

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Niina Oksman, Helena Rautala ja Heli Simojoki

Kryptosporidioositartunnan hallinta naudatilalla

Kontroll av kryptosporidiosis i en mjölkgård

Management of cryptosporidiosis in a dairy farm

YHTEENVETO

Cryptosporidium parvum on maailmanlaajuisesti yksi yleisimmistä vasikkaripulin aiheuttajista. Kryptosporidioosi alentaa vasikoiden hyvinvointia ja aiheuttaa taloudellisia tappioita lisääntyneen kuolleisuuden, hoito- ja lääkityskustannusten sekä lisätyön takia. Kryptosporidioosi on zoonoosi, ja vasikoita pidetään yleisimpänä *C. parvum* -tartunnan lähteenä ihmisille. Ulosteen mukana leviävät *C. parvum* -oocystat ovat heti tartuttamiskykyisiä, säilyvät hyvin erilaisissa ympäristöolosuhteissa ja ovat vastustuskykyisiä yleisesti käytössä oleville pesu- ja desinfiointiaineille. Infektiivinen annos on pieni. Vasikat sairastuvat kryptosporidioosiin ensimmäisten elinviikkojen aikana. Tartuntojen hallinta perustuu hyvän hygienian ylläpitoon, vasikoiden vastustuskyvyn tukemiseen, sairastuneiden vasikoiden tukivoitoon ja vastasyntyneiden vasikoiden pitämiseen erillään muista vasikoista. Halofuginonilääkitystä voidaan käyttää profylaktisesti osana tartuntojen hallintaa. Selvitimme poikivien lehmien roolia kryptosporidioosin tartuttajina vastasyntyneille vasikoille 10 suomalaisella lypsykarjatilalla, joissa on aiemmin todettu *C. parvum* aiheuttamaa ripulia vasikoissa. Lisäksi selvitimme kyselytutkimuksen avulla tilojen käytäntöjä vasikoiden hoidon, lääkityksen ja navettahygienian osalta. Tutkimustiloista kahdeksalla oli vasikoilla todettu myös rotavirusinfektioita. Vasikkakarsinat pestiin ja kuivattiin joka vasikan jälkeen vain yhdellä tilalla. Tutkimuksessamme emme löytäneet yhdeltäkään poikivalta lehmältä tai poikimakarsinasta *C. parvum* -oocystia.

SUMMARY

Cryptosporidium parvum is a common cause of calf diarrhoea worldwide. Cryptosporidiosis compromises calf welfare and causes economical losses due to excess mortality, supportive care, medical costs and extra work. *C. parvum* oocysts spread in faeces and are immediately infectious, stable in different environmental conditions and resistant to many commonly used detergents and disinfectants. The infective dose of oocysts is small. Calves get infected within the first month after birth. Control measurements include maintaining good farm hygiene, ensuring adequate passive immunity of calves, supportive care of infected calves and keeping newborn calves apart from older ones. Halofuginone lactate can be used prophylactically as a part of control. Cryptosporidiosis is a zoonosis, and calves are considered as a reservoir for human *C. parvum* infections. We investigated the role of peripartal cows as a source of infection for newborn calves in 10 Finnish dairy farms where cryptosporidiosis had earlier been observed. We conducted a questionnaire, in which we asked farm owners about their

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

husbandry procedures, use of medication and hygiene measures. In eight of the study farms, rotavirus infections were also found in the calves. The calf pens were washed and dried after every calf in only one of the farms. We did not find *C. parvum* oocysts in any of the samples taken from peripartal cows or calving pens.

YDINKOHDAT

- Kryptosporidioosi on yleisimpiä vasikkaripulin aiheuttajia suomalaisilla lypsykarjatiloilta. Rotavirusta esiintyy yleisesti yhtä aikaa kryptosporidioosin kanssa.
- Tutkimme, voiko vastasyntynyt vasikka saada tartunnan emältään tai poikimakarsinasta.
- Yhdestäkään poikivasta lehmästä tai poikimakarsinasta otetuista näytteistä ei löytynyt *C. parvum* -ookystia, joten oletamme, että vastasyntyneet vasikat saavat tartunnan vanhemmilta vasikoilta tai muualta navetta-ympäristöstä.
- Tartuntoja hallitaan karsinahygienialla, pitämällä vastasyntyneet vasikat erillään sekä vahvistamalla vastasyntyneiden vastustuskykyä ternimaidolla syntymän jälkeen. Halofuginonia voidaan antaa profylaktisesti.

JOHDANTO

Cryptosporidium parvum on maailmanlaajuisesti yksi yleisimmistä ripulin aiheuttajista vasikoilla.¹⁻³ Suomessa kryptosporidioosi on lisääntynyt voimakkaasti vasikoiden ripulin aiheuttajana 2010-luvusta alkaen.⁴ Kryptosporidioosi aiheuttaa taloudellisia tappioita vasikoiden hidastuneeseen kasvuun, lisääntyneeseen kuolleisuuteen, lääkitysten ja lisätyön vuoksi.^{1,5,6} Lisäksi *C. parvum* voi tarttua ihmisiin ja useisiin muihin nisäkkäisiin, joten tartuntojen hallinnalla on kansanterveydellistä ja taloudellista merkitystä.^{7,8} Nautaeläimiä pidetään pääasiallisena *C. parvum*in lähteenä ihmisten tartunnoissa.² Tartuntareittien ymmärtäminen auttaa tartuntojen hallitsemisessa ja tartuntaketjujen katkaisemisessa. Täysin kryptosporidioosia estävää lääkitystä ei ole olemassa.⁵ Aiemmissä tutkimuksissa on saatu vaihtelevia tuloksia *C. parvum*in esiintymisestä aikuisissa naudoissa, eikä ole yksiselitteisesti pystytty osoittamaan, saavatko vasikat tartunnan emiltään, ympäristöstä vai jotain muuta kautta.^{5,9,10-13} Tässä kirjallisuuskatsauksessa käymme läpi vasikan kryptosporidioosin sairautena ja tarkastelemme tartuntojen hallintamahdollisuuksia tilatasolla. Tutkimusosassa selvitetään, ovatko emä ja poikimakarsina tartuntariski vastasyntyneelle. Lisäksi kartoitimme 10 kryptosporidioositilan vasikoiden hoitokäytäntöjä ja tartunnan hallintaan tähtäviä hygieniatoimenpiteitä.

