiset

Hevosen väive on *Damalinia equi*. (Taylor ym. 2007) Se aiheuttaa kutinaa ja karvan lähtöä kuten kesäihottumakin. (Taylor ym. 2007) Pääasiassa väiveitä löytyy kaulan, hännän ja

kylkien alueelta, mutta voimakkaassa infestaatiossa väiveitä voi löytyä kaikkialta. (Taylor ym. 2007) Suomessa talvikarvakausi on väiveille otollista aikaa, sillä naaraat munivat mielellään pitkään karvapeitteeseen. (Taylor ym. 2007)

Hevosen karvatuppipunkteista turvan ja silmäluomien alueelta löytyvä *Demodex caballi* ei aiheuta hevoselle kliinisiä oireita. (Saari & Nikander 2006, Taylor ym. 2007) Hevosilla kliininen demodikoosi on erittäin harvinainen ja sen aiheuttaja on *D. equi*. (Taylor ym. 2007) Oireena ovat karvattomat alueet pään, kaulan, sään ja jalkojen alueella sekä hilseily. (Taylor ym. 2007) Demodikoosi ei aiheuta kutinaa. (Taylor ym. 2007) Jotta kliininen demodikoosi puhkeaisi, on taustalla yleensä oltava jokin altistava tekijä kuten kortisoli-hormonin epätasapaino, pitkäaikainen kortikosteroidihoito, stressi tai vakava yleissairaus. (Saari & Nikander 2006) Suomessa ei ole ainakaan vuoteen 2006 mennessä diagnosoitu yhtään kliinistä demodikoositapausta hevosella. (Saari & Nikander 2006)

Sarcoptes scabiei var. equi eli hevosen syyhypunkki aiheuttaa voimakkaasti kutisevan ihotulehduksen erityisesti pään, kaulan ja etulapojen alueella, mistä seuraa voimakasta hankaamista ja karvojen lähtöä. (Taylor ym. 2007) Myös epidermoksen paksuuntumista, ihon poimuuntumista, näppylöitä ja rakkuloita sekä sekundaarisia ihotulehduksia esiintyy. (Saari & Nikander 2006) Hevosen syyhypunkkia ei esiinny Suomessa ja se on muuallakin harvinainen. (Saari & Nikander 2006, Taylor ym. 2007)

Dermanyssus gallinae eli kanapunkki aiheuttaa kanojen kanssa suorassa tai epäsuorassa kontaktissa oleville hevosille usein ongelmia. (Saari & Nikander 2006) Kanapunkkia esiintyy Suomessa. (Saari & Nikander 2006) Pääoireena on voimakas, asteittain paheneva kutina erityisesti raajoissa, päässä ja mahan alla. (Saari & Nikander 2006)

2.12.2 Nematodat eli sukkulamadot

2.12.2.1 *Onchocerca cervicalis*

Aikuinen *Onchocerca cervicalis* elää hevosen niskasiteen (*ligamentum nuchae*) alueella. (Saari & Nikander 2006) Suurin osa toukista eli mikrofilarioista on yleensä löydettävissä mahan alta keskiviivan eli linea alban lähetyviltä sekä raajojen alaosissa. (Mellor & McCraig 1974, Taylor ym. 2007) *Onchocerca cervicalis*-loisen väli-isäntinä toimivat *Culicoides*-polttaiset. (Taylor ym. 2007) Mikrofilarioiden aiheuttamia oireita on mahdoton erottaa kesähottuman oireista, lisäksi oireet usein esiintyvät kesäaikaan. (Taylor ym. 2007) Aikuiset loiset eivät yleensä aiheuta oireita. (Taylor ym. 2007) Syksyllä 2006 Suomessa tehdyssä tutkimuksessa, jossa tutkittiin 42 eri puolilta Suomea kotoisin olevien hevosen ihobiopsianäytteet, ei löydetty *Onchocerca cervicalis*-loisia. (Solismaa ym. 2008) Tutkituista hevosista ei yksikään oireillut. (Solismaa ym. 2008) Tutkimuksessa todetaan kuitenkin, ettei tämä kokonaan poista infektioiden mahdollisuutta. (Solismaa ym. 2008) 1940-luvulla tehdyssä tutkimuksessa tätä loista löytyi suomalaisista hevosista. (Saari & Nikander 2006)

2.12.2.2 Kihomato

Hevosella tavattava kihomato on *Oxyuris equi*. (Saari & Nikander 2006) Kihomatonaaraat munivat hevosen peräaukon seudulle. (Taylor ym. 2007) Iholle ja karvoihin kiinnittyneet munat aiheuttavat hevoselle kutinaa ja ärsytystä peräpähän, mistä seuraa hännän hankaamista, jouhien katkeilua ja takkuuntumista sekä ihovaurioita. (Taylor ym. 2007) Suomessa hevosten kihomatotartunnat ovat varsin harvinaisia. (Saari & Nikander 2006)

2.12.3 Pälvisilsa

Pälvisilsan aiheuttavat dermatofyytti- eli ihosienet. (McGavin ym. 2007) Yleisin pälvilsan aiheuttaja hevosella on *Trichophyton equinum*. (Quinn 2002) Se tarttuu infektoituneesta yksilöstä varisseen hilseen välityksellä ja sekä suorassa että epäsuorassa kontaktissa

eläimestä toiseen ja myös ihmiseen. (Quinn 2002, McGavin ym. 2007) Dermatofyytit asettuvat sarveistuneisiin kudoksiin kuten karvoihin ja epidermoksen pintakerrokseen. (McGavin ym. 2007) Nuoret, alle 4-vuotiaat eläimet, ovat herkempiä saamaan tartunnan. (Quinn 2002, McGavin ym. 2007) Histologisesti ihon epidermiksessä on havaittavissa hyperkeratoosia, parakeratoosia sekä akantoosia. (McGavin ym. 2007) Makroskooppisesti on nähtävissä usein pyöreitä tai epäsäännöllisiä hilseileviä karvattomia alueita. (McGavin ym. 2007) Myös pienet näppylät, joiden sisällä voi olla märkäeritettä, ovat mahdollisia. (McGavin ym. 2007)

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Aineisto

Tähän tutkimukseen osallistui 253 hevosta. Hevoset tulivat mukaan omistajiensa ilmoittamina puhelinkeskustelun, sähköpostin, kirjallisen kyselykaavakkeen tai internetissä olleen kyselykaavakkeen perusteella. Tutkimuksesta ilmoitettiin hevosalan lehdissä, Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan internet-sivuilla sekä Yliopistollisen hevossairaalan ilmoitustaululla.

Tutkittuja tietoja olivat hevosen ikä, sukupuoli, väri, asuinpaikkakunta, tiedossa olevat oireilevat lähisukulaiset, oireiden voimakkuus omistajien kuvailemien oireiden perusteella, oireiden alkamisikä ja -vuosi, sekä oireiden lievittämiseen käytetyt hoitokeinot ja niiden teho. Tiedot hevosten väreistä sekä sukupuolesta omistajien antamien tietojen ollessa puutteelliset etsittiin Suomen Hippoksen internetissä ylläpitämästä Heppahevostietokannasta. Tiedot kerättiin kevään ja kesän 2009 aikana. Lopuksi kerätyt tiedot koodattiin, taulukoitiin ja analysoitiin.

