

NAGELTRED BIJ HET PAARD

DEEL 1: DIAGNOSTIEK

F. Pille, P. Desmet, M. Steenhaut, A. Martens, A. De Moor

Vakgroep Heelkunde en Anesthesie van de Huisdieren, RUG,
Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke
frederik.pille@rug.ac.be

SAMENVATTING

Dit overzichtsartikel bespreekt het specifiek onderzoek van het paard dat wordt aangeboden met een anamnese van nageltred. Eerst wordt een beknopt overzicht gegeven van de topografie van de ondervoet. Met de bespreking van het ontstaan en de evolutie van de verschillende soorten letsels wordt een eerste link gelegd naar de diagnostiek. Even divers als de letsels is de symptomatologie. Claudicatie is steeds aanwezig. De graad van manken is echter vaak niet gecorreleerd met de ernst van de letsels; een niet aandachtige onderzoeker kan hier mogelijk worden misleid. Een volledig onderzoek met een exacte diagnose is echter essentieel wanneer de eigenaar informeert naar de prognose en/of een voorstel tot behandeling vraagt. Hiertoe worden verschillende specifieke diagnostische technieken in detail besproken. De waarde van één enkele bevinding zal soms moeten worden gerelativeerd.

INLEIDING

In dit artikel worden traumata van de voet veroorzaakt door een steek- of snijwonde ter hoogte van de zool of de straal als nageltred gedefinieerd. Vernageling en de gevolgen van nageldruk na beslag worden niet als dusdanig in detail behandeld; deze zouden nochtans eveneens als een vorm van nageltred kunnen worden aanzien.

Elk geval van nageltred dient als dringend en potentieel ernstig te worden beschouwd en dit tot eventueel het tegendeel bewezen is. Dit impliceert een snelle en accurate diagnostiek.

Dit artikel heeft tot doel een aantal inzichten aan te reiken voor die gevallen waar men moeilijk tot een scherpe diagnose komt. Het spreekt voor zich dat dit laatste uiterst belangrijk is wanneer om de prognose wordt gevraagd en mede afhankelijk daarvan een 'behandeling op maat' moet worden voorgesteld.

KLINISCHE TOPOGRAFIE VAN DE ONDERVOET

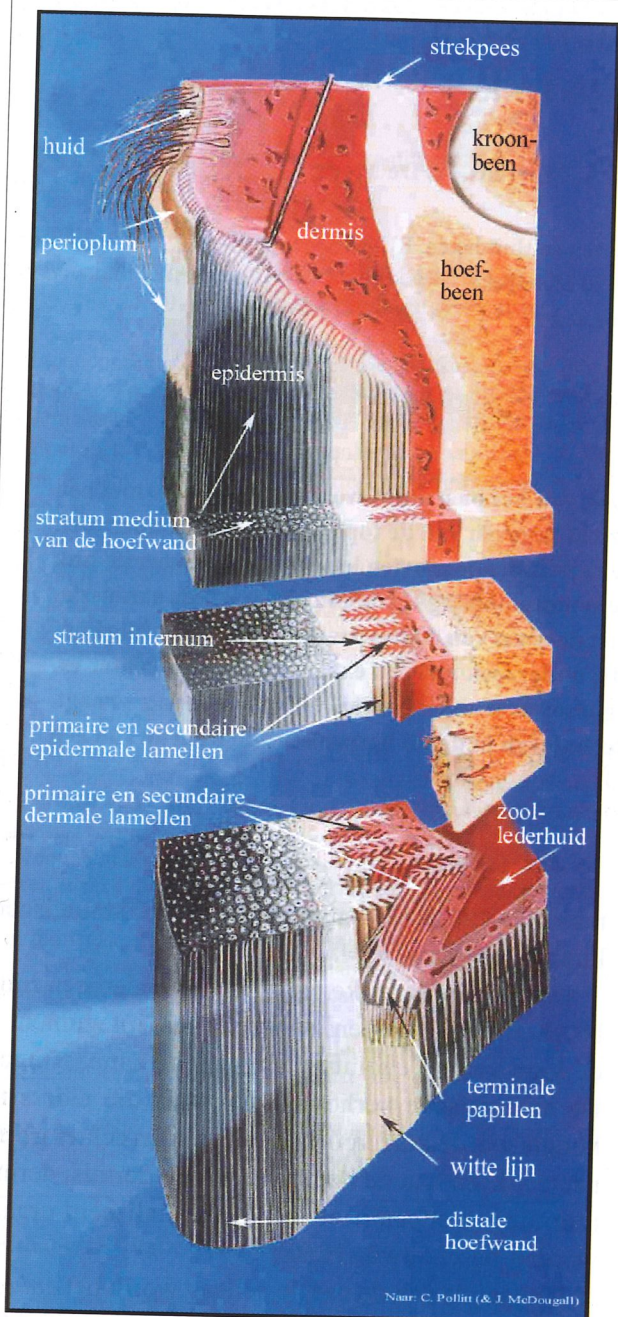
De ondervoet van het paard kan beschouwd worden als een regio met een relatief complexe anatomie. Het gaat om een geheel van vitale structuren die sa-

men of elk apart eerder gemakkelijk getraumatiseerd kunnen worden.

