

TIETEELLINEN ARTIKKELI

PIIA SULKU, ANNA MYKKÄNEN JA KATI NIINISTÖ

Hevosten herpesvirus 1 – kirjallisuuskatsaus

Equine herpesvirus 1 – Review

> YHTEENVETO

Hevosten herpesvirus 1 on Suomessa ja maailmanlaajuisesti esiintyvä, hengitystieinfektiota, abortointia ja harvinaista mutta vakavaa neurologista sairautta aiheuttava virus. Riskiryhmään kuuluvat nuoret hevoset, tiineet tammot ja hevostapahtumiin osallistuvat hevoset kuten kilpahevoset. Tehokkaiden rokotteiden kehittäminen on osoittautunut vaikeaksi, koska viruksella on kyky kehittää latentti infektio ja aktivoitua uudelleen stressitilanteessa. Tämän seurauksena rokotteiden antama suoja tautia vastaan on rajallinen eikä suojaa neurologiselta muodolta. Taudinpurkausten estämiseksi on tärkeää osata tunnistaa herpesvirustartunnan riskit ja noudattaa suositeltuja eristys- ja testaustoimenpiteitä. Sairastunutta hevosta hoidetaan oireenmukaisella tukihoidolla.

> SUMMARY

Equine herpesvirus 1 occurs in Finland and worldwide. It causes respiratory infection, abortion and a rare but serious neurological disease. Risk groups include young horses, pregnant mares and horses participating in equestrian events, such as racehorses. The development of effective vaccines has proven difficult due to the ability of the virus to develop a latent infection and to reactivate under stress. As a result, the disease protection provided by vaccines is limited and does not protect against the neurological form. To prevent outbreaks, it is important to be able to identify the risks of herpesvirus infection and follow the recommended isolation and testing measures. A sick horse is treated with symptomatic supportive care.

JOHDANTO

EHV-1 on yhdessä EHV-4:n kanssa yksi yleisimpiä tunnetuista Suomessa ja Euroopassa tavattavista tarttuvista hevostaudeista. Oireina esiintyy kuumeilua, hengitystieoireita, abortointia sekä harvinaisena neurologisia oireita. Euroopan ulkopuolella tartuntoja esiintyy säännöllisesti mm. Pohjois- ja Etelä-Amerikassa, Oseaniassa, ja jopa luonnonvaraisessa seeprapopulaatioissa Afrikassa.¹⁻⁴

EHV-1 on yksi yleisimpiä abortoinnin syitä tammoilla ja aiheuttaa merkittäviä taloudellisia tappioita hevosurheilulle ja hevoskasvatukselle ympäri maailmaa menetettyjen varsojen sekä eläinlääkärikutannusten vuoksi. Viime vuosina neurologisen muodon taudinpurkaukset ovat yleistyneet.^{5,6}

ETIOLOGIA, EPIDEMIOLOGIA JA PATOGENEESI

EHV-1 kuuluu alfa herpesviruksiin samoin kuin pääosin hengitystieinfektiota aiheuttava EHV-4 sekä genitaalialueen ihottumaa aiheuttava EHV-3.5 Hevosilla tavataan lisäksi gammaherpesvirukset EHV-2 ja EHV-5, jotka on yhdistetty lähinnä ylähengitystieoireisiin. EHV-5:n on osoitettu olevan osatekijä keuhkofibroosin (equine multinodular pulmonary fibrosis) synnyssä.^{5,7} EHV-1-vasta-aineita on löydetty muilta hevoseläimiltä ja sen on todistettu aiheuttavan kliinistä sairautta aaseilla ja seeproilla.^{1,8,9}

Viruksen vasta-aineita on löydetty myös muilta lajeilta kuin hevoseläimiltä, mutta yhteyttä kliiniseen sairauteen ei ole osoitettu.¹⁰

EHV-1 leviää ensisijaisesti hengitystievälitteisesti viruksen päästessä kontaktiin sierainten limakalvojen kanssa.

Infektoitunut yksilö erittää virusta sierainlimaansa ja virusta löytyy myös abortidusta sikiöstä ja kohdun ja emättimen eritteistä.¹¹ Kokeellisessa infektiossa virusta on osoitettu erittyvän sierainlimaansa ensimmäisestä altistumisen jälkeisestä vuorokaudesta aina 16 vuorokauteen asti.¹²

Altistuminen viruseritteille voi tapahtua suoraan kahden hevosien lähikontaktissa tai epäsuorasti aerosolien tai fomiittien välityksellä.^{13,14} Kokeissa viruksen on todettu voivan säilyä elossa ja mahdollisesti infektiivisenä erilaisilla pinnoilla jopa 48 tunnin ajan.¹⁵

Suurin osa hevosista saa tartunnan jo varsana ennen vieroitusta.¹³ Infektoitunut

YDINKOHDAT

- EHV-1 aiheuttaa hengitystietulehdusta, abortointia ja harvinaisemmin neurologisia oireita.
- Osa sairastuneista hevosista jää pysyvästi latentin infektion kantajiksi.
- Tautia vastustetaan rokotuksilla, eristystoimenpiteillä sekä noudattamalla hyvää hygieniää.
- Sairastuneen hevosen hoito on oireenmukainen tukihoido.

