

Hevosten nivelten juveniilit osteokondraaliset sairaudet – kirjallisuuskatsaus

Juvenile osteochondral diseases in equine joints – Review

> YHTEENVETO

Juveniileilla osteokondraalisilla sairauksilla tarkoitetaan kaikkia hevosilla esiintyviä luuston kasvuhäiriöitä, joista suuri osa paikallistuu niveliin. Hevosten nivelten röntgenkuvaaminen irtokappaleiden varalta on tavallista nuorilla hevosilla, mutta myös ontumatutkimusten, ostotarkastusten ja oriiden kantakirjauksen yhteydessä. Kappaleiden etiologia vaihtelee niiden esiintymispaikan mukaan, ja niiden syntyyn vaikuttavat sekä geenit että ympäristötekijät. Muutoksen sijaintipaikka ja hevosen käyttötarkoitus vaikuttavat hoitoon ja ennusteeseen. Osa kappaleista on oireettomia, mutta hoitamattomana tietyt osteokondraaliset kappaleet nivelessä aiheuttavat inflammaatiota ja saattavat tehdä nivelrustoon kulumauria. Hoito on yleensä kirurginen, ja ennuste urheilukäyttöön on pääsääntöisesti hyvä operaation jälkeen. Osteokondraalisten muutosten on todettu periytyvän nivelkohtaisesti, mikä saattaa tulevaisuudessa helpottaa myös jalostusvalintaa.

> SUMMARY

Juvenile osteochondral diseases include all developmental disorders in the growing skeleton of the horse. Many of these diseases are related to the joints. Radiography of joints for osteochondral fragments is commonly performed in young horses but is also performed for pre-purchase examinations and breeding programs. The aetiology of the fragments varies based on their location. Causes are both genetic and environmental. The location of the lesion and the intended use of the horse affect the treatment and prognosis of the condition. All fragments do not cause obvious clinical signs, but certain fragments, if left untreated, may cause inflammation of the joint and cartilage lesions. Treatment is usually arthroscopic removal of the fragment and athletic prognosis is generally good after operation. Osteochondral lesions have been found to be hereditary in the joint and within specific locations in the joint.

JOHDANTO

Nuorten hevosten niveliä röntgenkuvataan yleisesti kasvuhäiriöiden varalta, sillä kasvuhäiriöiden seurauksena niveliin kehittyvät muutokset, kuten irtokappaleet, voivat vaikuttaa nivelten terveyteen ja hevosen suorituskykyyn. Kliinisesti oireilevat ja hevoselle mahdollisesti tulevaisuudessa haitalliset irtokappaleet poistetaan usein tähytysleikkauksella jo ennen hevosen aktiiviuraa. Jalostuksessa irtokappaleiden esiintyvyyttä on pyritty vähentämään valitsemalla siitokseen mahdollisimman terveitä yksilöitä. Siksi oriiden röntgenkuvaus ennen kantakirjausta on useilla roduilla vaatimuksena jalostusohjesäännössä. Hevosen kasvuhäiriöitä on jo vuosikymmeniä tutkittu ja edelleen niistä tulee jatkuvasti uutta tietoa.

Kirjallisuuskatsauksemme tavoitteena on nostaa esiin hevosten nivelten juveniilien osteokondraalisten sairauksien erilaiset syntymekanismit. Hoitoa ja ennustetta käsittelemme nivelkohtaisesti tutkimustiedon pohjalta. Useilla roduilla tehdyt prevalenssi- ja periytyvyystutkimukset ovat tuottaneet aiempaa tarkempaa tietoa jalostustoiminnan hyödynnettäväksi.

JUVENIILIEN OSTEOKONDRAALISTEN SAIRAUKSIEN LUOKITTELU JA SYNTYMEKANISMIT

Juveniileilla osteokondraalisilla sairauksilla tarkoitetaan kaikkia hevosilla esiintyviä luuston ja nivelten kasvuhäiriöitä.¹ Osteokondroosilla tarkoitetaan erilaisia vaurioita, joita syntyy biomekaanisten voimien vaikutuksesta endokondraalisen luutumisen ollessa käynnissä. Ligamenttien kiinnityskohtiin syntyvät avusiomurtumat epifyysin tai metafyyysin kalkkeutuvassa luussa luokitellaan juveniileihin osteokondraalisiin sairauksiin, mutta ne eivät johdu endokondraalisen luutumisen häiriöstä eikä niitä siksi luokitella osteokondroosiksi. Samoin fysiitti ja pienten luiden kollapsit epäkypsillä varsoilla luetaan kuuluvaksi juveniileihin osteokondraalisiin sairauksiin, muttei osteokondroosiin.¹ Tässä katsauksessa keskitymme nivelten osteokondraalisiin sairauksiin pienten luiden kollapsit pois lukien.

Nivelmuutosten tyypillisten sijaintien perusteella on päätelty, että biomekaanisilla voimilla on tärkeä merkitys vaurioiden

YDINKOHDAT

- Juveniilit osteokondraaliset nivelsairaudet ovat hevosilla yleisiä ja hoitamattomina usein suorituskykyyn vaikuttavia.
- Irtokappaleiden poistaminen nivelestä tähytysleikkauksella on yleinen toimenpide nuorilla hevosilla.
- Irtokappaleiden nivel- ja paikkakohtainen periytyvyys voi helpottaa tulevaisuudessa jalostusvalintojen tekoa.

Käsi kirjoitus tuli toimitukseen
20.12.2018.

synnyssä.²⁻⁵ Denoix ym.¹ luokittelevat mekaanisten voimien vaikutuksesta aiheutuvat osteokondraaliset sairaudet seuraavasti:

Nivelpinnan osteokondraalinen fragmentaatio on seurausta painerasituksen kohdistumisesta harjanteisiin nivelen sisällä. Tyypillisiä esiintymispaikkoja ovat reisiluun lateraalitela takapolvessa ja sääriluun keskiharjanne vuohisnivelessä.

