

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT DIERGENEESKUNDE

Academiejaar 2013 – 2014

**EEN GEVAL VAN DIEPE NAGELTRED BIJ EEN PAARD**

door

Ines LAURENT

Promotor: Prof. Dr. Frederik Pille  
Copromotor: Dierenarts Thomas van Bergen

Klinische casus in het kader  
van de Masterproef

© 2014 Ines Laurent



*Universiteit Gent, haar medewerkers of studenten bieden geen enkele garantie met betrekking tot de juistheid of volledigheid van de gegevens vervat in deze masterproef, noch dat de inhoud van deze masterproef geen inbreuk uitmaakt op of aanleiding kan geven tot inbreuken op de rechten van derden.*

*Universiteit Gent, haar medewerkers of studenten aanvaarden geen aansprakelijkheid of verantwoordelijkheid voor enig gebruik dat door iemand anders wordt gemaakt van de inhoud van de masterproef, nog voor enig vertrouwen dat wordt gesteld in een advies of informatie vervat in de masterproef.*

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT DIERGENEESKUNDE

Academiejaar 2013 – 2014

**EEN GEVAL VAN DIEPE NAGELTRED BIJ EEN PAARD**

door

Ines LAURENT

Promotor: Prof. Dr. Frederik Pille  
Copromotor: Dierenarts Thomas van Bergen

Klinische casus in het kader  
van de Masterproef

© 2014 Ines Laurent

## **VOORWOORD**

In dit voorwoord zou ik graag Prof. Dr. Frederik Pille van harte willen bedanken voor de begeleiding, hulp en uitleg die hij mij gegeven heeft voor het tot stand brengen van deze casusbespreking. Ook mijn copromotor Thomas van Bergen zou ik willen bedanken voor het lezen van dit werk. Daarnaast breng ik ook nog een dankwoord uit aan Evelien Heremans voor haar hulp met de grammaticale verbetering. Als laatste zou ik mijn partner Bert Barrez willen bedanken voor het bewerken van de foto's die te zien zijn in deze casusbespreking.

## INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING .....	1
INLEIDING .....	2
CASUS .....	7
1. ANAMNESE.....	7
2. ONDERZOEK.....	7
3. DIAGNOSE .....	8
4. BEHANDELING .....	9
5. OPVOLGING .....	12
BESPREKING.....	14
1. DIAGNOSE.....	14
1.1. KLINISCHE BEVINDINGEN .....	14
1.2. MEDISCHE BEELDVORMING.....	15
1.3. SYNOVIOCENTESIS.....	17
2. BEHANDELING .....	19
2.1. CHIRURGISCHE BEHANDELING .....	19
2.2. WONDMANAGEMENT .....	21
2.3. MEDICAMENTEUZE BEHANDELING .....	22
2.4. REVALIDATIE .....	24
3. PROGNOSE EN COMPLICATIES .....	25
REFERENTIELIJST .....	26

## **SAMENVATTING**

Nageltred is een frequent voorkomende aandoening bij paarden en de ernst ervan wordt soms onderschat. Redenen hiervoor zijn een onvoldoende anatomische kennis van de inwendige structuren van de voet of het niet terugvinden van de intredepoot. Daardoor kan men niet inschatten welke structuren geraakt kunnen zijn of kan men zelfs de diagnose van nageltred niet stellen. Een goede anatomische kennis in combinatie met een correcte diagnose leidt tot een juiste behandelingskeuze en een goede inschatting van de prognose.

Op basis van de locatie van de steekwonde kan men een eerste inschatting maken over de ernst van de nageltred. Steekwonden in de straalregio moeten altijd als ernstig beschouwd worden omwille van het bovenliggende hoefkatrolgebied met de diepe buigpees en de 3 synoviale structuren: de bursa podotrochlearis, het hoefgewricht en de sesamschede. Voor het stellen van een correcte diagnose moet een radiografie genomen worden waarop men de richting en de minimale diepte van het steekkanaal kan evalueren. Dergelijke radiografie kan genomen worden met het vreemde voorwerp in situ, na het inbrengen van een steriele metalen sonde of door te werken met een contraststof. Wanneer de betrokkenheid van een synoviale structuur wordt vermoed, wordt de diagnose vervolledigd door een synoviocentesis uit te voeren van de verdachte structuren.

