

Diagnose en behandeling van tarsocrurale osteochondrose bij de hond

Diagnosis and treatment of tarsocrural osteochondrosis in the dog

W. Dingemans, I. Gielen, H. van Bree

Vakgroep Medische Beeldvorming van de Huisdieren en Orthopedie van de Kleine Huisdieren,
Faculteit Diergeneeskunde, UGent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke

walter.dingemans@ugent.be

SAMENVATTING

Osteochondrose is een aandoening die voorkomt in verschillende gewrichten. Na de schouder en elleboog is de tarsus het derde meest aangetaste gewricht (4-9%). De radiografische diagnose is vaak lastig gezien de complexiteit van het tarsocrurale gewricht. Computertomografisch onderzoek geeft meer informatie over het exacte aantal fragmenten en de locatie van de letsels op de taluskam. Minimaal invasieve chirurgie, zoals arthroscopie, waar nodig in combinatie met mini-artrotomie, geeft betere resultaten op lange termijn dan de meer invasieve benadering via artrotomie.

ABSTRACT

Osteochondrosis is a pathological condition occurring in different joints. Besides the shoulder and elbow joint, the tarsal joint is the third most commonly affected joint (4-9%). The radiographic diagnosis is often difficult because the tarsus is a very complex joint. Computed tomographic examination provides more information about the exact number of fragments and the location of the lesion on the talar ridge. Minimally invasive surgery, such as arthroscopy, if necessary combined with mini-arthrotomy, results in a better long-term outcome than arthrotomy does.

INLEIDING

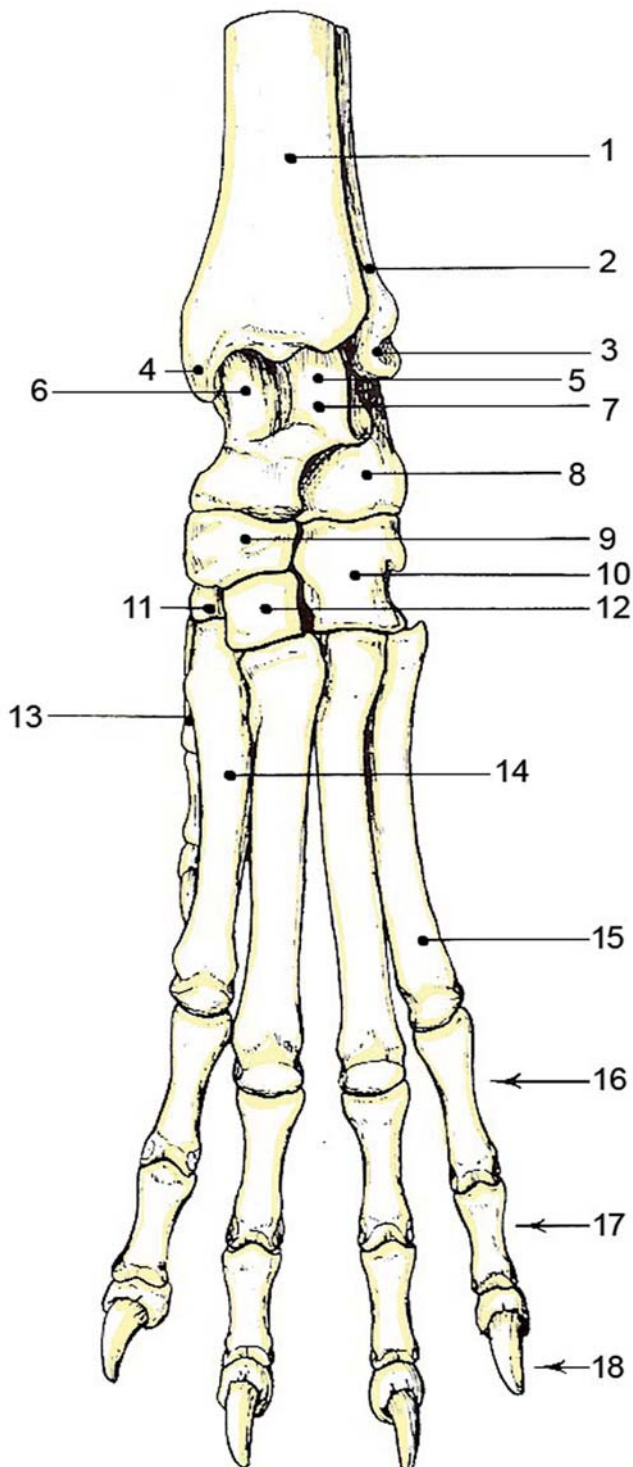
Een verstoring van het complexe proces van endochondrale ossificatie wordt algemeen aanvaard als de pathogenese van osteochondrose (OC) bij de hond (Milton, 1983; Dämmrich, 1991). Over de exacte rol van voeding, erfelijkheid en biomechanica in het ontstaan van OC-letsels bestaat discussie, maar het wordt gezien als een multifactoriële aandoening (Dämmrich, 1991; Richardson en Zentek, 1998; Ytrehus *et al.*, 2007). Door verstoring van de endochondrale ossificatie ontstaat een verdikking van het kraakbeen, waardoor het gevoeliger wordt voor biomechanische stress. Hierdoor kunnen fissuren ontstaan en dit kan leiden tot de vorming van een kraakbeenflap of een los kraakbeenfragment, ook wel gewrichtsmuis genoemd (Milton, 1983). In dit stadium wordt de aandoening osteochondrosis dissecans (OCD) genoemd (Ekman en Carlson, 1998).

Osteochondrose is een aandoening die kan voorkomen in verschillende gewrichten, waaronder de schouder, de elleboog, de tarsus en de knie (Montgomery *et al.*, 1994). Het tarsocrurale gewricht is aangetast in 4 tot 9% van de gevallen van OC bij de hond en is daarmee het derde meest aangetaste gewricht (Montgomery *et al.*, 1994; Nečas *et al.*, 1999). Tarsocrurale OC wordt vooral gezien bij rottweilers en labrador retrievers, maar wordt ook bij vele andere rassen gediagnosticeerd (Breur *et al.*, 1989; Montgomery *et al.*, 1994). De letsels

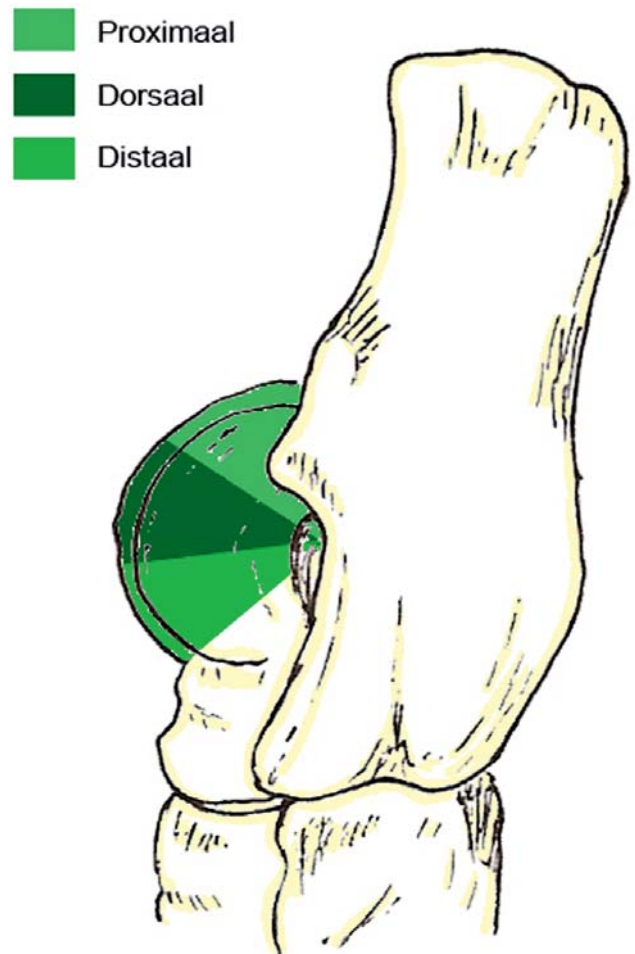
kunnen voorkomen zowel op de mediale als op de laterale taluskam (Figuur 1). De mediale taluskam is in ongeveer 80% van de gevallen aangetast en de laterale taluskam bij 20% van de aangeboden patiënten. Daarnaast kan ook de mediale malleolus (tibia) aangetast zijn (Rosenblum *et al.*, 1978; Denny, 1981; Fitch en Beale, 1998). De taluskammen kunnen worden ingedeeld in een proximale, dorsale en een distale deel (Figuur 2). De meeste letsels op de mediale taluskam bevinden zich op het proximale deel (Johnson *et al.*, 1980; Robins *et al.*, 1983). Sommige onderzoekers (Gielen *et al.*, 2002) melden echter meer letsels op het dorsale deel. Op de laterale taluskam zijn de meeste letsels gelokaliseerd op het proximale deel van de taluskam, maar ze kunnen ook voorkomen op het dorsale en distale deel (Van Ee *et al.*, 1988; Gielen *et al.*, 2002; Gielen *et al.*, 2005).