KIRJALLISUUSKATSAUS

Tartuntojen hallinta

C. parvum tarttuu feko-oraalisesti.² Vain 25–50 ookystan päätyminen vasikan ruuansulatuskanavaan riittää aiheuttamaan infektion.^{2,14} Infektoitunut vasikka voi erittää ulosteissaan satoja miljoonia ookystia.^{2,3} Ookystat ovat heti tartuttamiskykyisiä,^{2,3} säilyvät hyvin kosteassa ympäristössä² ja ovat vastustuskykyisiä yleisesti käytettäville pesu- ja

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

desinfiointiaineille.⁷ Tämän vuoksi *C. parvumista* on tullut ongelmallinen taudinaiheuttaja lypsy- ja lihakarjatiljoilla.^{2,15}

Kryptosporidioositartuntojen hallinta nautatilalla perustuu ympäristön

ookystakontaminaation vähentämiseen sekä vasikoiden vastustuskyvyn tukemiseen,⁷ koska tautia vastaan ei ole rokotteita² eikä ookystien erittymistä estävää lääkitystä.¹⁶

Tartuntojen hallinnassa tärkeää on tietää, mistä lähteistä vasikat voivat saada *C. parvum* -tartunnan.^{7,11} Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että vasikan kontaktit toisiin vasikoihin lisäävät riskiä infektoitumiselle,^{1,12} mutta yksilö- tai ryhmäkarsinassa pidetyillä vasikoilla on samanlainen riski saada tartunta.¹

Tartunta voi siirtyä navetan eri osastoihin kontaminoituneen juoman, rehun tai fomiittien eli mekaanisten siirtäjien välityksellä.^{2,9} Mekaanisia siirtäjiä voivat olla saappaat ja suojarusteet sekä vasikoiden hoito- ja puhdistusvälineet, kuten tuttisangot ja lantakolat.^{9,15,17} Useissa tutkimuksissa on myös esitetty haittaeläinten, kuten lintujen, kärpästen ja jyrsijöiden voivan levittää kryptosporidioosia.^{9,15,18} Linnut ja jyrsivät voivat toimia *C. parvum* -ookystien levittäjänä ja mekaanisina siirtäjinä navettarakennuksen sisällä sekä tilalta toiselle.¹⁵ Lintujen on todettu erittävän ulosteissaan samaa *C. parvum* -alatyyppeä, jota on löydetty naudoista.¹⁵

Vastasyntyneiden vasikoiden karsinoiden hyvä hygienia on tärkein keino tartuntojen vähentämisessä.⁷ Tehokkaimmat tavat *C. parvum* -ookystien tuhoamiseen ovat karsinoiden pesu mahdollisimman kuumalla vedellä ja rakenteiden kuivaaminen jokaisen vasikan jälkeen^{2,7} sekä sairastuneiden pitäminen erillään oireettomista.⁷

C. parvum -ookystat ovat hyvin kestäviä yleisesti käytetyille pesu- ja desinfiointiaineille ookystan seinämän lipidi- ja glykoproteiinerrosten ansiosta, mutta ovat herkkiä kuumuudelle, kuivumiselle ja pakastamiselle.⁶ Desinfiointiaineista vetyperoksidi 3–6 %:n liuoksena¹⁹ sekä Suomessa markkinoilla olevat kresoli- ja amiinipohjaiset desinfiointiaineet (p-chloro-m-kresoli, Neopredisan 135-1, Menno Chemie Vertrieb GBMH, Saksa ja N-(3-aminopropyyli)-N-dodekyylipropaani-1,3-diamiini, KenoCOX, CID Lines, Belgia) 2–3 %:n liuoksena tuhoavat laboratorio-olosuhteissa ookystia tehokkaasti.^{6,20} Navettaolosuhteissa vesipesun jälkeen käytetyllä kresolidesinfiointiaineella ei kuitenkaan ollut mitään vaikutusta ookystien erittymiseen tai ripulin esiintymiseen, minkä kirjoittajat esittivät selittyvän sillä, että desinfektion teho ei riitä vähentämään ookystien määrää alle sen, mitä tarvitaan vasikan infektoitumiseen.²¹ Tartuntapainetta voidaan kuitenkin pienentää ja navettaympäristön ookystakontaminaatiota vähentää puhdistuksella ja desinfektiolla sekä panostamalla vasikoiden olosuhteisiin.^{6,20}

Suotuisissa olosuhteissa *C. parvum* -ookystat voivat säilyä tartuntakykyisinä useiden kuukausien ajan.^{2,20} Maaperässä ookystien on raportoitu säilyvän jopa 22 viikon ajan.²²

Uloste ja muu orgaaninen materiaali suojaa ookystia kuivumiselta, kuumuudelta ja jäätymiseltä,²³ minkä vuoksi karsinoiden ja rakenteiden huolellinen puhdistaminen ulosteista ja kuivikkeista on tärkeää.² Kuivattaminen on todettu tehokkaaksi tavaksi tuhota ookystat.^{6,23} Karsinarakenteiden ja vasikoiden hoitovälineiden kuivatusajaksi suositellaan vähintään 3 päivää.⁶ Eri lähteistä riippuen ookystien tuhoamiseen vaadittava lämpötila ja aika vaihtelevat. Ookystat menettävät tartuntakykynsä +64,2 °C:n lämpötilassa 2 minuutin jälkeen ja alle -22 °C:n pakkasessa 64 päivässä.²⁴ Myös yli 45-asteinen vesihöyry 9 minuutin ajan riittää tuhoamaan ookystat.⁶ Painepesuria käytettäessä ookystat voivat levitä navettaympäristössä aerosoleina.²⁰

Riittävän ternimaidon saannin on todettu olevan tärkeää vasikan vastustuskyvyn kehittymiselle.¹ Näin ollen umpikauden lehmien hoitokäytännöt vaikuttavat vasikoiden

