

## TIETEELLINEN ARTIKKELI

MERITA MÄÄTTÄ JA ANNA MYKKÄNEN

# Hevosen piroplasmoosi – kirjallisuuskatsaus ja tapaussarja

Equine piroplasmosis – Review and case series

### YHTEENVETO

Hevosen piroplasmoosia eli punatautia aiheuttavat puutiaisvälitteiset alkueläimet. Tällä hetkellä aiheuttajia tunnetaan kolme: *Babesia caballi*, *Theileria equi* ja *Theileria haneyi*. Piroplasmoosia tavataan endeemisenä trooppisilla ja subtrooppisilla alueilla, mutta sitä esiintyy myös muualla lähinnä tuontihevosten tuomana. Taudinkuva vaihtelee oireettomasta henkeä uhkaavaan infektiin. Taudin diagnostiikassa käytetään useita menetelmiä, muun muassa PCR-menetelmää ja serologiaa. Taudin hoidossa eniten käytetty lääke on imidokarbi. Ilman hoitoa hevoset jäävät taudin kantajiksi, aiheuttajasta riippuen joko muutamaksi vuodeksi tai pysyvästi. Suomessa piroplasmoosia on toistaiseksi tietyvästi tavattu vain tuontihevosilla. Esitämme aiheesta kirjallisuuskatsauksen ja tapaussarjan. Tapaussarjassa kuvataan kolmen Portugalista Suomeen tuodun hevosen subkliinisen tai kroonisen piroplasmoosin hoitoa imidokarbilla sekä hoidon haittavaikutuksia ja tehoa.

### SUMMARY

Equine piroplasmosis, also known as babesiosis, is caused by protozoan parasites transmitted by ticks. There are currently three identified causative agents: *Babesia caballi*, *Theileria equi* and *Theileria haneyi*. Piroplasmosis is endemic in tropical and subtropical regions but can also be found in other areas, often in imported horses. The clinical presentation ranges from no signs to severe, life-threatening infections. Diagnosis can be made using various methods such as PCR and serology. Imidocarb is the primary treatment against the disease. Untreated horses can remain carriers for a few years or indefinitely, depending on the specific causative agent. In Finland, piroplasmosis has thus far only been detected in imported horses. We present a review and a case series detailing the treatment of subclinical or chronic piroplasmosis in three horses imported from Portugal to Finland. We discuss the use of imidocarb, its adverse effects and the treatment's effectiveness.

## KIRJALLISUUSKATSAUS

Hevosien piroplasmoosin eli punataudin aiheuttajina tunnetaan tällä hetkellä kolme alkueläintä: *Babesia caballi*, *Theileria equi* ja *Theileria haneyi*.<sup>1-3</sup> Ne tarttuvat pääsääntöisesti puutiaisten välityksellä. Yli 30 puutiaislajin on kuvattu kykenevän toimimaan vektorina.<sup>4</sup> Myös transplasmaantartunta on kuvattu *T. equi*-infektion yhteydessä<sup>5-8</sup>, ja iatrogeninen tartunta on mahdollinen esimerkiksi verensiirron yhteydessä.<sup>9</sup> Alkueläimet elävät punasoluissa. Lisäksi *T. equi* ja *T. haneyi* -alkueläimillä on esimuoto, joka elää valkosoluissa (kuva 1).<sup>2,10,11</sup> Hevosien piroplasmoosin aiheuttajia on pidetty isäntäspesifisinä,<sup>12</sup> mutta samoja lajeja on löydetty myös muiden lajien, kuten koirien ja kameleiden, verinäytteistä.<sup>13,14</sup>

Piroplasmoosin maantieteellinen levinneisyys on läheisesti riippuvainen vektoreiden eli lähinnä tiettyjen *Dermacentor*-, *Rhipicephalus*- ja *Hyalomma*-sukuun kuuluvien puutiaisten levinneisyydestä. Näin ollen piroplasmoosia esiintyy endeemi-

senä trooppisilla ja subtrooppisilla alueilla: Afrikassa, Aasiassa, Etelä- ja Väli-Amerikassa sekä eteläisissä osissa Eurooppaa ja Yhdysvaltoja.<sup>3</sup> Muilla maantieteellisillä alueilla sairautta tavataan pääasiassa endeemisiltä alueilta tuoduissa hevosissa. Tällaisilla alueilla tauti voi levitä, mikäli siellä elää soveltuvia vektoreita. Potentiaalisia vektoripuutiaisia on tavattu enenevässä määrin myös ei-endeemisillä alueilla, kuten Hollannissa<sup>15</sup> ja Saksassa.<sup>16</sup> Euroopassa (myös Suomessa) yleisen *Ixodes ricinus* -puutiaisen mahdollisuutta toimia vektorina on tutkittu, mutta tätä ei pidetä todennäköisenä.<sup>4</sup>