3.2 Tilastollinen menetelmä

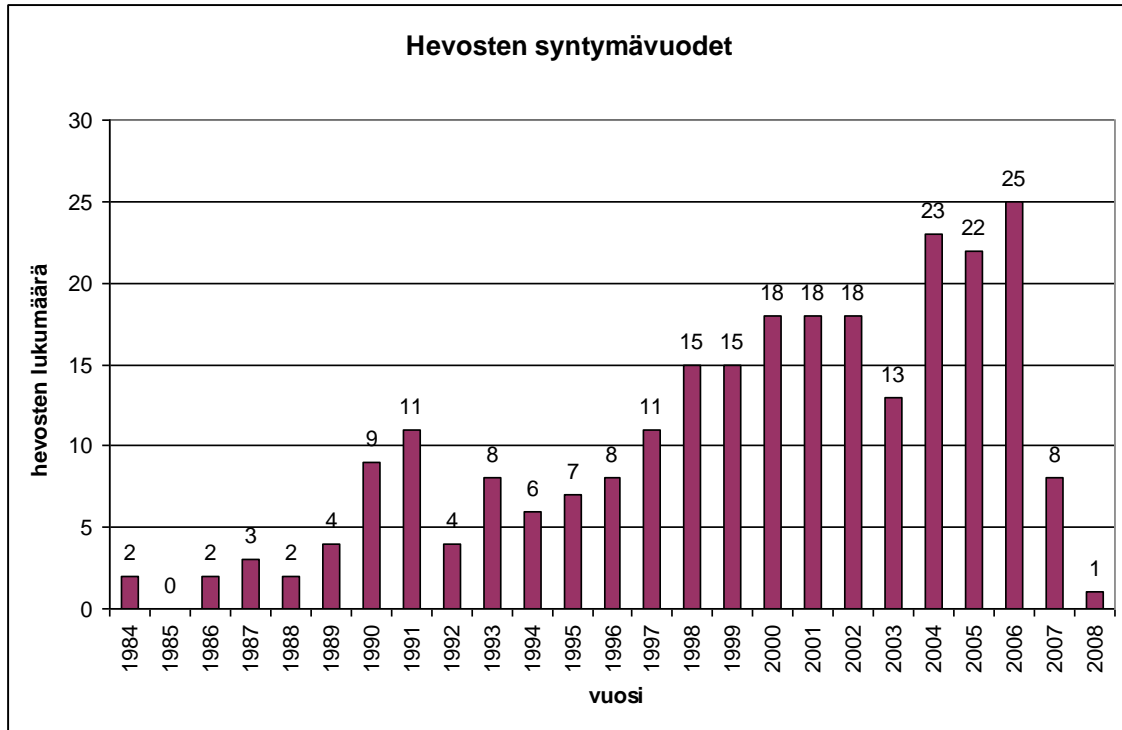
Laskettaessa tilastollista merkitsevyyttä tutkimuksessa käytettiin χ^2 – testiä. Tilastollisesti merkitsevänä pidettiin $p < 0,05$. Koko hevospopulaatioksi otettiin vuoden 2008 suomenhevosten lukumäärä eli 19750 kpl. (Suomen Hippos ry 2009a) Ruunikoiden ja mustien hevosten osuus populaatiosta oli 7 %, rautioiden 93 %. (Perttunen 2007) Käytetty tilastolaskentaohjelma oli StatCalc, EpiInfo (Version 3.5.1, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Ga).

4 TULOKSET

Hevosista 57,7 % (n=146) oli syntynyt 2000-luvulla, 37,1 % (n=94) 1990-luvulla ja 5,1 % (n=13) 1980-luvulla. Vanhimmat tutkimukseen osallistuneet hevoset olivat syntyneet vuonna 1984, nuorin vuonna 2008. (kuva 1)

Tutkimuksen hevosmateriaalista 43,1 % oli ruunia ja oriita (n=109), 56,9 % tammoja (n=144). 95,7 % hevosista (n=242) oli perusväriltään rautiaita. Loput hevosista (n=11) olivat ruunikoita tai mustia. Tutkimukseen osallistui vain yksi erikoisvärinen hevonen, joka oli väriltään voikko. Tutkimuksessa ei löydetty tilastollista merkitsevyyttä ($p = 0,096$) sille, että värien jakautumat aineistossamme olisivat poikenneet koko populaation värijakautumista.

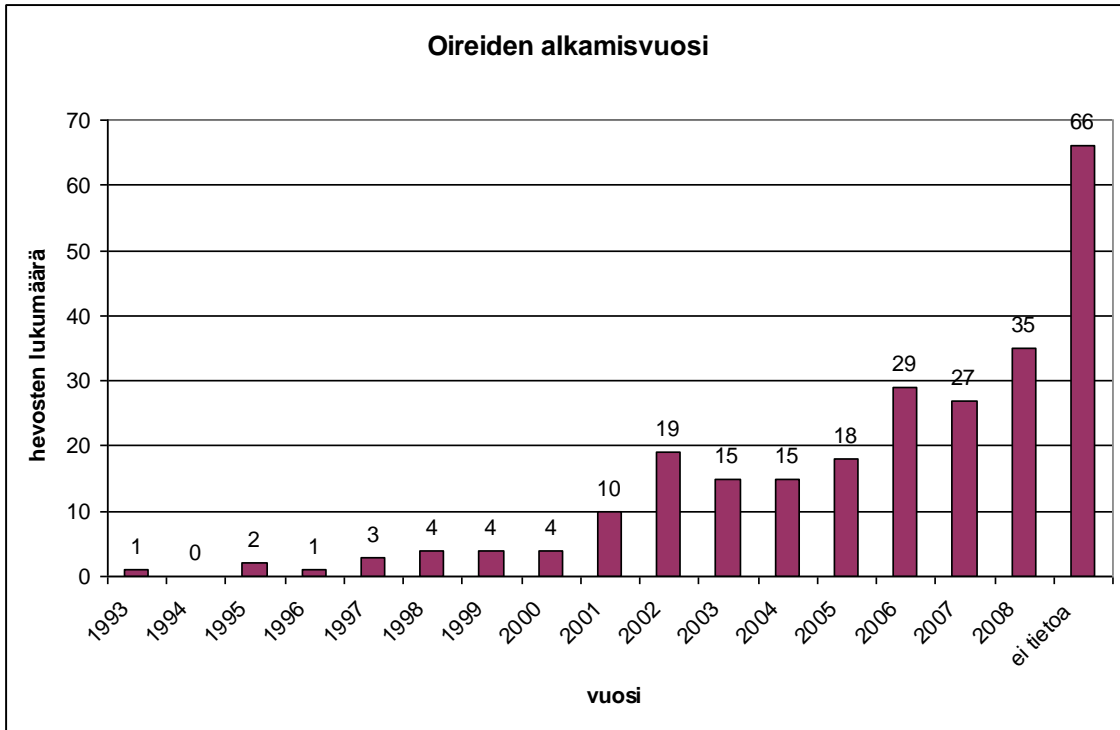
Hevosista 32,8 %:lla (n=83) tiedettiin olevan lähisukulaisia, jotka myös kärsivät kesäihottumasta. Vain 7,5 % omistajista (n=19) kertoi hevosensa lähisukulaisten olevan tietojensa mukaan terveitä. 18,1 %:lla omistajista (n=46) ei ollut tietoa sairaista sukulaisista. 105 hevosen kohdalla (41,5 %) tiedoissa ei kerrottu lähisukulaisten terveydentilasta kesäihottuman suhteen.