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

kykyyn vastustaa tartunnallisia neonataaliripuleita.²⁵ Lehmät, jotka ovat altistuneet *C. parvum* -ookystille, muodostavat niitä vastaan vasta-aineita, jotka tiineyden loppuvaiheessa erittyvät ternimaitoon.^{25,26} Ternimaidon vasta-ainepitoisuudet eivät kuitenkaan riitä suojaamaan vasikoita tartunnalta.^{1,26,27} Kryptosporidioosista parantuneet vasikat kehittävät humoraalisen ja soluvälitteisen immuunivasteen, joka suojaa uusilta *Cryptosporidium* -tartunnoilta.^{26,27}

Emien merkitys tartuntalähteenä

Lehmien merkityksestä kryptosporidioosin tartunnanlähteenä vasikoille on ristiriitaisia tutkimustuloksia. On esitetty, että 3–6 % aikuisista naudoista on kryptosporidioosin kantajia.^{18,28,29} Toisaalta Keidelin ja Daugshiesin²¹ sekä Atwillin ja kumppanien¹³ tutkimuksissa aikuisilta naudoilta tai poikivilta lehmiltä ei löydetty ulostenäytteistä *C. parvumia*.

Poikivia lemiä on pidetty tartunnanlähteenä vastasyntyneille vasikoille eräissä tutkimuksissa.^{10,30} Niissä ookystien osoittamiseen on käytetty menetelmää, jossa lajitason tunnistaminen on epätarkkaa.² Toisaalta useissa tutkimuksissa ei voitu osoittaa, että vasikka saisi kryptosporidioosin tartunnan emältään tai poikimakarsinasta.^{5,12,13,18,21,31} Sturdeen ym.¹⁸ tutkimuksessa yhdelläkään kryptosporidioosipositiivisen lehmän jälkeläisellä ei todettu kryptosporidioosia ensimmäisten 12 elinpäivän aikana, mikä viittaa siihen, että tartunta on saatu muualta kuin emältä tai poikimakarsinasta. Aikuisista naudoista useammin löydetty kryptosporidilajit ovat *C. andersoni* ja *C. bovis*, kun taas *C. parvum* on yleisin *Cryptosporidium*-laji vasikoissa.^{15,17,21,28} Vasikoista ja aikuisista naudoista eristettyjä *C. parvum* -ookystia on tutkittu PCR-menetelmällä *gp60*-geenin suhteen ja on havaittu, että vasikoista löytyy eri genotyypin *C. parvum* -ookystia kuin aikuisista naudoista.⁵

Aikuisilla naudoilla uskotaan olevan immuniteettia kryptosporidioosia vastaan. Toisaalta poikimisen aikaan lehmän immuunipuolustus heikkenee, minkä on katsottu voivan muuttaa aikuisten lehmien roolia kryptosporidioosin levittäjänä.^{10,30} On todettu, että poikimisen aikaan kliinisesti terveiden lehmien erittämät ookystamäärät ovat merkittävästi suurempia kuin ennen tai jälkeen poikimisen,¹⁰ mutta on myös tutkimuksia, missä ookystaerityksen lisääntymistä poikimisen aikaan ei ole kyetty osoittamaan.³⁰ Pitkäaikaisessa seurantatutkimuksessa yhdelläkään aikuisella naudalla ei pystytty osoittamaan kroonista kryptosporidioosin kantajuutta, vaan ulostenäytteet olivat negatiivisia ookystien osalta jo 1–3 kuukauden kuluttua uusituissa tutkimuksissa.¹⁸

Oireet ja hoito

Kryptosporidioosin oireita vasikoilla ovat ripuli, elimistön kuivuminen, syömättömyys ja vaisuus.^{2,3} Vakavaoireinen kryptosporidioosin tartunta voi johtaa eläimen kuolemaan.² Oireilevia vasikoita hoidetaan neste- ja elektrolyyttitasapainon korjaamisella suun kautta tai suonensisäisesti.² Tyypillisimmin vasikat sairastuvat 1–3 viikon iässä.²⁶ Oireet alkavat 3–5 päivän kuluttua infektiivisten ookystien päätyemisestä ruuansulatuskanavaan ja kestävät 4–17 päivää.^{2,3} Mitä suurempi määrä ookystia päätyy ruuansulatuskanavaan, sitä voimakkaampia ovat kliiniset oireet ja ookystien erityminen, ja oireiden kesto pitenee.¹⁴ Halofuginoni on kryptosporidioosista aiheuttavasta infektiosta vaikuttava lääke,³² jota voidaan käyttää *C. parvum* -infektion kliinisten oireiden alkamisen viivästyttämiseen³ ja lievittämiseen.¹² Lääkitys ei estä tartuntaa, vaikka se aloitettaisiin ennen oireiden alkamista.^{3,12,33} Halofuginonin tehokkuudesta ripulin mukana erittyvien ookystien vähentämisessä on

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

ristiriitaisia tutkimustuloksia.^{1,12,16,21,33} De Waele ym.¹² ja Silverlås ym.³² totesivat halofuginonin vähentävän erittyvien ookystien määrää, jolloin infektiopaine navetta- ympäristössä pienenee, kun taas Niine ym.³³ eivät havainneet eroa erittyvien ookystien määrässä lääkityillä ja lääkitsemättömillä vasikoilla. Lääkityt vasikat erittivät ookystia myöhemmin kuin lääkitsemättömät.^{6,33}

Tartunnat ihmisiin

Cryptosporidium parvum ja *C. hominis* ovat yleisimmät ihmisillä tavattavat *Cryptosporidium*-lajit.^{2,8,34,35} Ihmisen tartunta voi olla vesi- tai ruokavälitteinen, eläimestä tai ihmisestä peräisin.^{8,34,35} Laajoja vesivälitteisiä epidemioita on tavattu, kun vesijohtojärjestelmään on päässyt kryptosporidien saastuttamaa jäte- tai valumavettä.^{2,8,35} Kehittyvissä maissa kryptosporidioosi on toiseksi yleisin lasten ripulin aiheuttaja ja merkittävä kuolinsyy.² Kehittyneissä maissa tartunta eläimistä ihmisiin on tavallisin tartunnan lähde, ja suurin riskitekijä saada *C. parvum* -tartunta on ookystia erittävien vasikoiden käsittely.³⁵ Kryptosporidioosia todetaan yleisesti eläinlääkäriopiskelijoilla sekä maatilavierailuilla käyvillä oppilasryhmillä.^{2,35}