Nivelen reuna-alueiden osteokondraalinen fragmentaatio syntyy täydessä ojenuksessa ja koukistuksessa kompressoituville alueille. Tyypillisiä esiintymispaikkoja ovat tibian keskiharjanne kintereessä ja vuohisluun ylätureuna.

Ligamenttiavulsioista johtuvan osteokondraalisen fragmentaation tyypillisiä esiintymispaikkoja ovat vuohisen takapinta (Birkeland-irtokappaleet) ja vuohisluun ylätakakulma. Irronneessa kappaleessa on mukana epifyysin tai jopa metafyyysin luuta. Tämän takia näitä kappaleita ei luokitella osteokondroosiksi, vaikka ne voivat johtaa osteokondraalisiin fragmentteihin nivelen sisällä.

Juveniilit subkondraaliset kystat syntyvät kompression seurauksena paikoille, joissa on maksimaalinen kuormitus. Tyypillisiä esiintymispaikkoja ovat reisiluun mediaalikondylus takapolvessa ja vuohisluun alaosa. Nämä tulee terminologisesti erottaa myöhemmällä iällä rustopinnan vaurion seurauksena syntyvistä kystoista, joita tavataan samoilla kohdilla. Osteokondroosin on todettu kehittyvän kohtiin, joissa on jo sikiönkehityskaudel-

la paksu rustokudos.⁶ Osteokondroosimuutosten synnyn varhaisin vaihe on mekaanisten voimien aiheuttama rustokanavien verenkierron häiriö, jota seuraa iskemia ja ruston nekroosi.⁷⁻¹¹ Heti nekroosin muodostumisen jälkeen käynnistyvä ruston korjausprosessi voi kuitenkin korjata vaurion kokonaisuudessaan. Rustokanavat häviävät varsoilta 7 kuukauden ikään mennessä, minkä jälkeen rusto saa ravintonsa vain nivelnesteestä.⁷⁻¹¹ Tämä onkin suunnilleen sama ikä, johon asti osteokondroosimuutokset saattavat itsestään parantua. Rustokanavaa ympäröi normaalisti tyyppi I -kollageenirengas, jonka puuttuminen voi altistaa osteokondroosin kehittymiselle.^{12,13} Kollageenin puuttumisen on todettu olevan pääosin geneettisesti ohjelmoitua.^{12,13} Myös luun ja ruston mRNA-ilmentymisen on todettu osteokondroosia sairastavilla varsoilla olevan erilaista mekaanisesti rasitettaessa kuin terveillä ikätovereilla.¹⁴

Osteokondroosi voi esiintyä muodoissa *latens* (ei näy röntgenkuissa, lähinnä mikroskooppinen tai mahdollisesti magneettikuissa näkyvä muutos luun rakenteessa), *manifesta* (luun rakenteessa näkyy defekti röntgenkuissa, mutta alueella ei ole varsinaista irtokappaletta) tai *dissecans* (varsinainen irtokappale, joko rustoinen tai mineralisoitunut).¹¹

OSTEOKONDRAALISTEN MUUTOSTEN YLEISIMMÄT SIJAINNIT JA MERKITYS

Osteokondroosi on tärkein hevosilla esiintyvistä kasvuun liittyvistä häiriöistä ja yksi yleisimmistä kirurgista hoitoa vaativista ontuman aiheuttajista. Nivelessä oleva irtokappale voi aiheuttaa tulehdusreaktion, mikä pitkään jatkuessaan usein vaurioittaa rustopintoja. Irtokappale voi itsessään myös hangata kulumauria rustoihin, mikä usein johtaa nivelrikon kehittymiseen.¹⁵

Kinner

Osteokondroosin seurauksena muutoksia esiintyy yleisimmin tibian keskiharjanteessa, taluksen lateraalitelan alaosassa ja tibian mediaalimalleoluksessa. Kintereen irtokappaleiden yleisin oire on selkeä tarso-kruuralinivelen täyttyminen. Hevoset harvoin ontuvat kintereen osteokondroosin takia. Myös oireettomien osteokondroosikappaleiden on todettu kinnernivelessä aiheuttavan inflammaatiomuutoksia nivel

TAULUKKO 1 TABLE

Osteokondraalisten muutosten prevalensseja eri hevosroduilla.

Prevalence of osteochondral changes in different horse breeds.

(lv = lämminverinen ravuri, kv = kylmäverinen, pv = puoliverinen ratsu, Ej=etujalat, TJ=takajalat)

	Prevalenssi Prevalence	Rotu Breed
Yleinen General	50,7 %	Norjalainen lv ⁴⁵ Norwegian Stb ⁴⁵
	13 %	Ruotsalainen pv ⁴⁶ Swedish Warmblood ⁴⁶
	25 %	Täysiverinen ⁴⁷ Thoroughbred ⁴⁷
Kinner Hock	34,3 %	Hannover ⁴⁸
	19,3 %	Norjalainen lv ⁴⁵ Norwegian Stb ⁴⁵
	10,5 %	Ruotsalainen lv ²⁶ Swedish Stb ²⁶
	31,4 %	Hollantilainen pv ⁴⁹ Dutch Warmblood ⁴⁹
	6,5 %	Täysiverinen ⁵⁰ Thoroughbred ⁵⁰
	40,1 %	Etelä-saksalainen kv ⁵¹ South-German Coldblood ⁵¹
	6 %	Ruotsalainen pv ⁴⁶ Swedish Warmblood ⁴⁶
Vuohinen Fetlock	10,9 %	Hannover ⁴⁸
	Ej; FL 4,3 % TJ; HL 10 % 4,8 % ^a 22,4 % ^b	Ruotsalainen lv ⁵² Swedish Stb ⁵²
	23,1 % ^b 3,6 % ^c 3,9 % ^d 4,2 %	Norjalainen lv ⁴⁵ Norwegian Stb ⁴⁵
		Täysiverinen ⁵⁰ Thoroughbred ⁵⁰
	16,2 %	Etelä-saksalainen kv ⁵¹ South-German Coldblood ⁵¹
	10 % ^b	Ruotsalainen pv ⁴⁶ Swedish Warmblood ⁴⁶
	Ej; FL 9,1 %, 4,7 % ^a , 0,6 % ^b , 12,7 % ^c TJ; HL 16,1 %, 4,9 % ^a , 6,6 % ^b , 3,1 % ^c	Hannover ⁴⁸
Takapolvi Stifle	9 %	Ruotsalainen pv ⁴⁶ Swedish Warmblood ⁴⁶
	4,4 %	Hannover ⁴⁸