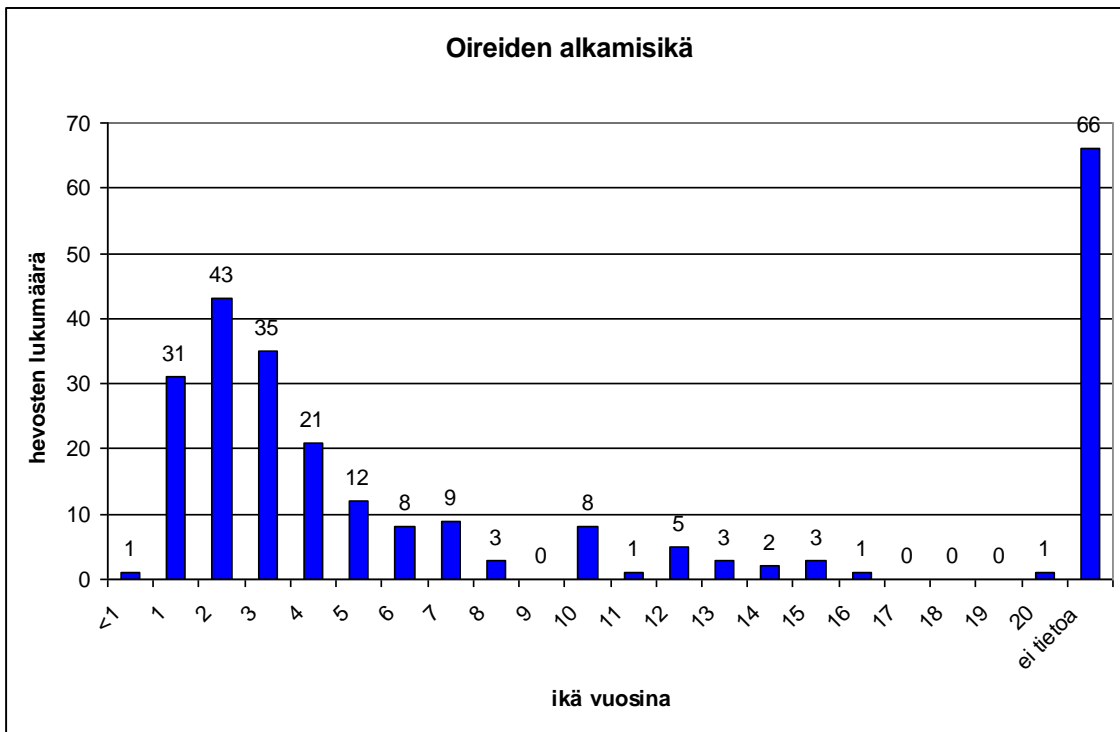
Kuva 1. Tutkimukseen osallistuneiden hevosten (n=253) syntymävuodet.

Johtuen pääasiassa omistajanvaihdoksista ei 66 hevosen (26,1 %) kohdalla tiedetä, milloin oireet ovat alkaneet. Vain 5,9 %:lla (n=15) tutkimuksessa olleista hevosista oireet olivat alkaneet vuosina 1993–1999. 2000-luvulla oli alkanut oireilemaan 172 hevosta (68,0 % hevosista). (kuva 2)

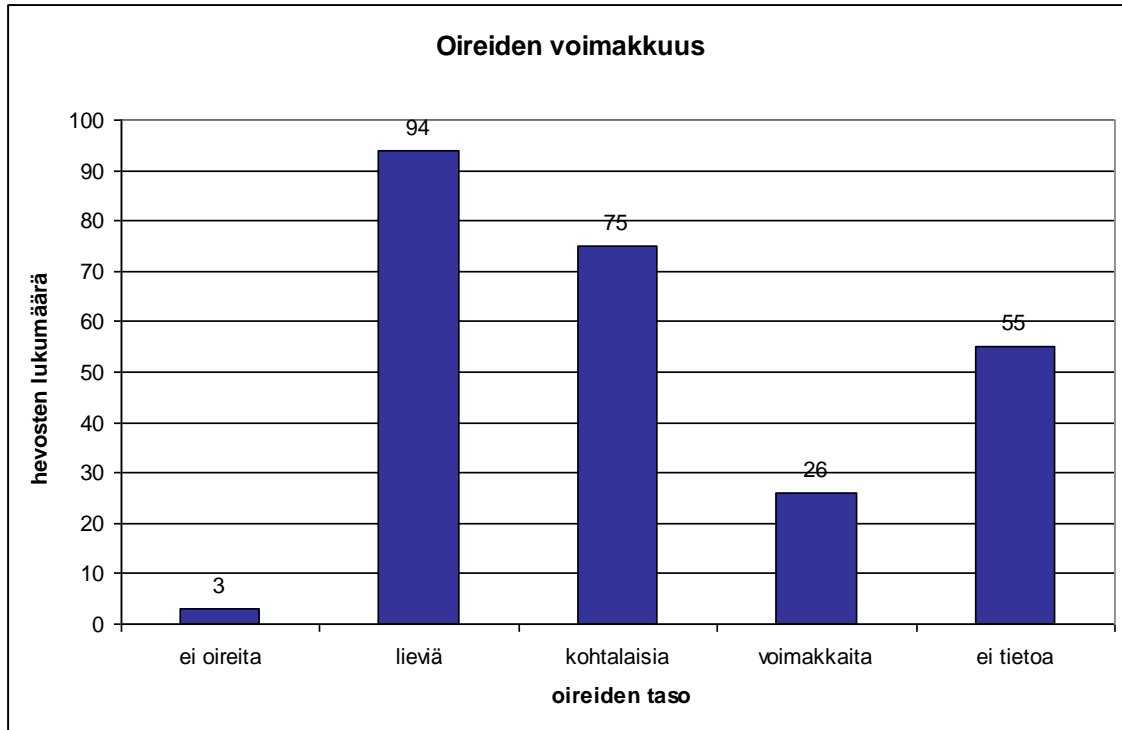
Tutkimuksessa mukana olleille suomenhevosille kesäihottumaoireita oli ensimmäisen kerran ilmaantunut 51,4 %:lle hevosista 1–4-vuotiaana. (kuva 3)



Kuva 2. Kesäihottumaoireiden alkamisvuodet tutkimukseen osallistuneilla hevosilla.



Kuva 3. Kesäihottumaoireiden alkamisiät.



Kuva 4. Arvioitu oireiden voimakkuustaso.

Omistajien antamien oirekuvausten perusteella arvioitiin oireiden vakavuusastetta. Pääosin oireet olivat lieviä tai kohtalaisia. Lieviksi oireiksi laskettiin muun muassa jousien katkeilu lievän kutinan ja sitä seuraavan hankaamisen seurauksena sekä hilseily. Kohtalaisiksi oireiksi luokiteltiin hankaamisen takia ihon rikkiminen vereslihalle asti ja lievää voimakkaampi kutina. Voimakkaita oireita olivat jatkuva raivokas hankaaminen, voimakas rauhattomuus ja itsensä vahingoittaminen. Myös jos hevosta ei voitu käyttää sille tarkoitetussa toiminnassa, olivat sen oireet voimakkaita. Liki oireettomiksi laskettiin vain 1,2 % hevosista. Oireet olivat helpottaneet joko eri hoitojen ansiosta tai jostain muusta syystä. 21,7 % hevosen omistajista eivät kuvailleet oireita, joten niiden tasoa ei voitu arvioida. (kuva 4)

Tutkimuksessa tarkasteltiin hevosten asuinpaikkakuntia, jotta voitaisiin selvittää sairauden levinneisyyttä Suomessa. Vain Keski-Pohjanmaan hevosjalostusliiton alueelta ei ollut tutkimuksessa mukana yhtään hevosta. 27,3 %:lla tutkimuspopulaation tiedoista ei voitu varmuudella sanoa asuinpaikkaa, sillä hevoset eivät välttämättä asu omistajan kotitallissa.

Taulukko 1. Hevosten asuinpaikat hevosjalostusliitoittain.

hevosjalostusliitto	kesäihottumaisia tutkimuksessa	%	hevosia yhteensä alueella *)
Nylands län	6	0,6	940
Varsinais-Suomi	7	0,6	1200
Satakunta	32	2,5	1300
Häme	41	2,0	2100
Etelä-Suomi	20	1,1	1840
Kymen-Karjala	10	0,8	1200
Svenska Österbotten	1	0,1	900
Etelä-Pohjanmaa	7	0,3	2250
Keski-Suomi	8	0,4	2100
Mikkeli	16	1,6	1000
Keski-Pohjanmaa	0	0,0	740
Pohjois-Savo	19	1,5	1300
Pohjois-Karjala	7	0,7	950
Pohjanmaa	7	0,6	1120
Kainuu	2	0,6	350
Lappi	1	0,2	650
ei tietoa	69		
yhteensä	253	1,3	19940

*) Lähde: Maijala 2007

Taulukko 2. Käytetyt hoidot.

hoito	käyttäjää	auttaa	ei auta
voiteet	131	41	2
loimi	106	44	2
pesut	75	20	3
hyönteismyrkyt	61	12	5
kortikosteroidit	34	12	3
sisällä tallissa	28	10	1
ruokinta	22	3	1
seerumihoito	22	4	3
homeopatia	14	3	4
ei laitumelle	13	1	
histamiinin käänteisagonistit	10	2	1
ei tuoretta ruohoa	7	1	
ulkoloishäätö	6	1	
siedätyshoito	3	1	
antibiootti	3		
kaikenlaista	5		
ei hoideta	3		

Taulukossa 1 on esitetty tutkimukseen osallistuneiden hevosten asuinpaikat jalostusliitoittain sekä verrattuna koko alueen hevospopulaatioon.