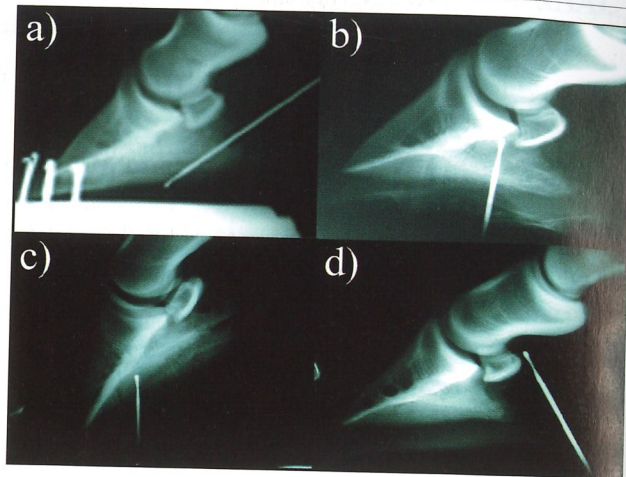
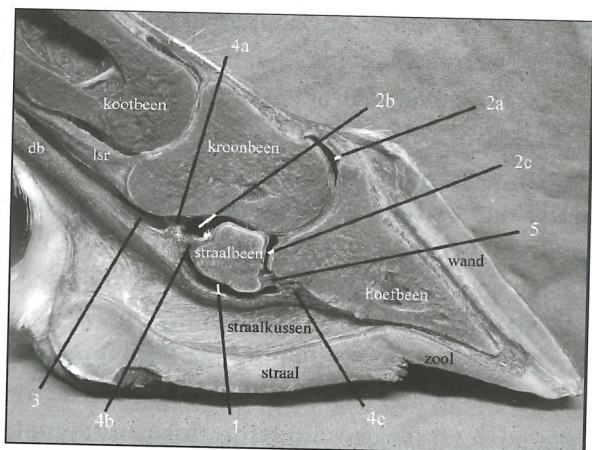
Om deze belangrijke regio van het onderbeen enige bescherming te bieden, onderging het integument in de loop van de evolutie verregaande aanpassingen. De anatomische verhoudingen zoals die elders ter hoogte van de huid voorkomen, werden echter gerespecteerd. Zo kan de hoof met zijn epidermis, dermis (corium) en subcutis als een gespecialiseerd orgaan worden beschouwd (Parks, 1997).

Uitgaande van de basale cellaag wordt het *epidermale stratum corneum* of hoefkapsel gevormd. Men onderscheidt wandhoorn, zoolhoorn en straalhoorn. De wandhoorn is uit drie lagen opgebouwd (Fig. 1): het stratum externum (perioplum of zoomhoorn), het stratum medium afkomstig van de dermale papillen van de kroonband en het stratum internum dat gevormd wordt ter hoogte van de primaire en secundaire dermale laminae (Schummer *et al.*, 1981).

Het bindweefsel van de *dermis* zorgt voor een unieke verbinding (Fig. 1) van het epidermale hoefkapsel met het periost van het hoefbeen. Macroscopisch onderkent men een vernuftig systeem van hetzij interdigiterende papillen ter hoogte van zoom, kroonband, zool en straal, hetzij laminae ter hoogte van de wand. Dit impliceert een enorme vergroting van het contactoppervlak tussen de dermale en epidermale compo-



Figuur 1. Sagittale snede van de ondervoet van het paard. Detail van het integument (naar Pollit, 1998).



Figuur 3. Voorbeelden van enkele klinische gevallen van nageltred.

Lateromediale radiografische projecties na sondage van het steekkanaal.

- a. Steekwonde halfweg een zijdelingse straalgroeve, uitbreidend via het straal-kussen.
- b. Steekwonde halfweg een zijdelingse straalgroeve met penetratie van de bursa podotrochlearis en het hoefgewricht (direct via het ligamentum impar).
- c. Steekwonde ter hoogte van de top van de straal tot op het hoofbeen.
- d. steekwonde ter hoogte van de middelste straalgroeve met penetratie van de bursa podotrochlearis en de sesamschede.



Figuur 4. Punctie van de bursa podotrochlearis via palmair in een (para)sagittaal vlak. De vermoedelijke positie van het straalbeen, halfweg en ± 1 cm onder de kroonrand, werd met een metalen '+' gemarkeerd.

← Figuur 2. Sagittale snede van de ondervoet van het paard: overzicht. (1) Bursa podotrochlearis. (2a) Hoefgewricht met dorsale blindzak, (2b) palmaro (plantaro) proximale blindzak en (2c) palmaro (plantaro)- distale blindzak. (3) Meest distale uitzakking van de sesamschede. (db) Diepe buigpees met (4a) afsplitsing naar het kroonbeen, (4b) naar het straalbeen en (4c) de aanhechting ter hoogte van het hoofbeen. (5) Ligamentum sesamoideum distale impar. (Lsr) Ligamentum sesamoideum rectum.

ment van de hoof van deze teentopganger. De verbinding tussen hoof en skelet verwerft een maximale stevigheid; de druk veroorzaakt door het lichaamsgevoel, wordt aldus uitstekend verdeeld. Microscopisch moet het belang van de basaalmembraan worden benadrukt. Metalloproteinasen (katabole enzymen afkomstig van die basaalmembraan) zijn onder fysiologische omstandigheden verantwoordelijk voor de distaalwaartse beweging van het epiderm van de wand tegenover het onderliggende corium. Het gaat hier met andere woorden om tijdelijke, gelokaliseerde en aldus nauwkeurig geprogrammeerde loslatingen van het stratum internum waarbij de ganse hoofwand de kans ziet om langs de dermis naar beneden te schuiven (Pass, 1999). Het ontsporen van deze enzymatische reactie met de bijhorende pathogenese is vooral gekend in het geval van hoofbevangenheid, maar dit valt buiten het bestek van het artikel (Pollitt, 1998). In het voorkomend geval raakt de verbinding soms zodanig gedestabiliseerd dat dit al dan niet tot een volledige loslating van het hoofkapsel leidt.

Ook het *subcutaan weefsel* van de hoof is aangepast aan zijn functie (Fessler, 1989). Men onderkent enerzijds het straalkussen (Fig. 2) dat bescherming biedt aan de palmaire (plantaire) delen van de voet en anderzijds een specifiek periost waardoor het hoornkapsel verder stevig wordt gefixeerd ten opzichte van het skelet.