De meeste dieren worden rond de leeftijd van zes tot twaalf maanden aangeboden met symptomen van intermitterend tot continu manken (Beale *et al.*, 1991; Montgomery *et al.*, 1994). Bij ongeveer 50% van de patiënten komen de letsels bilateraal voor (Denny, 1981), maar slechts 30% van de honden met bilaterale letsels is bilateraal mank (Gielen *et al.*, 2003a). Sommige auteurs melden dat er geen geslachtsprevalentie is (Fitch en Beale, 1998), terwijl andere een mannelijke (Denny, 1981) of vrouwelijke geslachtsprevalentie (Breur *et al.*, 1989; Montgomery *et al.*, 1994) opmerken.

De definitieve diagnose wordt vaak pas twee tot



Figuur 1. Dorsaal zicht op het gehele tarsale gewricht. Distale deel van de tibia (1), distale deel van de fibula (2), laterale malleolus (3), mediale malleolus (4), laterale taluskam (5), mediale taluskam (6), talus (7), calcaneus (8), Os tarsi centrale (9), Os tarsale IV (10), Os tarsale II (11), Os tarsale III (12), Os metatarsale I (13), Os metatarsale II (14), Os metatarsale V (15), Phalanx proximalis (16), Phalanx medialis (17), Phalanx distalis (18) (naar Barone, 1999).



Figuur 2. Lateraal zicht op de talus en calcaneus met de indeling van de taluskammen in een proximaal, dorsaal en distaal deel (naar Barone, 1999; Gielen *et al.*, 2002).

drie maanden na het optreden van de symptomen gesteld (Beale *et al.*, 1991). Door de complexiteit van het tarsocrurale gewricht zijn de diagnose en behandeling in de praktijk vaak een uitdaging. In dit artikel wordt een literatuuroverzicht gegeven van de mogelijke diagnostiek en behandelmethode van deze aandoening.

DIAGNOSE

Een vroege diagnose kan ervoor zorgen dat reeds in een vroeg stadium chirurgisch behandeld kan worden, hetgeen de prognose zou kunnen verbeteren (Beale *et al.*, 1991).

Vergelijkbaar met de classificatie van de Berndt en Harty, die in de humane geneeskunde wordt gebruikt (Berndt en Harty, 1959), werd een classificatiesysteem ontwikkeld om de laesies van tarsocrurale OC bij de hond op een gestandaardiseerde manier te beschrijven. Deze classificatie is gebaseerd op de aantasting van de taluskammen en het bijhorende fragment (Gielen *et al.*, 2002).

Anamnese en klinisch onderzoek

In de anamnese kunnen een aantal zaken naar voren komen die wijzen op OC-letsels in het tarsocrurale gewricht. Manken op de achterpoten wordt vaak gezien, evenals pijn, zwelling en een verminderde beweeglijkheid van het tarsale gewricht, vooral bij jonge honden van grote rassen (Beale *et al.*, 1991). Indien er trauma in de anamnese voorkomt, is fragmentatie van de laterale taluskam een mogelijke differentiaaldiagnose (Sjöström en Håkanson, 1994). Het zijn avulsiefracturen van het ligamentum collaterale tarsi laterale breve, pars talofibularis, veroorzaken osteochondrale defecten die lijken op OC-letsels. Na trauma zijn ook fracturen van de talus en een beschadiging van de collateraalligamenten mogelijk (Fitch en Beale, 1998). Een fragmentatie van de mediale malleolus kan gezien worden, al dan niet in combinatie met OC van de tarsus (Newell *et al.*, 1994). Waarschijnlijk is deze fragmentatie ook te beschouwen als een vorm van osteochondrose, zoals bij paarden en mensen (Fitch en Beale, 1998).

Bij inspectie kan een zwelling van het gehele tarsale gewricht vastgesteld worden, vooral mediaal, en het aangetaste gewricht wordt vaak in hyperextensie gehouden (Rosenblum *et al.*, 1978; Beale *et al.*, 1991) (Figuur 3). Honden met bilaterale letsels manken soms slechts unilateraal. Dit toont het belang aan van het onderzoeken van beide gewrichten (Gielen *et al.*, 2003a).

Bij palpatie kan een verminderde beweeglijkheid, vooral verminderde flexie, van het gewricht opgemerkt worden (Mason en Lavelle, 1979). Geforceerde flexie of extensie van het tarsale gewricht kan pijnlijk zijn en het manken kan duidelijker zijn na flexie van het gewricht (buigproef) (Rosenblum *et al.*, 1978; Denny, 1981). In sommige gevallen kan er crepitatie gevoeld worden (Breur *et al.*, 1989). In chronische gevallen is het gewricht fibreus verdikt en strekt de zwelling zich uit over het gehele tarsale gewricht (Denny, 1981; Breur *et al.*, 1989).