^a Vuohisluun etupinnan kappaleet; Fragments on the dorsal margin of the proximal phalanx

^b Birkeland-kappaleet; Birkeland fragments

^c Sääriluun keskiharjanteen kappaleet; Fragments of the sagittal ridge of the third metacarpal/metatarsal bone

^d Vuohisluun ylätakakulman fragmentaatio; Ununited plantar/palmar process of the proximal phalanx

nesteeseen, ja siksi niidenkin poistoa tulisi harkita tai jopa suositella.¹⁶ Kintereessä on myös muita niveliä useammin röntgenkuvissa näkymättömiä osteokondroosikappaleita, jotka löytyvät vasta kun nivel tähystetään.¹⁵ Kappaleita on pidetty pysyvinä 5 kuukauden iästä eteenpäin,^{4,17} mutta yhden tutkimuksen mukaan tibian keskiharjanteen muutoksista vain 53 % oli pysyviä, kun verrattiin 6 ja 18 kuukauden iässä otettuja röntgenkuvia keskenään.¹⁸

Oireilevilta urheiluhevosiilta irtokappaleiden poistoa suositellaan nuorena, jotta vältetään nivelkapselin venyminen ja krooninen turvotus irtokappaleen poisto-operaation jälkeen. Ennuste irtokappaleiden poistoleikkauksen jälkeen on hyvä: 77 % leikatuista on kilpaillut tai suorittanut odotetulla tasolla.¹⁹ Ennuste on huonoin silloin, jos kappale on tibian mediaalimalleoluksessa tai kappale on tehnyt rustoihin kulumauria.¹⁹ Kintereen osteokondroosikappaleiden poistoleikkauksen jälkeen lämminveristen ravurien on todettu suorittavan yhtä hyvin kuin terveiden ikäkumppaneidensa.²⁰ Taluksen lateraalitelan kappaleiden ja bilateraalisten irtokappaleiden poistoleikkausten jälkeen kaksivuotiaiden kilpailuihin tulo kuitenkin viivästyi.²⁰

Vuohinen

Vuohisissa on havaittu huomattavasti enemmän irtokappaleita sekä etu- että takapinnalla 18 kuukauden iässä verrattuna 6 kuukauden ikäisiin.¹⁸ Kasvuajaisen trauman merkitys muutosten aiheuttajana on vuohisessa mahdollisesti suurempi kuin muissa nivelissä.

Tyypillinen osteokondroosimuutosten esiintymiskohta vuohisissa on sääriluun keskiharjanne. Sääriluun keskiharjanteen ja kondylusten etupintojen muutosten oireita ovat nivelen täyttyminen, asteeltaan vaihteleva ontuma ja yleensä ontuman paheneminen nivelen taivutuksen jälkeen. Puoliverisillä estehevosilla, joilla on vuohisessa sääriluun keskiharjanteen kasvuhäiriö, on todettu huonompi kilpailumenestys.²¹ Pelkät rustonalaisten luun tasaantumien voivat parantua levolla itsestään 1 vuoden ikään mennessä, kun taas tasaantumien kohdalla tai irtonaisena nivelessä olevat kappaleet suositellaan poistamaan mahdollisimman aikaisin.¹⁵ Leikkauksella noin 60 % näistä saadaan oireettomiksi.¹⁵

Vuohisluun yläetureunan irtokappaleet voivat aiheuttaa nivelen täyttymisen

ja vaihtelevasti ontumaa. Nämä kappaleet voivat jäädä nivelpintojen väliin liikkeessä ja aiheuttaa rustoihin kulumauria ja sen takia ne suositellaan poistamaan kirurgisesti.¹⁵ Vuohisluun yläreunan kappaleista osa on todennäköisesti osteokondroosin aiheuttamia, osa traumaattisia niin sanottuja chip-murtumia.¹⁵ Declercqin ym.²² tutkimuksessa vuohisen etupinnalta leikatusta 150 irtokappaleesta 95 % sijaitsi sisäetupinnalla eikä 45 kappaleesta tehdyssä histologisessa tutkimuksessa ollut chip-murtumaan viittaavia löydöksiä; varsa-aikaista traumaa ja osteokondroosia ei pystytty erottamaan toisistaan. Kirurgisen hoidon ennuste riippuu siitä, onko kappale ehtinyt tehdä kulumauria tai koko ruston läpi ulottuvia eroosioalueita nivelpintoihin.²³ Leikatuista 461:stä laukkahevosesta yli 80 % kilpaili operaation jälkeen samalla tai korkeammalla tasolla kuin ennen operaatiota.²⁴