Letsels veroorzaakt door een steek- of snijwonde van de voet blijven meestal niet beperkt tot het integument. Daarom is een uitgebreide kennis van de musculoskeletale anatomie, met speciale aandacht voor de topografie van hoefgewricht, bursa podotrochlearis en sesamschede, essentieel. Figuur 2 geeft aan de hand van een sagittale snede de ligging weer van de klinisch meest belangrijke structuren van de voet van het paard.

Bij jonge dieren wordt sporadisch een verbinding tussen sesamschede en hoefgewricht vastgesteld. Bowker *et al.* (1997) beschreven het bestaan van vingervormige uitstulpingen van de proximo-palmaire(-plantaire) blindzak van het hoefgewricht in de sesamschede. Bij drukstijging in het hoefgewricht (bijvoorbeeld overproductie van vocht bij erg trauma of infectie) zou daar bij jonge dieren mogelijk een ruptuur kunnen optreden. In die zin zou de verbinding eerder verworven dan aangeboren zijn. Niet alleen bij het klinisch onderzoek, maar ook bij de behandeling (bijvoorbeeld spoelen onder druk) van infectie van het hoefgewricht en/of de sesamschede dient bij veulens hiermee rekening te worden gehouden. Naar aanleiding van een contraststudie werd bij een klein per-

cent volwassen paarden een verbinding vermoed tussen de bursa podotrochlearis en de sesamschede (Gibson *et al.*, 1990).

PATHOGENESE EN SYMPTOMEN VAN NAGELTRED

Meestal wordt de eigenaar van een paard dat nageltred oploopt, gealarmeerd door het feit dat zijn paard mank is. Claudicatie kan dan ook als een constant gegeven worden beschouwd. Het manken is altijd het gevolg van enerzijds het initieel trauma en anderzijds vooral van de mate van secundaire infectie. De graad van manken durft echter nogal eens variëren. Zelden wordt een paard met 'nageltred' aangeboden met een vreemd voorwerp dat zich nog ter plaatse bevindt.

Bij een *gesloten* infectie is er vaak zeer ernstige claudicatie aanwezig. Vooral ter hoogte van de straal gebeurt het dat de steekopening door de omgevende elastische hoorn terug wordt afgesloten; hierdoor wordt deze aan het oog van de onderzoeker onttrokken (Stashak, 1987; DeBowes en Yovich, 1989; Honnas *et al.*, 1994). In andere gevallen zal het steekkanaal vaak reeds vroegtijdig ondoorgankelijk worden door zwelling van de weefsels (Honnas *et al.*, 1994) en/of verklevingen. Wanneer de natuurlijke drainage op die manier wordt belemmerd zal vooral door toename van de weefseldruk het paard duidelijk meer mank worden. Omgekeerd moet men er zich van bewust zijn dat een *open* infectieuze synovitis soms opvallend weinig kreupelheid veroorzaakt, waardoor mogelijk deze pathologie niet als dusdanig zal worden onderkend.

Het merendeel van de steek- en snijwonden is gelokaliseerd ter hoogte van de middelste of zijdelingse straalgroeven (Wright *et al.*, 1999). Diepe wonden in deze regio gaan vaak gepaard met perforatie van de dunne diepe buigpees en penetratie van één of meerdere van de synoviale ruimten. Door de concaviteit van het hoefbeen heeft het vreemd voorwerp de neiging om in de richting van de bursa podotrochlearis en het straalbeen af te buigen. Via het ligamentum (sesamoideum distale) impar kan het uiteindelijk rechtstreeks in het hoefgewricht terechtkomen (Honnas, 1992). Infectieuze artritis van het hoefgewricht kan eveneens secundair optreden. In de meeste gevallen is dit het gevolg van een uitbreiding van de infectie via het ligamentum impar in een latere fase (Gibson *et al.*, 1990; Van Harreveld *et al.*, 2000). In bepaalde gevallen is de infectie zo agressief dat door necrose de 'regio podotrochlearis' verder gedestabiliseerd wordt.

Bij avulsie van de diepe buigpees ter hoogte van het hofbeen ontstaat er een subluxatie van het hofgewricht. Het paard neemt een typische stand aan waarbij het op de hofballen steunt en de hof het contact met de grond verliest. Wanneer er bovendien een ruptuur van het ligamentum impar optreedt, leidt dit uiteindelijk meestal tot een volledige luxatie van het hofgewricht (Richardson en O'Brien, 1985; Richardson *et al.*, 1986).

Alhoewel de *zool* duidelijk harder is dan de straal, kan ook zij door een vreemd voorwerp worden geperforeerd. Bij diepere verwondingen wordt (en) hierbij vaak het hofbeen of de (kraakbenige) hofbeentakken geraakt. Eventueel ontwikkelt er zich een focale osteomyelitis. Omtrent de pathogenese van (bacteriële) osteïtis bestaat er controverse. Het belang van de beschadiging van periostale bloedvaten met ischemische necrose van het oppervlakkig corticaal bot tot gevolg, wordt algemeen erkend (Baird *et al.*, 1990; Cauvin en Munroe, 1998). Volgens Cauvin en Munroe (1998) wordt sekwestratie ter hoogte van het hofbeen als gevolg van een bacteriële osteïtis zelden waargenomen. In associatie met nageltred zagen zij daarentegen vaker kleinere fracturen ter hoogte van de draagrand van het hofbeen met secundaire infectie. Ze verwezen naar het atypische radiografisch beeld waarbij noch een involucrum, noch periostale reacties werden waargenomen. Bij grotere fracturen van het hofbeen staat de geïnfecteerde fractuurhaard vaak in verbinding met het hofgewricht en/of de bursa podotrochlearis, met een infectieuze synovitis tot gevolg. Baird *et al.* (1990) daarentegen, beschreven in een beperkte klinische studie wel typische gevallen van sekwestratie ter hoogte van het hofbeen. Het ontbreken van periostale reacties werd door hen toegeschreven aan de stevige verbinding die het aangepaste periost vormt met het omgevende corium en hofkapsel.