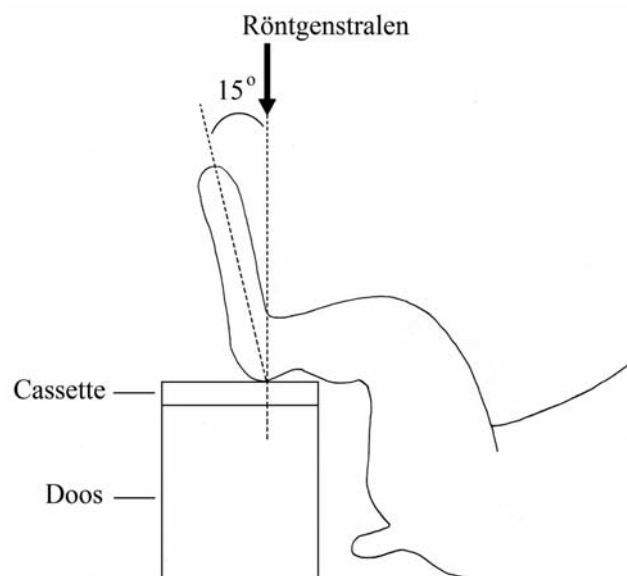
Medische beeldvorming

Radiologisch onderzoek

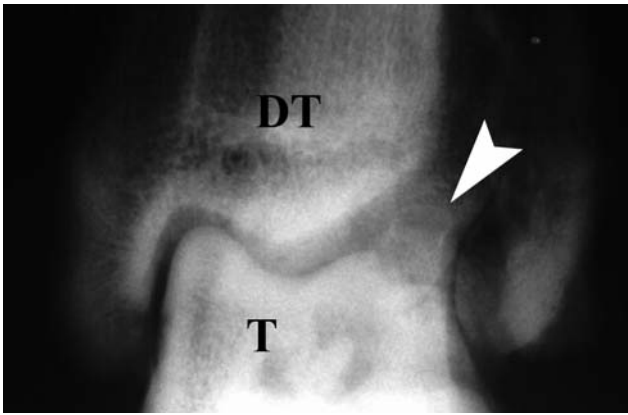
De projecties die gebruikt kunnen worden om het tarsocrurale gewricht te evalueren zijn de mediolaterale projectie in flexie en extensie, de dorsoplantaire projectie, de schuine dorsolaterale-plantaromediale projectie en de schuine dorsomediale-plantarolaterale projectie (Rosenblum *et al.*, 1978; Montgomery *et al.*, 1994). De schuine projecties worden het beste zowel in flexie als in extensie genomen (Beale *et al.*, 1991). Een derde schuine projectie, namelijk een dorsoplantaire projectie met het gewricht in flexie, in een hoek van tien tot vijftien graden ten opzichte van de röntgenstralen, kan ook nuttig zijn (Miyabayashi *et al.*, 1991) (Figuur 4). Deze projectie wordt ook wel de 'skylineprojectie' genoemd (Figuur 5) en heeft als voordeel dat de laterale taluskam goed beoordeeld kan worden, zonder superpositie van de calcaneus (Montgomery *et al.*, 1994).



Figuur 3. Hyperextensie van het tarsocrurale gewricht bij een hond met tarsocrurale OC.



Figuur 4. Positionering van het tarsale gewricht voor de 'skylineprojectie' (naar Miyabayashi *et al.*, 1991).



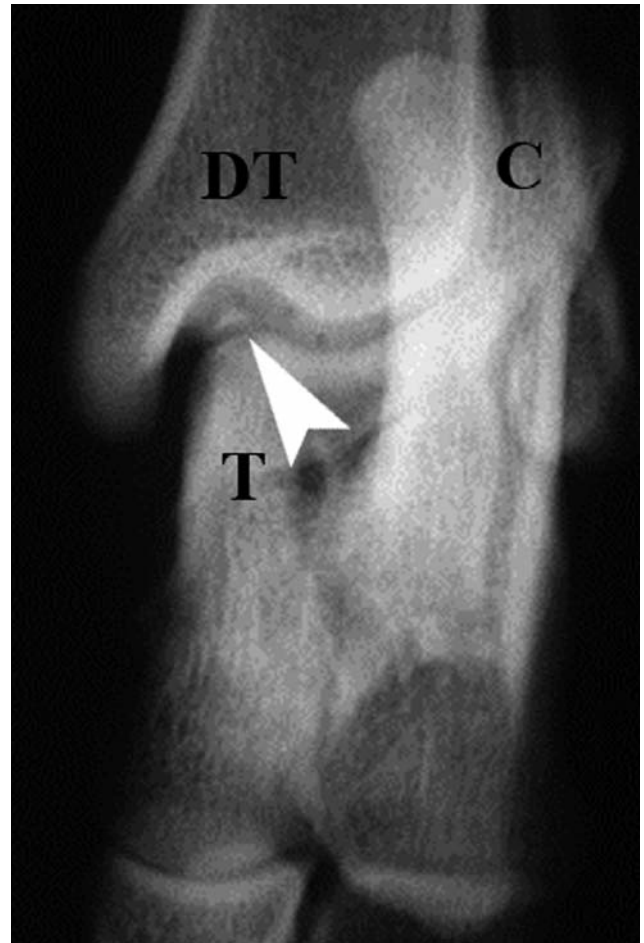
Figuur 5. Radiografische ‘skylineprojectie’ van het tarsocrurale gewricht. Het distale deel van de tibia (DT), de talus (T), en een groot fragment ter hoogte van de laterale taluskam (pijlpunt) zijn aangeduid.

De schuine projecties worden gebruikt om de superpositie van de overliggende structuren te reduceren en zo de degeneratieve veranderingen aan de talus beter zichtbaar te maken (Rosenblum *et al.*, 1978; Beale *et al.*, 1991). De schuine projecties zouden altijd in het radiologisch onderzoek moeten worden opgenomen (Wisner *et al.*, 1990).

De mediale taluskam en de mediale malleolus kunnen het beste gevisualiseerd worden op de dorsoplantaire en een schuine dorsolaterale-plantaromediale projectie (Rosenblum *et al.*, 1978; Beale *et al.*, 1991). Letsels op de laterale taluskam kunnen in de meeste gevallen worden aangetoond op de mediolaterale, plantarolaterale-dorsomediale en ‘skylineprojectie’ (Robins *et al.*, 1983; Aron *et al.*, 1985; Miyabayashi *et al.*, 1991; Gielen *et al.*, 2005). De diagnose op een dorsoplantaire projectie is moeilijk vanwege de superpositie van de calcaneus en andere structuren op de laterale taluskam (Wisner *et al.*, 1990). Zelfs met alle zes projecties kunnen subtiele letsels op de taluskammen gemist worden, vooral bij jonge honden (Gielen *et al.*, 2002). In ongeveer een kwart van de gevallen kan de diagnose van OC van de laterale taluskam niet gesteld worden op basis van het radiologisch onderzoek bestaande uit alle zes projecties (Gielen *et al.*, 2005). Wanneer het radiologisch onderzoek beperkt wordt, zoals vaak in de praktijk, tot enkel de dorsoplantaire projectie en de mediolaterale projectie in extensie, wordt bij 72% de diagnose van laterale OC gemist (Gielen *et al.*, 2005). In sommige gevallen kan intra-articulaire injectie van een contraststof (arthrogram) nuttig zijn, vooral wanneer er een kraakbeenflap aanwezig is (Van Ee *et al.*, 1988), maar dit wordt in het tarsocrurale gewricht weinig toegepast.

Geminaliseerde kraakbeenfragmenten in de peeschede van de diepe teenbuiger ter hoogte van het caudale aspect van de distale tibia en de calcaneus, kunnen gevisualiseerd worden door middel van de dorsoplantaire projectie en de laterale projectie in flexie en extensie (Post *et al.*, 2008).

In veel gevallen is er een vergroting van de tibio-tarsale gewrichtsinterlinie door de afplatting van de



Figuur 6. Dorsomediale-plantarolaterale radiografische projectie van de tarsus. Het distale deel van de tibia (DT), de talus (T), de calcaneus (C) en een fragment op de mediale taluskam (pijlpunt) zijn aangeduid. De gewrichtsinterlinie is mediaal duidelijk verbreed.

mediale taluskam en door erosie van subchondraal bot (Rosenblum *et al.*, 1978; Denny, 1981). Meestal is er ook subchondrale sclerose aanwezig en aan de mediale zijde van het tarsocrurale gewricht kan een zwelling van de weke delen gezien worden (Mason en Levelle, 1979; Breur *et al.*, 1989). Daarnaast kunnen losse fragmenten (Figuur 6) en osteofyten te zien zijn (Denny, 1981; Breur *et al.*, 1989). In een erg vroeg stadium is het mogelijk dat er geen degeneratieve veranderingen zichtbaar zijn, maar deze verschijnen dan later, tijdens de opvolging van de hond (Rosenblum *et al.*, 1978; Denny, 1981; Hodler en Resnick, 1996). In het vroege stadium van osteoartrose worden osteofyten gevormd ter hoogte van het caudodistale deel van de tibia en de mediale zijde van het tarsocrurale gewricht. In een later stadium wordt de osteoartrose gezien in het gehele tarsale gewricht (Rosenblum *et al.*, 1978; Breur *et al.*, 1989). Echter, zelfs wanneer deze typische veranderingen niet zichtbaar zijn op de radiografieën, kan een OC-defect niet worden uitgesloten, aangezien primaire degeneratieve veranderingen eerder zeldzaam zijn bij honden van deze jonge leeftijd (Mason en Levelle, 1979).