Een diepe nageltred in de straalregio vereist vrijwel altijd een chirurgische behandeling indien men de beste prognose wil bekomen. De voet wordt gedurende het genezingsproces in een verband geplaatst, omgeven door een waterafstotende laag om contaminatie vanuit de bodem te voorkomen. Bijkomend wordt er altijd een medicamenteuze behandeling gestart met antibiotica en een ontstekingsremmer.

**Sleutelwoorden: Bursa podotrochlearis – Hoef – Hoefgewricht – Nageltred – Paard**

## INLEIDING

“Nageltred”, “streetnail”, “clou de rue”, “penetrating injury of the sole”, “nail puncture wound”, ... het zijn allemaal synoniemen voor het fenomeen waarbij een paard accidenteel een penetrerende steekwonde doorheen het hoefkapsel oploopt, vaak ter hoogte van de straal of zool. Meestal gaat het hierbij om een scherp metalen voorwerp (zoals een nagel), vandaar de benaming in het Nederlands.

Het onderscheid met twee andere aandoeningen moet gemaakt worden, namelijk nageldruk en vernageling. Hierbij wordt een nagel van een hoefijzer respectievelijk dicht tegen de lederhuid (met kneuzing van de lederhuid) of door de lederhuid geslagen. Dit veroorzaakt bij het paard een oncomfortabel gevoel tot zelfs erg manken na het beslaan van de voet (Dabareiner et al., 2011).

De ernst van de verwonding is afhankelijk van de locatie van de steekwonde, de diepte van het steekkanaal en de richting van het steekkanaal. Bij een nageltred kunnen er verschillende structuren in de voet geraakt zijn. Een grondige kennis van de anatomie van de hoef is aldus vereist om in eerste instantie een inschatting te kunnen maken over de ergheid van een nageltred.

Het hoefkapsel van de paardenhoef wordt ingedeeld in drie gebieden: de hoefwand, de zoolvlakte en de hoefballen. De dikke hoefwand omsluit de hoef en buigt ter hoogte van de hielen met een knik om naar axiaal en vormt aldus de steunsels. De hoefwand is verbonden met de zoolvlakte door middel van de witte lijn. In het midden van de hoef bevindt zich de straal (Simoens, 2010). Dit is een wigvormige, rubberachtige en elastische structuur die zijn consistentie dankt aan het hoge waterbindende vermogen van de straalhoorn (Céleste et al., 2005). De straal wordt zijdelings afgelijnd van de zool door de mediale en laterale straalgroeve. De twee schenkels van de straal worden gescheiden door de middelste straalgroeve die uitloopt tot tussen de hoefballen (Simoens, 2010). Een illustratie van deze structuren is terug te vinden in Figuur 1.