Niet alle steek- of snijwonden van de voet zijn van die aard dat ze de integriteit van de diepere weefsels aantasten. Relatief *oppervlakkige infecties* ter hoogte van de epidermis, de dermis of het straalkussen zijn echter initieel vaak even pijnlijk door uitbreiding van de infectie binnen het rigide hofkapsel. Bij een gesloten infectie zal het openen van een dergelijk hofabsces ervoor zorgen dat het manken vrij vlug verdwijnt.

In associatie met een geïnfecteerd trauma van de hof worden vaak oedeem van het ganse onderbeen en een reactieve opzetting van de sesamschede waargenomen (Stashak, 1987). Bij palpatie van de peessche-

de kan dan geen pijn worden uitgelokt. Deze opzetting moet in het voorkomend geval worden onderscheiden van een infectieuze tenosynovitis ontstaan tengevolge van een directe penetratie van het vreemd voorwerp of door uitbreiding van de infectie vanuit de bursa podotrochlearis.

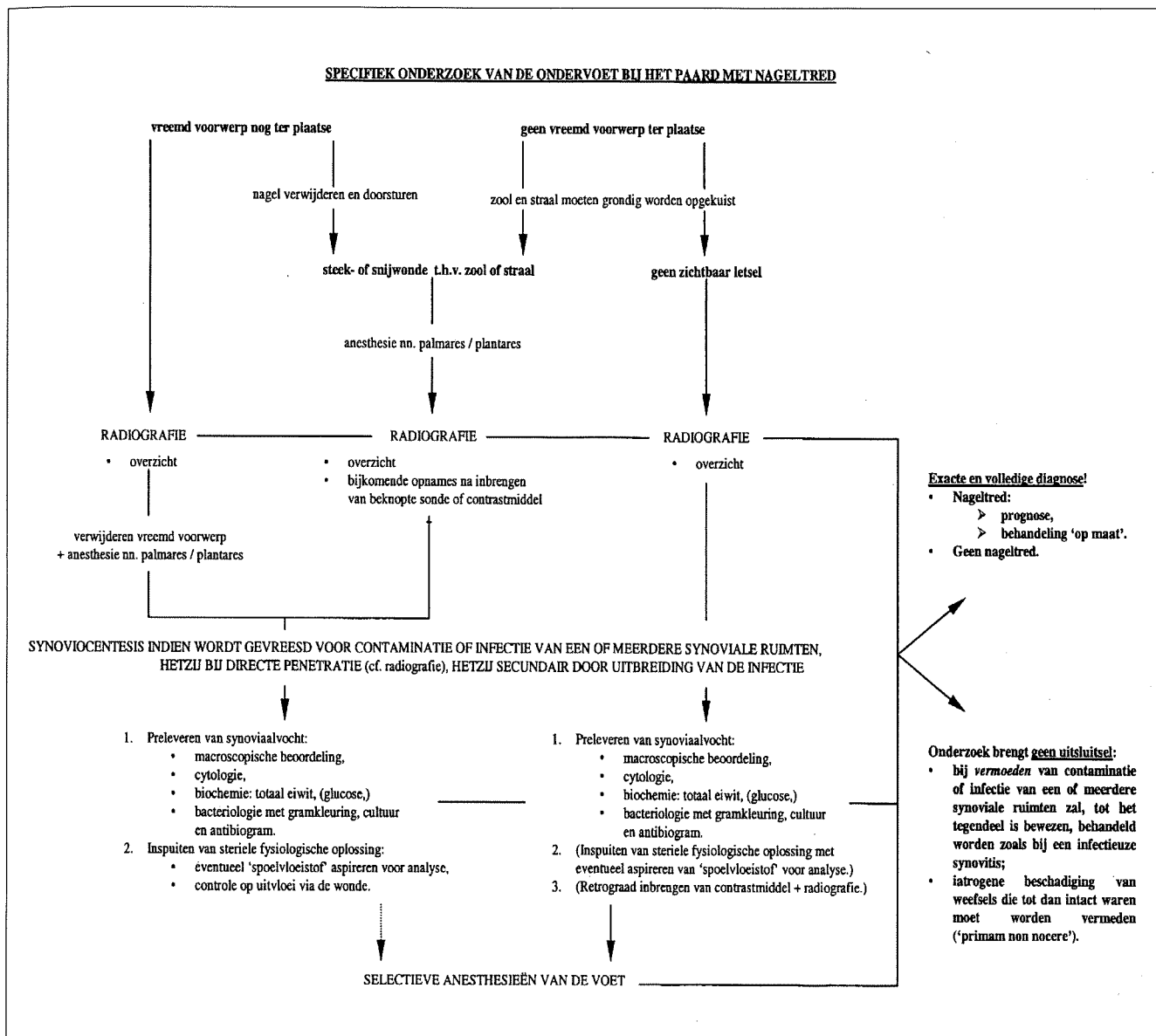
DIAGNOSTIEK VAN NAGELTRED

Uit wat hierboven werd beschreven kan worden afgeleid dat de graad van manken geen betrouwbare indicatie geeft met betrekking tot de ernst van de letsels. Dit is zeker zo indien naar aanleiding van het initiële trauma anti-inflammatoire stoffen aan het paard werden toegediend. Na stopzetten van de medicatie moet men, vooral na langdurige toediening, soms tot drie dagen wachten alvorens het manken te evalueren (eigen waarnemingen). Bij het afnemen van de anamnese wordt er dan het best systematisch gevraagd of er reeds anti-inflammatoire medicatie werd toegediend. Na het eerste klinisch onderzoek met inspectie en palpatie, exploratie van het letsel en evaluatie op manken is er meestal nood aan meer specifiek onderzoek (Fig. 5). Hieronder worden de belangrijkste diagnostische middelen en hun beperkingen verder in detail besproken.