TUTKIMUSOSA

Aineisto ja menetelmät

Hypotesimme oli, että vastasyntynyt vasikka saa tartunnan pian syntymän jälkeen emältään. Otokoko laskettiin käyttäen avuksi Epitoolsia.³⁶ Tutkimuksen sensitiivisyydeksi oletettiin 0,80 ja spesifisyydeksi 0,99 sekä ookystien esiintyvyydeksi lehmien ulosteessa 3 %.²⁹ Suositeltu otokoko oli 81 näytettä, jota suurennettiin näytteiden tilakohtaisen ryvästymisen vuoksi; tiloilta otettiin 90 lehmänäytettä ja 10 poikimakarsinanäytettä. Valitsimme tutkimukseen 10 suomalaista lypsykarjatilaa, joissa on aiemmin todettu kryptosporidioositartunta vasikoissa ja vasikan sairastumisia ilmenee jatkuvasti. Eläinlääkäreitä pyydettiin ilmoittamaan tutkimukseen tuntemiansa kryptosporidioosipositiivisia tiloja omistajien suostumuksella. Kaikki tutkimukseen mukaan tulleet tilat olivat pihattonavettoja, joissa poikimiset tapahtuvat poikimakarsinoissa, koska halusimme selvittää poikimakarsinan merkitystä tartunnan lähteenä. Tilat sijaitsivat ympäri Suomea, lukuun ottamatta Pohjois-Suomea, mistä tutkimukseen sopivia tiloja ei löytynyt. Kultakin tilalta otettiin ulostenäytteet yhdeksältä poikivalta lehmältä ja yksi ympäristönäyte poikimakarsinan lattia- ja seinärakenteista. Poikivasta lehmästä näyte ohjeistettiin ottamaan poikimapäivänä tai 1–2 päivää poikimisen jälkeen suoraan peräsuolesta tai tuoreesta ulosteesta lattialta. Poikimakarsinan eri puolilta seinä-, lattia- tai putkirakenteista näyte otettiin raaputtamalla puukolla tai lastalla noin 0,5 dl orgaanista materiaalia. Ympäristönäyte ohjeistettiin ottamaan samaan aikaan kuin näyte ensimmäisestä poikivasta lehmästä otettiin. Tilan omistaja vastasi näytteenotosta ja lähettämisestä. Näytteet ohjeistettiin säilyttämään jääkaapissa lähetykseen asti ja lähettämään viikon sisällä näytteenotosta. Näytteet tutkittiin Ruokaviraston rutiinimenetelmällä PCR:llä aikavälillä joulukuu 2019–toukokuu 2020. Haastattelimme puhelimitse tutkimukseen osallistuvia tilojen omistajia tilan hoitokäytännöistä, taudinpurkauksista ja lääkityskäytännöistä. Kyselytutkimuksessa omistajat vastasivat esitettyihin kysymyksiin vapaasti. Lisäksi selvitimme poikimakarsinoiden ja vasikkatilojen puhdistuskäytäntöjä.

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Tulokset

Yhdessäkään poikivista lehmistä (n = 90) ja poikimakarsinoista (n = 10) otetuissa näytteissä ei todettu *C. parvum* -ookystia. *Cryptosporidium* sp. -ookystia todettiin yhdessä poikimakarsinanäytteessä ja neljässä lehmien näytteessä kolmelta eri tilalta. Kyseessä olivat *C. bovis*, *C. ryanae* tai *C. andersoni*, jotka ovat apatogeenisiä *Cryptosporidium*-lajeja.²⁶

Tutkimustilojen karsinoita ja lääkitystä koskevat tulokset on esitetty taulukossa 1. Puolella tiloista vastasyntyneet vasikat pidettiin poikimakarsinassa alle 12 tuntia, kolmella tilalla alle vuorokauden ja kahdella tilalla enintään 2 vuorokautta. Kryptosporidioosidiagnoosin jälkeen tiloilla oli tehty erilaisia muutoksia vasikoiden hoitokäytännöissä. Yleisin muutos (4/10 tilalla) oli, että vasikoille oli otettu omat tuttisangot käyttöön ja sankojen pesua oli tehostettu. Yksi tila oli ottanut käyttöön vasikoiden yksilökarsinat ja yksi tila siirsi ripuloivat vasikat iglukarsinoihin ulos ilman ollessa riittävän lämmin. Vasikkakarsinat sijaitsivat samassa ilmatilassa aikuisten nautojen kanssa puolella tutkimukseen osallistuneista tiloista. Kolmella tilalla vasikoille oli oma erillinen osasto. Vain yhdellä tilalla vasikat olivat eri rakennuksessa kuin aikuiset naudat, ja yhdellä tilalla vasikat kasvatettiin ulkona. Tutkimukseen osallistuneilla tiloilla vasikoiden ripuli alkoi tyypillisimmin 1–2 viikon iässä. Yhdellä tilalla ripuli alkoi yleisesti alle viikon iässä, ja yhdellä tilalla vasikat olivat jopa 4 viikon ikäisiä oireiden alkaessa. Halofuginonin vaikutusta ripulin alkamisajankohtaan ei tutkimuksessamme selvitetty. Yhdeksällä tilalla vasikoita oli kuollut kryptosporidioosiin. Halofuginoni oli ollut käytössä seitsemällä tutkimuksen tiloista. Lääkityksen oli koettu lieventävän ripulin oireita muttei poistavan oireilua kokonaan. Neljällä tilalla lääkityksen käyttö oli lopetettu vasikkaripulitilanteen rauhoituttua.