Käsikirjoitus tuli toimitukseen 4.5.2022.

siitosori saattaa erittää virusta spermaan, mutta näyttöä veri-, siemennys- tai alkionsiirtovälitteisestä tartunnasta ei ole.¹⁶

EHV-1-infektion tuoma immunitetti on lyhytaikainen, ja akuutin sairauden jälkeen osa hevosista jää latentisti viruksen kantajiksi.¹⁷ Stressitilanteissa virus saattaa aktivoitua uudelleen ja hevonen alkaa erittää virusta tartuttaen muita hevosia.^{12,17,18} Infektion sekä latenttiuden kehittyminen on esitetty kuvissa 1 ja 2.¹⁹

EHV-1-virus aiheuttaa yleisimmin kliinisen tai subkliinisen hengitystieinfektion. Muiden kantojen on todettu aiheuttavan todennäköisemmin joko vain neurologista muotoa tai abortointia.²⁰⁻²³ Tästä huolimatta neuropatogeeninen kanta voi aiheuttaa pääoireiltaan abortoivan epidemian ja ei-neuropatogeeninen taas neurologisia oireita.²⁰⁻²³

KLIINiset OIREET

EVH-1 aiheuttaa kolmea erillistä kliinistä taudinkuvaa. Yleisin on akuutti hengitystieinfektio, johon liittyviä oireita voivat olla sierainvuoto, kuume, yskä, leuanalusi-musolmukkeiden suureneminen, syömättömyys ja silmävuoto.^{24,25} Virukselle altistumisen ja tartunnan jälkeen kliiniset oireet alkavat yleensä 1–2 vuorokauden kuluessa.²⁶ Hengitystieoireet voivat olla niin lieviä, ettei hoitaja huomaa niitä.^{18,26}

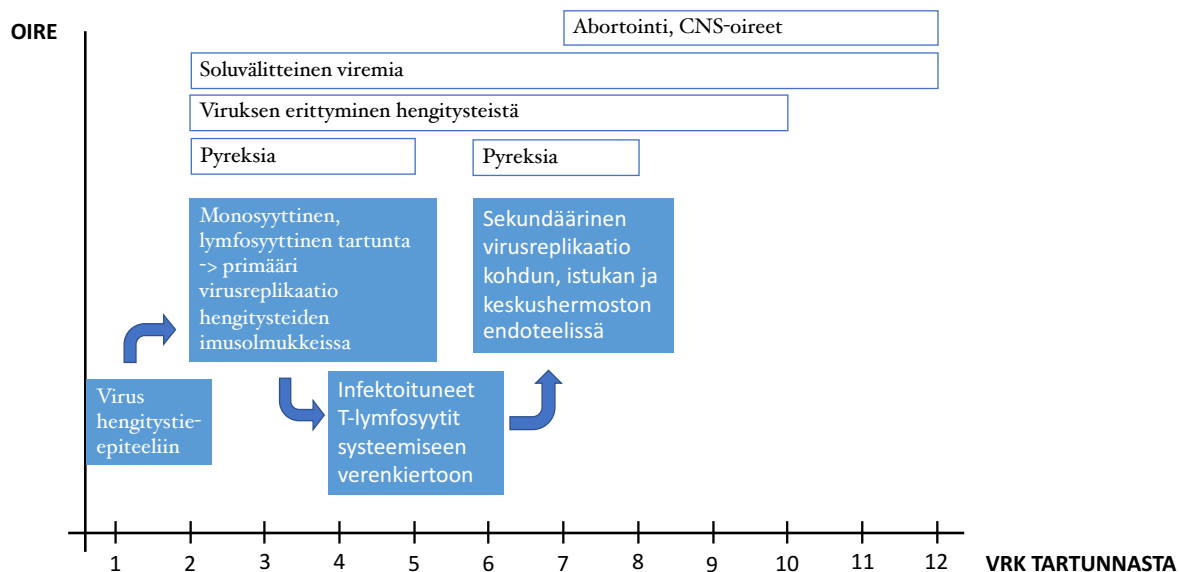
Kokeellisissa infektioidissa hengitystieoireiden on todettu olevan voimakkaimmillaan 4–5 vuorokauden kuluttua infek-

tiosta.²⁶ Viruksen on kokeellisesti todettu voivan aiheuttaa myös silmän suonikalon vaurioita sekä raajojen distaaliosien turvotusta.^{25,27,28} Kuume esiintyy yleensä samaan aikaan muiden kliinisten oireiden kanssa. Se saattaa olla kaksivaiheinen, jolloin kuume nousee uudelleen ensimmäisen kuumeepiikin jälkeen tartunnan edetessä vireemiseen vaiheeseen. Kuume saattaa myös olla hyvin lyhytkestoinen, mikä vaikeuttaa oireiden havaitsemista.