Tutkimuksessa kysyttiin myös, mitä hoitokeinoja omistajat olivat käyttäneet parantaakseen hevostensa elämänlaatua. Myös omistajien kommentit hoitojen tehoista huomioitiin. (taulukko 2) Vain kolmen hevosen omistajat ilmoittivat, etteivät käytä mitään hoitokeinoa kesäihottuman hoitoon. Yhdellä näistä hevosista oli kohtalaiset oireet, kahdella muulla lievät. Tietoja käytetyistä hoidoista ei ollut saatavilla 72 hevosen kohdalla.

5 POHDINTA

Tutkimukseen mukaan tullut hevospopulaatio kerättiin alun perin suomenhevosen geenitutkimusta varten. Aktiivisten verinäytteiden kerääjien alueilta tutkimukseen tuli enemmän yksilöitä kuin alueilta, joilla aktiiveja ei ollut. Koska tutkimuksessa ei ollut alun perin selkeää otantaa, on lähtökohta vinoutunut. Populaation satunnaistamattomuus aiheuttaa vääristymää tuloksiin. Tällöin tilastotieteen laskeminen on arveluttavaa, ja tilastotieteen onkin tässä tutkimuksessa pidetty vähäisenä.

Koska alkuperäinen tutkimussuunnitelma ei ollut tehty tämän tyyppistä tutkimusta varten, olivat taustatiedot monen hevosen kohdalla vähäiset. Lisäksi monia tässä tutkimuksessa tarkasteltuja tekijöitä ei ollut kysytty ollenkaan, toisaalta joitain tälle tutkimukselle epäolennaisia tietoja oli kysytty. Ideaalitulanteessa olisi ollut parasta tehdä hyvin yksinkertainen kyselykaavake sekä paperisena että internet-versiona, jossa omistajat olisivat voineet valita oman hevosen kohdalle sopivan vastauksen valmiiksi annetuista vaihtoehdoista. Näin olisi osa tulokannanvaraisuudesta vastauksissa jäänyt pois. Tämä olisi myös helpottanut tietojen käsittelyvaihetta. Kyselykaavakella tilanteesta olisi ollut mahdollisesti helpompi saada täydellisempi kuvaus kuin esimerkiksi omin sanoin kerrottuna sähköpostilla. Samoin puuttuvien tietojen määrä olisi todennäköisesti jäänyt vähäisemmäksi vastaamisen ollessa helpompaa ja nopeampaa.

Kuten tässäkin tutkimuksessa, useissa aiemmissa kesäihottumasta tehdyissä epidemiologisissa tutkimuksissa, joissa tutkittiin sairauteen liittyviä taustatekijöitä ja

esiintyvyyttä, käytettiin yhtenä tutkimusmenetelmänä kyselykaavaketta. (Riek 1953, Braverman ym. 1983, Broström ym. 1987, Anderson ym. 1988, Halldórsdóttir & Larsen 1991a, Steinman ym. 2003) Yhdessä tutkimuksessa (Hallamaa 2009) hevoset valikoituivat mukaan sen perusteella, oliko eläinlääkäri hoitanut hevosta ihottumaoireiden takia tai omistaja ottanut yhteyttä eläinlääkäriin epäillessään kesäihottumaa hevosellaan. Myös Broström ym. (1987) tutkimuksessa joko joku kirjoittajista tai eläinlääkäri kävi hevosten luona. Yhdessäkään näistä tutkimuksista ei oltu satunnaistettu otantaa, vaan kaikki kesäihottumasta kärsivät hevoset oltiin otettu mukaan tutkimusotokseen. Vanhimmassa tutkimuksessa (Riek 1953) tiedot perustuvat kirjoittajan ja hänen kollegoidensa havaintoihin. Tällaisella tutkimusmenetelmällä ei saada kovin vahvaa tieteellistä pohjaa esitetyille tuloksille. Toisaalta myöhemmin tehdyissä tutkimuksissa on saatu samansuuntaisia tuloksia.

Hevosten omistajien tulkinnat hevosten oireista ovat yksi tutkimuksen mahdollisista virhelähteistä. Omistajien oireiden arviointiasteikkoja ei ollut yhdenmukaistettu. Vain harvoille hevosille oli diagnoosin kesäihottuma antanut eläinlääkäri, muille hevosille arvion lienee tehnyt omistaja tyypillisten oireiden perusteella. On täysin mahdollista, että jotkin tutkimukseen osallistuneista hevosista eivät sairasta kesäihottumaa, vaan hankaavat itseään muista syistä.

Kesäihottuman puhkeamisvuosien keskittymistä 2000-luvulle osittain selittänee tutkimukseen valikoitunut pääosin varsin nuori hevuskanta. Lisäksi aiemmin oireilemaan alkaneita hevosia on todennäköisesti lopetettu joko kesäihottuman tai muiden syiden vuoksi. Yli puolet tähän tutkimukseen osallistuneista hevosista sairastui kesäihottumaan 1–4-vuotiaana, mikä on yhteneväistä aikaisempien niin suomenhevosilla (Hallamaa 2009) kuin muilla hevosroduilla tehtyjen tutkimusten kanssa, joissa alkamisikä oli noin 1–5 vuotta. (Braverman ym. 1983, Broström ym. 1987, Littlewood 1998, Grandinson ym. 2006, Lindberg 2006)

Tässä tutkimuksessa mukana olleista hevosista 12,3 % alkoi oireilla yksivuotiaana. Yksivuotiaiden kesäihottumaan sairastumisen mekanismi on epäselvä: vaikka teknisesti

kyseessä onkin yksivuotiaan hevosen toinen laidunkausi, edellisenä kesänä varsan immuunipuolustus on täysin emältä saatujen vasta-aineiden varassa. (Marti ym. 2009) Oma vasta-ainetuotanto toimii aikuisen hevosen tasolla vasta yhdeksän kuukauden iässä. (Marti ym. 2009) Marti ym. (2009) tutkimuksen mukaan emältä saatujen vasta-aineiden ei pitäisi vaikuttaa kesäihottuman puhkeamiseen. Hyvin nuorien hevosten kutinaan saattaa olla jokin toinen selitys kuin kesäihottuma. Asia vaatii vielä lisätutkimuksia.

Tutkimuksessamme on myös havaittavissa oireiden ilmenemisen insidenssin väheneminen selkeästi noin 15. ikävuodesta eteenpäin, mutta sairastuminen myöhemmällä iälläkin on mahdollista. Myös Hallamaa (2009) sai samansuuntaisen tuloksen tutkiessaan suomenhevosten sairastumisikiä. Selityksenä vanhempana sairastumiselle voi olla oireiden muuttuminen hyvin lievistä voimakkaammiksi esimerkiksi voimakkaamman allergeenistimulaation takia.