Vuohisluun takaosan Birkeland-irtokappaleiden tyypillisin esiintymispaikka on takajaloissa mediaalisesti, lyhyen nuluusiteen kiinnityskohdalla.²⁵⁻²⁷ Ne aiheuttavat harvoin selvää ontumaa tai nivelen täyttymistä. Ulkokierteisen jalka-asennon on epäilty vaikuttavan kappaleiden syntyyn; kyseinen jalka-asento on lämminverisillä ravureilla yhdistetty parempaan suorituskyykyyn.²⁷ Näiden kappaleiden on epäilty huonontavan kilpahevosilla maksimaalista suorituskyykyä ja aiheuttavan ravureilla vinoutta tai vaihtelevaa ontumaa.^{28,29} Kappaleet on joskus yhdistetty rustojen kulumauriin ja kehittyvään nivelrikkoon, ja niillä on epäilty olevan yhteyttä myös rustonalaiseen luukipuun takavuohisissa.³⁰ Artroskopian jälkeen kilpahevosista 63 % palasi odotetulle suoritustasolle. Ruston fibrillaatio ja nivelkapselin proliferaatio huononsivat ennustetta.³¹ Ruotsissa lämminverisillä ravureilla tehdyssä tutkimuksessa³² kuitenkin kyseenalaistettiin Birkeland-irtokappaleiden poistoleikkausten hyöty; leikatuilla ja kontrollihevosilla ei ollut eroa kilpailumenestyksessä, vauhdissa tai ansioissa ennen tai jälkeen operaation. Hevosten ennätys oli tilastollisesti merkitsevästi hitaampi vain, jos kappaleita oli kolmessa jalassa, kuin jos niitä oli kahdessa tai yhdessä jalassa.³³

Vuohisluun ylätakakulman fragmentaatio on melko harvinainen löydös ja sitä esiintyy useimmiten takajalassa lateraalisesti. Samassa nivelessä voi olla myös Birkeland-irtokappale samanaikaisesti.³⁴

Vuohisluun ylätakakulmassa ei ole erillistä luutumiskeskusta, vaan fragmentaation syynä pidetään joko kasvuaikaista ligamenttiavulsiota tai osteokondroosia. Muutos voi olla kokonaan periartikulaarinen tai siinä voi olla nivelensisäinen osa. Alle vuoden iässä kappale saattaa luutua kiinni vuohisluuhun.³⁵ Jos muutos oireilee, ontuma on todennäköisesti lieväästeinen ja tulee esiin vain kovassa vauhdissa tai kaarteissa.³⁴ Alueella voi olla palpoitavissa luinen paksuuntuma. Harvemmin esiintyy turvotusta tai taivutusreaktiota.³⁰ Kappaleen poistoleikkaus vaatii laajan avauksen nivelen ulkopuolelle siteiden kiinnitysalueille, ja sen aiheuttaman trauman haitta saattaa olla isompi kuin kappaleen poistosta saatava hyöty. Yleisempi käytäntö on poistaa artroskopiolla mahdollinen Birkeland-irtokappale ja jättää laajempi kappale koskemattomaksi, ellei se oireile operaation jälkeen.^{27,30}

Takapolvi

Takapolvessa tyypillisiä osteokondroosimuutoksia ovat muutokset reisiluun teloissa (erityisesti lateraalitelassa) ja mediaalikondylyksen kystat. Vakavat reisiluun telojen osteokondroosimuutokset alkavat usein oireilla jo alle 1 vuoden iässä.¹⁵ Oireina on yleensä nivelen täyttyminen ja ontuma.¹⁵ Muutoksia löydetään harvoin oireettomilta aikuisilta hevosilta. Puoliverisillä estehevosilla, joilla on takapolvessa reisiluun lateraalitelan kasvuhäiriö, on todettu huonompi kilpailumenestys.²¹

Paikalliset (alle 2 cm pitkät ja alle 5 mm syvät) telan muutokset, joiden päällä ei ole irtokappaleita, voivat parantua itsestään noin vuoden ikään mennessä; suurempien tai kliinisesti oireilevien fragmenttien poisto täyhystysleikkauksella on suositeltavaa.¹⁵ Van Weerenin ym. tutkimuksessa takapolven lateraalitelan muutoksista 86 % oli parantunut verrattaessa 6 ja 18 kuukauden iässä otettuja kuvia.¹⁸ Ennuste on parempi, jos operaatio on tehty yli 3-vuotiaalle hevoselle.³⁶ Operaation positiivisen hoitovasteen on todettu riippuvan muutoksen koosta seuraavasti: alle 2 cm:n kokoiset muutokset 78 %, 2–4 cm:n kokoiset muutokset 63 % ja yli 4 cm:n kokoiset muutokset 54 %.³⁶ Nuorella hevosella reisiluun rustonalainen luu on niin pehmeää, että vaurioalueen erottaminen ja kirurgian rajaaminen riittävän pienelle alueelle voi olla haastavampaa, mikä on epäilty vaikuttavan vuotiaiden varsojen huonom-

piin kirurgisiin tuloksiin.^{15,36,37} Laajojen osteokondroosimuutosten hoitoennuste paranee, jos osa kappaleesta kiinnitetään takaisin luuhun sulavilla polydioksanone (PDS) -hakasilla.³⁸

Takapolven kystat esiintyvät yleisimmin reisiluun mediaalikondylyksessa. Niiden yleisin oire on nivelen täyttyminen ja ontuma, joka voi kuitenkin olla lievä ja tulla esiin vasta ratsastettuna tai pidemmän valmennuskauden jälkeen.³⁹ Nykysuosituksen mukaan ensisijainen hoito on kortisoni-injektio kystan sisään ja kystaa reunustavaan rustokudokseen. Ennuste on 70–90 % ja parempi, jos kysta on vain toisessa takajalassa.¹⁵ Toimenpide tehdään yleensä artroskopiassa, mutta se on mahdollinen myös ultraääniohjauksessa seisovalla hevosella. Toipumisaika kilpailuun on 30–60 päivää. Seuraava hoitovaihtoehto on kystan kaapiminen täyhystysleikkauksessa.¹⁵ Tällöin riskinä on raportoitu kystan suureneminen.^{40,41} Kystan sisälle voidaan myös laittaa kantasoluja tai luusiirre (ennuste 56–74 %).¹⁵ Myös kondrosyyttejä on käytetty kystiin IGF1 (insulin like growth factor 1) -siirteiden kanssa ja ennuste on ollut 74 % yli 3-vuotiailla hevosilla. Menetelmää on pidetty parempana hevosille, joilla on ollut jo artroosimuutoksia tai jotka eivät ole vastanneet aikaisempiin hoitoihin.⁴² Transkondylaarisen ruuvien asettaminen kystan läpi paransi ontuman ja pienensi kystaa röntgenkuvin 75 %:lla operoiduista 20 hevosesta, hoitoon vastaamattomissa oli selkeästi enemmän yli 3-vuotiaana operoituja.⁴³ Mediaalikondylyksen kystan kaapiminen on yhdistetty pienellä aineistolla operaation jälkeiseen meniskivaurioon, jonka aiheuttajaksi on epäilty kaavittu kystan terävää reunaa.⁴⁴