Yhdeksällä tilalla oli ihmisten kryptosporidioositartuntoja. Tartuntoja oli todettu omistajaperheiden lisäksi tiloilla työskennelleillä lomittajilla, eläinlääkäreillä ja harjoittelijoilla. Keskimäärin näillä tiloilla oli todettu 4,4 kryptosporidioositartuntaa ihmisissä.

POHDINTA

Tutkimuksessamme yhdestäkään poikivasta lehmästä tai poikimakarsinasta ei löydetty *C. parvum* -ookystia. Sama tulos on saatu aiemmissa tutkimuksissa,^{13,21} vaikka päinvastaisia tuloksiakin on esitetty.^{17,28,29} Tutkimuksissa käytetyt menetelmät ookystien osoittamiseksi vaihtelevat, joten on mahdollista, että erot prevalensseissa ja poikimisen aikaisessa ookystaerityksessä ovat selitettävissä eri menetelmien herkkyyksillä ja ookystan tunnistamisessa käytetyn menetelmän luotettavuudella tunnistaa *Cryptosporidium*-laji. Tutkimuksessamme käytimme ookystien osoittamiseen PCR:ää, jota pidetään kehittyneimpänä menetelmänä kryptosporidioositutkimuksessa. Sen avulla voidaan tunnistaa eri lajeja genotyypitasolle asti.^{2,37} Ympäristönäytteitä ei kuitenkaan ole validoitu kryptosporidioositutkimuksissa, joten emme tiedä, miten hyvin ne kuvaavat tautitilannetta. Poikimakarsinaa ei tarvitse pitää tartunnanlähteenä vastasyntyneille vasikoille, ellei karsinaa käytetä sairaiden vasikoiden karsinana ilman, että karsina on sen jälkeen perusteellisesti puhdistettu, pesty ja kuivatettu. Tutkimustiloistamme kahdella poikimakarsinaa käytettiin sairaiden vasikoiden karsinana. Tällainen toimintatapa aiheuttaa tartuntariskin poikimakarsinaan syntyville vasikoille. Tutkimustilojemme käytännöt poikimakarsinan mekaanisessa puhdistuksessa vaihtelivat, mutta yksikään tila ei pessyt poikimakarsinaa jokaisen poikimisen jälkeen. Desinfointiaineita käytettiin pesemättömiin karsinoihin 7 tilalla.

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Emistä tai poikimakarsinasta ei toteutetulla näytteenotolla todettu *C. parvumia*. Päätelemme, että vasikat saavat tartunnan poikimakarsinavaiheen jälkeen. On todennäköistä, että vastasyntyneet vasikat saavat infektion vanhemmilta vasikoilta, jotka erittävät ookystia.^{9,26} Kryptosporidioositartuntojen vähentäminen tapahtuukin hoito- ja hygieniatoimenpiteiden avulla.²⁶ Jatkuvatäyttöisessä ryhmäkarsinassa erittäviä eläimiä on todennäköisesti koko ajan, eikä perusteellista mekaanista puhdistusta, pesua ja kuivatusta voida toteuttaa. Kahden tilan vasikat siirrettiin heti syntymän jälkeen ryhmäkarsinaan, mikä tekee kryptosporidioosin ehkäisemisen mahdottomaksi. Vasikkaripulien hallinnassa on tärkeää, että vastasyntyneet ja oireilevat vasikat pidetään yksilökarsinoissa.³ Taudin juuriminen on hankalaa, koska ookystat leviävät nopeasti alttiisiin yksilöihin, ovat kestäviä navettaympäristössä² ja tartunta-annos on hyvin pieni.¹⁴ Tartuntojen hallinnassa keskitytään vähentämään ympäristön ookystakuormitusta ja tartuntapainetta parantamalla vasikoiden olosuhteita ja hoitokäytäntöjä.^{2,38} Vasikat, jotka infektoituvat pienellä määrällä ookystia, eivät välttämättä oireile kliinisesti, vaan kehittävät luonnollisen immuniteetin *C. parvumille* 3 viikon iässä,²⁰ mutta voivat toimia ookystien erittäjinä.^{11,14} Kryptosporidioosin leviämisen estämiseksi on kiinnitettävä huomiota varhaiseen oireiden havaitsemiseen ja sairaiden vasikoiden eristämiseen.²⁶ Tartuntapaineen vähentämiseksi lypsykarjatiloilta suositellaan vastasyntyneiden vasikoiden sijoittamista vain karsinoihin, jotka on puhdistettu, desinfioitu ja kuivatettu.³¹ Kaikki vasikoiden hoidossa käytettävät välineet, kuten tuttisangot ja -pullot, tulisi pitää vasikkakohtaisina ja puhdistaa, desinfioida ja kuivattaa ennen käyttöönottoa uudelle vasikalle.⁶ Tutkimukseen osallistuneilla tiloilla tuttisankojen hygieniaan panostaminen oli yleisin muutos vasikoiden hoitokäytännöissä kryptosporidioosidiagnoosin saamisen jälkeen. Haastattelumme hoitokäytäntöjen muutoksia koskevissa vastauksissa voi olla muistamiseen liittyvää harhaa. Suomalaisilla lypsykarjatiloilta karsinoiden pesu +60 °C:lla² vedellä on talviaikaan hankalaa tai mahdotonta. Talvella purettavissa olevia karsinarakenteita voidaan pitää pakkasessa, mutta Suomen ilmastossa riittävän pitkiä pakkasjaksoja ei ole. Kesällä karsinarakenteiden kuivattaminen auringonpaisteessa on tehokas keino tuhota ookystia.^{23,24} Ookystien tuhoamista kuivattamalla on tutkittu huoneilmassa,²³ missä lämpötila on korkeampi ja ilmankosteus matalampi kuin navettailmassa. Navetassa kuivattamiseen tarvitaan pidempi aika kuin huoneilmassa, ja kostea ilma todennäköisesti suojaa ookystia kuivumiselta. Ongelmaksi karsinoiden tyhjiällä pitämisessä muodostuu ylimääräisten karsinoiden ja tilan puute. Yhdeksän tutkimuksemme 10 tilasta totesi, ettei pysty mekaanisesti puhdistamaan, pesemään, desinfioimaan ja pitämään vasikkakarsinoita tyhjiällä ennen uuden vasikan sijoittamista karsinaan. Vastasyntynyt vasikka siis altistuu karsinarakenteissa säilyneille ookystille heti siirron jälkeen, ja kryptosporidioositartunta säilyy tilalla tartuttaen aina uusia alttiita yksilöitä. Laboratorio-oloissa kryptosporideihin hyvin tehoavat aineet eivät riitä vähentämään kryptosporidioosin esiintymistä vasikoissa,^{21,39} mikä voi liittyä kryptosporidioosin hyvin pieneen tartuttavaan annokseen^{14,21} ja vasikkakarsinoiden nopeaan kontaminoitumiseen uudelleen ookystilla.²¹ Orgaaninen materiaali suojaa ookystia^{7,19} ja heikentää desinfiointiaineiden tehoa,^{6,19,20} joten tehokkaimmin karsinoiden ookystakuormitusta vähennetään puhdistamalla orgaaninen materiaali pois.^{6,7,20} Tutkimustiloillemme yhtä tilaa lukuun ottamatta hyvän käytännön mukainen vasikkakarsinoiden mekaaninen puhdistus, pesu ja desinfektio eivät toteudu. Mikäli karsinarakenteet pystytään mekaanisesti puhdistamaan ja pesemään muttei kuivattamaan,