Bij OC-letsels op de laterale taluskam kunnen vergelijkbare veranderingen vastgesteld worden. Naast

subchondrale sclerose van de taluskam kan er een subchondrale radiolucente zone aanwezig zijn op het niveau van de laterale malleolus. Fragmenten van OC van de laterale taluskam zijn vaak vrij groot en hebben een dunne, schelpachtige vorm op radiografieën (Wisner *et al.*, 1990).

Een radiolucente lijn kan wijzen op de aanwezigheid van een kraakbeenflap (Rosenblum *et al.*, 1978). Bij jonge dieren kan er een gemineraliseerde flap vastgesteld worden, terwijl bij oudere dieren de flap vaak niet zichtbaar is en enkel de vulling van het defect te zien is (Breur *et al.*, 1989).

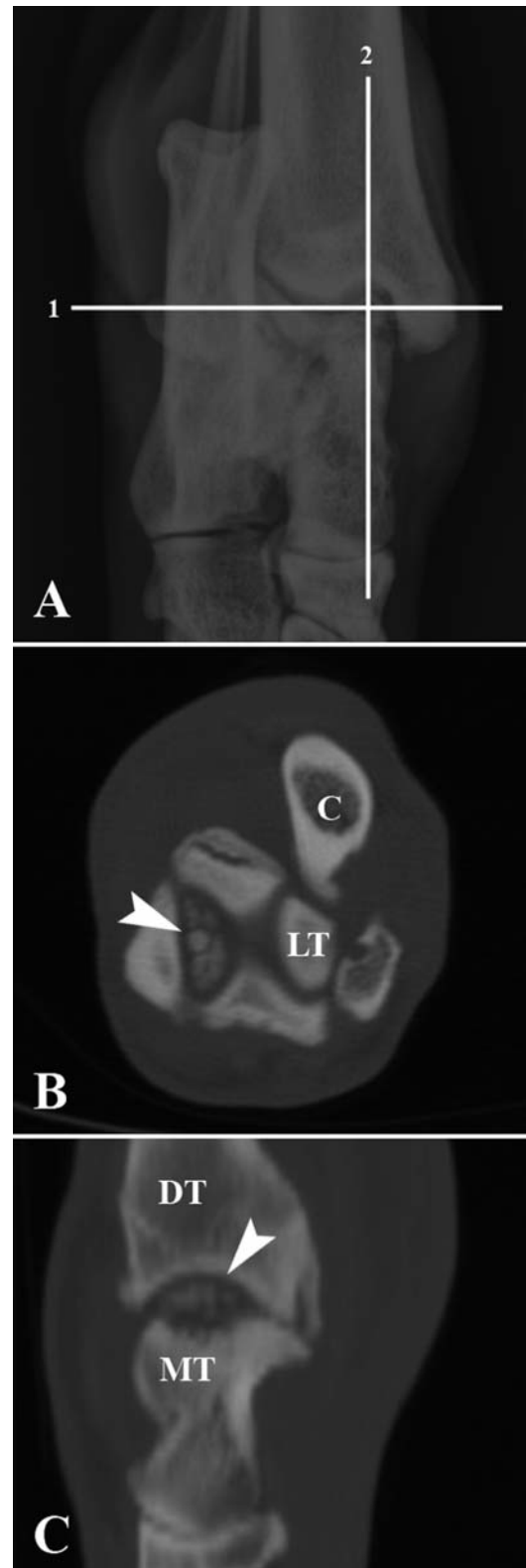
In vergelijking met OC in het schoudergewricht ontstaan de degeneratieve veranderingen in het gehele tarsale gewricht veel sneller (Mason en Lavelle, 1979). Ook na chirurgische behandeling is er een progressie van de degeneratieve veranderingen (Rosenblum *et al.*, 1978). Ondanks de variatie in klinische symptomen vertonen veel honden vergelijkbare radiologische veranderingen, en tijdens de opvolging kan er vaak geen relatie gelegd worden tussen de mate van osteoartrose en de klinische symptomen (Rosenblum *et al.*, 1978; Breur *et al.*, 1989).

Computertomografie

Computertomografie (CT) geeft de mogelijkheid tot een definitieve diagnose wanneer het radiologisch onderzoek geen zekerheid biedt (Zinman en Reis, 1982; Gielen *et al.*, 2002). Het gebruik van CT voorkomt de superpositie van beenderige structuren en geeft zo een beter zicht op de letsels. Daarnaast kunnen meer letsels gedetecteerd worden dan met radiografieën en kunnen de grootte van de letsels, hun exacte locatie (Figuur 7) en een eventuele fragmentatie van de mediale malleolus beter geëvalueerd worden. Alle fragmenten kunnen gevisualiseerd worden, terwijl bij artrotomie of artroscopie kleinere fragmenten gemist kunnen worden door synovitis of doordat de fragmenten gelokaliseerd zijn op een moeilijk te visualiseren plaats (Gielen *et al.*, 2002).

Vooraf wanneer het letsel gelokaliseerd is op de laterale taluskam, is de radiologische diagnose lastig, zoals beschreven in het onderdeel radiologisch onderzoek.

De exacte lokalisatie en de grootte van het letsel kunnen geëvalueerd worden door het gebruik van transversale scans en gereconstrueerde beelden (Figuur 7) in verschillende anatomische vlakken (Gielen *et al.*, 2002). Dit geeft waardevolle informatie voor de behandeling en kan gebruikt worden om de chirurgische benadering te bepalen (Zinman en Reis, 1982; Gielen *et al.*, 2002). Daarnaast kan door het maken van reconstructies in andere vlakken, de congruentie van het gewricht beter worden geëvalueerd. Honden met klinische symptomen hebben vaak grotere letsels, resulterend in meer incongruentie en meer instabiliteit van het gewricht (Gielen *et al.*, 2007). De nadelen van CT zijn de hogere kosten dan bij radiologisch onderzoek, de noodzaak van sedatie of algemene anesthesie en de beschikbaarheid van deze techniek. De tijd die



Figuur 7. A. Dorsoplantaire radiografische projectie van het tarsale gewricht. De witte lijnen tonen de locatie van de CT-beelden op Figuur 7B en 7C. B. Computertomografisch beeld van het tarsale gewricht ter hoogte van lijn 1. De calcaneus (C), de laterale taluskam (LT) en een OC-letsel ter hoogte van de mediale taluskam (pijlpunt) zijn aangeduid. C. Computertomografische reconstructie van de mediale taluskam in het sagittale vlak ter hoogte van lijn 2. Het distale deel van de tibia (DT), de mediale taluskam (MT) en een OC-fragment op de mediale taluskam (pijlpunt) zijn aangeduid.

nodig is voor de beeldvorming met CT is echter korter dan de tijd nodig voor een volledig radiologisch onderzoek bestaande uit zes projecties (Gielen *et al.*, 2005).

In de meeste gevallen kan het letsel op de taluskam duidelijk gezien worden en kunnen de fragmenten precies gelokaliseerd worden. In sommige gevallen zijn een onregelmatige taluskam en tekenen van degeneratieve veranderingen de enige bevindingen. Bij chronische gevallen kunnen osteofyten gezien worden ter hoogte van het distale deel van de tibia, de laterale en mediale malleolus en de talus (Breur *et al.*, 1989).