PREVALENSSIT

Eri roduilla tehtyjä tutkimuksia on useita ja niiden tulokset on esitetty taulukossa 1. Tulokset eivät ole keskenään vertailukelpoisia, koska vaihtelua on aineiston laadussa ja koossa sekä muutosten luokittelussa. Prevalensseissa on kuitenkin selkeitä rotu- ja nivelkohtaisia eroja.

YMPÄRISTÖTEKIJÄT

Ympäristötekijöistä nopean kasvun, ison laidunkoon, lohkojen vaihdon, karsinalavon ja epäsäännöllisen liikunnan on todettu lisäävän osteokondroosin riskiä.^{47,53,54}

Perinnöllisyydellä ja ympäristötekijöistä liikunnalla ja sen mekaanisilla riskeillä on epäilty olevan suurempi merkitys kuin aikaisemmin korostetulla pelkällä varsan voimakkaalla väkirehuruokinnalla.^{11,55} Epätasaisten laidunten pohjien on todettu altistavan osteokondroosin kehittymiselle 6 kuukauden iästä eteenpäin.⁵⁶ Liukastelu ylös noustessa on liitetty suurempaan osteokondroosin esiintyvyyteen 48 varsan aineistossa.⁵⁷ Samansuuntaisia tuloksia on saatu sioilla tutkittaessa erilaisten kuivike- ratkaisujen vaikutusta osteokondroosiin.⁵⁷

Tiineyden aikaisen tiivisterehujen syötön tammalle on todettu altistavan varsojen osteokondroosille.⁵⁵ Tamman tiineysaikaisen ylipainon on todettu lisäävän varsojen lievää inflammaatioreaktiota (seerumin amyloidi A -pitoisuuksia) ja insuliiniresistenssiä 6 kuukauden iässä sekä osteokondroosin esiintyvyyttä 12 kuukauden iässä.⁵⁸ Kuparin puutteen tai sinkin yliannostuksen on todettu aiheuttavan hyvin vakava-asteista systeemistä osteokondroosia, mutta tämä ei ole nykyisellä länsimaisella hevosten ruokinnalla todennäköistä.¹¹ Magnesiumin lisäämisen ruokintaan on päätelty vähentävän osteokondroosin esiintyvyyttä.⁵⁹

PERINNÖLLISYYS

Eri roduilla tehty periytyvyytutkimukset eivät ole vertailukelpoisia keskenään otoskoon, osteokondraalisten muutosten erilaisten kriteerien ja erityisesti tilastollisen käsittelyn erojen takia. Osteokondraalisten muutosten periytyvyyden on todettu olevan erityisesti muutosten sijaintipaikasta riippuvainen: vuohisten etupinnalla (sääriluun keskijarjanne) 0,23–0,32 ja Birkeland-irtokappaleilla 0,19–0,38,^{46,48} kintereissä 0,21–0,46.^{46,60,61} Takapolvessa periytyvyys on useissa tutkimuksissa ollut hyvin vähäinen (0,02–0,09)^{46,62,63} paitsi isolla materiaalilla tehdyssä tutkimuksessa, jossa isäoriita ei ollut valittu femoropatel-laarinivelen osteokondroosista vapaiksi (0,21–0,23).⁴⁸

Perinnöllisyys vaikuttaa olevan paitsi nivelkohtainen, vuohisnivelessä myös sijaintikohtainen, eli vuohisnivelen keskijarjanteen osteokondroosi, vuohisluun yläetupinnan ja nivelen takaosan kappaleet periytyvät omina sairauksinaan.⁴⁸ Vuohisen takapinnan kappaleiden periytyvyys vaikuttaa etujaloissa olevan hyvin vähäinen,^{48,62,63} mutta takajaloissa niiden

periytyvyys on useilla roduilla kohtalain-nen, joten niiden huomioiminen jalostuksessa vaikuttaa järkevältä.⁴⁸

Eri maiden käytännöt vaihtelevat sen suhteen, miten osteokondraalisiin löydöksiin suhtaudutaan jalostuksessa. Esimerkiksi hollantilaisen puoliveri-sen kantakirjassa muuten siitosarvoltaan arvokkaita oriita, joilla on lieviä osteokondroosimuutoksia (esimerkiksi rustonalaisen luun tasaantuma ilman irtokappaleita), ei enää suoraan karsita jalostuksesta vaan löydökset ilmoitetaan julkisesti ja tamman omistajalle jätetään päätösvalta oriin käyttämisestä.⁶⁴ Hannoverilla karsitaan kintereen ja takapolven osteokondroosia, joiden periytyvyys ja kliininen merkitys rodulla ovat kohtalaisen isoja, mutta vuohisten muutokset eivät automaattisesti aiheuta hevosen karsimista jalostuksesta.⁴⁸ Suomen käytäntönä on vuonna 2019 karsia suomalaisilla puoliverihevosilla takapolvien, kinnerten ja vuohisten etupinnan osteokondroosia ja suomenhevosilla kaikkia osteokondraalisia muutoksia. Lämminveriravureilla kaikki muutokset ovat jalostuksessa hyväksyttäviä, mutta ne ilmoitetaan niin sanotussa tuoteselostemallissa.