Sairaudenkuva vaihtelee oireettomasta henkeä uhkaavaan infektiioon. Monet tartunnan saaneista hevosista ovat oireettomia. Oireilevissa infektioiden taudinkuva voidaan jakaa perakuuttiin, akuuttiin, subakuuttiin ja krooniseen muotoon.<sup>1,9,17</sup> Henkeä uhkaavaa perakuuttia muotoa tavataan pääsääntöisesti transplasmaantartunnan saaneilla vastasyntyneillä varsoilla, jolloin oireina esiintyy muun muassa

## YDINKOHDAT

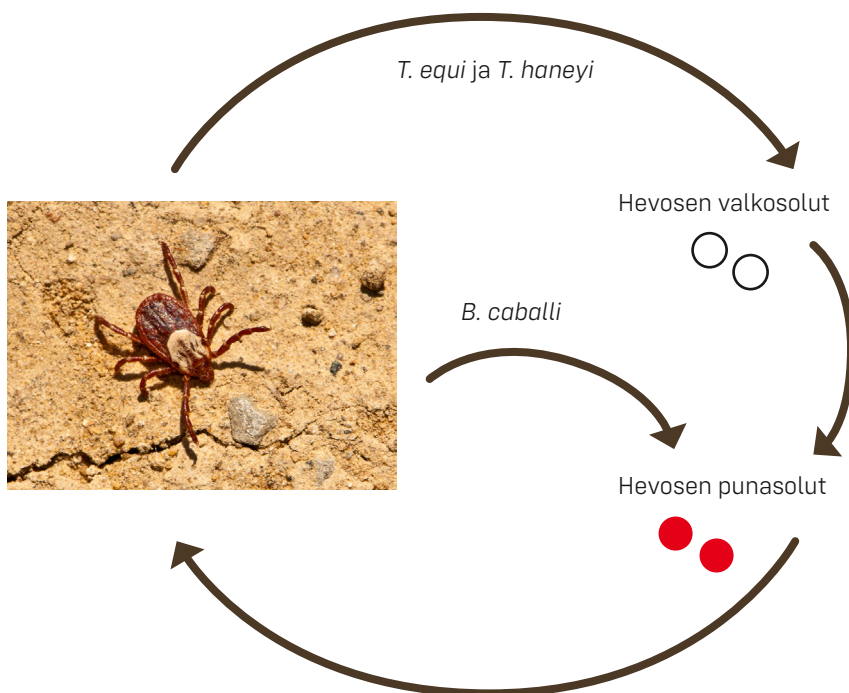
- Puutiaisvälitteiset alkueläinloiset aiheuttavat hevosen piroplasmoosin eli punataudin.
- Tautia tavataan endeemisenä trooppisilla ja subtrooppisilla alueilla.
- Suomessa tautia tavataan endeemisiltä alueilta tuoduissa hevosissa.
- Taudinkuva vaihtelee oireettomasta henkeä uhkaavaan sairauteen.
- Taudin diagnostiikkaan käytetään useita menetelmiä.
- Taudin hoidossa käytetään imidokarbia.
- Hoidotta jäänyt hevonen jää pitkäaikaiseksi tai elinikäiseksi kantajaksi.

Käsikirjoitus saapui toimitukseen 17. heinäkuuta 2024.

## KUVA 1 FIGURE

Hevosien piroplasmoosin aiheuttajien elinkierto hevosen ja vektorina toimivan puutiaisen välillä.

The lifecycle of the causative agent of equine piroplasmosis between the horse and the tick vector.