Magnetische resonantie

Bij het gebruik van magnetische resonantie (*Magnetic Resonance Imaging* of MRI) kunnen bij de mens abnormaliteiten van het gewrichtskraakbeen gezien worden als veranderingen van signaaldintensiteit en/of morfologie (Hodler en Resnick, 1996). Een toename of afname van de hoeveelheid water in het kraakbeen, door ontsteking of andere processen, beïnvloedt de signaaldintensiteit. Kraakbeendefecten kunnen zichtbaar zijn als onregelmatigheden van het oppervlak van het gewrichtskraakbeen (Hodler en Resnick, 1996). In de humane geneeskunde wordt MRI regelmatig toegepast voor de diagnose van kraakbeenletsels. In de diergeneeskunde wordt dit minder gebruikt, omdat door de geringe dikte het kraakbeen moeilijk in beeld te brengen is. Het gewrichtskraakbeen bij de hond is zeer dun, zodat de visualisatie met MRI beperkt of niet mogelijk is (Probst *et al.*, 2008). Hieromtrent dient nog verder onderzoek te gebeuren.

Echografie

Door middel van echografisch onderzoek kan ongeveer 75% van het oppervlak van de taluskammen geëvalueerd worden. De andere 25% is gelokaliseerd ter hoogte van het proximale deel van de taluskammen (Liuti *et al.*, 2007). Het beoordelen van het kraakbeen is moeilijk, maar omdat alle honden met tarsale OC ook letsels hebben van het subchondrale bot of omdat vrije kraakbeenfragmenten aanwezig zijn, is de echografische evaluatie van het gewrichtskraakbeen minder belangrijk (Gielen *et al.*, 2002; Liuti *et al.*, 2007). Voor de diagnose van tarsocrurale OC wordt echografie slechts experimenteel en beperkt toegepast. Ook de klinische bruikbaarheid ervan moet nog nagegaan worden. Een potentieel nadeel is bovendien dat de honden gesedeerd moeten worden voor het echografisch onderzoek van de tarsus omdat een oncomfortabele flexie en extensie van het gewricht nodig zijn voor een volledige evaluatie (Liuti *et al.*, 2007).

Artrocentese

Om andere mogelijke afwijkingen, zoals inflammatie, in het tarsale gewricht te evalueren, kan gebruik gemaakt worden van artrocentese. Bevindingen bij het cytologisch onderzoek van gewrichtsvocht, suggestief

voor secundaire osteoartrose door een intra-articulaire pathologie, zijn onder andere de aanwezigheid van lichtgrijs, amorf materiaal in macrofagen en vrij amorf materiaal in het synoviaalvocht. Dit amorf materiaal komt overeen met kraakbeen (Cook *et al.*, 2001). In pathologische gevallen is er vaak meer dan 1 ml synoviaalvocht aanwezig met een verminderde viscositeit (Fitch en Beale, 1998).

Artrotomie

Het tarsale gewricht bij de hond is zeer nauw en er is een beperkte zichtbaarheid van de verschillende structuren. Daarom wordt er vaak gebruik gemaakt van een exploratieve artrotomie om het tarsale gewricht te inspecteren (Robins *et al.*, 1983; Van Ee *et al.*, 1988). De zichtbaarheid kan hier echter toch beperkt zijn omwille van synovitis, waardoor kleinere fragmenten kunnen gemist worden (Gielen *et al.*, 2002). De verminderde beweeglijkheid van het tarsale gewricht bij honden met OC kan ook aanleiding geven tot een verminderde zichtbaarheid van bepaalde delen van het tarsocrurale gewricht. Onder algemene anesthesie kan echter meestal een normale beweeglijkheid verkregen worden.

Arthroscopie

Arthroscopie kan gebruikt worden om letsels ter hoogte van het tarsocrurale gewricht te diagnosticeren en de grootte en lokalisatie van de OC-defecten te evalueren. Defecten kunnen arthroscopisch eerder aangetoond worden dan met radiografieën, omdat deze laatste enkel de secundaire beenderige veranderingen weergeven. Daarnaast kan arthroscopie kostbare informatie geven voor de chirurgische behandeling (Van Ryssen *et al.*, 1993; van Bree en Van Ryssen, 1998). Het gebruik van arthroscopie kan de invasieve benadering via artrotomie voorkomen (Van Ryssen en van Bree, 1992). Arthroscopie kan een exploratieve artrotomie vervangen in vroege stadia, waar er geen specifieke radiologische veranderingen zijn, maar ook in gevorderde gevallen, waar artrotomie kan leiden tot erge degeneratieve veranderingen. Belangrijke voordelen zijn de afwezigheid van postoperatieve complicaties en een snelle terugkeer van het normale gebruik van het gewricht (van Bree en Van Ryssen, 1998). Wanneer gebruik gemaakt wordt van een minimaal invasieve techniek, zoals arthroscopie, kan de informatie van het CT-onderzoek gebruikt worden om de beste plaats te bepalen voor het inbrengen van de artroscoop (Gielen *et al.*, 2002).

Synoviale villi kunnen het zicht belemmeren tijdens arthroscopie zodat kleinere fragmenten gemist kunnen worden (Van Ryssen *et al.*, 1993; Gielen *et al.*, 2002). Dit kan gedeeltelijk opgelost worden door een hoge intra-articulaire druk te behouden of door een partiële synovectomie uit te voeren om zo de visualisatie van het letsel te verbeteren (Van Ryssen *et al.*, 1993; Cook *et al.*, 2001). Het inbrengen van de naald, de trocar of de afvoercanules kan echter leiden tot een

beschadiging van het kraakbeen. Deze kleine letsels veroorzaken geen directe klinische problemen en komen minder vaak voor naar mate de ervaring van de chirurg toeneemt (Van Ryssen *et al.*, 1993).

BEHANDELING

Het doel van de behandeling van tarsocrurale OC is het minimaliseren van de degeneratieve veranderingen en het zo congruent mogelijk houden van het gewricht (Siffert, 1981).

Conservatieve behandeling

De conservatieve behandeling bestaat in het algemeen uit gewichtscntrole, medicatie (pijnstillers en ontstekingsremmers) en het beperken van beweging (Cook *et al.*, 2001). In een beperkt aantal gevallen kan een dergelijke behandeling effectief zijn (Breur *et al.*, 1989), maar sommige auteurs stellen dat dit niet het geval is door de snelle ontwikkeling van degeneratieve veranderingen (Mason en Lavelle, 1979). Een conservatieve behandeling kan aangewezen zijn in gevallen met erge degeneratieve veranderingen, waar een chirurgische behandeling weinig meerwaarde biedt (Smith, 1991).

Chirurgische behandeling

Een chirurgische behandeling in een vroeg stadium is nodig om de klinische symptomen te verbeteren en de progressie van degeneratieve veranderingen te verminderen (Beale *et al.*, 1991). Het fixeren van fragmenten is mogelijk beter dan de verwijdering van de fragmenten of de conservatieve behandeling ervan, maar de benadering is technisch zeer moeilijk en de fragmenten zijn in veel gevallen te klein (Smith *et al.*, 1985; Van Ee *et al.*, 1988; Beale *et al.*, 1991). Interne fixatie door middel van een corticale schroef is een mogelijkheid voor het vastzetten van grote fragmenten van een taluskam, onafhankelijk van hun etiologie. De resultaten van meer gevallen en de opvolging op langere termijn moeten uitwijzen of deze techniek inderdaad geschikt is voor de behandeling van fragmenten van een taluskam (Maley *et al.*, 2010). In de meeste gevallen leidt een chirurgische behandeling tot een verbetering van de symptomen (Breur *et al.*, 1989; Beale *et al.*, 1991). De behandeling kan bestaan uit het verwijderen van het fragment en een curettage of er kan getracht worden het defect op te vullen (Cook *et al.*, 2001).