Tamma abortoi sikiön tyypillisesti viimeisellä tiineyskolmanneksella. Virus vaurioittaa kohdun limakalvon endoteelisoluja johtaen verenkiertohäiriöihin ja istukan irtoamiseen.²⁵ Tiineyden aikana tartunnan saanut tamma saattaa myös varsoa täysiaikaisen mutta heikon varsan.⁵ Infektoituneen varsan oireet ilmenevät tyypillisesti vuorokauden sisällä varsoimisesta hengitystietulehdusoireina, ja yleensä varsa kuolee 1–3 vuorokauden ikäisenä sekundaariseen bakteeriperäiseen keuhkokuumeeseen.²⁵

EHV-1-tartunnan harvinainen hermostollinen muoto, hevosen herpesvirusmyoencefaliitti (equine herpesvirus myeloencephalitis, EHM), voi pahimmillaan johtaa hevosen kuolemaan, vaikka useilla hevosilla oireet jäävät lievemmiksi.^{6,11} Tiineiden ja imettävien tammojen sairastumisriski on kohonnut, mutta kaikenlaiset ja -ikäiset hevoset voivat sairastua. Varsoilla neurologista muotoa ei juuri tavata.²⁵ Hermostollinen oireilu alkaa 6–10 vuorokautta hengitystietartunnan jälkeen.^{6,11} Keskushermostoon päässyt virus replikoituu endoteelissä, aiheuttaen vaskuliitin, joka johtaa hermokudoksen iskeemiseen vaurioon.²⁵ Neurologiset oireet voivat ilmetä ilman edeltäviä oireita, mutta usein nähdään ensin hengitystieoireita, kuume, anoreksia ja takajalkojen turvotus.^{6,11} Yksittäisten raporttien perusteella on esitetty epäilyä, että viimeisen 5 viikon aikana rokotetut hevoset olisivat alttiimpia sairastumaan neurologiseen muotoon.²⁹ Eräässä tutkimuksessa rokotuksella ei ollut yhteyttä neurologiseen muotoon, kun ikätekijä otettiin huomioon.²

Ataksia, raajojen pareesi, hännän ja peräaukon hypotonia sekä poikkeava virtsaaminen (virtsaankarkailu tai vaikeuksia virtsarakon tyhjenemisessä) ovat tyypillisiä EHM:n oireita ja ilmenevät yleensä molemmipuolisesti symmetrisinä. Lievemmät oireet, kuten takaraajojen jäykkyys, virtsan tiputtelu, kömpelyys ja kavionkärkien laahaus, saattavat jäädä huomaamatta.



KUVA 1 FIGURE

Kuvassa esitetty infektion eteneminen vaiheittain samanaikaisesti ilmenevien oireiden kanssa. Infektoituneiden T-lymfosyyttien levittyä verenkiertoon seuraa replikaatio kohdun ja keskushermoston endoteelissä. Samanaikaisesti virus saavuttaa trigeminaaliganglion hermosoluihin. Osa sairastuneista hevosista muodostaa latentin infektion T-lymfosyytteihin ja trigeminaaliganglioon.

Kyvyyttömyyttä nousta makuulta esiintyy yleensä taudin edetessä ensimmäisen oirevuorokauden aikana. Makaamaan jäävien hevosten ennuste on huono. Yli vuorokauden kestänyt makaaminen huonontaa ennustetta entisestään. Seisomaan pystyvän hevosen ennuste on hyvä ja paranemisaika vaihtelee oireiden vakavuudesta riippuen päivistä kuukausiin.^{6,25}

Neurologisesti oireilevien, jaloillaan pysyneiden hevosten on todettu palanneen sairautta edeltäneelle käyttötasolle 7 vuorokauden sisällä oireiden alusta.³⁰

ERISTYS JA HOITO

Mikäli hevosen epäillään altistuneen EHV-1:lle tai sairastavan EHV-1-tartuntaa, se tulee eristää muista hevosista. Altistuneiden hevosten lämpötila tulee mitata kahdesti vuorokaudessa 2 viikon ajan.³¹ Uusien ja altistuneiden hevosten karanteenisuositukset esitetty kuvassa 3.

Tautiriskin pienentämiseksi tulisi siistostammat, alle 2-vuotiaat sekä korkean EHV-1-riskin hevoset (kilpailevat ja paljon matkustavat hevoset sekä hevoset, joilla paljon kontakteja ulkopuolisiin hevosisiin) pitää lähtökohtaisesti kukin omista ryhmissään myös silloin, kun erityistä

epidemiauhkaa ei ole.¹⁸ Uusille hevosille suositellaan aina 21 vuorokauden tulo-karanteenia.¹⁸

Abortoitu sikiö ja sikiökalvot tulee kerätä pois mahdollisimman pian ja niiden kanssa kontaktissa olleet pinnat käsitellä virusta tuhoavalla desinfiointiaineella.¹⁸ Kontaminoituneet kuivikkeet pitää hävittää, siivoojan tulee noudattaa hyvää käsihygieniää ja suojapuvun käyttö on suositeltavaa.¹⁸

Sairaana hevosen ensisijainen hoito on tukihoito. Vettä ja rehua pitää olla mahdollisimman helposti saatavissa. Riittävä ravinnonsaanti on varmistettava. Tulehduskipulääkkeillä saadaan tarvittaessa kuumelaskettua, mutta niiden käytössä on muistettava munuaisten vaurioitumisriski, varsinkin jollei hevonen juo riittävästi. Tarvittaessa pitää kipulääkkeitä saava sairas hevonen nesteyttää.^{6,25}