KUVAT WIKIMEDIA COMMONS

etenevää heikkoutta, voimakasta ikterusta ja kuumetta pian syntymän jälkeen.<sup>6,9,18,19</sup> Myös abortti on kuvattu transplacentaarisen infektion seurauksena.<sup>7,20</sup> Akuutissa muodossa oireet ja löydökset johtuvat hemolyttisestä anemiasta. Niitä ovat kuume, syömättömyys, anemia, ikterus ja hemoglobinuria.<sup>9,21</sup> On myös raportoitu ähkyoireita, ripulia ja neurologisia oireita.<sup>9</sup> Subakuutissa muodossa oireet ovat lievemmät.<sup>9,17</sup> Kroonisessa muodossa oireet ja löydökset ovat epäspesifisiä, kuten heikentynyt ruokahalu, heikentynyt suorituskyky ja lievä anemia.<sup>9,22</sup>

Oirekuvan vakavuuteen vaikuttavia tekijöitä ei tunneta tarkkaan. Akuuttia muutosta esiintyy pääsääntöisesti aikuisilla hevosilla, ja se on harvinainen endeemisillä alueilla. Stressin ajatellaan pahentavan tai laukaisevan kliinisiä oireita, mutta tästä ei ole selkeää tutkimusnäyttöä.<sup>23–25</sup> Hoitamattomat hevoset jäävät infektion jälkeen kantajiksi oirekuvasta riippumatta. *T. equin* kantajuus on elinikäinen, ja *B. caballi* kantajuus rajoittuu 4 vuoteen.<sup>1,9,17</sup> Myös alkueläinten taudinaiheutuskyvyssä ajatellaan olevan eroja; *T. equin* taudinaiheutuskykyä pidetään suurimpana ja *T. hanyin* vähäisimpänä.<sup>2,11</sup>

Oireiden ja löydösten antaessa aiheita epäillä piroplasmoositartuntaa voidaan diagnoosi varmistaa verisivelyn suoralla mikroskopiinnilla (näyte otetaan ihon pintaverisuonista), PCR-testeillä ja serologisesti. Serologisista testeistä tulisi käyttää ensisijaisesti entsyymivälitteisiä immunosorbenttimäärityksiä (ELISA) ja epäsuoria fluoresenssi vasta-ainetestejä.<sup>26</sup> PCR-menetelmillä voidaan todeta pienempiä alkueläinmääriä verinäytteestä kuin mikroskopiinnilla. PCR on kliinisesti käytännöllisempi kuin serologia, koska se kertoo meneillään olevasta infektiosta. PCR:llä voidaan myös erottaa aiheuttajat ja eri genotyypit toisistaan.<sup>3</sup> Serologiset testit voivat pysyä yli vuoden positiivisina infektion parannuttua, mikä hankaloittaa hoitovasteen seuraamista.<sup>27</sup>

Piroplasmoosin hoidon tavoitteena on endeemisillä alueilla lievittää oireita ja vähentää kuolleisuutta. Sen sijaan ei-endeemisillä alueilla tavoitteena on hevosen puhdistuminen taudinaiheuttajasta.<sup>1</sup> Eniten käytetty lääke piroplasmoosin hoidossa hevosella on imidokarbi.<sup>3,28</sup> Hoitoprotokollassa on vaihtelua tutkimusten välillä. Esimerkiksi Zobba ym.<sup>21</sup> hoitivat piroplasmoosihevosiä imidokarbidifosfonaatilla

annoksella 1,7 mg/kg yksi tai kaksi kertaa 24 tunnin välein. 34 hoidetusta hevosesta yhtä lukuun ottamatta kaikki toipuivat kliinisesti. Padalino ym.<sup>22</sup> käyttivät kroonisen *B. caballi*- ja *T. equi*-infektion hoidossa imidokarbiopropionaattia 2,2 mg/kg lihaksensisäisesti kahdesti 48 tunnin välein. Kaikki hoidetut hevoset olivat negatiivisia verisivelytutkimuksessa 4 viikon kuluttua hoidosta. Wise ym.<sup>27</sup> selvittivät *T. equi*-infektiota sairastavien hevosten puhdistumista taudinaiheuttajasta hoidon jälkeen. Imidokarbia annettiin annoksella 4 mg/kg lihaksensisäisesti neljä kertaa 72 tunnin välein. 179 hevosesta 174 olivat PCR-tutkimuksessa negatiivisia viimeistään 2 viikon kuluttua hoidosta. Knowles ym.<sup>29</sup> suosittelivat *B. caballi*-infektion hoitoon 2 mg/kg imidokarbia kahdesti 24 tunnin välein ja *T. equi*-infektion hoitoon 4 mg/kg neljästi 72 tunnin välein. Imidokarbihoitolla on kuvattu olevan ohimeneviä haittavaikutuksia, muun muassa ähkyoireita, takykardiaa, tykypneaa ja ripulia.<sup>28,30</sup> Myös lievää munuaistoksisuutta on havaittu terveillä poneilla annoksella 4 mg/kg neljästi 72 tunnin välein.<sup>31</sup> Myös muita lääkkeitä kuten oksitetrasykliiniä ja diminatsiinia-seturaattia on kokeiltu hevosen piroplasmoosin hoidossa, mutta tulokset ovat olleet vaihtelevia.<sup>1,21</sup>