Radiografie

Indien het paard wordt aangebracht met het vreemd voorwerp nog ter plaatse, is het aangeraden eerst röntgenopnamen te nemen alvorens dit te verwijderen en het paard verder te onderzoeken (Honnas *et al.*, 1994; Van Harreveld *et al.*, 2000). Meestal is dit echter niet het geval en kan er, indien de steekopening wordt teruggevonden, een steriele beknopde metalen sonde worden ingebracht (Fig. 3). Aldus kan door middel van radiografie de richting en de diepte van het steekkanaal worden bepaald (Richardson en O'Brien, 1985). Er wordt geadviseerd minstens twee loodrecht op elkaar staande projecties te maken.

Als alternatief voor een sonde kan ook steriel contrastmiddel via de steekopening worden ingespoten (Richardson en O'Brien, 1985; Van Harreveld *et al.*, 2000). Er dient een voldoende hoeveelheid te worden gebruikt. Aanwezigheid van contraststof in een der synoviale ruimten impliceert penetratie met contaminatie. Wanneer er geen contraststof intrasynoviaal wordt aangetroffen, kan een infectieuze synovitis niet worden uitgesloten en is verder onderzoek noodzakelijk. Zowel bij het inbrengen van een beknopde sonde, als bij het inspuiten van contrastmiddel via de steek-



Figuur 5. Beslissingsdiagram diagnostiek nageltred.

opening loopt men het risico alsnog iatrogene bacteriën in de diepte te inoculeren. Wanneer een rigide metalen sonde te brutaal wordt ingebracht of bij een plotse reactie van het paard, is er bovendien een reëel gevaar voor perforatie en penetratie van structuren die oorspronkelijk niet werden beschadigd (DeBowes en Yovich, 1989). Deze risico's heeft men niet wanneer contraststof retrograad en aseptisch via synoviocentesis (= punctie van synoviale holten) wordt ingebracht. Dit zal ondermeer noodzakelijk zijn wanneer een infectieuze synovitis wordt vermoed en de steekopening niet kan worden teruggevonden (Van Harreveld *et al.*, 2000). Uiteraard wordt ondertussen reeds synoviaalvocht gepreleveerd voor analyse.

In de beginfase zijn overzichtsradiografieën weinig gevoelig voor het aantonen van infectie. Nochtans moeten er bij elke acute nageltred radiografieën van de ondervoet worden genomen. Een bijkomende frac-

tuur of de aanwezigheid van een vreemd voorwerp in de diepte moet immers worden uitgesloten. Bij gasopstapeling ingevolge bacteriële fermentatie kan de infectie soms aldus worden gevisualiseerd (Harrison, 1994). Richardson en O'Brien (1985) onderzochten 32 paarden met een penetrerende wonde tot in de bursa podotrochlearis. Bij het eerste radiografisch onderzoek werden er bij 21 paarden geen röntgentekens aangetroffen die wezen op een osteomyelitis van het straalbeen, terwijl dat bij 11 andere paarden wel het geval was. Het gemiddeld interval tussen het optreden van de nageltred en het eerste radiografisch onderzoek was voor de twee groepen respectievelijk 21 en 59 dagen. Bij 12 paarden van de 21 die bij een eerste onderzoek radiografisch 'negatief' waren, werd bij heronderzoek alsnog botdestructie vastgesteld. Bij 7 paarden gebeurde dit binnen de 6 weken. Van Harreveld *et al.* (2000) suggereerden echter dat vanaf 1 à 2

weken na het ongeval een beginnende osteomyelitis radiografisch zou kunnen worden gevisualiseerd.

Van de routinematig gebruikte radiografische projecties van de voet, worden vooral de palmaro (plantaro) proximale-palmaro (plantaro) distale schuine(tangentiële) en de lateromediale (LM) projectie weerhouden als zijnde superieur bij patiënten met penetrerende wonden van de bursa. Bij de tangentiële opname wordt de facies flexoria van het straalbeen uitgeprojecteerd waardoor subtiele veranderingen die wijzen op een beginnende osteomyelitis vroegtijdig kunnen worden waargenomen. Praktisch gezien echter zal de LM-projectie vaak betrouwbaarder zijn, omdat in tegenstelling tot de tangentiële opname van het straalbeen, er geen artefacten zijn door superpositie van het zoolletsel (Richardson en O'Brien, 1985).

Radiografisch onderzoek is vooral ook daar geïndiceerd waar men een hofbeensekwester, een (pathologische) fractuur, een ruptuur van de diepe buigpees en/of ligamentum impar, een (ankyloserende) osteo-artritis of een diepe (infectieuze) pododermatitis vermoedt.

Synoviocentesis

Na het radiografisch onderzoek heeft men meestal reeds een indicatie omtrent de ernst van de letsels. Wanneer een infectieuze synovitis wordt vermoed, is het uitvoeren van een punctie van zowel het hofgewricht, de bursa podotrochlearis als de sesamschede essentieel. De onderzoeker wil een eenduidig antwoord op de vraag of een welbepaalde synoviale ruimte al dan niet geïnfecteerd is en, in voorkomend geval, of het om een open of gesloten infectie gaat. De puncties gebeuren meestal op het rechtstaand dier. Daar waar dit nog niet eerder zou zijn gedaan, is het uitvoeren van een regionale anesthesie van de nn. digitales palmares (plantares) zijdelings van de proximale sesambeenderen aangewezen. Bijkomend moet het paard eventueel worden gesedeerd. Indien alfa-2-agonisten worden gebruikt, moeten hogere dosissen vermeden worden, daar zij een belangrijke mate van ataxie kunnen induceren. Dit kan het openen van de voet bemoeilijken.