Avulsiefracturen van de laterale taluskam worden het beste anatomisch en functioneel gereconstrueerd om de stabiliteit en congruentie van het gewricht zoveel mogelijk te behouden. Vanwege het grote formaat van deze fragmenten, de intra-articulaire lokalisatie en de betrokkenheid van ligamenten is het onwaarschijnlijk dat met een conservatieve behandeling of met het verwijderen van het fragment goede resultaten worden behaald op lange termijn (Sjöström en Håkanson, 1994).

Artrotomie

De mediale benadering met osteotomie van de mediale malleolus geeft een goede zichtbaarheid van de mediale taluskam en het distale deel van de tibia. Hoewel sommige auteurs vermelden dat osteotomie in combinatie met tenotomie van de collateraalligamenten in veel gevallen niet nodig is (Beale en Goring, 1990), wordt door het uitvoeren van een osteotomie de zichtbaarheid van de mediale taluskam sterk verbeterd (Smith *et al.*, 1985, Van Ee *et al.*, 1988). Osteotomie gaat echter in ongeveer 50% van de gevallen gepaard met complicaties, zoals de incorrecte positionering van de osteotomie en onvoldoende fixatie van de mediale malleolus, hetgeen leidt tot incongruentie, instabiliteit en erge degeneratieve veranderingen (Breur *et al.*, 1989, Beale *et al.*, 1991).

Een betere visualisatie kan ook gerealiseerd worden door hyperextensie of hyperflexie van het tibiotarsale gewricht, of door valgus- of varusdruk op het gewricht uit te oefenen (Beale en Goring, 1990).

De laterale benadering geeft een goede visualisatie van de laterale taluskam, met uitzondering van het proximale deel. De laterale malleolus en de cochlea tibiae bedekken het proximale deel van de taluskam, zelfs bij volledige extensie van het tibiotarsale gewricht (Van Ee *et al.*, 1988). De dorsolaterale en plantarolaterale benadering kan ook gebruikt worden om de laterale taluskam te inspecteren. Een bijkomende visualisatie kan verkregen worden met behulp van dezelfde methoden als beschreven voor de mediale benadering. Osteotomie van de laterale malleolus wordt niet aangeraden vanwege de sterke connectie met de pezen van de musculus fibularis longus, de musculus fibularis brevis, en de musculus extensor digitorum longus (Goring en Beale, 1990).

Tijdens een exploratieve artrotomie kunnen de letsels chirurgisch behandeld worden (Beale *et al.*, 1991). Bij het vergelijken van de resultaten na artrotomie en conservatieve behandeling wordt er echter geen significant verschil op de prognose en de progressie van degeneratieve veranderingen vastgesteld (Smith *et al.*, 1985).

Een mini-artrotomie kan uitgevoerd worden na een artroscopische beoordeling van het gewrichtskraakbeen. Deze minimaal invasieve techniek voorkomt een beschadiging van de mediale collateraalligamenten, zodat er minder postoperatieve instabiliteit is (van Bree en Van Ryssen, 1998).

Indien fragmenten uit de peesschede verwijderd worden na tenosynovectomie kan een artrotomie om het gewricht te controleren op andere fragmenten, vermeden worden indien een preoperatieve CT wordt uitgevoerd (Post *et al.*, 2008).

Artroscopie

Het succes van de artroscopische behandeling hangt af van de grootte van de hond, de grootte van het tarsale gewricht en de grootte van het fragment (Cook *et al.*, 2001; Gielen *et al.*, 2003b). Deze tech-

niek kan gebruikt worden bij zowel jonge als oudere honden en voor letsels op de mediale en laterale taluskam (Cook *et al.*, 2001). Omdat zowel het gewrichtskraakbeen, de collateraalligamenten als de synovia beoordeeld kunnen worden, kan de behandeling optimaal aan de individuele patiënt worden aangepast (Miller en Beale, 2008).

Een dorsolaterale of dorsomediale benadering kan gebruikt worden om het dorsale deel van de laterale en mediale taluskam te visualiseren. Om het plantaire deel van de laterale en mediale taluskam te visualiseren is een plantarolaterale benadering nodig (Van Ryssen *et al.*, 1993). Door gebruik te maken van een kleine arthroscop (1,9 mm diameter) is het vaak mogelijk om ook een instrumentencanule in te brengen. (Van Ryssen *et al.*, 1993; van Bree en Van Ryssen, 1998; Miller en Beale, 2008).

Fragmenten kunnen verwijderd worden tijdens arthroscopie, maar het is vaak nodig om een fragment in verschillende, losse delen te verwijderen. Na de verwijdering van het fragment kan het letsel arthroscopisch worden opgefrist en gecuretteerd (Cook *et al.*, 2001). Sommige auteurs stellen dat het niet mogelijk is om letsels arthroscopisch te behandelen omdat de fragmenten te groot zijn of de lokalisatie onbereikbaar is, zoals bijvoorbeeld op de laterale taluskam waar het letsel bedekt is door de tibia (van Bree en Van Ryssen, 1998; Miller en Beale, 2008). In deze gevallen kan het fragment verwijderd worden door middel van een mini-artrotomie, aangezien de exacte locatie van het fragment tijdens het arthroscopisch onderzoek voorafgegaan door het CT-onderzoek, bepaald kan worden (van Bree en van Ryssen, 1998; Gielen *et al.*, 2002). Tijdens een mini-artrotomie wordt de steekincisie voor het inbrengen van de arthroscopische instrumenten met een scalpel vergroot tot ongeveer 15 mm om langs die weg, onder arthroscopische begeleiding het fragment te kunnen verwijderen (Miller en Beale, 2008). Deze behandeling is ook als minimaal invasief te beschouwen.

Tenosynovectomie

Indien er OC-fragmenten aanwezig zijn in de peeschede van de diepe buiger, kunnen deze verwijderd worden door middel van een mediale tenosynovectomie. De fragmenten zitten meestal niet vast aan de peeschede en de verwijdering van de fragmenten geeft een significante verbetering van de symptomen van het aangetaste lidmaat (Post *et al.*, 2008).

Andere technieken

Het opnieuw vastmaken van experimenteel geïnduceerde osteochondrale fragmenten werd met redelijke resultaten uitgevoerd in de knie van konijnen (Van Vechten *et al.*, 1993). In een andere studie werd bij honden gebruik gemaakt van osteochondrale 'grafting' om OC in de knie te behandelen, hetgeen een verbetering gaf in 80% van de gevallen (Frank, 2003). Deze techniek wordt soms toegepast in de humane geneeskunde, maar ze wordt zelden in de diergenees-

kunde gebruikt, vooral vanwege de moeilijke technische uitvoerbaarheid. Beperkte toegangsmogelijkheden worden vermeld als nadeel van deze techniek in het kniegewricht (Frank, 2003) en dit is nog meer het geval in het tarsale gewricht.