## TAPAUKSET

Tapaussarjan hevoset olivat rodultaan luisitana, ja niillä oli subkliininen tai krooninen tautimuoto. Hevoset oli tuotu Suomeen Portugalista noin kaksi vuotta ennen diagnoosia.

Hevoset hoidettiin portugalilaisen asiantuntijaeläinlääkärin antaman ohjeen mukaan lihaksensisäisellä imidokarbidifosfonaatilla (Imizol 120 mg/ml injektio: Intervet International B.V., erityislupa) annoksella 4 mg/kg kaksi kertaa 48–72 tunnin välein. 15 minuuttia ennen imidokarbin antoa hevosille annettiin laskimonsisäisesti flunixinimeglumiinia (Flunixin 50 mg/ml injektio, Norbrook Laboratories) annoksella 1,1 mg/kg.

Hevoset hoidettiin kotitalleillaan vuosina 2022–2023. Tapaukset on esitetty taulukossa 1.

## POHDINTA

Hevosen piroplasmoosia on Suomessa tavattu tuontihevosilla.<sup>32</sup> Sen sijaan naudan punatautia (aiheuttaja *Babesia divergens*, vektori *Ixodes ricinus*) esiintyy joillakin

alueilla Suomessa endeemisenä.<sup>32,33</sup> Piroplasmoosin vektorit leviävät ilmastomuutoksen myötä, ja niitä esiintyykin nykyään myös ei-endeemisillä alueilla.<sup>15,25</sup> Suomessa ei ole vielä tavattu kompetentteja vektoripunkkeja. Jotkin maat, kuten monet USA:n osavaltiot, vaativat testaamista piroplasmoosin varalta ennen kuin hevosen saa tuoda maahan endeemisiltä alueilta.<sup>34</sup> Suomeen endeemisistä maista tuotavia hevosia ei sen sijaan rutiininomaisesti testata piroplasmoosin varalta.<sup>35,36</sup> Suomessa sairauts luokitellaan muuksi ilmoitettavaksi eläintaudiksi.<sup>37,38</sup>

Sairaus itsessään voi olla henkeä uhkaava, ja hoitoon liittyy useita haittavaikutusten riskejä. On myös mahdollista, että esimerkiksi kuljetuksesta tai muutuneista elinoloista johtuva stressi voi laukaista latentin infektion. Tapaussarjan hevosilla oireilu alkoi pian tuonnin jälkeen tai muun stressiä aiheuttavan tapahtuman seurauksena. Oireiden epäspesifisyyden vuoksi alkamisaikaa on kuitenkin vaikeaa määritellä.

Taudin oikea diagnostiikka on tärkeää, jotta voidaan tunnistaa oireettomat kantajat. Esimerkiksi ennen vientiä oireilevilta hevosilta pitäisi selvittää, johtuuko oireilu juuri piroplasmoosista. Verisively on hyvä diagnosointimenetelmä akuuteissa infektioissa, mutta kroonisissa infektioissa ja oireettomilla kantajilla alkueläinmäärä on usein liian pieni taudin toteamiseen mikroskoipoimalla.<sup>39,40</sup> Näissä tapauksissa serologiset testit ja PCR ovat herkempiä menetelmiä taudin toteamiseksi.<sup>25</sup> Tapaussarjassamme piroplasmoosi diagnosoitiin kaikilla hevosilla sekä PCR:llä että serologisella (ELISA) testillä. Myös hoidon tehon arvioinnissa tulisi käyttää PCR-testejä.<sup>41</sup> Tällä hetkellä kaupalliset testit eivät tunnista *T. haneysi*-alkueläintä, mikä vaikeuttaa diagnostiikkaa.