Hevoselta on löydetty geenialueita, jotka on linkitetty osteokondroosiin täysiverisillä, norjalaisilla lämminveriravureilla, ranskalaisilla ravureilla, Etelä-Saksan kylmäverisillä, hannovereilla ja hollantilaisilla puoliverisillä.^{65–71} Nämä kuitenkin ovat eri geneejä ja eri paikoissa genomissa eri roduilla. Ranskalaisilla ravureilla on löydetty useita eri geenialueita, jotka liittyvät joko vuohisten tai kinnerten osteokondroosiin mutteivät toisiinsa. Tutkimus tukee käsitystä eri nivelten löydösten erillisestä periytyvyydestä.⁶¹ Hankalaa tutkimuksesta tekee sairauden monisyisyys. Tulevaisuudessa geenitutkimusmenetelmien tullessa halvemmiksi ja nopeammiksi mahdollisuudet altistavien geenien löytymiselle ovat paremmat.

LÄHDEKIRJALLISUUS

1. Denoix JM, Jeffcott LB, McIlwraith CW, van Weeren PR. A review of terminology for equine juvenile osteochondral conditions (JOCC) based on anatomical and functional considerations. *Vet J.* 2013;197:29-35.
2. Hurtig M, Pool R. Pathogenesis of equine osteochondrosis in joint disease in the horse. Saunders, Philadelphia, 1996:335-58.

3. Van Weeren PR, Barneveld A. The effect of exercise on the distribution and manifestation of osteochondrotic lesions in the Warmblood foal. *Equine Vet J Suppl.* 1999;31:16-25.
4. Van Weeren PR. Equine biomechanics: from an adjunct of art to a science in its own right. *Equine Vet J.* 2012;44:506-8.
5. Laverty S, Girard C. Pathogenesis of epiphyseal osteochondrosis. *Vet J.* 2013;197:3-12.
6. Fontaine P, Blond L, Alexander K, Beauchamp G, Richard H, Laverty S. Computed tomography and magnetic resonance imaging in the study of joint development in the equine pelvic limb. *Vet J.* 2013;197:103-11.
7. Olstad K, Ytrehus B, Ekman S, Carlson C, Dolvik N. Early lesions of articular osteochondrosis in the distal femur of foals. *Vet Pathol.* 2011;48:1165-75.
8. Olstad K, Cnudde V, Masschaele B, Thomasen R, Dolvik N. Micro-computed tomography of early lesions of osteochondrosis in the tarsus of foals. *Bone* 2008;43:574-83.
9. Olstad K, Ytrehus B, Ekman S, Carlsson C, Dolvik N. Epiphyseal cartilage canal blood supply to the tarsus of foals and relationship to osteochondrosis. *Equine Vet J.* 2008;40:30-9.
10. Olstad K, Hendrickson EH, Carlson CS, Ekman S, Dolvik N. Transection of vessels in epiphyseal cartilage canals leads to osteochondrosis and osteochondrosis dissecans in the femoro-patellar joint of foals; a potential model of juvenile osteochondritis dissecans. *Osteoarthritis Cartil.* 2013;21:730-8.
11. Ytrehus B, Carlson CS, Ekman S. Etiology and pathogenesis of osteochondrosis. *Vet Pathol.* 2007;44:429-49.
12. Hellings I, Ekmans S, Hultenby K, Dolvik N, Olstad K. Discontinuities in the endothelium of epiphyseal cartilage canals and relevance to joint disease in foals. *J Anat.* 2016;228:162-75.
13. Hellings I, Dolvik N, Ekman S, Olstad K. Cartilage canals in the distal intermediate ridge of the tibia of fetuses and foals are surrounded by different types of collagen. *J Anat.* 2017;231:615-25.
14. Desjardins C, Vaiman A, Mata X, Legenre R, Laubier J, Kennedy S ym. Next-generation sequencing identifies equine cartilage and subchondral bone miRNAs and suggests their involvement in osteochondrosis pathophysiology. *BMC Genomics* 2014;15:798-809.
15. McIlwraith CW. Surgical versus conservative management of osteochondrosis, review. *Vet J.* 2013;197:19-28.
16. Machado T, Correia da Silva L, Baccarin R, Michelacci Y. Synovial fluid chondroitin sulphate indicates abnormal joint metabolism in asymptomatic osteochondrotic horses. *Equine Vet J.* 2012;44:404-11.
17. Dik K, Enzerink E, van Weeren P. Radiographic development of osteochondral abnormalities, in the hock and stifle of Dutch Warmblood foals, from age 1 to 11 months. *Equine Vet J.* 1999;31:9-15.
18. Van Weeren PR, Denoix JM. The Normandy field study on juvenile osteochondral conditions: Conclusions regarding the influence of genetics, environmental conditions and management, and the effect on performance. *Vet J.* 2013;197:90-5.