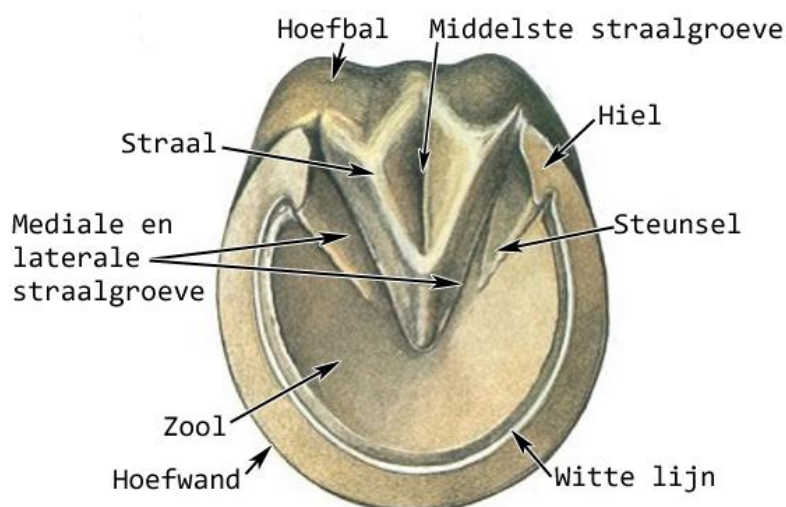


Fig. 1: Onderaanzicht van een paardenhoef.



Het hoefgewricht is bijna volledig ingesloten in het hoefkapsel en wordt gevormd door het hoefbeen, het straalbeen en het kroonbeen. Dit gewricht heeft een ruime dorsale blindzak en twee palmale blindzakken. De kleinere distale palmale blindzak bevindt zich tussen het hoefbeen en het straalbeen en wordt begrensd door het ligamentum impar (ligamentum sesamoideum distale impar), het ligament dat het straalbeen verbindt met het hoefbeen. Deze structuur vormt tevens de scheiding tussen het hoefgewricht en de onderliggende bursa podotrochlearis. De ruimere proximale palmale blindzak bevindt zich aan de proximale zijde van het straalbeen. Deze wordt afgescheiden van de bursa podotrochlearis en de bovenliggende sesamschede door telkens een zwak bindweefselshot dat van de diepe buigpees (m. flexor digitalis profundus) naar respectievelijk het straalbeen en het kroonbeen loopt. De drie synoviale structuren van de voet liggen bijgevolg op deze plaats zeer dicht bij elkaar. De diepe buigpees is de enige pees die tot in de hoof loopt en wordt distaal beschermd door het straalkussen. Dit laatste bestaat uit collageen en elastisch bindweefsel dat weinig gevasculariseerd is en veel vetinsluitingen bevat. De buigpees hecht aan op de facies flexoria van het hoefbeen en fungeert op deze manier als hoefbeenbuiger. Deze pees passeert over de facies flexoria van het straalbeen en wordt van deze structuur gescheiden door de bursa podotrochlearis, de slijmbeurs van het hoefkatrolgebied (regio podotrochlearis). De eerder genoemde sesamschede is een gemeenschappelijke peesschede die de diepe en oppervlakkige buigpees omgeeft. Deze loopt vanaf de griffelbeenknopjes tot halfweg het kroonbeen (Simoens, 2010).

Bij nageltred kunnen de volgende inwendige structuren in de voet geraakt zijn: het straalkussen, het hoefbeen, de diepe buigpees, de bursa podotrochlearis, het straalbeen, het ligamentum impar, het hoefgewricht, de sesamschede en de hoefkraakbeenderen (Smith, 2013). Op een sagittale doorsnede (Fig. 2) is duidelijk te zien dat de drie synoviale structuren in de voet (het hoefgewricht, de bursa podotrochlearis en de sesamschede) zeer dicht bij elkaar liggen. Bij de penetratie van een vreemd voorwerp tot in deze regio moet de betrokkenheid van iedere synoviale ruimte onderzocht worden. De regio podotrochlearis ligt ongeveer halfweg de straal. Een nageltred in deze zone moet daarom zorgvuldig verder onderzocht worden. Wanneer de bursa podotrochlearis betrokken is, zijn met zekerheid ook de diepe buigpees en het straalkussen doorboord door het vreemde voorwerp. Indien het hoefgewricht of de sesamschede gepenetreerd zijn, is de bursa podotrochlearis bijna altijd mee betrokken (Smith, 2013). Een diepe nageltred in de straalregio is daarom de meest gevreesde en meest ernstige vorm van nageltred bij het paard.