Imidokarbilla on hevosen piroplasmoosin hoidossa huono teho *T. haneysi*-infektioiden ja *T. haneysi* ja *T. equin* yhdistelmäinfektion hoidossa.<sup>42</sup> Myös *T. equin* herkkyys imidokarbille vaihtelee.<sup>43</sup> Kaikilla tapausarjan hevosilla oireet lievenivät tai loppuivat imidokarbihoiton myötä. Kahdelta hevoselta otettiin kontrollinäyte PCR-tutkimukseen puhdistumisen varmentamiseksi. Kummallakin tulos oli negatiivinen. Imidokarbi on antikolinesteraasi, ja terapeuttisilla annoksilla sen haittavaikutuksia ovat muun muassa ähkyoireet ja ripuli.<sup>28,31</sup> Kaikilla hevosillamme todet-

# TAULUKKO 1 TABLE

Kolmen Portugalista Suomeen tuodun lusitanohevosien piroplasmoosin hoito imidokarbilla.

Treatment of piroplasmosis with imidocarb in three Lusitano horses imported from Portugal to Finland.

| Tapaus<br>Horse                         | Oireiden alkuaikajankohta<br>Onset of signs                                                                                      | Oireet<br>Signs                                                                                                                                                                                                                                                                               | Positiivinen testitulos<br>Positive test                                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9-vuotias ruuna<br><br>Gelding, 9 years | 1 vuosi tuonnin jälkeen,<br>kilpailussa sattuneen<br>tapaturman jälkeen.<br><br>1 year post-import, after<br>competition trauma. | Heikentynyt suorituskyky,<br>ajoittainen ripuli, ohimenevät<br>kipukohtaukset.<br><br>Poor performance,<br>occasional diarrhoea, pain<br>attacks.                                                                                                                                             | <i>T. equi</i> PCR ja serologia<br>(ELISA)<br><br><i>T. equi</i> PCR + serology<br>(ELISA)                                            |
| 6-vuotias ruuna<br><br>Gelging, 6 years | Pian tuonnin jälkeen.<br><br>Soon after import.                                                                                  | Toistuva ripuli, vastustelu<br>ratsastettaessa. Hoidettu<br>aiemmin suolistotulehdusta<br>kortisonilla ilman selkeää<br>vastetta.<br><br>Recurrent diarrhoea,<br>reluctance against<br>riding. Treated earlier for<br>inflammatory bowel disease<br>with corticosteroids with no<br>response. | <i>T. equi</i> PCR ja serologia<br>(ELISA)<br><br><i>T. equi</i> PCR + serology<br>(ELISA)                                            |
| 5-vuotias tamma<br><br>Mare, 5 years    | Noin puoli vuotta tuonnista.<br><br>About 6 months after import.                                                                 | Kipukohtauksia, hoikka kunto<br>(vaikka syö hyvin).<br><br>Pain attacks, slender<br>constitution despite good<br>appetite.                                                                                                                                                                    | <i>B. caballi</i> ja <i>T. equi</i> PCR<br>ja serologia (ELISA)<br><br><i>B. caballi</i> and <i>T. equi</i> PCR +<br>serology (ELISA) |

tiin imidokarbilääkityksen hättävähäikutuksia. Kahdella hevosella todettiin verinäytteenä ohimenevää munuaisarvon nousua, jota on kuvattu imidokarbilääkityksen yhteydessä.<sup>31</sup>

Rokotetta tautia vastaan ei tällä hetkellä ole saatavilla. Rokotteen kehitystä vaikeuttavat niukka tiedon määrä hevosen immuunivasteesta piroplasmoosissa sekä *T. equi* suuri geneettinen monimuotoisuus.<sup>42</sup>

Piroplasmoosi on merkittävä hevosten terveysongelma, joka aiheuttaa kustannuk-

sia omistajille. Tämän koko hevosmaailmaan vaikuttavan taudin leviämisen kontrollointi olisi maailmanlaajuisesti tärkeää, varsinkin kun rokotetta ei ole saatavilla ja lääkitsemisvaihtoehtoja on niukasti. Imidokarbin teho ei liioin riitä parantamaan tautia kaikissa tapauksissa Toistaiseksi tehokkain tapa taudin leviämisen ehkäisemiseksi on testata endeemisiltä alueilta tulevat hevoset. Mielestämme olisi hyvä pohtia myös Suomessa tuontihevosten testaamista piroplasmoosin varalta.