Tutkimuksessamme hevosten oireet olivat pääasiassa lieviä tai kohtalaisia. Tämä on samansuuntainen havainto kuin Hallamaan (2009) tutkimuksessa, jossa todettiin suomenhevosten oireiden olevan pääasiassa kohtalaisia. Oireiden jaottelukriteerit poikkesivat hieman toisistaan: tässä tutkimuksessa lieviksi katsotut oireet, kutina päässä, hännässä ja/tai vartalon alueella, olivat Hallamaan (2009) tutkimuksessa kohtalaisia. Islannista tuotujen hevosten oireet olivat keskimäärin voimakkaampia kuin suomenhevosten. (Hallamaa 2009) Islanninhevosilla Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin vain 10 % hevosista olevan vakavia oireita, joihin ei hoidoilla ollut vaikutusta. (Lindberg 2006) Hallamaa (2009) tutkimuksessaan ei todennut oireiden voimakkuusasteella olevan yhteyttä oireiden alkamisiäkään tai sukupuoleen.

Tässä tutkimuksessa ruunien sekä oriiden osuus oli 43 % ja tammojen 57 %. Osuudet ovat samaa suuruusluokkaa. Pienehkö tutkimuspopulaatio saattaa kuitenkin vääristää jakaumaa. Prosentuaaliset osuudet eivät eroa paljon toisen suomalaisen tutkimuksen jakaumasta (52 % ja 48 %). (Hallamaa 2009) Sukupuolten välisistä sairastuvuuseroista on saatu eri tutkimuksissa vaihtelevia tuloksia. Riek (1953), Anderson ym. (1988), Halldórsdóttir ja Larsen (1991a) sekä Steinman ym. (2003) eivät saaneet sukupuolten välille eroa. Tähän

samaan suuntaan viittaavat nyt myös molemmat suomenhevostutkimukset. Broström ym. (1987) havaitsemaan eroon sairaiden oriiden pienemmästä osuudesta ruuniin ja tammoihin verrattuna vaikuttaa Ruotsissa syntyneiden nuorien oriiden iso osuus tutkimuspopulaatiosta. Islannista tuodut, jo vanhemmat hevoset ovat useimmiten tammoja tai ruunia. Tässä ryhmässä sairastumisen riski on suurempi kuin nuorilla Ruotsissa syntyneillä hevosilla.

Useissa tutkimuksissa on todettu, ettei hevosen värillä olisi vaikutusta kesäihottuman puhkeamiseen. (Riek 1953, Anderson ym. 1988, Halldórsdóttir & Larsen 1991a, Steinman ym. 2003, van Grevenhof 2007) Yhdessä tutkimuksessa kuitenkin todettiin, että tummilla hevosilla olisi suurempi riski. (Braverman ym. 1983) Yhdessäkään näistä tutkimuksista ei kuitenkaan kerrottu, miten sairastuneiden värijakauma suhteutuu koko populaation värijakaumaan.

Koko suomenhevospopulaatiossa rautiaita on 1990-luvulla syntyneistä 96,2 % ja 2000-luvulla syntyneistä 92,7 %. (Perttunen 2007) Ruunikoita ja mustia on samoina ajankohtina syntyneistä suomenhevosista 3,7 % ja 7,0 %. (Perttunen 2007) Tutkimuksessamme pääosa hevosista oli rautiaita, ja sairastuneiden lukumäärä verrattuna populaation värijakaumaan ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tällä havainnolla voidaan kumota käsitys, että kesäihottuma olisi pääasiassa ruunikoiden ja mustien hevosten sairaus. Koska mustaan väriin liittyvä geeni on dominoiva, rautiailla sairailta yksilöillä ei voi olla kyseistä geeniä peittyneenä genomissaan. (Perttunen 2007)

Hevosten asuinpaikkojen mukaan tehdyllä levinneisyyskartoituksella ei voida tehdä prevalenssilaskelmia kesäihottumasta suomenhevosilla, joka ei ollut tutkimuksen tavoitteenakaan. Kaikki kesäihottumasta kärsivät suomenhevoset eivät varmasti ole osallistuneet tähän tutkimukseen, vaikka kiitettävällä innolla hevosen omistajat ilmoittivat hevosiaan tutkimukseen. Luvut hevosjalostusliittojen hevosmääristä ovat vain suuntaa-antavia. Vuonna 2008 koko maan suomenhevosmäärä oli noin 19750 hevosta. (Suomen Hippos ry 2009a) 2000-luvulla määrä on pysynyt 19000:n ja 19800:n yksilön välillä. (Suomen Hippos ry 2009a) Tämän tutkimuksen perusteella on mahdollista todeta kesäihottumaprevalenssin olevan suomenhevospopulaatiossa vähintään 1,3 %. Sairastuneita

yksilöitä oli ympäri Suomea. Polttiaisten ruumiin koosta ja heikosta lentokyvystä johtuen tuulisilla ja avarilla alueilla on kuitenkin pienempi voimakkaan polttiaisaltistuksen riski. (Saari & Nikander 2006) Pieni ja vääristynyt tutkimuspopulaatio estää tarkemman alueellisten erojen tarkastelun. Prosentuaalisesti eniten sairastuneita verrattuna alueen koko hevospopulaatioon oli ilmoittautunut mukaan Hämeestä ja Satakunnasta.

Tutkimukseen osallistuneiden hevosten olotilan parantamiseen käytettyjen hoitomenetelmien monimuotoisuus kertoo omistajien tahdosta löytää parhaat keinot oireiden lievitykseen. Toistaiseksi paras hoitokeino lienee yhdistelmä monia eri keinoja, ja vain harvalla omistajalla olikin vain yksi hoitokeino käytössä. Ihon hyvinvoinnin ylläpito on tärkeää ja siihen pyritään muun muassa erilaisilla voiteilla ja pesuilla.

Osa hoitomuodoista on päällekkäisiä toistensa kanssa. Esimerkiksi tuoreen ruohon syöttämisen välttäminen kuuluu osaltaan ruokinnanmuutoksiin, samoin osalla hyönteismyrkyistä on myös häätävää vaikutusta ulkoloisiin. Voiteisiin on laskettu tutkimukseen osallistuneilla hevosilla paljon käytetty ruokaöljy-pikiöljyseos, joka osaltaan pehmentää ihoa, mutta myös karkottaa hyönteisiä.

Useimmat omistajat kertoivat löytäneensä avun loimesta. Hevostarvikeliikkeissä on myynnissä varsinaisia kesäihottumaloimia, jotka peittävät hevosen jalkoja, häntää ja turvan päätä lukuun ottamatta kokonaan. Tämän lisäksi on saatavilla myös kärpäsloimia, joiden peittokyky ei ole aivan yhtä hyvä. Useimmista vastauksista ei selvinnyt, millaista loimea oli käytetty, eikä oliko käytetty myös päähuppua. Huppu lisää loimen suojaavaa vaikutusta peittämällä pään ohuen ihon alueita. Hyönteismyrkyistä käytetyimpiä on permetriini. Muiden samalla laitumella olevien hevosten käsittely permetriinillä voi vähentää kesäihottumasta kärsivän hevosen samaa antigeenimäärää vähentämällä pistämään kykenevien polttiaisten määrää. Jos kuitenkin mikään hoitomenetelmä ei helpota hevosen oloa ja hevosen normaali käyttö on tuskallisen kutinan takia mahdotonta, on tällöin vakavasti pohdittava eutanasian mahdollisuutta eläinsuojelullisten syiden takia.

Varmaa vastausta kysymykseen, onko kesäihottuman esiintyvyys lisääntynyt lähiaikoina, ei tämän tutkimuksen pohjalta voi antaa. Vaikka tutkimuksessamme ei ollut mukana paljon 1980-luvulla syntyneitä hevosia, on siihen syynä esimerkiksi luonnollinen poistuma, eikä välttämättä oireettomien suurempi määrä. 2000-luvulla syntyneiden oireellisten hevosten osuudet omista ikäluokistaan olivat 0,6–1,9 %. Mikäli kesäihottuma todella on kasvava ongelma suomenhevosilla, ovat siihen mahdollisina syinä muun muassa suomenhevosten hiljalleen nouseva sukusiitosaste sekä ilmaston lämpeneminen. Sukusiitosaste on noussut 1980-luvun alun noin 2,5 %:sta 3,5–4,0 %:iin vuoteen 2005 mennessä. (Ojala ym. 2007) Sukusiitosasteen noustessa myös resessiivisesti periytyvien geenien esiintyminen hevosten genomissa lisääntyy ja samanperintäisten homotsygoottien esiintymisen todennäköisyys kasvaa. Ilmaston lämpeneminen lauhentaa Suomen talvia ja pidentää lämmintä aikaa vuodesta, jolloin hyönteisten esiintymisaika myös pitenee. Vuotuisen keskilämpötilan nousu voi mahdollistaa uusien hyönteislajien esiintymisen myös Suomessa.