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

desinfiointiin kannattaa käyttää ensisijaisesti vetyperoksidia tai vetyperoksidipohjaisia desinfiointiaineita¹⁹ ja toissijaisesti amiini- tai kresolipohjaisia desinfiointiaineita tai sammutettua kalkkia riittävän pitkällä vaikutusajalla.^{6,39,40} Desinfiointiaineita käytettäessä tulee huomioida aineen turvallisuus käyttäjälle, eläimille desinfioitavassa tilassa sekä ympäristölle.¹⁹ Vetyperoksidi hajoaa käytettäessä vedeksi ja hapeksi ja on ympäristöystävällinen, mutta yli 30 %:n pitoisuuksina se on voimakas hapetin ja voi räjähtää kosketuksessa orgaanisen materiaalin kanssa.¹⁹ Suomessa markkinoilla on vetyperoksidia sisältävä desinfiointiaine, mutta sen käyttöohjeen mukainen laimennos ei välttämättä riitä tuhoamaan ookystia. Sammutettu kalkki (kalsiumhydroksidi, Ca(OH)₂), vaikkakin on hyvin emäksinen aine,⁴⁰ on käyttöturvallisuutensa puolesta amiini- ja kresolipohjaisia desinfiointiaineita sopivampi navetakäyttöön, mutta sen ei todettu vähentävän kryptosporidioosin esiintymistä tai taudin kestoa. Sitä ei siis suositella ensisijaisena tai ainoana hallintakeinona.³⁹

Mikäli pestyt karsinat pystytään pitämään tyhjiillään ja kuivattamaan useiden päivien ajan, desinfiointiaineita ei tarvitse käyttää. Puretut ja vaihdettavat karsinarakenteet sekä riittävä tila karsinoiden pitämiseksi tyhjiillään ovat toimivia ratkaisuja kuivattamiseen. Ookystien altistus korkealle suola- (NaCl) tai sokeripitoisuudelle hajottaa suuren osan ookystista, mutta edelleen osa niistä selviää tartuntakykyisinä.⁴¹ Nämä vaihtoehdot olisivat myrkyttömiä ja hinnaltaan edullisia, mutta tarvitsevat lisätutkimuksia.

Koska jatkuväyttöisissä vasikkakarsinoissa tärkeimmät hygieniatoimet eli mekaaninen puhdistus, pesu ja kuivatus ovat mahdottomia toteuttaa, resursseja ei pidä tuhata desinfiointiaineiden käyttöön. Desinfiointiaineen käyttäminen puhdistamattomiin karsinoihin voi luoda mielikuvan ookystista puhtaasta ympäristöstä.

Tutkimuksemme tiloista seitsemän kertoi käyttävänsä tai käyttäneensä halofuginonia kryptosporidioosin hoidossa. Lääkityksen oli koettu lieventävän ripulin oireita muttei poistavan oireilua kokonaan. Tutkimuksissa on todettu halofuginonin käytön valmisteyhteenvedon mukaisesti vähentävän kuolleisuutta,^{6,33} mutta on myös ristiriitaisia tuloksia.^{42,43} Vastaavanlaista ristiriitaisuutta on havaittu halofuginonin vaikutuksesta vasikoiden kasvuun^{33,43} sekä erittyvien ookystien määrään.¹ Vaikka halofuginoni ei estä tartunnan puhkeamista, se voi viivästyttää oireiden alkamista, jolloin tartunta ilmenee lievemmin oirein kuin nuoremmilla vasikoilla.⁶ Halofuginonin käyttö yksinään ei riitä estämään infektioita tai tartuntojen leviämistä, joten hygienian parantaminen yhdessä lääkityksen kanssa yleensä auttavat tartuntatilanteen hallintaan saamisessa.^{6,12}

Suomalaisilla lypsykarjatililla rotaviruksen ja *C. parvum* aiheuttamat sekainfektiot ovat viime vuosina yleistyneet.⁴⁴ Rotavirus ja *C. parvum* on useimmin tavattu yhdistelmä myös maailmanlaajuisesti.⁴⁵ Tutkimuksemme osallistuneilla tiloilla kahdeksalla oli todettu kryptosporidioosin lisäksi rotavirusripulia ja niistä kuudella käytössä oli rokote rotavirusta vastaan. Rotavirusripulin hallinnassa lehmien rokottamisella ennen poikimista saadaan ternimaidon rotavirusvasta-ainepitoisuutta lisättyä niin, että se suojaaa vasikoita tartunnalta.³ Siten vasikat kestävät paremmin kryptosporidioosin aiheuttamat oireet, kun rotavirustartunta ei ole samaan aikaan heikentämässä vastustuskykyä.²⁵