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

| <b>Imidokarbihoidon sivuvaikutukset</b><br><i>Adverse effect of imidocarb</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Kliininen vaste</b><br><i>Clinical response</i>                                                                                                                                                                             | <b>Hoidon tehon kontrollointi</b><br><i>Control of treatment response</i>                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Molemmilla lääkityskerroilla 20 min sisällä voimakkaita kipuoireita (kuopimista levottomuutta), hikoilua ja ripulia. Oireet kohtauksenomaisia. Oireilu loppui kokonaan 3 tunnin sisällä hoidosta. Munuaisarvoista kreatiniinikinaasi hieman koholla 2 päivää hoidon jälkeen, mutta kontrollissa viikon kuluttua hoidosta oli palautunut viitearvojen sisälle.</p> <p><i>Fits of pain after both treatments (pawing, restlessness), perspiration and diarrhoea. Signs were totally gone by 3 hours after treatment. Urine creatine kinase was slightly increased 2 days after treatment but back within reference limits within a week post-treatment.</i></p>  | <p>Hevosien oireet vähenivät selvästi hoidon jälkeen.</p> <p><i>Clinical signs clearly alleviated post-treatment.</i></p>                                                                                                      | <p>Negatiivinen PCR-testituloks 6 kk hoidosta.</p> <p><i>PCR negative 6 months post-treatment.</i></p> |
| <p>Ensimmäisen hoitokerran jälkeen ripulia, hikoilua ja kipukohtauksia. Oireilu loppui muutamassa tunnissa. Toisen hoitokerran jälkeen lievää ajoittaista ripulia. Oireilu loppui muutamassa tunnissa.</p> <p><i>Diarrhoea, sweating and fits of pain after first treatment. Signs were over within a few hours. Occasional and mild diarrhoea after second treatment. Signs disappeared after a few hours.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Omistajan mukaan ripulia esiintyi ajoittain hoidon jälkeen. Vastustelu ratsastettaessa hävisi.</p> <p><i>According to owner, diarrhoea was seen a few times after treatment. Reluctance against riding disappeared.</i></p> | <p>Negatiivinen PCR-testituloks 6 kk hoidosta.</p> <p><i>PCR negative 6 months post-treatment</i></p>  |
| <p>Ensimmäisen lääkityskerran jälkeen lieviä ähkyoireita ja ripulia noin 5 tunnin kuluttua lääkkeen annosta. Toisen lääkityskerran jälkeen lievää ripulia, joka meni ohi muutamassa tunnissa. Munuaisarvoista kreatiniinikinaasi hieman koholla verinäytteessä 2 päivää lääkityksen jälkeen, mutta kontrollissa viikon kuluttua hoidosta oli palautunut viitearvojen sisälle.</p> <p><i>Mild colic and diarrhoea about 5 hours after first treatment. After second treatment mild diarrhoea that passed in a few hours. Serum creatine kinase was increased slightly 2 days post-treatment but within reference values in control a week after treatment.</i></p> | <p>Hevosien kunto kohentunut muutama kuukausi hoidon jälkeen, eikä kipukohtauksia ole esiintynyt.</p> <p><i>Condition improved a few months after treatment. No pain signs.</i></p>                                            | <p>Kontrollinäytettä ei otettu.</p> <p><i>Controls not performed.</i></p>                              |

#### KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Merita Määttä, eläinlääketieteen tohtori, erikoistuva eläinlääkäri (tarttuvien eläintaudit)  
kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen osasto, eläinlääketieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto  
merita.maatta@helsinki.fi

Artikkeli on osa kirjoittajan tarttuvien eläintautien erikoistumistutkintoa.