Tämän tutkimuksen perusteella kesäihottuma suomenhevosella on hyvin samantyyppinen sairaus kuin islanninhevosella. Se ei todennäköisesti liity väriin tai sukupuoleen. Suurin osa sairastuneista saa oireita ensimmäisen kerran nuorena, alle 6-vuotiaana, mutta poikkeuksiakin on. Suomessa kesäihottuma on selkeästi kausittainen sairaus. Oireet ovat suurella osalla hevosista kohtalaisia. Tässä tutkimuksessa noin kolmasosalla hevosista oli lähisukulaisissa kesäihottumasta kärsiviä yksilöitä. Tämän ilmiön havaitsivat myös Riek (1953) australialaisilla hevosilla ja Littlewood (1998) shirenhevosilla. Osasyynä tähän voi olla saman elinympäristön jakaminen ja siten yhtä vahva altistuminen polttiaisille. Toisaalta isäorit eivät välttämättä asu samalla seudulla jälkeläistensä kanssa ja eivät siten jaa samaa elinympäristöä. Geneettisen vaikutuksen osuutta on vaikea tutkia, koska elinympäristöllä on merkittävä vaikutus sairauden puhkeamiseen. Vaikka joissain tutkimuksissa oli käytetty jopa useiden tuhansien hevosten tietoja hyväksi (Eriksson ym. 2008, Schurink ym. 2009), ei kesäihottuman periytymisestä vielä tiedetä lopullista totuutta.

Kesäihottuma on sekä taloudellisesti että hevosten hyvinvoinnin kannalta merkittävä sairaus. Verrattuna toiseen alkuperäisrotuun, islanninhevoseen, suomenhevospopulaation kesäihottumatilanne ei ole aivan yhtä huono. Polttiaisten esiintyminen Suomessa tulee

todennäköisesti vain lisääntymään ilmaston lämpenemisen myötä. Sairauden puhkeamisen ehkäisy jalostusvalinnoilla sekä hyönteisaltistuksen välttäminen loimin, erilaisin hyönteismyrkyin ja ulkoilurajoitusjärjestelyin tulee olemaan entistä tärkeämpää.

KIITOKSET

Kirjoittaja haluaa kiittää erityisesti kaikkia tutkimukseen osallistuneiden hevosten omistajia sekä ohjaajiaan ELT Marja Raekalliota ja FM Karin Hemmannia.

LÄHDELUETTELO

- Anderson, G. S., Belton, P., Jahren, E., Lange, H. & Kleider, N. (1996) Immunotherapy trial for horses in British Columbia with *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) hypersensitivity. *J. Med. Entomol.* **33**, 458-466
- Anderson, G. S., Belton, P. & Kleider, N. (1988) The Hypersensitivity of Horses to *Culicoides* Bites in British Columbia. *Can. Vet. J.* **29**, 718-723
- Bailey, S. R. & Elliott, J. (2007) The corticosteroid laminitis story: 2. Science of if, when and how. *Equine Vet. J.* **39**, 7-11
- Baker, K. P. & Quinn, P. J. (1978) A report on clinical aspects and histopathology of sweet itch. *Equine Vet. J.* **10**, 243-248
- Barbet, J. L., Bevier, D. & Greiner, E. C. (1990) Specific immunotherapy in the treatment of *Culicoides* hypersensitive horses: a double-blind study. *Equine Vet. J.* **22**, 232-235
- Baselgia, S., Doherr, M. G., Mellor, P., Torsteinsdóttir, S., Jermann, T., Zurbriggen, A., Jungi, T. & Marti, E. (2006) Evaluation of an in vitro sulphidoleukotriene release test for diagnosis of insect bite hypersensitivity in horses. *Equine Vet. J.* **38**, 40-46
- Bauer, B., Blank, J., Heile, C., Schein, E. & Clausen, P. H. (2006) Pilot study to evaluate the efficiency of insecticide-treated mosquito net fences for the protection of horses against nuisance insects in northern Brandenburg. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* **119**, 421-424

- Baxter, C. G. & Vogelnest, L. J. (2008) Determination of threshold concentrations of multiple allergenic extracts for equine intradermal testing using normal horses in three seasons. *Vet. Dermatol.* **19**, 305-313
- Björnsdóttir, S., Sigvaldadóttir, J., Broström, H., Langvad, B. & Sigurdsson, A. (2006) Summer eczema in exported Icelandic horses: influence of environmental and genetic factors. *Acta Vet. Scand.* **48**, 3
- Braverman, Y. (1988) Preferred landing sites of *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae) on a horse in Israel and its relevance to summer seasonal recurrent dermatitis (sweet itch). *Equine Vet. J.* **20**, 426-429
- Braverman, Y., Ungar-Waron, H., Frith, K., Adler, H., Danieli, Y., Baker, K. P. & Quinn, P. J. (1983) Epidemiological and immunological studies of sweet itch in horses in Israel. *Vet. Rec.* **112**, 521-524
- Broström, H., Larsson, A. & Troedsson, M. (1987) Allergic dermatitis (sweet itch) of Icelandic horses in Sweden: an epidemiological study. *Equine Vet. J.* **19**, 229-236
- Craig, J. M., Lloyd, D. H. & Jones, R. D. (1997) A double-blind placebo-controlled trial of an evening primrose and fish oil combination vs. hydrogenated coconut oil in the management of recurrent seasonal pruritus in horses. *Vet. Dermatol.* **8**, 177-182
- de Raat, I. J., van den Boom, R., van Poppel, M. & van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M. (2008) The effect of a topical insecticide containing permethrin on the number of *Culicoides* midges caught near horses with and without insect bite hypersensitivity in the Netherlands. *Tijdschr. Diergeneeskd.* **133**, 838-842
- de Ruyter, A. (2005) Inheritance of insect bite hypersensitivity in Friesian horses. <http://www.shirehorsesweden.com/Doc/mscderuyter.pdf> [luettu 10.1.2010]
- Elintarviketurvallisuusvirasto (2009) Tuotantoeläimille hyväksytyt lääkevalmisteet. http://www.evira.fi/attachments/elaimet_ja_terveys/laakeluettelot/tuotantoelaimet_valm.pdf [luettu 29.9.2009]
- Eriksson, S., Grandinson, K., Fikse, W. F., Lindberg, L., Mikko, S., Broström, H., Frey, R., Sundquist, M. & Lindgren, G. (2008) Genetic analysis of insect bite hypersensitivity (summer eczema) in Icelandic horses. *Animal.* **2**, 360-365
- Euroopan komissio (2006) Komission (EY) asetus N:o 1950/2006 hevoseläinten hoidossa keskeisten aineiden luettelon laatimisesta koskevasta yhteisön säännöistä annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2001/82/EY mukaisesti. http://wwwb.mmm.fi/el/laki/b/Asetus%201950_2006.pdf [luettu 1.11.2009]
- Fadok, V. A. & Greiner, E. C. (1990) Equine insect hypersensitivity: skin test and biopsy results correlated with clinical data. *Equine Vet. J.* **22**, 236-240