Bij een infectieuze artritis van het hofgewricht is de dorsale kroonrand vaak gezwollen, min of meer fluctuerend en warm. In de regel wordt dit gewricht dan ook dorsaal of dorsolateraal gepuncteerd, ongeveer 1 cm proximaal van de kroonrand. Bij minder recente artritiden is de kroonband eerder hard gezwollen door fibrose van het gewrichtskapsel en het peri-articulair weefsel. In dat geval kan met deze tech-

niek vaak geen gewrichtsvocht worden bekomen. Vazquez de Mercado *et al.* (1998) beschrijven een laterale toegang tot het hofgewricht. Hierbij wordt de naald distopalmar van de kroonbeenleuning en anderzijds proximaal van de laterale hofkraakbeentak ingebracht; ze wordt verder in dorsomediale richting naar distaal doorgeschoven. Bij experimentele punctie met inspuiten van contraststof werd echter aangetoond dat met deze methode in 6 gevallen op 20 hetzij de bursa podotrochlearis, hetzij de sesamschede werd aangeprikt. Dat de methode minder specifiek is, hoeft niet zo verwonderlijk te zijn, aangezien voor punctie van de bursa podotrochlearis soms vergelijkbare anatomische referenties worden gebruikt.

Door Schramme *et al.* (2000) werden de verschillende technieken om de bursa podotrochlearis te punteren in 5 groepen gecatalogeerd. De techniek waarbij de naald van palmar tussen de hofballen in een (para)sagittaal vlak naar dorsaal wordt doorgeschoven, in de richting van een punt dat zich halfweg en 1 cm distaal van de laterale kroonrand bevindt, wordt als superieur ervaren. Hierbij wordt de voet in flexie gepositioneerd (Fig. 4) met als bijkomend voordeel dat de bursa, die anders de min of meer virtuele ruimte tussen het straalbeen en de strak gespannen diepe buigpees inneemt, nu eerder de vorm van een kleine holte aanneemt.

Tot slot wordt het best ook de sesamschede gepuncteerd. Zoals hoger vermeld is deze bij verwondingen van de voet vaak secundair opgezet en moet dit aldus worden onderscheiden van echte infectieuze tenosynovitis. De punctie gebeurt bij voorkeur distaal in de kootholte waar de sesamschede uitpuilt tussen zweeftoestel en distaal annulair ligament.

Er wordt getracht een voldoende hoeveelheid synoviaalvocht te preleveren. Dit is moeilijk of onmogelijk wanneer er continue drainage is van synoviaalvocht, zoals bij een open infectieuze synovitis (Van Harreveld *et al.*, 2000). Wanneer verbinding met de steekwonde wordt vermoed, en voor zover dit nog niet is aangetoond door een contraststudie, wordt dit het best in dit stadium van het onderzoek bevestigd. Hiertoe wordt steriele poly-ionische vloeistof in de synoviale ruimte ingebracht. Vaak kan onmiddellijk een kleine hoeveelheid terug worden geaspireerd. Indien nog geen synoviaalvocht werd bekomen, kan deze kleine hoeveelheid 'spoelvloeistof' worden bewaard voor celdifferentiatie, gramkleuring en cultuur (Wright *et al.*, 1999). Daarna wordt verder (voldoende) steriele poly-ionische oplossing ingebracht met controle op uitvloeï via de wonde (Bertone, 1999).

Analyse van synoviaalvocht

Het synoviaalvocht wordt aan een gedetailleerde analyse onderworpen. In eerste instantie worden de hoeveelheid, kleur, helderheid en viscositeit macroscopisch beoordeeld. Door bloedbijmenging ingevolge enerzijds trauma en anderzijds infectie is het vocht vaak amberkleurig. Tulamo *et al.* (1989) beschreven in een experimentele studie dat de meeste stalen reeds 4 uur na inoculatie met een gekende bacterie troebel waren en dat dit voor alle stalen het geval was na 12 uur. De auteurs stelden eveneens dat de macroscopische beoordeling vaak slechts indicatief is en aldus onvoldoende betrouwbaar is wanneer er wordt gecorreleerd met bijvoorbeeld de cytologie en de bepaling van het totaal eiwit. Door het vocht te laten reken tussen duim en wijsvinger wordt de viscositeit ervan kwalitatief beoordeeld. Aangezien de viscositeit een maat is voor de aanwezige hoeveelheid hyaluronzuur en de mate waarin dit gepolymeriseerd is, kan de mucine-precipitatie-test als een semi-kwantitatieve schatting terzake worden beschouwd. Tulamo *et al.* (1989) beschreven hoe er weinig of geen precipitatie van mucine meer plaatsvond vanaf 8 tot 12 uur na inoculatie.

Alhoewel er in de literatuur tegenstrijdige gegevens worden aangetroffen betreffende de hoeveelheid witte bloedcellen en totaal eiwit in synoviaalvocht, wordt de bepaling van beide parameters als klinisch belangrijk beschouwd (Bertone, 1999). Gemiddelde normale waarden voor synoviaalvocht met betrekking tot het aantal witte bloedcellen en het gehalte totaal eiwit zijn respectievelijk $0,77 \times 10^9$ /liter en 7,87 gram/liter. Voor beide parameters is er geen significant verschil tussen gewrichtsvocht en peeschedevocht (Malark *et al.*, 1991). Bij duidelijke bloedbijmenging kan het aantal witte bloedcellen artificieel verhoogd zijn. Om een indruk te krijgen van de mate waarin het staal met bloed werd gecontamineerd wordt soms het 'packed cell volume' (PCV) van het staal bepaald. Door deze te correleren naar de werkelijke PCV van het bloed is men in staat het aantal witte bloedcellen te schatten die op 'passieve' wijze de synoviale holte hebben bereikt (Bertone, 1999). Bertone (1999) zag bij infectieuze synovitiden celtellingen hoger dan 30×10^9 /liter met in 91 % van de gevallen meer dan 80 % neutrofielen. De hoeveelheid totaal eiwit nam toe gedurende de eerste weken van de infectie en was vaak groter dan 40 tot 50 gram/liter. Bij erge en agressieve infecties was er vaak opvallende degeneratie van neutrofielen (Bertone, 1999).