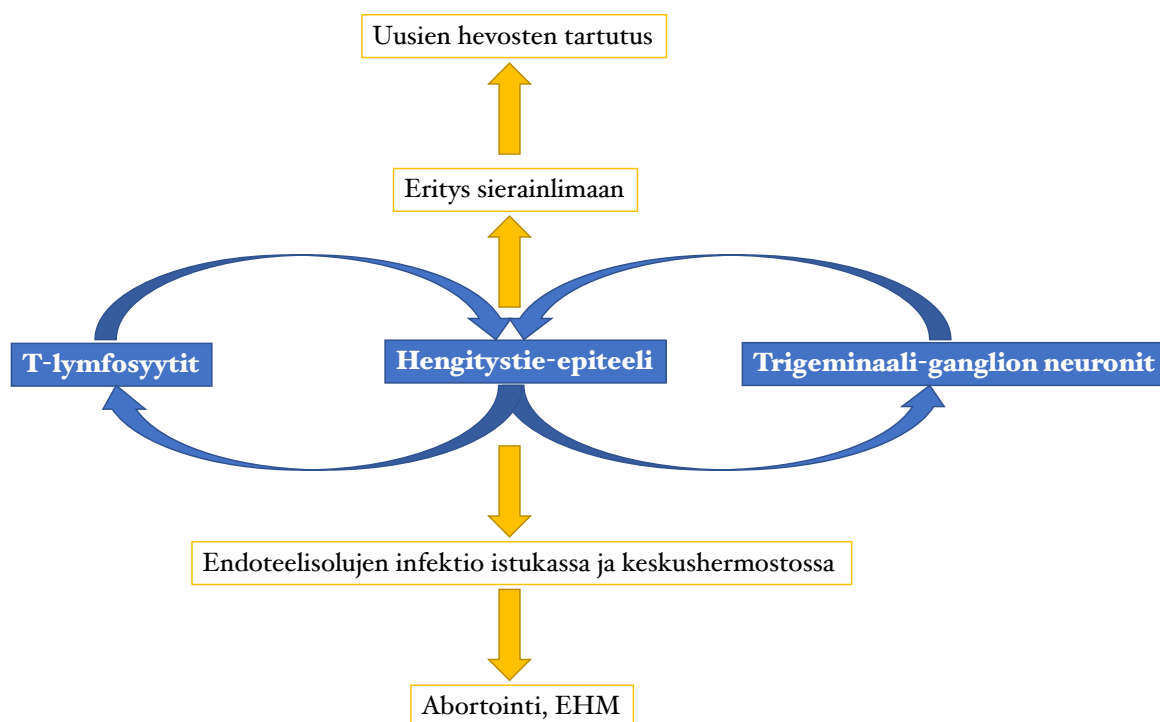
Antiviraalisista, herpesviruksia vastaan käytetyistä lääkkeistä valasikloviriin tehosta on saatu alustavaa näyttöä.^{32,33} Elimistössä viruksen DNA-polymeraasi-entsyymiä inhiboivaksi asikloviiriksi metaboloituva valasikloviiri saattaa vähentää virusreplikaatiota ja lieventää klinisiä oireita EHV-1-infektoituneilla hevosilla,

mutta antiviraalisten lääkkeiden tehosta tarvitaan lisää tutkimusnäyttöä.³³⁻³⁶ Suun kautta annettu asikloviiri itsessään ei imeydy hevosen suolistosta riittävästi, jotta siitä olisi terapeuttista hyötyä.²⁵

Valasikloviirillä on paras teho, jos hoito aloitetaan ehkäisevästi ennen tartuntaa, mutta myös lääkityksen aloittamisesta ensimmäisten kuumeoireiden alkaessa on ollut hyötyä.^{33,34} Lääkitys aloitetaan ensin suuremmalla annoksella 30 mg/kg kolme kertaa vuorokaudessa 3 vuorokauden ajan, minkä jälkeen jatketaan annoksella 20 mg/kg kahdesti vuorokaudessa 14 vuorokauden ajan.³³

Neurologisesti oireilevaa hevosta hoidetaan ensisijaisesti tukihoidolla yksilöllisten oireiden mukaan. Virtsarakko katetroidaan tarvittaessa, samoin peräsuoli tyhjennetään, jollei hevonen itse pysty ulostamaan. Hevoselle voidaan antaa nesteytystä ja laksatiiveja ulostamisen helpottamiseksi. Hevonen voidaan tukea seisomaan riippumaton avulla, jos olosuhteet ja hevosen luonne sen sallivat. Mikäli hevonen makaa, se pyritään pitämään rinnan päällä ja kylkeä vaihdetaan.^{6,25}

Kortikosteroidihoidolla pyritään lievittämään vaskuliittia ja tromboosia.³⁶ Tutki-



KUVA 2 FIGURE

Stressitilanteissa aiemmin latentisti infektoituneet T-lymfosyytit ja trigeminaaliganglion hermosolut alkavat erittää virusta. Seuraa uuteen infektiin johtava virusreplikaatio hengitysteissä sekä kohdun ja keskushermoston endoteelissä.

musnäyttöä hoidon hyödyistä ei kuitenkaan ole, ja sitä suositellaan käytettävän vain makaavilla tai vaikeasti ataktisilla potilailla, joiden ennuste on huono.³⁶ Potilaalle voidaan antaa deksametasonia 0,05–0,07 mg/kg kerran vuorokaudessa 5 päivän ajan.⁶