PROGNOSE

Vroeger herstelde slechts 25% van de honden die behandeld werden voor OC-letsels op de mediale taluskam, volledig (Breur *et al.*, 1989). In meer recente studies wordt een volledig herstel gezien in 44% van de gevallen en wordt een verbetering vastgesteld in 53% van de gevallen na minimaal invasieve chirurgie, i.e. arthroscopische behandeling of mini-artrotomie (Gielen *et al.*, 2003b). Omdat er veel factoren een rol spelen in de prognose van OC, is het moeilijk om de behandeling en prognose correct te evalueren (Smith *et al.*, 1985). Klinische gegevens, zoals leeftijd, gewicht en duur van de symptomen, zouden het klinische resultaat kunnen beïnvloeden (Rosenblum *et al.*, 1978; Mason en Lavelle, 1979; Breur *et al.*, 1989). Over de invloed van deze factoren is echter veel discussie. Sommige auteurs melden dat wanneer de hond kort na het ontstaan van de symptomen wordt behandeld, er een grotere kans is op volledig herstel, en dus op een betere prognose (Mason en Lavelle, 1979; Breur *et al.*, 1989; Beale *et al.*, 1991). Deze studies gaan uit van een behandeling door middel van artrotomie en melden veel complicaties. In een meer recente studie, waarbij gebruik gemaakt werd van minimaal invasieve technieken (arthroscopie en mini-artrotomie) voor de behandeling van tarsocrurale OC, werd echter geen significante correlatie gevonden tussen het resultaat op lange termijn en de duur van de symptomen, de leeftijd en het gewicht (Gielen *et al.*, 2003c).

Bij grote letsels wordt na de behandeling in het algemeen een slechter klinisch resultaat gezien. Letsels op de mediale taluskam met een volume van 588 mm³ of meer of met een lengte van 12 mm hebben vaker een slecht resultaat, terwijl vergelijkbare letsels op de laterale taluskam meestal een beter resultaat geven op lange termijn (Gielen *et al.*, 2003c). Dit zou verklaard kunnen worden doordat de laterale taluskam gemakkelijker gevisualiseerd kan worden, zodat er minder bijkomend trauma en minder manipulatie van het tibiotarsale gewricht nodig zijn (Beale *et al.*, 1991).

De chirurgische techniek is een andere factor die een rol kan spelen in het slagen van de behandeling (Smith *et al.*, 1985). Een open artrotomie heeft een negatief effect op het resultaat op lange termijn, omdat er door schade aan de mediale collateraalligamenten een instabiel gewricht ontstaat (Smith *et al.*, 1985; Cook *et al.*, 2001). Een minimaal invasieve behandeling heeft voor de patiënt als voordeel dat er een snelle recovery is (van Bree en Van Ryssen, 1998; Cook *et al.*, 2001). Sommige onderzoekers stellen echter dat het voordeel van een arthroscopische behandeling vooral op korte termijn voordelig is en dat de resultaten op lange termijn vergelijkbaar zijn met de traditionele artrotomie (Miller en Beale, 2008). Arthroscopie kan ook

gebruikt worden om de prognose opnieuw te evalueren, in combinatie met een klinisch en radiologisch onderzoek (Miller en Beale, 2008). Door gebruik te maken van minimaal invasieve chirurgie kan ook bij volwassen honden en bij chronisch mankende honden een goed resultaat behaald worden (Gielen *et al.*, 2003c). De prognose van honden met bilaterale letsels is vergelijkbaar met die van honden met unilaterale letsels (Beale *et al.*, 1991; Gielen *et al.*, 2003c).

Na een chirurgische behandeling is er een progressie van de degeneratieve veranderingen bij bijna alle honden, ongeacht het type behandeling (Beale *et al.*, 1991; Smith, 1991; Gielen *et al.*, 2003b). Ondanks de erge degeneratieve veranderingen zijn de klinische symptomen vaak minimaal (Rosenblum *et al.*, 1978; Montgomery *et al.*, 1994). De progressie van de degeneratieve veranderingen is waarschijnlijk te wijten aan de voortdurende instabiliteit van het gewricht. Deze instabiliteit ontstaat door de afplatting van de mediale taluskam, vooral wanneer het letsel gecuretteerd werd (Rosenblum *et al.*, 1978). Een andere oorzaak van instabiliteit is het verwijderen van een groot fragment. Wanneer een groot deel van de mediale taluskam werd verwijderd, zijn er erge incongruentie en instabiliteit (Smith *et al.*, 1985). Fragmenten van de laterale taluskam zijn vaak vrij groot, zodat in deze gevallen een chirurgische verwijdering niet geïndiceerd is (Wisner *et al.*, 1990). Het klinisch resultaat lijkt niet te verschillen tussen letsels op de laterale of mediale taluskam (Gielen *et al.*, 2003b).

CONCLUSIE

Osteochondrose is een multifactoriële aandoening die verschillende gewrichten aantast, waaronder het tarsocrurale gewricht (Montgomery *et al.*, 1994). Zowel de mediale als de laterale taluskam kan aangeast zijn. Manken en pijn gelokaliseerd in het tarsale gewricht zijn de meest typische symptomen, veroorzaakt door zowel het primaire OC-letsel als door de secundaire degeneratieve veranderingen (Rosenblum *et al.*, 1978; Beale *et al.*, 1991).

Door middel van verschillende radiologische projecties kan in veel gevallen de diagnose gesteld worden, maar toch kan in een kwart van de gevallen het letsel gemist worden, vooral wanneer het letsel gelokaliseerd is op de laterale taluskam (Gielen *et al.*, 2005). Het gebruik van CT voorkomt het probleem veroorzaakt door de superpositie van beenderige structuren en heeft een hogere sensitiviteit voor het detecteren van letsels dan radiografieën. Daarnaast kunnen de grootte en exacte locatie van de letsels, evenals de fragmentatie van de mediale malleolus beter geëvalueerd worden. Kleinere fragmenten die bij artrotomie of arthroscopie gemist kunnen worden, kunnen met CT duidelijk worden gevisualiseerd (Gielen *et al.*, 2002).

De behandeling door middel van artrotomie is een invasieve techniek met veel complicaties (Breur *et al.*, 1989, Beale *et al.*, 1991). Door gebruik te maken van minimaal invasieve chirurgie, i.e. arthroscopie of mini-

artrotomie, kan in een groot aantal gevallen een verbetering van de symptomen of een volledig herstel gerealiseerd worden, ook bij volwassen honden en honden die chronisch manken (Gielen *et al.*, 2003b; Gielen *et al.*, 2003c).

LITERATUUR

- Aron D.N., Purinton P.T. (1985). Collateral ligaments of the tarsocrural joint. An anatomic and functional study. *Veterinary Surgery* 14, 173-177.
- Barone R. (1999). Ceinture et membre pelviens. In: *Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques. Tome 1: Ostéologie*. Editeurs Vigot Frères, Parijs, 589-737.
- Beale B.S., Goring R.L. (1990). Exposure of the medial and lateral trochlear ridges of the talus of the dog. Part I: Dorsomedial and plantaromedial surgical approaches to the medial trochlear ridge. *Journal of the American Animal Hospital Association* 26, 13-18.
- Beale B.S., Goring R.L., Herrington J., Dee J., Conrad K. (1991). A prospective evaluation of four surgical approaches to the talus of the dog used in treatment of osteochondritis dissecans. *Journal of the American Animal Hospital Association* 27, 221-229.
- Berndt A.L., Harty M. (1959). Transchondral fractures (Osteochondritis dissecans) of the talus. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 41, 988-1020.
- Breur G.J., Spaulding K.A., Braden T.D. (1989). Osteochondritis dissecans of the medial trochlear ridge of the talus in the dog. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 4, 168-176.
- Cook J.L., Tomlinson J.L., Stoll M.R., Crouch D.T., Priddy N.H. (2001). Arthroscopic removal and curettage of osteochondrosis lesions on the lateral and medial ridges of the talus in two dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association* 37, 75-80.
- Dämmrich K. (1991). Relationship between nutrition and bone growth in large and giant dogs. *Journal of Nutrition* 121, 114-121.
- Denny H.R. (1981). Osteochondritis dissecans of the hock joint in the dog. *The Veterinary Manual* 21, 224-228.
- Ekman S., Carlson C.S. (1998). The pathophysiology of osteochondrosis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 28, 17-32.
- Fitch R.B., Beale B.S. (1998). Osteochondrosis of the canine tibiotarsal joint. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 28, 95-113.
- Frank M. (2003). Einsatz der osteochondralen Transplantation (Mosaicplasty®) in der Therapie der Osteochondrosis dissecans (OCD) des Kniegelenks beim Hund. Beschreibung der Technik und erste Erfahrungen anhand von fünf Fällen. *Tierärztliche Praxis Ausgabe Kleintieren Heimtiere* 31, 346-355.
- Gielen I., van Bree H., Van Ryssen B., De Clercq T., De Rooster H. (2002). Radiographic, computed tomographic and arthroscopic findings in 23 dogs with osteochondrosis of the tarsocrural joint. *Veterinary Record* 150, 442-447.
- Gielen I., van Bree H., Coopman F. (2003a). Comparison of morphological and clinical features between medial and lateral, and clinical and non-clinical canine tarsocrural osteochondrosis lesions. Computed tomography in the diagnosis and treatment of canine tarsocrural osteochondrosis. In: *Proefschrift ter verkrijging van de graad van*