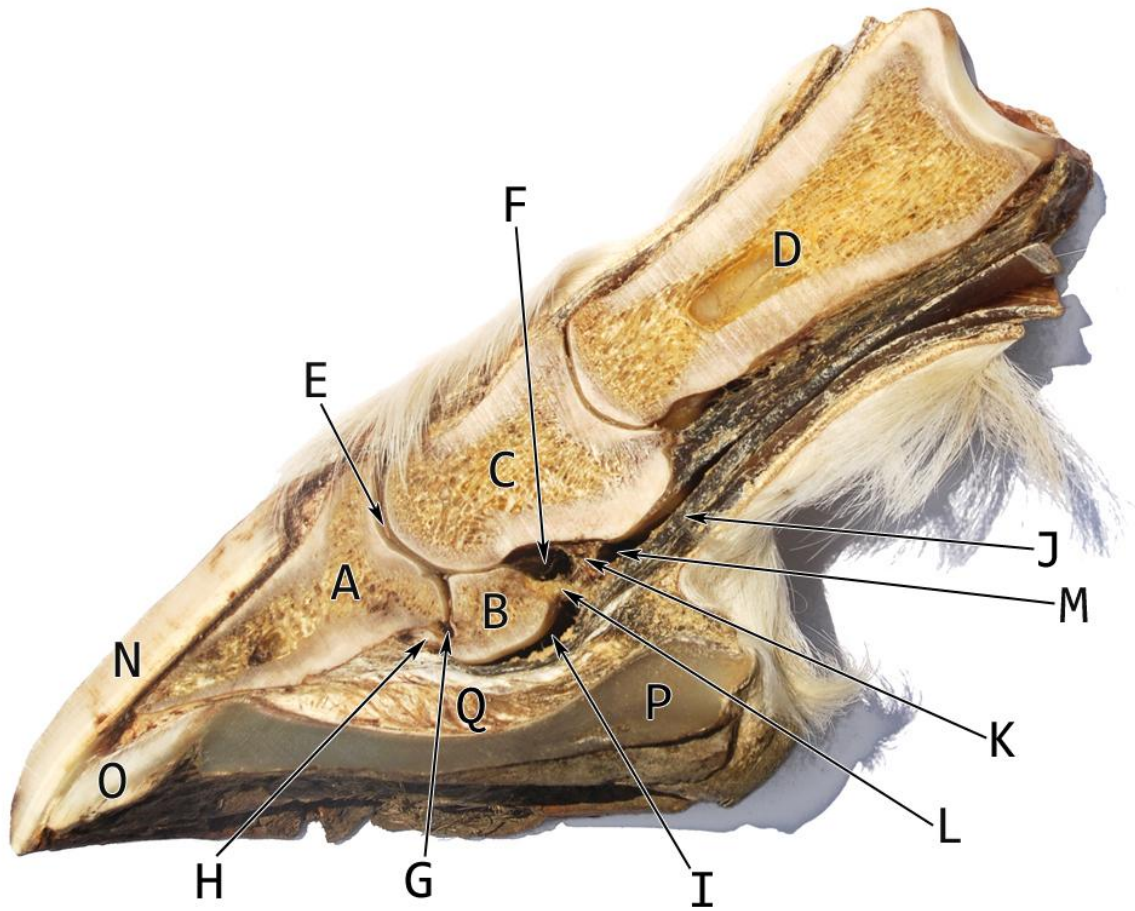


Fig. 2: Een sagittale doorsnede door de ondervoet van een paard waarop volgende structuren zichtbaar zijn: (A) hoefbeen, (B) straalbeen, (C) kroonbeen, (D) kootbeen, (E) hoefgewricht, (F) proximale palmaire blindzak van het hoefgewricht, (G) distale palmaire blindzak van het hoefgewricht, (H) ligamentum impar, (I) bursa podotrochlearis, (J) diepe buigpees, (K) bindweefselschot van de diepe buigpees naar het kroonbeen, (L) bindweefselschot van de diepe buigpees naar het straalbeen, (M) sesamschede, (N) hoefwand, (O) zoolhoorn, (P) straalhoorn, (Q) straalkussen.