- FEI (2009) FEI Annex II - Equine prohibited list.
<http://www.fei.org/Rules/Veterinary/Documents/Annex%20II%20-%20Equine%20Prohibited%20List.pdf> [luettu 1.11.2009]
- Ferroglio, E., Pregel, P., Accossato, A., Taricco, I., Bollo, E., Rossi, L. & Trisciuglio, A. (2006) Equine Culicoides hypersensitivity: evaluation of a skin test and of humoral response. *J. Vet. Med. A Physiol. Pathol. Clin. Med.* **53**, 30-33
- Fimea (2009) Erityislupavalmisteet eläinlajeittain.
http://www.nam.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/laakelaitos/embeds/ERITYISLUPAVALMISTEET_ELAINLAJEITTAIN_NETTIIN_31_8_2009.pdf [luettu 24.11.2009]
- Foster, A. P., McKelvie, J. & Cunningham, F. M. (1998) Inhibition of antigen-induced cutaneous responses of ponies with insect hypersensitivity by the histamine-1 receptor antagonist chlorpheniramine. *Vet. Rec.* **143**, 189-193
- Frey, R., Bergvall, K. & Egenvall, A. (2008) Allergen-specific IgE in Icelandic horses with insect bite hypersensitivity and healthy controls, assessed by FcεR1α-based serology. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **126**, 102-109
- Friberg, C. A. & Logas, D. (1999) Treatment of *Culicoides* hypersensitive horses with high-dose n-3 fatty acids: a double-blinded crossover study. *Vet. Dermatol.* **10**, 117-122
- Grandinson, K., Lindberg, L., Eriksson, S., Mikko, S., Broström, H., Frey, R., Sundquist, M. & Lindgren, G. (2006) Genetic parameters for allergic eczema in Icelandic horses. Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Minas Gerais, Brazil
- Greer Labs (2010) Veterinary Allergy Products and Services.
<http://www.greerlabs.com/files/catalogs/VeterinaryAllergyCatalog.pdf> [luettu 13.4.2010]
- Greiner, E. C., Fadok, V. A. & Rabin, E. B. (1990) Equine Culicoides hypersensitivity in Florida: biting midges aspirated from horses. *Med. Vet. Entomol.* **4**, 375-381
- Hallamaa, R. E. (2009) Characteristics of equine summer eczema with emphasis on differences between Finnhorses and Icelandic horses in a 11-year study. *Acta Vet. Scand.* **51**, 29
- Halldórsdóttir, S. & Larsen, H. J. (1991a) An epidemiological study of summer eczema in Icelandic horses in Norway. *Equine Vet. J.* **23**, 296-299
- Halldórsdóttir, S., Larsen, H. J. & Mehl, R. (1989) Intradermal challenge of Icelandic horses with extracts of four species of the genus *Culicoides*. *Res. Vet. Sci.* **47**, 283-287

- Halldórsdóttir, S., Lazary, S., Gunnarsson, E. & Larsen, H. J. (1991b) Distribution of leucocyte antigens in Icelandic horses affected with summer eczema compared to non-affected horses. *Equine Vet. J.* **23**, 300-302
- Hamza, E., Doherr, M. G., Bertoni, G., Jungi, T. W. & Marti, E. (2007) Modulation of allergy incidence in icelandic horses is associated with a change in IL-4-producing T cells. *Int. Arch. Allergy Immunol.* **144**, 325-337
- Hamza, E., Torsteinsdóttir, S., Eydal, M., Frey, C. F., Mirkovitch, J., Brcic, M., Wagner, B., Wilson, A. D., Jungi, T. W. & Marti, E. (2009) Increased IL-4 and decreased regulatory cytokine production following relocation of Icelandic horses from a high to low endoparasite environment. *Vet. Immunol. Immunopathol.*
- Hamza, E., Wagner, B., Jungi, T. W., Mirkovitch, J. & Marti, E. (2008) Reduced incidence of insect-bite hypersensitivity in Icelandic horses is associated with a down-regulation of interleukin-4 by interleukin-10 and transforming growth factor-beta1. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **122**, 65-75
- Hellberg, W., Mellor, P. S., Torsteinsdóttir, S. & Marti, E. (2009) Insect bite hypersensitivity in the horse: comparison of IgE-binding proteins in salivary gland extracts from *Simulium vittatum* and *Culicoides nubeculosus*. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **132**, 62-67
- Hellberg, W., Wilson, A. D., Mellor, P., Doherr, M. G., Torsteinsdóttir, S., Zurbriggen, A., Jungi, T. & Marti, E. (2006) Equine insect bite hypersensitivity: immunoblot analysis of IgE and IgG subclass responses to *Culicoides nubeculosus* salivary gland extract. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **113**, 99-112
- Hulden, L., Hulden, L. & Lahtinen, T. (2008) Bluetongue-viruksen vektorilajit Suomessa. *Suom Eläinlääkäri.* **114**, 158-161
- Jose-Cunilleras, E., Kohn, C. W., Hillier, A., Saville, W. J. & Lorch, G. (2001) Intradermal testing in healthy horses and horses with chronic obstructive pulmonary disease, recurrent urticaria, or allergic dermatitis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **219**, 1115-1121
- Kalliola, I. (2003) *Ötökät*, WSOY, Helsinki
- Kapell, D. (2005) Genetics of insect hypersensitivity in the Dutch Shetland Pony. <http://www.shirehorsesweden.com/Doc/msckapell2.pdf> [luettu 10.1.2010]
- Kolm, G., Hellsberg, A. & Gemeiner, M. (2005) Variations in the concentration of zinc in the blood of Icelandic horses. *Vet. Rec.* **157**, 549-551
- Kolm-Stark, G., Wagner, R. (2002) Intradermal skin testing in Icelandic horses in Austria. *Equine Vet. J.* **34**, 405-410

- Kurotaki, T., Narayama, K., Arai, Y., Arai, S., Oyamada, T., Yoshikawa, H. & Yoshikawa, T. (2002) Langerhans cells within the follicular epithelium and the intradermal sweat duct in equine insect hypersensitivity "Kasen". *J. Vet. Med. Sci.* **64**, 539-541
- Langner, K. F., Darpel, K. E., Drolet, B. S., Fischer, A., Hampel, S., Heselhaus, J. E., Mellor, P. S., Mertens, P. P. & Leibold, W. (2008) Comparison of cellular and humoral immunoassays for the assessment of summer eczema in horses. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **122**, 126-137
- Langner, K. F., Jarvis, D. L., Nimtz, M., Heselhaus, J. E., McHolland, L. E., Leibold, W. & Drolet, B. S. (2009) Identification, expression and characterisation of a major salivary allergen (Cul s 1) of the biting midge *Culicoides sonorensis* relevant for summer eczema in horses. *Int. J. Parasitol.* **39**, 243-250
- Lindberg, L. (2006) A genetic study of summer eczema in Icelandic horses. www.essays.se/essay/6c681b215a/ [luettu 10.1.2010]
- Littlewood, J. D. (1998) Incidence of recurrent seasonal pruritus ('sweet itch') in British and German shire horses. *Vet. Rec.* **142**, 66-67
- Maa- ja metsätalousministeriö (2008a) Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden lääkeaineiden käytön kieltämisestä tai rajoittamisesta eläimille. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080847> [luettu 1.11.2009]
- Maa- ja metsätalousministeriö (2008b) Maa- ja metsätalousministeriön asetus lääkkeiden käytöstä ja luovutuksesta eläinlääkinnässä. http://wwwb.mmm.fi/el/laki/b/6_EEO_2008_FI.pdf [luettu 29.9.2009]
- Maijala, K. (2007). Suomenhevosen monimuotoisuuden säilyttäminen. Teoksessa: *Suomenhevonen : tietokirja*, Saastamoinen, M. (toim.) Suomen Hippos, Espoo. 81-90
- Marti, E., Ehrensperger, F., Burger, D., Ousey, J., Day, M. J. & Wilson, A. D. (2009) Maternal transfer of IgE and subsequent development of IgE responses in the horse (*Equus caballus*). *Vet. Immunol. Immunopathol.* **127**, 203-211
- Marti, E., Gerber, H. & Lazary, S. (1992) On the genetic basis of equine allergic diseases: II. Insect bite dermal hypersensitivity. *Equine Vet. J.* **24**, 113-117
- Marti, E., Urwyler, A., Neuenschwander, M., Eicher, R., Meier, D., de Weck, A. L., Gerber, H., Lazary, S. & Dahinden, C. A. (1999) Sulfidoleukotriene generation from peripheral blood leukocytes of horses affected with insect bite dermal hypersensitivity. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **71**, 307-320
- McDowell, L. R. (1992) *Minerals in animal and human nutrition*, Academic Press, San Diego