Anna Mykkänen, apulaisprofessori, dosentti  
kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen osasto, eläinlääketieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto



## KIRJALLISUUSVIITTEET

- Wise LN, Kappmeyer LS, Mealey RH, Knowles DP. Review of equine piroplasmosis. J Vet Intern Med. 2013;27:1334–46.
- Knowles DP, Kappmeyer LS, Haney D, Herndon DR, Fry LM, Munro JB ym. Discovery of a novel species, *Theileria haneyi* n. sp., infective to equids, highlights exceptional genomic diversity within the genus *Theileria*: implications for apicomplexan parasite surveillance. Int J Parasitol. 2018;48:679–90.
- Onyiche TE, Suganuma K, Igarashi I, Yokoyama N, Xuan X, Thekisoe O. A review on equine piroplasmosis: Epidemiology, vector ecology, risk factors, host immunity, diagnosis and control. Int J Environ Res Public Health. 2019;16:1736.
- Scoles GA, Ueti MW. Vector ecology of equine piroplasmosis. Annu Rev Entomol. 2015;60:561–80.
- Allsopp MT, Lewis BD, Penzhorn BL. Molecular evidence for transplacental transmission of *Theileria equi* from carrier mares to their apparently healthy foals. Vet Parasitol. 2007;148:130–6.
- Chhabra S, Ranjan R, Uppal SK, Singla LD. Transplacental transmission of *Babesia equi* (*Theileria equi*) from carrier mares to foals. J Parasit Dis. 2012;36:31–3.
- Sudan V, Jaiswal AK, Srivastava A, Saxena A, Shanker D. A rare clinical presentation of transplacental transmission and subsequent abortion by *Babesia* (*Theileria*) *equi* in a mare. J Parasit Dis. 2015;39:336–8.
- Sant C, d'Abadie R, Pargass I, Basu AK, Asgarali Z, Charles RA ym. Prospective study investigating transplacental transmission of equine piroplasmosis in thoroughbred foals in Trinidad. Vet Parasitol. 2016;226:132–7.
- de Waal DT. Equine piroplasmosis: a review. Br Vet J. 1992;148:6–14.
- Moltmann UG, Mehlhorn H, Schein E, Rehbein G, Voigt WP, Zweggarth E. Fine structure of *Babesia equi* (Laveran, 1901) within lymphocytes and erythrocytes of horses: an in vivo and in vitro study. J Parasitol. 1983;69:111–20.
- Mehlhorn H, Schein E. Redescription of *Babesia equi* Laveran, 1901 as *Theileria equi* Mehlhorn, Schein 1998. Parasitol Res. 1998;84:467–75.
- Uilenberg G. Babesia – a historical overview. Vet Parasitol. 2006;138:3–10.
- Fritz D. A PCR study of piroplasms in 166 dogs and 111 horses in France (March 2006 to March 2008). Parasitol Res. 2010;106:1339–42.
- Sloboda M, Jirků M, Lukešová D, Qablan M, Batsukh Z, Fiala I ym. A survey for piroplasmids in horses and Bactrian camels in North–Eastern Mongolia. Vet Parasitol. 2011;179:246–9.
- Gray JS, Dautel H, Estrada-Peña A, Kahl O, Lindgren E. Effects of climate change on ticks and tick-borne diseases in Europe. Interdiscip Perspect Infect Dis. 2009;2009:593232.
- Drehmann M, Springer A, Lindau A, Facht K, Mai S, Thoma D ym. The spatial distribution of dermacentor ticks (ixodidae) in Germany – Evidence of a continuing spread of *Dermacentor reticulatus*. Front Vet Sci. 2020 ;7:578220.
- Rothschild C.M. Equine piroplasmosis. J. Equine Vet Sci. 2013;33:497–508.
- Phipps LP, Otter A. Transplacental transmission of *Theileria equi* in two foals born and reared in the United Kingdom. Vet Rec. 2004;154:406–8.
- Levi MM, Tirosh-Levy S, Dahan R, Berlin D, Steinman A, Edery N ym. First detection of diffuse and cerebral *Theileria equi* infection in neonatal filly. J Equine Vet Sci. 2018;60:23–8.
- de Sousa SH, Paludo GR, Freschi CR, Machado RZ, de Castro MB. *Theileria equi* infection causing abortion in a mare in Brazil. Vet Parasitol Reg Stud Reports. 2017;8:113–6.
- Zobba R, Ardu M, Niccolini S, Chessa B, Manna L, Cocco P ym. Clinical and laboratory findings in equine piroplasmosis. J Equine Vet Sci. 2008;28:301–8.