Tutkimuksemme tiloilla yhtä lukuun ottamatta oli todettu kryptosporidioositartuntoja ihmisissä. Tilalla vasikoiden kanssa työskenteleviä ja siellä vierailevia ihmisiä tulee tiedottaa¹⁵ kryptosporidioosin aiheuttamasta työterveysriskistä, opastaa hygieenisiin toimintatapoihin vasikoiden käsittelyn³ ja vasikkakarsinoiden puhdistuksen yhteydessä sekä tarjota työntekijöille ja vierailijoille riittävät suojavarusteet, jotta ihmistartuntoja voidaan estää.¹⁵

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

Vaikeassa kryptosporidioositilanteessa on luonnollista, että karjanomistaja yrittää kaikin keinoin vähentää tartuntojen voimakkuutta. Puhdistusresurssit kannattaa kohdistaa ennemmin vasikkakarsinoihin, kuin poikimakarsinoihin ja panostaa huolelliseen mekaaniseen puhdistukseen ja riittävän pitkään kuivumisaikaan. Käytettävissä olevat aineet eivät kuitenkaan ole navettaolosuhteissa teholtaan, hinnaltaan tai käyttömukavuudeltaan tai -turvallisuudeltaan hyviä. Kryptosporidioosia vastustetaan tiloilla yleisillä tautivastustusmenetelmillä, kuten muitakin ulosteen välityksellä leviäviä tarttuvia tauteja. Uusia, tutkimustietoon perustuvia keinoja kryptosporidioosin hallintaan tarvitaan.

LÄHDEKIRJALLISUUS

1. Brainard J, Hooper L, McFarlane S, Hammer CC, Hunter PR, Tyler K. Systematic review of modifiable risk factors shows little evidential support for most current practices in *Cryptosporidium* management in bovine calves. *Parasitol Res.* 2020;119:3571–84.
2. Thomson S, Hamilton CA, Hope JC, Katzer F, Mabbott NA, Morrison LJ ym. Bovine cryptosporidiosis: impact, host-parasite interaction and control strategies. *Vet Res.* 2017;48:42.
3. Foster DM, Smith GW. Pathophysiology of diarrhea in calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2009;25:13–36.
4. Ruokavirasto, Helsinki, Suomi. [kotisivu internetissä, haettu 1.4.2024] https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/3_2_krypto_elaimet.pdf.
5. Thomson S, Innes EA, Jonsson NN, Katzer F. Shedding of *Cryptosporidium* in calves and dams: evidence of re-infection and shedding of different *gp60* subtypes. *Parasitology* 2019;146:1404–13.
6. Shahiduzzaman M, Dauschies A. Therapy and prevention of cryptosporidiosis in animals. *Vet Parasitol.* 2012;188:203–14.
7. Harp JA, Goff JP. Strategies for the control of *Cryptosporidium parvum* infection in calves. *J Dairy Sci.* 1998;81:289–94.
8. Xiao L, Fayer R, Ryan U, Upton SJ. *Cryptosporidium* taxonomy: recent advances and implications for public health. *Clin Microbiol Rev.* 2004;17:72–97.
9. Nydam DV, Mohammed HO. Quantitative risk assessment of *Cryptosporidium* species infection in dairy calves. *J Dairy Sci.* 2005;88:3932–43.
10. Faubert GM, Litvinsky Y. Natural transmission of *Cryptosporidium parvum* between dams and calves on a dairy farm. *J Parasitol.* 2000;86:495–500.
11. Huetink RE, van der Giessen JW, Noordhuizen JP, Ploeger HW. Epidemiology of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* on a dairy farm. *Vet Parasitol.* 2001;102:53–67.
12. De Waele V, Speybroeck N, Berkvens D, Mulcahy G, Murphy TM. Control of cryptosporidiosis in neonatal calves: use of halofuginone lactate in two different calf rearing systems. *Prev Vet Med.* 2010;96:143–51.
13. Atwill ER, Pereira Md. Lack of detectable shedding of *Cryptosporidium parvum* oocysts by periparturient dairy cattle. *J Parasitol.* 2003;89:1234–6.
14. Zambriski JA, Nydam DV, Wilcox ZJ, Bowman DD, Mohammed HO, Liotta JL. *Cryptosporidium parvum*: determination of ID₅₀ and the dose-response relationship in experimentally challenged dairy calves. *Vet Parasitol.* 2013;197:104–12.