Edellä mainittujen lisäksi EHV-1:n hoidossa on käytetty pienimolekyylisiä hepariinia, lidokaiini-infuusiota, asetyylisalisyylihappoa, sinkki- ja E-vitamiinilisä sekä suonensisäisesti annettua dimetyylisulfoksidia.⁶ Näiden hoitojen terapeuttisesta hyödyistä ei ole näyttöä, ja niiden hyötyarvio perustuu hoitaneiden eläinlääkäreiden kokemuksiin.⁶

DIAGNOSTIIKKA

EHV-1-tartunnan diagnostiikan ensisijainen menetelmä on sierainlimanäytteestä tehty PCR, joka on herkkä ja nopea.^{6,20} Verinäytteitä tutkittaessa PCR on luotettavampi kuin viruseristys, vaikka jälkimäistä on aiemmin pidetty ”gold standard”-testinä.^{17,37} Ruotsissa EDTA-verestä erotellusta niin sanotusta buffy coatista tehdyn PCR:n on koettu tuottavan hyviä tuloksia, ja sitä käytetään sierainlimasta tehdyn PCR:n lisäksi potilailla, joilla on

neurologisia oireita (G. Gröndahl, henkilökohtainen tiedonanto). 2 viikon välein otetuissa pariseeruminäytteissä nelinkertainen vasta-ainetiitterin nousu viittaa akuuttiin infektiin, mutta testin oikea ajoitus voi olla haastavaa.^{25,28} Haasteita aiheuttaa myös, ettei seropositiivisia hevosia voi erotella rokotetuista ja latentisti infektoituneista.

Selkäydinnesteestä eristettyjä vasta-aineita voidaan pitää sairauden vahvistavana diagnostiikkamenetelmänä, sillä terveellä hevosella EHV-1-vasta-aineita ei löydy selkäydinnesteestä.³¹ Selkäydinnesteen epäspesifisiä mutta EHV-1:een viittaavia muutoksia voivat olla näytteen fibriini ja ksantokromia.²⁵ Selkäydinnesteenäytettä käytetään tukemaan muuta EHV-1-diagnostiikkaa ja sulkemaan pois muita neurologisia sairauksia.¹⁸

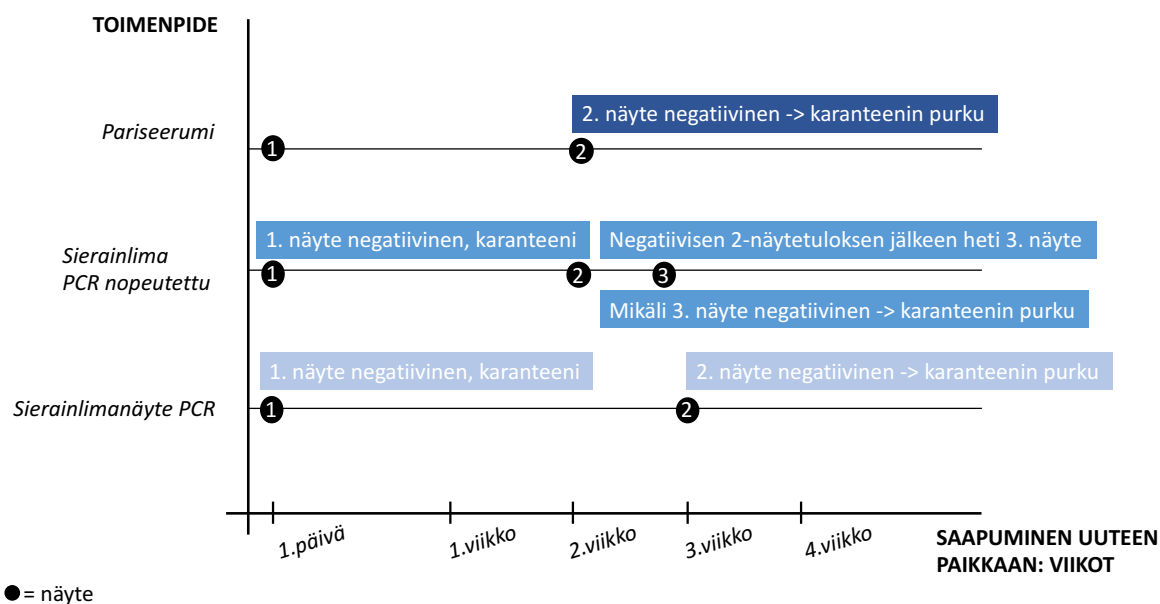
Kliiniset oireet eivät välttämättä korreloi viruksen tarttuvuuden kanssa, eivätkä oireet aina ajoitu hengitysteiden viruseritykseen.^{22,30} Mikäli ensimmäinen sierainlimasta tehty PCR-testi on negatiivinen mutta kliiniset oireet sopivat neurologiseen herpekseseen, suositellaan PCR-näytteet otettavaksi vähintään 3 peräkkäisenä päivänä.³¹

Differentialidiagnooseina EHV-1-virusinfektiolle ovat muut yleisimmät infektiiviset hengitystietaudit, kuten hevosinfluenssa, virusarteriitti, pääntauti ja *Streptococcus equi* ssp. *Zooepidemicus*-infektio. Abortoinnin aiheuttajia voivat olla kaksostiineys, istukkatulehdus ja dystokiat. Neurologisten oireiden muina mahdollisina aiheuttajina mainitaan muita neurologisia sairauksia kuten polyneuritis equi-syndrooma, kaularangan kehityshäiriöt, erilaiset traumat ja ortopediset ongelmat sekä lannehalvaus.