Tulamo *et al.* (1989) bestudeerden vooral de evolutie van deze parameters bij een zich ontwikkelende experimentele infectieuze artritis. Binnen de 8 uur na inoculatie bedroeg het aantal witte bloedcellen meer dan 20×10^9 /liter, om in 80 % van de gevallen groter te zijn dan 50×10^9 /liter bij het tot stand komen van een patente infectie. Met uitzondering van twee gevallen (80 % en 85 % neutrofielen) was het percentage neutrofielen altijd groter dan 90 %. In de controlegroep was dit percentage altijd lager dan 50 %. Het totaal eiwit steeg 12 uur na inoculatie boven 46 tot 58 gram/liter ten opzichte van 25 gram/liter op het moment van het inbrengen van de bacteriën. Deze cijfers zijn in overeenstemming met de bevindingen die door Schneider *et al.* (1992a) werden gepubliceerd naar aanleiding van een retrospectieve studie van 192 gevallen met infectieuze artritis en/of tenosynovitis.

Madison *et al.* (1991) vergeleken in hun onderzoek de analysesresultaten van synoviaalvocht van paarden verdacht van infectieuze artritis met de gegevens van het bacteriologisch onderzoek. De gemiddelde waarden voor witte bloedcellen (wbc) en het totaal eiwit (TE) waren significant hoger in cultuurpositieve stalen (83×10^9 wbc en 42 gram TE per liter), dan in cultuurnegatieve stalen ($24,2 \times 10^9$ wbc en 36 gram TE per liter). Bij 69 % van de cultuurnegatieve stalen was het aantal witte bloedcellen hoger dan 10×10^9 wbc/liter en werden er geen tellingen groter dan 100×10^9 waargenomen. In de cultuurpositieve groep bevatte 29 % van de stalen wel meer dan 100×10^9 wbc/liter terwijl 14 % van de stalen minder dan 10×10^9 wbc/liter bevatte. Het betrof hier in hoofdzaak open synoviale infecties (Madison *et al.*, 1991). Dergelijke 'vals-negatieve' tellingen werden onder gelijkaardige omstandigheden ook herhaaldelijk waargenomen bij patiënten in onze kliniek. Ook Wright *et al.* (1999) vonden vaak celtellingen lager dan 10×10^9 wbc/liter in associatie met infectie van de bursa podotrochlearis. Ook hier ging het om open infecties als gevolg van een penetrerende wonde en/of om gevallen waarbij de infectie reeds weken bestond. Bij chronische infectieuze synovitiden worden, spijs lage tellingen, wel vaak sterk gestegen totaal eiwitgehalten (> 60 gram/liter) opgemerkt (Bertone, 1999).

Bij infectieuze synovitiden worden verder in het synoviaalvocht ook een gestegen glucoseconsumptie en een stijging van het lactaatgehalte met pH-daling tot gevolg waargenomen. Deze veranderingen kunnen als significant worden beschouwd vanaf 24 uur na inoculatie. Er is een duidelijke correlatie tussen de

verschillende parameters. Alhoewel deze bepalingen indicatief en betrouwbaar bleken in het kader van gestandaardiseerde, experimenteel opgewekte intrasynoviale infecties, zijn zij vaak niet bruikbaar in de kliniek. Verschillen in voeding en stress, de individuele gevoeligheid voor pijn, het aantal en de activiteit van de witte bloedcellen ter hoogte van de infectiehaard hebben alle een invloed op de zojuist beschouwde parameters. Bovendien neemt bij elk (ernstig) inflammatoir proces het verbruik van koolhydraten door het synoviaalvlies en de aanwezige leucocyten toe. De veranderingen in het metabolisme zoals hierboven geschetst worden meer veralgemeend gezien bij ontsteking en zijn dus weinig specifiek voor infectieuze processen (Tulamo *et al.*, 1989).

Bacteriologie

Bacteriologisch onderzoek op synoviaalvocht dat van infectie wordt verdacht, zal vaak ondankbaar zijn, omdat culturen vaak vals-negatief zijn. Nochtans zijn de identificatie van bacteriën en de bepaling van hun antibiogram een extra troef in het vooruitzicht van een efficiënte behandeling. Bij gebruik van een aangepaste techniek moet men in de meeste gevallen in staat zijn bacteriële groei aan te tonen. In de studie van Madison *et al.* (1991) had de wijze van bewaren van het staal (bijvoorbeeld steriele buisjes, swabs op transportmedium, gebruik van natrium polyanethosulfonaat) geen invloed op de resultaten.

Het synoviaalvocht wordt het best eerst gecentrifugeerd. Om aan te rijken wordt de pellet op vloeibaar medium (BHI, bloedcultuur, thioglycolaat-bouillon) geënt. Daarnaast wordt er vanuit de pellet meestal eveneens rechtstreeks op plaat geënt. Hierbij moet de 'uitdunnings enttechniek' toegepast worden om de negatieve invloed van eventueel aanwezige groei-inhiberende stoffen te beperken. Het incuberen gebeurt het best zowel onder aërobe als anaërobe omstandigheden (Richardson *et al.*, 1986). Op dag 1 en dag 7 wordt er vanuit het aanrijkmilieu overgeënt op vast medium (MacConkey, bloedplaat). Bij gebruik van aanrijkingen dient uiterste asepsie nagestreefd te worden; één enkele contaminerende kiem is voldoende om een vals-positief resultaat te geven. In het geval van penetrerende wonden van de voet kunnen zowel reinculturen als polybacteriële isolaten (omgevingscontaminatie) worden verwacht (Honnas *et al.*, 1992b; Richardson *et al.*, 1986; Wright *et al.*, 1999).