- Padalino B, Rosanowski SM, Di Bella C, Lacinio R, Rubino GTR. Piroplasmosis in Italian Standardbred horses: 15 years of surveillance data. J Equine Vet Sci. 2019;83:102813.
- Hailat NQ, Lafi SQ, al-Darraj AM, al-Ani FK. Equine babesiosis associated with strenuous exercise: clinical and pathological studies in Jordan. Vet Parasitol. 1997;69:1–8.
- Takeet M, Adeleye A, Adebayo O, Akande F. Haematology and serum biochemical alteration in stress induced equine theileriosis. A case report. Sci World Ji. 2010;4:19–23.
- Tirosh-Levy S, Gottlieb Y, Steinman A. Stress conditions do not affect *Theileria equi* parasitemia levels in sub-clinically infected horses. Ticks Tick Borne Dis. 2020;11:101384.
- OIE Terrestrial Manual 2018; Chapter 3.5.8 – Equine Piroplasmosis:1311–9.
- Wise LN, Kappmeyer LS, Silva MG, White SN, Grause JF, Knowles DP. Verification of post-chemotherapeutic clearance of *Theileria equi* through concordance of nested PCR and immunoblot. Ticks Tick Borne Dis. 2018;9:135–40.
- Kutscha J, Sutton DG, Preston T, Guthrie AJ. Equine piroplasmosis treatment protocols: specific effect on orocaecal transit time as measured by the lactose 13C-ureide breath test. Equine Vet J Suppl. 2012:62–7.
- Knowles RC, Hourrigan JL, Holbrook AA. Equine piroplasmosis. Equine Pract. 1980;2:10–4.
- Grause JF, Ueti MW, Nelson JT, Knowles DP, Kappmeyer LS, Bunn TO. Efficacy of imidocarb dipropionate in eliminating *Theileria equi* from experimentally infected horses. Vet J. 2013;196:541–6.
- Meyer C, Guthrie AJ, Stevens KB. Clinical and clinicopathological changes in 6 healthy ponies following intramuscular administration of multiple doses of imidocarb dipropionate. J S Afr Vet Assoc. 2005;76:26–32.
- Ruokavirasto. Eläintaudit Suomessa 2020. Ruokaviraston julkaisut 4/2021.
- Haapasalo K, Suomalainen P, Sukura A, Siikamäki H, Jokiranta TS. Fatal babesiosis in man, Finland, 2004. Emerg Infect Dis. 2010;16:1116–8.
- Camino E, Pozo P, Dorrego A, Carvajal KA, Buendia A, Gonzalez S ym. Importance of equine piroplasmosis antibody presence in Spanish horses prior to export. Ticks Tick Borne Dis. 2020;11:101329.
- Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston päätös 598/1994.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus Euroopan unionin ulkopuolisista valtioista tuotavien hevoseläinten eläintautivaatimuksista 468/2006.
- Eläintautilaki 76/2021.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus muista torjuttavista, valvottavista ja muista ilmoitettavista eläintaukeista, eläintautien ilmoittamisesta sekä mikrobikantojen toimitamisesta 325/2021.
- Bashiruddin JB, Camma C, Rebelo E. Molecular detection of *Babesia equi* and *Babesia caballi* in horse blood by PCR amplification of part of the 16S rRNA gene. Vet Parasitol. 1999;84:75–83.
- Nicolaiewsky TB, Richter MF, Lunge VR, Cunha CW, Delagostin O, Ikuta N ym. Detection of *Babesia equi* (Laveran, 1901) by nested polymerase chain reaction. Vet Parasitol. 2001;101:9–21.
- Lobanov VA, Peckle M, Massard CL, Brad Scandrett W, Gajadhar AA. Development and validation of a duplex real-time PCR assay for the diagnosis of equine piroplasmosis. Parasit Vectors. 2018;11:125.
- Sears K, Knowles D, Dinkel K, Mshelia PW, Onzere C, Silva M ym. Imidocarb dipropionate lacks efficacy against *Theileria haneyi* and fails to consistently clear *Theileria equi* in horses co-infected with *T. haneyi*. Pathogens 2020;9:1035.
- Hines SA, Ramsay JD, Kappmeyer LS, Lau AO, Ojo KK, Van Voorhis WC ym. *Theileria equi* isolates vary in susceptibility to imidocarb dipropionate but demonstrate uniform in vitro susceptibility to a bumped kinase inhibitor. Parasit Vectors. 2015;8:33.