- McGavin, M. D., Zachary, J. F. & Ackermann, M. H. (2007) *Pathologic basis of veterinary disease*, 4 p., Mosby, St. Louis
- McKelvie, J., Foster, A. P., Cunningham, F. M. & Hamblin, A. S. (1999) Characterisation of lymphocyte subpopulations in the skin and circulation of horses with sweet itch (Culicoides hypersensitivity). *Equine Vet. J.* **31**, 466-472
- Mellor, P. S., McCraig, J. (1974) The probable cause of "sweet itch" in England. *Vet. Rec.* **95**, 411-415
- Morgan, E. E., Miller, W. H., Jr & Wagner, B. (2007) A comparison of intradermal testing and detection of allergen-specific immunoglobulin E in serum by enzyme-linked immunosorbent assay in horses affected with skin hypersensitivity. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **120**, 160-167
- Ojala, M., Peltonen, T. & Saastamoinen, M. (2007). Suomenhevosen jalostus. Teoksessa: *Suomenhevonen : tietokirja*, Saastamoinen, M. (toim.) Suomen Hippos, 2007. 127-162
- Olsén, L., Bondesson, U., Broström, H., Tjalve, H. & Ingvast-Larsson, C. (2008) Cetirizine in horses: pharmacokinetics and pharmacodynamics following repeated oral administration. *Vet. J.* **177**, 242-249
- Olsen, L. & Sunesen, J. (2006) *Pikkuötökät talossa ja puutarhassa*, Gummerus, Helsinki
- O'Neill, W., McKee, S. & Clarke, A. F. (2002) Flaxseed (*Linum usitatissimum*) supplementation associated with reduced skin test lesional area in horses with *Culicoides* hypersensitivity. *Can. J. Vet. Res.* **66**, 272-277
- Perttunen, E. (2007). Suomenhevosen värit. Teoksessa: *Suomenhevonen : tietokirja*, Saastamoinen, M. (toim.) Suomen Hippos, Espoo. 108-124
- Petersen, A. (2009). Insect Hypersensitivities. Teoksessa: *Current therapy in equine medicine : 6*, 6. p. Robinson, E. ja Sprayberry, K.A. (toim.) Saunders Elsevier, St. Louis. 678-680
- Quinn, P. J. (2002) *Veterinary microbiology and microbial disease*, Blackwell Science, Oxford
- Riek, R. F. (1953) Studies on allergic dermatitis (Queensland itch) of the horse. I. Description, distribution, symptoms and pathology. *Austr Vet J.* **29**, 177-184
- Riek, R. F. (1954) Studies on allergic dermatitis (Queensland itch) of the horse: the aetiology of the disease. *Aust J Agric Res.* **5**, 109-129
- Rosenkrantz, W. (2003). Arthropod Hypersensitivity. Teoksessa: *Current therapy in equine medicine : 5*, 5. p. Robinson, E.N. (toim.) Saunders, Philadelphia. 184-186.

- Rosenkrantz, W. S., Griffin, C. E., Esch, R. E. & Mullens, B. A. (1998) Responses in horses to intradermal challenge of insects and environmental allergens with specific immunotherapy. Proceedings of the Third World Congress of Veterinary Dermatology, Edinburgh, Scotland, 191-200
- Saari, S. & Nikander, S. (2006) *Elinympäristönä hevonen : hevosen loiset ja loissairaudet*, Pfizer Oy Animal Health, Helsinki
- Schaffartzik, A., Weichel, M., Cramer, R., Björnsdóttir, T. S., Prisi, C., Rhyner, C., Torsteinsdóttir, S. & Marti, E. (2009) Cloning of IgE-binding proteins from *Simulium vittatum* and their potential significance as allergens for equine insect bite hypersensitivity. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **132**, 68-77
- Schmidtman, E. T., Lloyd JE, S., Bobian, R. J., Kumar, R., Waggoner, J. W., Jr, Tabachnick, W. J. & Legg, D. (2001) Suppression of mosquito (Diptera: Culicidae) and black fly (Diptera: Simuliidae) blood feeding from Hereford cattle and ponies treated with permethrin. *J. Med. Entomol.* **38**, 728-734
- Schurink, A., van Grevenhof, E. M., Ducro, B. J. & van Arendonk, J. A. (2009) Heritability and repeatability of insect bite hypersensitivity in Dutch Shetland breeding mares. *J. Anim. Sci.* **87**, 484-490
- Scott, D. W. & Miller, W. H. (2003) *Equine dermatology*, Saunders, St. Louis
- Solismaa, M., Laaksonen, S., Nylund, M., Pitkänen, E., Airakorpi, R. & Oksanen, A. (2008) Filarioid nematodes in cattle, sheep and horses in Finland. *Acta Vet. Scand.* **50**, 20
- Steinman, A., Peer, G. & Klement, E. (2003) Epidemiological study of Culicoides hypersensitivity in horses in Israel. *Vet. Rec.* **152**, 748-751
- Suomen eduskunta (1997) Laki eläinten lääkitsemisestä muutoksineen. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1997/19970617> [luettu 1.11.2009]
- Suomen Hippos ry (2009a) Hevoskannan kehitys maassamme 1910-2008. http://www.hippos.fi/hippos/tilastot/jalostus_ja_kasvatus/hevoskannan_kehitys.php [luettu 24.11.2009]
- Suomen Hippos ry (2009b) Lääkintäohje. http://www.hippos.fi/hippos/raviurheilu/kilpailuosaston_tiedotteet/pdf_dokumentit/laakintaohje_090501.pdf [luettu 1.11.2009]
- Suomen Ratsastajainliitto ry (2009) Lääkintäohje kilpailuihin osallistuville hevosille. http://www.ratsastus.fi/uploads/Microsoft%20Word%20-%20SRL%20L%C3%A4%C3%A4kint%C3%A4ohje%2030%20Iivers3_1.pdf [luettu 1.11.2009]

- Taylor, M. A., Coop, R. L. & Wall, R. (2007) *Veterinary parasitology*, 3. p., Blackwell Publishing, Oxford
- Tizard, I. R. (2000) *Veterinary immunology : an introduction*, 6. p., Saunders, Philadelphia
- Townley, P., Baker, K. P. & Quinn, P. J. (1984) Preferential landing and engorging sites of *Culicoides* species landing on a horse in Ireland. *Equine Vet. J.* **16**, 117-120
- Unkel, M., Simon, D., Mayer, M. & Sommer, H. (1987) Studies on the genetic basis of sweet itch in Iceland ponies. *J. Anim. Breed. Genet.* **104**, 217-230
- van der Rijt, R., van den Boom, R., Jongema, Y. & van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M. (2008) *Culicoides* species attracted to horses with and without insect hypersensitivity. *Vet. J.* **178**, 91-97
- van Grevenhof, E. M., Ducro, B., Heuven, H. C. & Bijma, P. (2007) Identification of environmental factors affecting the prevalence of insect bite hypersensitivity in Shetland ponies and Friesian horses in The Netherlands. *Equine Vet. J.* **39**, 69-73
- Wilson, A. D., Harwood, L., Torsteinsdóttir, S. & Marti, E. (2006) Production of monoclonal antibodies specific for native equine IgE and their application to monitor total serum IgE responses in Icelandic and non-Icelandic horses with insect bite dermal hypersensitivity. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **112**, 156-170