19. McIlwraith W, Foerner J, Davis D. Osteochondritis dissecans of the tarsocrural joint: results of treatment with arthroscopic surgery. *Equine Vet J.* 1991;23:155-62.
20. McCoy A, Ralston S, McCue M. Short- and long-term racing performance of Standardbred pacers and trotters after early surgical intervention for tarsal osteochondrosis. *Equine Vet J.* 2015;47:438-44.
21. Verwilghen DR, Janssens S, Busoni V, Pille F, Johnston C, Serteyn D. Do developmental orthopaedic disorders influence future jumping performances in Warmblood stallions? *Equine Vet J.* 2013;45:578-81.
22. Declercq J, Martens A, Maes D, Boussauw B, Forsyth R, Boening KJ. Dorsoproximal proximal phalanx osteochondral fragmentation in 117 warmblood horses. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2009;22:1-6.
23. Kawcak C, McIlwraith C. Proximodorsal first phalanx osteochondral chip fragmentation in 336 horses. *Equine Vet J.* 1994;26:392-6.
24. Colón J, Bramlage L, Hance S, Embertson R. Qualitative and quantitative documentation of the racing performance of 461 Thoroughbred racehorses after arthroscopic removal of dorsoproximal first phalanx osteochondral fractures (1986-1995). *Equine Vet J.* 2000;32:475-81.
25. Birkeland R. Chip fractures of the first phalanx in the metatarso-phalangeal joint of the horse. *Acta Radiol. Suppl.* 1972;319:73-7.
26. Sandgren B, Dalin G, Carlsten J. Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints in Standardbred trotters. I. Epidemiology. *Equine Vet J Suppl.* 1993;16:31-7.
27. Dalin G, Sandgren B, Carlsten J. Plantar osteochondral fragments in the metatarsophalangeal joints in Standardbred trotters; result of osteochondrosis or trauma? *Equine Vet J Suppl.* 1993;16:62-5.
28. Barclay W, Foerner J, Phillips T. Lameness attributable to osteochondral fragmentation of the plantar aspect of the proximal phalanx in horses: 19 cases (1981-1985). *J Am Vet Med Assoc.* 1987;191:855-7.
29. Houttu J. Arthroscopic removal of osteochondral fragments of the palmar/plantar aspects of the metacarpo/metatarsophalangeal joints. *Equine Vet J.* 1991;23:163-5.
30. Ross M, Dyson S. Diagnosis and management of lameness in the horse. 2. painos. Missouri: Elsevier Saunders; 2011.
31. Fortier L, Foerner J, Nixon A. Arthroscopic removal of axial osteochondral fragments of the plantar/ palmar proximal aspect of the proximal phalanx in horses. 199 cases (1988-1992). *J Am Vet Med Assoc.* 1995;206:71-4.
32. Carmalt J, Borg H, Näslund H, Waldner C. Racing performance of Swedish Standardbred trotting horses with proximal palmar/plantar first phalangeal (Birkeland) fragments compared to fragment free controls. *Vet J.* 2014;202:43-7.
33. Carmalt JL, Borg H, Näslund H, Waldner C. Racing performance in Standardbred trotting horses with proximal palmar/ plantar first phalangeal fragments relative to timing of surgery. *Equine Vet J.* 2015;47:433-7.
34. Grondahl A. Incidence and development of ununited proximoplantar tuberosity of the proximal phalanx in Standardbred trotters. *Vet Radiol Ultrasound.* 1992;33:18-21.
35. Carlsten J, Sandgren B, Dalin G. Development of osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints of Standardbred trotters. I. A radiological survey. *Equine Vet J. Suppl.* 1993;16:42-7.
36. Foland J, McIlwraith C, Trotter G. Arthroscopic surgery for osteochondritis dissecans of the femoropatellar joints of the horse. *Equine vet J.* 1992;24:419-23.
37. Clarke K, Reardon R, Russell T. Treatment on osteochondrosis dissecans in the stifle and tarsus of juvenile Thoroughbred horses. *Vet Surg.* 2015;44:297-303.
38. Sparks H, Nixon A, Fortier L, Mohammed H. Arthroscopic reattachment of osteochondritis dissecans cartilage flaps of femoropatellar joint: longterm results. *Equine Vet J.* 2011;43:650-9.
39. Howard R, McIlwraith C, Trotter G. Arthroscopic surgery for subchondral cystic lesions of the medial femoral condyle in horses: 41 cases (1988-1991). *J Am Vet Med Assoc.* 1995;206:842-50.
40. Squire K, Fessler J, Cantwell H, Widmer W. Enlarging bilateral femoral condylar bone cysts without scintigraphic uptake in a yearling foal. *Vet Radiol. & Ultrasound* 1992;33:109-13.
41. Howard R, McIlwraith C, Trotter G. Arthroscopic surgery for subchondral cystic lesions of the medial femoral condyle in horses: 41 cases (1988-1991). *J Am Vet Med Assoc.* 1995;206:842-50.
42. Ortvad K, Nixon A, Mohammed H, Fortier L. Treatment of subchondral cystic lesions of the medial femoral condyle of mature horses with growth factor enhanced chondrocyte grafts: A retrospective study of 49 cases. *Equine Vet J.* 2012;44:606-13.
43. Santschi E, Williams J, Morgan J, Johnson C, Bertone A, Juzwiak J. Preliminary investigation of the treatment of equine medial femoral condylar subchondral cystic lesions with a transcondylar screw. *Vet Surg.* 2015;44:281-8.
44. Hendrix S, Baxter G, McIlwraith C, Hendrickson D, Goodrich L, Frisbie D ym. Concurrent or sequential development of medial meniscal and subchondral cystic lesions within the medial femorotibial joint in horses (1996-2006). *Equine Vet J.* 2010;42:5-9.
45. Lykkjen S, Roed K, Dolvik N. Osteochondrosis and osteochondral fragments in Standardbred trotters: Prevalence and relationships. *Equine Vet J.* 2012;44:332-8.
46. Jönsson L, Dalin G, Näsholm A, Roepstorff L, Philipsson J. Equine hospital data as a source for study of prevalence and heritability of osteochondrosis and palmar/plantar osseous fragments of Swedish warmblood horses. *Equine Vet J.* 2011;43:695-700.
47. Lepeule J, Bareille N, Robert C, Ezanno P, Valette J, Jacquet S, Blanchard G ym. Association of growth, feeding practices and exercise conditions with the prevalence of developmental orthopaedic disease in limbs of French foals at weaning. *Prev Vet Med* 2009;89:167-77.
48. Hilla D, Distl O. Heritabilities and genetic correlations between fetlock, hock and stifle osteochondrosis and fetlock osteochondral fragments in Hanoverian Warmblood horses *J Anim Breed Genet.* 2014;131:71-81.
49. Van Grevenhof EM, Ducro BJ, van Weeren PR, van Tartwijk JM, van den Belt AJ, Bijma P. Prevalence of various radiographic manifestations of osteochondrosis and their correlations between and within joints in Dutch Warmblood horses. *Equine Vet J.* 2009;41:11-6.
50. Kane A, Park R, McIlwraith C, Rantanen N, Morehead J, Bramlage L. Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 1: Prevalence at the time of Yearling sales. *Equine Vet J.* 2003;35:354-65.
51. Wittwer C, Hamann H, Rosenberger E, Distl O. Prevalence of osteochondrosis in the limb joints of south German coldblood horses. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med.* 2006;53:531-9.
52. Grondahl A. The incidence of bony fragments and osteochondrosis in metacarpo- and metatarsophalangeal joints in Standardbred trotters. *Equine Vet Sci.* 1992;12:81-5.
53. Lepeule J, Seegers H, Rondeau V, Robert C, Denoic JM, Bareille N. Risk factors for the presence and extent of developmental orthopaedic disease in the limbs of young horses: insights from a count model. *Prev Vet Med* 2011;101:96-106.
54. Lepeule J, Bareille N, Robert C, Valette JP, Jacquet S, Blanchard G ym. Association of growth, feeding practices and exercise conditions with the severity of the osteoarticular status of limbs in French foals. *Vet J.* 2013;197:65-71.
55. Vander Heyden L, Lejeune JP, Caudron I, Detilleux J, Sandersen C, Chavette P ym. Association of breeding conditions with prevalence of osteochondrosis in foals. *Vet Rec.* 2013;19:68.
56. Praud A, Dufour B, Robert C, Valette JP, Denoix JM, Crevier-Denoix N. Effects of management practices as risk factors for juvenile osteochondral conditions in 259 French yearlings. *Vet J.* 2013;197:72-6.
57. Van Grevenhof E, Gezelle Meerburg A, Van Dierendonck M, Van den Belt A, Van Schaik B, Meeus P ym. Quantitative and qualitative aspects of standingup behaviour and the prevalence of osteochondrosis in the Warmblood foals on different farms: could there be a link. *Vet Res.* 2017;13:324-31.
58. Robles M, Noveau E, Gautier C, Mendoza L, Dubois C, Dahirel M ym. Maternal obesity increases insulin resistance, low-grade inflammation and osteochondrosis lesions in foals and yearlings until 18 months of age. *Plos One* 2018; 26; 13(1):e0190309. doi: 10.1371/journal.pone.0190309.
59. Counotte G, Kampman G, Hinnen V. Feeding magnesium supplement to foals reduces osteochondrosis prevalence. *J Equine Vet Sci.* 2014;34:668-74.
60. Grondahl A, Dolvik N. Heritability estimation of osteochondrosis in the tibiotarsal joint and of bony fragments in the palmar/plantar portion of the metacarpophalangeal and metatarsophalangeal joints of horses. *J Am Vet Med Assoc.* 1993;203:101-4.
61. Teyssedre S, Dupuis MC, Guerin G, Schibler L, Denoix JM, Elsen JM ym. Genome-wide association studies for osteochondrosis in French trotter horses. *J Anim Sci* 2012;90:45-53.
62. Van Grevenhof EM, Schurink A, Ducro BJ, van Weeren PR, van Tartwijk JM, van Arendonk JA. Genetic variables of various manifestations of osteochondrosis and their correlations between and within joints of Dutch Warmblood horses. *J Anim Sci.* 2009;87:1906-12.
63. Ricard A, Perrocheau M, Couroucé-Malblanc A, Valette JP, Tourtoulou G, Dufosset JM ym. Genetic parameters of juvenile osteochondral conditions (JOCC) in French Trotters. *Vet J.* 2013;197:77-82.