IMMUNITEETTI JA ROKOTTAMINEN

Sairastettu tauti antaa suojan uutta infektiota vastaan 3–6 kuukauden ajaksi.^{11,18} Edellisenä vuotena abortoineet tammat eivät näytä abortoivan EHV:n vuoksi seuraavana vuotena.^{11,18}

Suomessa EHV-1-virusta vastaan on tällä hetkellä markkinoilla neljä inaktivoitua erityisluparokotetta: Equishield EHV (Bioveta), Equip EHV 1,4 (Zoetis), Pneumabort K + 1b (Zoetis) sekä Bioequin H (Bioveta). Tutkimusnäyttö markkinoilla olevien rokotteiden tehosta on vaihtelevaa. Kokeellisten infektioiden perusteella



KUVA 3 FIGURE

Kuvassa esitetty yleisimmät testausmenetelmät PCR- ja pariseeruminäytteille. Nopeutettua PCR-testausta käyttämällä karanteeniaikaa voidaan lyhentää lisäämällä yksi testauskertaa perinteiseen PCR:ään verrattuna.

rokotetut hevoset erittävät virusta sierainlimaan vähemmän kuin rokottamattomat.^{12,38} EHV-1-tartuntaepäilyn vuoksi eristettyjä tai altistuneita hevosia ei tule rokottaa, sillä altistunut hevonen ei ehdi hyötyä samanaikaisesti ajoitetusta rokotuksesta.⁶ Siksi rokotussarja tulee ajoittaa karanteenin päättymisen jälkeen.⁶ Rokottaminen on suositeltavaa tapauksissa, joissa altistumaton hevonen on epidemian puhkeamisalueella.⁶

Heikennettyä virusta sisältävien rokotteiden on todettu joissakin kokeellisissa infektioissa lieventävän kliinisiä oireita ja vähentävän viruksen eritystä sierainlimaan enemmän kuin inaktivoitua virusta sisältävät rokotteet.^{12,38} Toisaalta on myös näyttöä, ettei heikennetyn ja inaktivoidun viruksen sisältävän rokotteen välillä saadulla tautisuojaus eroa.³⁹ Vaikka rokotteilla saataisiin aikaan hyvä vasta-ainemuodostus, eivät vasta-aineet välttämättä kuitenkaan tunnista infektoituneita soluja.¹⁷ Epäilään, että infektoituneet solut eivät tuota virusproteiineja solupinnalleen, jolloin vasta-aineriippuvainen solutuho ei toimi.¹⁷ Tämä saattaa olla osatekijänä siihen, etteivät rokotteet tehoa latentisti infektoituneisiin hevosiin. Se, ettei latenttiuden

mekanismia tunneta täysin, vaikeuttaa myös rokotteiden kehittämistä.

Abortointi- ja EHM-epidemiataapauksia todetaan siittoloissa ja talleissa, joissa on noudatettu rokotusohjelmia.^{11,22}

POHDINTA

EHV-1-virusta ei todennäköisesti saada poistettua hevospopulaatiosta, koska sillä on kyky kehittää latentti infektio ja uudelleenaktivoitua stressitilanteissa ja tehokkaan rokotteiden kehittäminen on vaikeaa.

Karanteeni-, rokotus- ja testausmenetelmillä taudin leviämistä hevospopulaatiossa kuitenkin voidaan ja tuleekin pyrkiä kontrolloimaan. Tällä hetkellä markkinoilla olevien rokotteiden tehon katsotaan pääsääntöisesti toimivan suojaamalla EHV-1-tartunnalta vähentyneen tautipaineen kautta, kun tartunnan saaneet hevoset erittävät sierainlimaan vähemmän virusta kuin rokottamattomat.¹⁷

Rokotteen kyvystä estää hengitystieoireisiin sairastumista ja abortointia on jonkin verran näyttöä, mutta rokotuksen ei ole todettu suojaavan taudin EHM-muodolta.

Rokotusohjelmien myötä EHV-1-epidemioiden katsotaan vähentyneen roko-

tetuissa populaatioissa vuosikymmenien aikana. On kuitenkin vaikea arvioida, miten tieto taudin tarttuvuudesta vaikuttaa tähän, kun hygieni- ja karanteenitoimenpiteitä on otettu käytäntöön. Todennäköisesti rokotuksiin positiivisesti suhtautuvat omistajat hallitsevat paremmin myös muut taudinpurkausta estävät toimet.