In tegenstelling met wat algemeen aangenomen wordt, is het in cultuur brengen van synoviaalvocht tot op heden superieur ten opzichte van het enten

vanuit weefselbiopten van het synoviaalvlies. In een klinische studie (Madison *et al.* 1991) kon uitgaande van synoviaalvocht in 52 % van de stalen groei worden aangetoond, daar waar er slechts bij 36 % positieve culturen waren vertrekende van synoviale biopten. Gecombineerd kon er in 55 % van de gevallen een bacterie worden geïsoleerd. Zoals hoger reeds vermeld was de kans op groei groter naarmate het aantal witte bloedcellen in het vocht hoger was; negatieve culturen werden niet gezien bij een wbc-gehalte $> 100 \times 10^9/\text{liter}$. Schneider *et al.* (1992a) konden in een retrospectieve studie betreffende intrasynoviale infecties in 73 % van de gevallen bacteriële groei aantonen.

Een rechtstreekse gramkleuring geeft vaak een eerste indicatie of synoviaalvocht al dan niet geïnfecteerd is. Alhoewel eerder specifiek (79 %), is de techniek vooral weinig gevoelig. Slechts bij 58 % van de stalen met positieve cultuur konden via kleuring bacteriën worden aangetoond (Madison *et al.*, 1991). Dit komt overeen met de bevindingen van Bertone (1999), die met gramkleuring slechts in 25 % van alle klinische gevallen verdacht van intrasynoviale infectie bacteriën kon aantonen.

Naar analogie van de humane geneeskunde zal de opsporing van een bacteriële infectie van een synoviale ruimte in de toekomst mogelijk gebeuren door het aantonen van typisch bacteriële DNA-sequenties via de polymerase chain reaction (PCR). Dit is een zeer gevoelige techniek waarmee men relatief snel (24 uur) en op rechtstreekse wijze, de aanwezigheid van bacterieel DNA kan aantonen. Een groot voordeel is het feit dat er geen enkele invloed valt te verwachten van een voorafgaandelijke, hetzij lokale, hetzij algemene medicatie met antibiotica. Inherent aan de uitgesproken gevoeligheid van deze techniek is er echter kans op vals-positieve resultaten door bacteriologische contaminatie vanuit de omgeving. In tegenstelling met het conventionele antibiogram wordt er geen informatie verkregen omtrent resistenties en gevoeligheden van de bacteriën. Men moet er zich eveneens bewust van zijn dat detectie van bacterieel DNA niet noodzakelijk de aanwezigheid van levende bacteriën impliceert (Crabill *et al.*, 1996 ; Bertone, 1999).

Diagnostische anesthesieën

Om het onderzoek te kunnen afronden is het in zeldzame gevallen nodig de pijn specifiek te lokaliseren met één of meerdere diagnostische anesthesieën. Hierbij wordt in eerste instantie gedacht aan de injectie van een anestheticum (bij voorkeur mepivacaïne

2 %) rond de mediale en/of laterale n. digitalis palmaris. Dit gebeurt meestal zo distaal mogelijk in de koot of, indien geïndiceerd, abaxiaal van de proximale sesambeenderen. Opmerkelijk is het feit dat erge pijn uit de voet vaak (gedeeltelijk) refractair is voor regionale analgesie (Van Harreveld *et al.*, 2000; eigen waarnemingen).

Lokale, intrasynoviale anesthesieën zijn over het algemeen selectiever. Het betreft in dit geval de intra-artculaire anesthesie van het hoefgewricht, de intrabursale anesthesie van de bursa podotrochlearis en de intrasynoviale anesthesie van de sesamschede. Vooral de specificiteit van de lokale anesthesie van het hoefgewricht wordt de laatste jaren in vraag gesteld. Het staat nu vast dat het inspuiten van een bepaalde hoeveelheid anestheticum (bijvoorbeeld 8 ml. mepivacaïne 2 %) in het hoefgewricht een duidelijk effect heeft op de pijn die zijn oorsprong vindt in het straalbeen en in de belangrijke ligamenten die het omgeven (Bowker *et al.*, 1993; Keegan *et al.*, 1996; Pleasant *et al.*, 1997). Bowker *et al.* (1997) hebben vastgesteld dat het synoviaalvlies dat het ligamentum impar en de ligamenta collateralia van het straalbeen bekleedt, talrijke terminale nociceptieve vezels bevat. Deze zijn relatief oppervlakkig gelegen en onder andere verantwoordelijk voor de bezenuwing van het straalbeen zelf. Bovendien zijn de ligamenta sesamoidea collateralia ruim omgeven door de proximo-palmar(-plantaire) blindzak van het hoefgewricht (Bowker *et al.* 1997). De selectiviteit van een intra-artculaire anesthesie van het hoefgewricht zal dan ook tegen deze achtergrond gerelativeerd moeten worden.

Na het inspuiten van 10 ml mepivacaïne 2 % kon, onder experimentele omstandigheden, eveneens een invloed worden aangetoond op pijn afkomstig van de zool (Schumacher *et al.*, 2000).

CONCLUSIE

Om een volledig beeld te krijgen van de ernst van de letsels bij nageltred zullen bijna altijd meerdere specifieke diagnostische technieken moeten worden gecombineerd. In het kader van wat hierboven werd beschreven moet één enkele bevinding soms worden gerelativeerd. Een afwachtende houding daarentegen, met evaluatie van manken over het verloop van dagen, moet ten alle tijde worden vermeden. Bij twijfel wordt, met het akkoord van de eigenaar, het best gekozen voor chirurgische exploratie van het letsel met spoelen van de synoviale ruimten die van contaminatie worden verdacht. De ernst van de letsels enerzijds en het interval tussen het trauma en het instellen van een effectieve behandeling anderzijds zullen bepalend zijn voor de prognose.

DANKBETUIGING

Met dank aan de vakgroep Medische Beeldvorming van de Huisdieren voor het ter beschikking stellen van de radiografieën.

LITERATUUR

Zie deel 3 van deze reeks