64. Van Weeren PR, Jeffcott LB. Problems and pointers in osteochondrosis: twenty years on. *Vet J.* 2013;197:96-102.
65. Wittwer C, Dierks C, Hamann H, Distl O. Association between candidate gene markers at a quantitative trait locus on equine chromosome 4 responsible for osteochondrosis dissecans in fetlock joints of South German coldblood horses. *J Hered.* 2008;99:125-9.
66. Lampe V, Dierks C, Komm K, Distl O. Identification of a new quantitative trait locus on equine chromosome 18 responsible for osteochondrosis in Hanoverian warmblood horses. *J Anim Sci.* 2009;87:3477-81.
67. Lampe V, Dierks C, Distl O. Refinement of a quantitative gene locus on equine chromosome 16 responsible for osteochondrosis in Hanoverian warmblood horses. *Animal* 2009;3:1224-31.
68. Lykkjen S, Dolvik N, McCue M, Rendahl A, Mickelson J, Roed K. Genome-wide association analysis of osteochondrosis of the tibiotarsal joint in Norwegian Standardbred trotters. *Anim Gen.* 2010;41Suppl. 2:111-20.
69. Corbin L, Blott S, Swinburne J, Sibbons C, Fox-Clipsham L, Helwegen M ym. Genome-wide association study of osteochondritis dissecans in the Thoroughbred. *Mamm Genome* 2012;23:294-303.
70. Orr N, Hill E, Gu J, Govindarajan P, Conroy J, van Grevenhof EM ym. Genome-wide association study of osteochondrosis in the tarsocrural joint of Dutch warmblood horses identifies susceptibility loci on chromosomes 3 and 10. *Anim Genet.* 2013;44:408-12.
71. Lykkjen S, Dolvik N, McCue M, Rendahl A, Mickelson J, Roed K. Equine developmental orthopaedic diseases – a genome-wide association study of first phalanx plantar osteochondral fragments in Standardbred trotters. *Anim Genet.* 2013;44:766-9

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Laura Muilu, hevossair. erikoiseläinlääkäri
Eläinklinikka Equivet, Vermon ravirata,
00370 Helsinki
laura.muilu@fimnet.fi
Mirja Ruohoniemi, professori
Kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen
osasto, eläinlääketieteellinen tiedekunta