Suomessa tuontihevosten ja muiden riskialttiiden hevosryhmien eristäminen on vaikeaa, sillä useimmilta talleilta puuttuvat eristystilat. Suomessa EHV-1 on luokiteltu ilmoitusvelvolliseksi taudiksi, mutta hevospraktikoiden keskuudessa vuosittaisten raportoitujen tapausmäärien ei uskota kuvastavan todellista tartuntatilannetta. Tautia vastaan rokottaminen ei toistaiseksi ole ollut pakollista kilpailuissa ja muissa hevostapahtumissa Suomessa, mutta esimerkiksi Saksassa EHV-1-rokotukset tulivat pakollisiksi vuoden 2021 epidemian jälkeen.

LÄHDEVIITTEET

1. Borchers K, Wiik H, Frölich K, Ludwig H, East ML. Antibodies against equine herpesviruses and equine arteritis virus in Burchell's zebras (*Equus burchelli*) from the Serengeti ecosystem. *J Wildl Dis.* 2005;41:80-6.
2. Henninger RW, Reed SM, Saville WJ, Allen GP, Hass GF,

- Kohn CW ym. Outbreak of neurologic disease caused by equine herpesvirus-1 at a University Equestrian Center. *J Vet Intern Med.* 2007;21:157-65.
3. Vissani MA, Becerra ML, Olguin Perglione C, Tordoya MS, Mino S, Barrandeguy M. Neuropathogenic and non-neuropathogenic genotypes of equid herpesvirus type 1 in Argentina. *Vet Microbiol.* 2009;139:361-4.
 4. McFadden AMJ, Hanlon D, McKenzie RK, Gibson I, Bueno IM, Pulford DJ ym. The first reported outbreak of equine herpesvirus myeloencephalopathy in New Zealand. *N Z Vet J.* 2016;64:125-34.
 5. Reed SM, Toribio RE. Equine herpesvirus 1 and 4. *Vet Clin Equine Pract.* 2004;20:631-42.
 6. European College of Equine Internal Medicine [kotisivu internetissä]. [päivitetty maaliskuun 16 2021]. <https://www.eceim.info/news/outbreak-of-ehv-1-in-valencia-update-16th-march-2021>.
 7. Murphy FA, Gibbs EPJ, Horzinek MC, Studdert MJ. *Veterinary virology.* 3. painos. Elsevier; 1999.
 8. Thiemann AK. Respiratory disease in the donkey. *Equine Vet Educ.* 2012;24:469-78.
 9. Blunden AS, Smith KC, Whitwell KE, Dunn KA. Systemic infection by equid EHV-1 in a Grevy's zebra stallion (*Equus grevyi*) with particular reference to genital pathology. *J Comp Pathol.* 1998;119:485-93.
 10. Murray S, Lung NP, Alvarado TP, Gamble KC, Miller MA, Paglia DE ym. Idiopathic hemorrhagic vasculopathy syndrome in seven black rhinoceros. *J Am Vet Med Assoc.* 1999;216:230-3.
 11. Slater JD, Borchers K, Thackray AM, Field HJ. The trigeminal ganglion is a location for equine herpesvirus 1 latency and reactivation in the horse. *J Gen Virol.* 1994;75:2007-16.
 12. Goehring LS, Wagner B, Bigbie R, Hussey SB, Rao S, Morley PS ym. Control of EHV-1 viremia and nasal shedding by commercial vaccines. *Vaccine* 2010;28:5203-11.
 13. Gilkerson JR, Whalley JM, Drummer HE, Studdert MJ, Love DN. Epidemiological studies of equine herpesvirus 1 (EHV-1) in Thoroughbred foals: a review of studies conducted in the Hunter Valley of New South Wales between 1995 and 1997. *Vet Microb.* 1999;68:15-25.
 14. Kohn CW, Reed SM, Sofaly CD, Henninger RW, Saville WJ, Allen GP ym. Transmission of EHV-1 by horses with EHV-1 myeloencephalopathy: Implications for biosecurity and review. *Clinical Techniques in Equine Practice.* 2006;5:60-6.
 15. Saklou N, Burgess AB, Ashton LV, Morley PS, Goehring LS. Environmental persistence of equid herpesvirus type-1. *Equine Vet J.* 2021;53:349-55.
 16. Walter J, Balzer HJ, Seeh C, Fey K, Bleul U, Osterrieder N. Venereal shedding of equid herpesvirus-1 (EHV-1) in naturally infected stallions. *J Vet Intern Med.* 2012;26:1500-04.
 17. Ma G, Azab W, Osterrieder N. Equine Herpesviruses type 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4) - masters of co-evolution and a constant threat to equids and beyond. *Vet Microbiol.* 2013;167:123-34.
 18. Ivens P, Rendle D, Kydd J, Crabtree J, Moore S, Neal Hym. Equine herpesviruses: a roundtable discussion. *UK-Vet Equine.* 2019;3:1-14.
 19. Sellon DC, Long MT. Equine infectious diseases. 2. painos. Elsevier; 2014
 20. Perkins GA, Goodman LB, Dubovi EJ, Kim SG, Osterrieder N. Detection of equine herpesvirus-1 in nasal swabs of horses by quantitative real-time PCR. *J Vet Intern Med.* 2008;22:1234-38.
 21. Walter J, Seeh C, Fey K, Bleul U, Osterrieder N. Clinical observations and management of a severe equine herpesvirus type 1 outbreak with abortion and encephalomyelitis. *Acta Vet Scand.* 2013;55.