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

15. Smith RP, Clifton-Hadley FA, Cheney T, Giles M. Prevalence and molecular typing of *Cryptosporidium* in dairy cattle in England and Wales and examination of potential on-farm transmission routes. *Vet Parasitol.* 2014;204:111–9.
16. Delafosse A, Chartier C, Dupuy MC, Dumoulin M, Pors I, Paraud C. *Cryptosporidium parvum* infection and associated risk factors in dairy calves in western France. *Prev Vet Med.* 2015;118:406–12.
17. Santín M, Trout JM, Fayer R. A longitudinal study of cryptosporidiosis in dairy cattle from birth to 2 years of age. *Vet Parasitol.* 2008;155:15–23.
18. Sturdee AP, Bodley-Tickell AT, Archer A, Chalmers RM. Long-term study of *Cryptosporidium* prevalence on a lowland farm in the United Kingdom. *Vet Parasitol.* 2003;116:97–113.
19. Shaw HJ. Cryptosporidiosis in calves [väitöskirja]. University of Edinburgh, 2018. <https://era.ed.ac.uk/handle/1842/35834>.
20. Naciri M, Mancassola R, Fort G, Danneels B, Verhaeghe J. Efficacy of amine-based disinfectant KENO™COX on the infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts. *Vet Parasitol.* 2011;179:43–9.
21. Keidel J, Dauschies A. Integration of halofuginone lactate treatment and disinfection with p-chloro-m-cresol to control natural cryptosporidiosis in calves. *Vet Parasitol.* 2013;196:321–6.
22. Petersen HH, Enemark HL, Olsen A, Amin MG, Dalsgaard A. Transport of *Cryptosporidium parvum* oocysts in soil columns following applications of raw and separated liquid slurries. *Appl Environ Microbiol.* 2012;78:5994–6000.
23. Robertson LJ, Campbell AT, Smith HV. Survival of *Cryptosporidium parvum* oocysts under various environmental pressures. *Appl Environ Microbiol.* 1992;58:3494–500.
24. Peng X, Murphy T, Holden NM. Evaluation of the effect of temperature on the die-off rate for *Cryptosporidium parvum* oocysts in water, soils, and feces. *Appl Environ Microbiol.* 2008;74:7101–7.
25. Lefkaditis M, Mpairamoglou R, Sossidou A, Spanoudis K, Tsakiroglou M, Györke A. Importance of colostrum IgG antibodies level for prevention of infection with *Cryptosporidium parvum* in neonatal dairy calves. *Prev Vet Med.* 2020;176:104904.
26. Wyatt CR, Riggs MW, Fayer R. Cryptosporidiosis in neonatal calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2010;26:89–103.
27. Harp JA, Woodmansee DB, Moon HW. Resistance of calves to *Cryptosporidium parvum*: effects of age and previous exposure. *Infect Immun.* 1990;58:2237–40.
28. Fayer R, Santin M, Trout JM. Prevalence of *Cryptosporidium* species and genotypes in mature dairy cattle on farms in eastern United States compared with younger cattle from the same locations. *Vet Parasitol.* 2007;145:260–6.
29. Langkjaer RB, Vigre H, Enemark HL, Maddox-Hyttel C. Molecular and phylogenetic characterization of *Cryptosporidium* and *Giardia* from pigs and cattle in Denmark. *Parasitology.* 2007;134:339–50.
30. Scott CA, Smith HV, Mtambo MM, Gibbs HA. An epidemiological study of *Cryptosporidium parvum* in two herds of adult beef cattle. *Vet Parasitol.* 1995;57:277–88.

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

31. Maddox-Hyttel C, Langkjaer RB, Enemark HL, Vigre H. *Cryptosporidium* and *Giardia* in different age groups of Danish cattle and pigs – occurrence and management associated risk factors. *Vet Parasitol.* 2006;141:48–59.
32. Silverlås C, Björkman C, Egenvall A. Systematic review and meta-analyses of the effects of halofuginone against calf cryptosporidiosis. *Prev Vet Med.* 2009;91:73–84.
33. Niine T, Dorbek-Kolin E, Lassen B, Orro T. *Cryptosporidium* outbreak in calves on a large dairy farm: Effect of treatment and the association with the inflammatory response and short-term weight gain. *Res Vet Sci.* 2018;117:200-8.
34. Xiao L, Ryan UM. Cryptosporidiosis: an update in molecular epidemiology. *Curr Opin Infect Dis.* 2004;17:483–90.
35. Bouzid M, Hunter PR, Chalmers RM, Tyler KM. *Cryptosporidium* pathogenicity and virulence. *Clin Microbiol Rev.* 2013;26:115–34.
36. Epitools Epidemiological Calculators [kotisivu internetissä, haettu 30.4.2024]. Ausvet, Fremantle WA 6160, Australia. <https://epitools.ausvet.com.au/>.
37. Xiao L. Molecular epidemiology of cryptosporidiosis: an update. *Exp Parasitol.* 2010;124:80–9.
38. Silverlås C, de Verdier K, Emanuelson U, Mattsson JG, Björkman C. *Cryptosporidium* infection in herds with and without calf diarrhoeal problems. *Parasitol Res.* 2010;107:1435–44.
39. Björkman C, von Brömssen C, Troell K, Svensson C. Disinfection with hydrated lime may help manage cryptosporidiosis in calves. *Vet Parasitol.* 2018;264:58–63.
40. Zintl A, Keogh B, Ezzaty-Mirhashemi M, De Waal T, Scholz D, Mulcahy G. Survival of *Cryptosporidium parvum* oocysts in the presence of hydrated lime. *Vet Rec.* 2010;166:297–301.
41. Walker M, Leddy K, Hagar E. Effect of combined water potential and temperature stresses on *Cryptosporidium parvum* oocysts. *Appl Environ Microbiol.* 2001;67:5526–9.
42. Meganck V, Hoflack G, Piepers S, Opsomer G. Evaluation of a protocol to reduce the incidence of neonatal calf diarrhoea on dairy herds. *Prev Vet Med.* 2015;118:64–70.
43. Trotz-Williams LA, Jarvie BD, Peregrine AS, Duffield TF, Leslie KE. Efficacy of halofuginone lactate in the prevention of cryptosporidiosis in dairy calves. *Vet Rec.* 2011;168:509.
44. Ruokavirasto, Helsinki, Suomi. [kotisivu internetissä, haettu 1.4.2024]. <https://avointieto.ruokavirasto.fi/#/elain/elaintaudit>.
45. Uhde FL, Kaufmann T, Sager H, Albin S, Zanoni R, Schelling E, Meylan M. Prevalence of four enteropathogens in the faeces of young diarrhoeic dairy calves in Switzerland. *Vet Rec.* 2008;163:362–6.

Julkaistavaksi hyväksytty käsikirjoitus

Eläinlääkärilehti 5.5.2024

Käsikirjoitusta ei ole oikoluettu eikä se ole käynyt tarkastettavana kirjoittajalla/kirjoittajilla. Lopullisessa muodossaan artikkeli julkaistaan painetussa Eläinlääkärilehdessä.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Niina Oksman, ELL, Kuusamon kaupungineläinlääkäri
Opintie 3, 93400 Taivalkoski
niina.oksman@kuusamo.fi
Artikkeli on osa kirjoittajan erikoistumisopintoja.

Helena Rautala, ELT, kliininen opettaja
Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, ELTDK, Helsingin yliopisto
Heli Simojoki, ELT, apulaisprofessori
Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, ELTDK, Helsingin yliopisto

KIITOKSET

Kiitos Maija Hietalalle tehdystä tutkimukseen liittyvästä pohjatyöstä ja MSD Animal Health:lle, jonka rahoitus mahdollisti näytteiden analysoinnin Ruokavirastossa.