- Doctor in de Diergeneeskundige Wetenschappen (PhD) aan de Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent.*
- Gielen I., Van Ryssen B., Coopman F., van Bree H. (2003b). Minimally invasive treatment of canine tarsocrural osteochondrosis: a long-term follow-up study of 30 cases. Computed tomography in the diagnosis and treatment of canine tarsocrural osteochondrosis. In: *Proefschrift ter verkrijging van de graad van Doctor in de Diergeneeskundige Wetenschappen (PhD) aan de Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent.*
- Gielen I., van Bree H., Coopman F., Van Ryssen B. (2003c). The value of computed tomography in the clinical course of canine tarsocrural osteochondrosis. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 44, 253.
- Gielen I., Van Ryssen B., van Bree H. (2005). Computerized tomography compared with radiography in the diagnosis of lateral trochlear ridge osteochondritis dissecans in dogs. *Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology* 18, 77-81.
- Gielen I., Van Ryssen B., Coopman F., van Bree H. (2007). Comparison of subchondral lesion size between clinical and non-clinical medial trochlear ridge talar osteochondrosis in dogs. *Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology* 20, 8-11.
- Goring R.L., Beale B.S. (1990). Exposure of the medial and lateral trochlear ridges of the talus of the dog. Part II: Dorsolateral and plantarolateral surgical approaches to the lateral trochlear ridge. *Journal of the American Animal Hospital Association* 26, 19-24.
- Hodler J., Resnick D. (1996). Current status of imaging of articular cartilage. *Skeletal Radiology* 25, 703-709.
- Johnson K.A., Howlett C.B., Pettit G.D. (1980). Osteochondrosis in the hock joints in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association* 16, 103-113.
- Liuti T., Saunders J.H., Gielen I., De Rycke L., Coopman F., Van Bree H. (2007). Ultrasound approach to the canine distal tibia and trochlear ridges of the talus. *Ultrasound* 48, 361-367.
- Maley J.R., Dvorak L.D., Bahr A. (2010). Diagnosis and management of a fracture of the lateral trochlear ridge of the talus of a dog. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 4, 284-288.
- Mason T.A., Lavelle R.B. (1979). Osteochondritis dissecans of the tibial tarsal bone in dogs. *Journal of Small Animal Practice* 20, 423-432.
- Miller J., Beale B. (2008). Tibiotarsal arthroscopy. Applications and longterm outcomes in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 2, 159-165.
- Milton J.L. (1983). Osteochondritis Dissecans in the Dog. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 13, 117-132.
- Miyabayashi T., Biller D.S., Manley P.A., Matushek K.J. (1991). Use of a flexed dorsoplantar radiographic view of the talocrural joint to evaluate lameness in 2 dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 199, 598-600.
- Montgomery R.D., Hathcock J.T., Milton J.L., Fitch R.B. (1994). Osteochondritis dissecans of the canine tarsal joint. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 16, 835-845.
- Nečas A., Dvořák M., Zatloukal J. (1999). Incidence of osteochondrosis in dogs and it's late diagnosis. *Acta Veterinaria Brno* 68, 131-139.
- Newell S.M., Mahaffey M.B., Aron D.N. (1994). Fragmentation of the medial malleolus of dogs with or without tarsal osteochondrosis. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 35, 5-9.
- Post C., Guerrero T., Ohlerth S., Hässig M., Voss K., Montavon P.M. (2008). Joint mice migration into the deep digital flexor tendon sheath in dogs. *Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology* 21, 440-445.
- Probst A., Modler F., Künzel W., Mlynarik V., Trattinig S. (2008). Demonstration of the articular cartilage of the canine trochlear notch using high-field magnetic resonance imaging. *The Veterinary Journal* 177, 63-70.
- Richardson D.S., Zentek J. (1998). Nutrition and osteochondrosis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 28, 115-135.
- Robins G.M., Read R.A., Carlisle C.H., Webb S.M. (1983). Osteochondritis dissecans of the lateral ridge of the trochlea of the tibial tarsal bone in the dog. *Journal of Small Animal Practice* 24, 675-685.
- Rosenblum G.P., Robins G.M., Carlisle C.H. (1978). Osteochondritis dissecans of the tibio-tarsal joint in the dog. *Journal of Small Animal Practice* 19, 759-767.
- Siffert R.S. (1981). Classification of osteochondroses. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 158, 10-18.
- Sjöström L., Håkanson N. (1994). Traumatic injuries associated with the short collateral ligaments of the talocrural joint of the dog. *Journal of Small Animal Practice* 35, 163-168.
- Smith M.M., Vasseur P.B., Morgan J.P. (1985). Clinical evaluation of dogs after surgical and nonsurgical management of osteochondritis dissecans of the talus. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 185, 31-35.
- Smith C.W. (1991). Osteochondrosis in the dog – Diagnosis, treatment and prognosis. *Canine Practice* 16, 15-22.
- van Bree H.J.J., Van Ryssen B. (1998). Diagnostic and surgical arthroscopy in osteochondrosis lesions. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 28, 161-189.
- Van Ee, R.T., Gibson K., Roberts E.D. (1988). Osteochondritis dissecans of the lateral ridge of the talus in a dog. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 193, 1284-1286.
- Van Ryssen B., van Bree H. (1992). Arthroscopic evaluation of osteochondrosis lesions in the canine hock joint: A review of two cases. *Journal of the American Animal Hospital Association* 28, 295-299.
- Van Ryssen B., van Bree H., Vyt P. (1993). Arthroscopy of the canine hock joint. *Journal of the American Animal Hospital Association* 29, 107-115.
- Van Vechten B.J., Vasseur P.B., Rodrigo J.J., Johnson W., Kass P.H. (1993). A comparison of four different methods of fixation of osteochondral fragments. *Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology* 6, 80-84.
- Wisner E.R., Berry C.R., Morgan J.P., Pool R.R., Wind A.P., Vasseur P.B. (1990). Osteochondrosis of the lateral trochlear ridge of the talus in seven Rottweiler dogs. *Veterinary Surgery* 19, 435-439.
- Ytrehus B., Carlson C.S., Ekman S. (2007). Etiology and pathogenesis of osteochondrosis. *Veterinary Pathology* 44, 429-448.
- Zinman C., Reis N.D. (1982). Osteochondritis dissecans of the talus: use of high resolution computed tomography scanner. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 53, 697-700.