 22. Damiani AM, de Vries M, Reimers G, Winkler S, Osterrieder N. A severe equine herpesvirus type 1 (EHV-1) abortion outbreak caused by a neuropathogenic strain at a breeding farm in northern Germany. *Vet Microbiol.* 2014;172:555-62.
 23. Garvey M, Lyons R, Hector RD, Walsh C, Arkins S, Cullinane A. Molecular characterisation of equine herpesvirus 1 isolates from cases of abortion, respiratory and neurological disease in Ireland between 1990 and 2017. *Pathogens* 2019;8:7.
 24. Patel JR, Heldens J. Equine herpesviruses 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4) - epidemiology, disease and immunoprophylaxis: a brief review. *Vet J.* 2005;170:14-23.
 25. Reed SM, Bayly WM, Sellon DC. *Equine internal medicine.* 4. painos. St. Louis: Elsevier; 2018.
 26. Walker C, Love DN, Whalley JM. Comparison of the pathogenesis of acute equine herpesvirus 1 (EHV-1) infection in the horse and the mouse model: a review. *Vet Microbiol.* 1999;68:3-13.
 27. Soboll Hussey GS, Goehring LS, Lunn DP, Hussey SB, Huang T, Osterrieder N ym. Experimental infection with equine herpesvirus type 1 (EHV-1) induces chorioretinal lesions. *Vet Res.* 2013;44:118.
 28. Friday PA, Scarrant WK, Elvinger F, Timoney PJ, Bonda A. Ataxia and paresis with equine herpesvirus type 1 infection in a herd of riding school horses. *J Vet Intern Med.* 2010;14:197-201.
 29. Traub-Dargatz JL, Pelzel-McCluskey AM, Creekmore LH, Geiser-Novotny S, Kasari TR, Wiedenheft AM ym. Case-control study of a multistate equine herpesvirus myeloencephalopathy outbreak. *J Vet Intern Med.* 2013;27:339-46.
 30. Burgess BA, Tokateloff N, Manning S, Lohmann K, Lunn DP, Hussey SB ym. Nasal shedding of equine herpesvirus-1 from horses in an outbreak of equine herpes. *J Vet Intern Med.* 2012;26:384-92.
 31. Goehring LS, Landolt GA, Morley PS. Detection and management of an outbreak of equine herpesvirus type 1 infection and associated neurological disease in a veterinary teaching hospital. *J Vet Intern Med.* 2010;24:1176-83.
 32. Maxwell LK, Bentz BG, Gilliam LL, Ritchey JW, Holbrook TC, McFarlane D ym. Efficacy of valacyclovir against clinical disease after EHV-1 challenge in aged mares. *Neurology* 2008;54:198-9.
 33. Maxwell LK, Bentz BG, Gilliam LL, Ritchey JW, Pusterla N, Eberle N. Efficacy of the early administration of valacyclovir hydrochloride for the treatment of neuropathogenic equine herpesvirus type-1 infection in horses. *Am J Vet Res.* 2017;78:1126-39.
 34. O'Brien JJ, Campoli-Richards DM. Acyclovir. *Drugs* 1989;37:233-309.
 35. MacDougall C, Guglielmo BJ. Pharmacokinetics of valacyclovir. *J Antimicrob Chemother.* 2004;53:899-901.
 36. Lunn DP, Davis-Poynter N, Flaminio MJB, Horohov DW, Osterrieder N, Pusterla N ym. Equine herpesvirus-1 consensus statement. *J Vet Intern Med.* 2009;23:450-61.
 - 37.
 38. Hussey SB, Clark R, Lunn KF, Breathnach C, Soboll G, Whalley JM ym. Detection and quantification of equine herpesvirus-1 viremia and nasal shedding by real-time polymerase chain reaction. *J Vet Diagn Invest.* 2006;18:335-42.
 39. Goodman LB, Wagner B, Flaminio MJB, Sussman KH, Metzger SM, Holland R ym. Comparison of the efficacy of inactivated combination and modified-live virus vaccines against challenge infection with neuropathogenic equine herpesvirus type 1 (EHV-1). *Vaccine* 2006;24:3636-45.
 40. Bürki F, Rossmann W, Nowotny N, Pallan C, Möstl K, Lussy H. Viraemia and abortions are not prevented by two commercial equine herpesvirus-1 vaccines after experimental challenge of horses. *Vet Q.* 1990;12:80-6.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Piia Sulku, ELL
Hallands Djursjukhus, Björkgatan 19,
31168 Slöinge, Ruotsi
piia.sulku@gmail.com

Kati Niinistö, ELT, DECEIM,
Hevossairauksien erikoiseläinlääkäri
Yliopistollinen eläinsairaala

Anna Mykkänen, ELT, Dosentti,
Hevossairauksien erikoiseläinlääkäri
Yliopistollinen eläinsairaala

Artikkeli julkaistaan HY kirjaston tietokannoissa

Eläinlääkärilehden vertaisarvioidut artikkelit, joiden kirjoittajista joku on Helsingin yliopistosta, julkaistaan avoimesti Helsingin yliopiston kirjaston tietokannoissa alkaen vuodesta 2016. Keväällä 2022 niiden lisenssiksi valittiin CC-BY.