Op basis van de uitwendig zichtbare locatie van de steekwonde, de richting en diepte van het penetrerende voorwerp en met een goede anatomische kennis kan ruw ingeschat worden welke structuren in de voet mogelijks betrokken zijn bij een nageltred (Fig. 3). Een lateromediale radiografie zal hier meer duidelijkheid over geven.

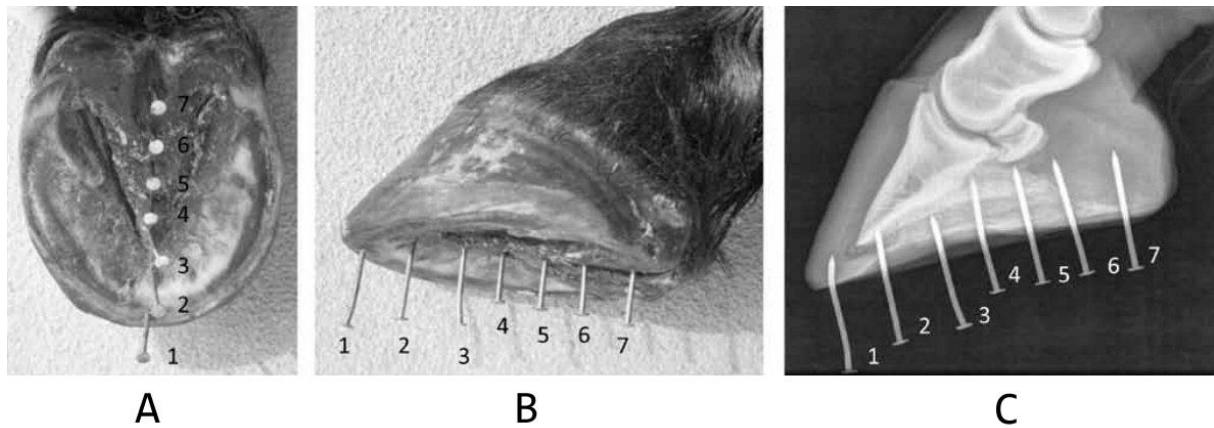


Fig. 3: Een onderaanzicht (A), lateraal aanzicht (B) en radiografische lateromediale opname (C) van eenzelfde hoef waarin op 7 verschillende plaatsen een nagel is aangebracht die de zool perforereert (uit Gabriel et al., 2011). Met behulp van de radiografische opname kan een inschatting gemaakt worden van de betrokken inwendige structuren van de hoef. Nagel 1 in de witte lijn raakt geen structuren; nagel 2 in de zool raakt het hoefbeen; nagel 3 vlak voor de punt van de straal gaat door het hoefkussen en raakt de aanhechting van de diepe buigpees en het hoefbeen; nagel 4 gaat door de straal, het straalkussen, en de diepe buigpees; nagel 5 in de punt van de middelste straalgroeve gaat door het straalkussen, de diepe buigpees, de bursa podotrochlearis en raakt het straalbeen; nagel 6 in de middelste straalgroeve gaat door het straalkussen, de diepe buigpees en raakt de bursa podotrochlearis; nagel 7 zit in het einde van de middelste straalgroeve en gaat door het hoefbalkkussen.

Het is al snel duidelijk dat er heel wat manieren zijn waarop een vreemd voorwerp de hoef kan perforeren. De gevolgen, behandeling en prognose van iedere nageltred kunnen bijgevolg per geval erg verschillend zijn. Men tracht een hoofdingeling te maken op basis van de locatie van de steekwonde: een wonde ter hoogte van de zool versus een wonde in de straalregio. Deze twee categorieën worden vervolgens verder ingedeeld volgens de diepte van de wonde of de betrokken structuren (Redding, 2007 en Dabareiner et al., 2011). Andere schrijvers maken een hoofdingeling op basis van de diepte van de steekwonde. De diepere wonden worden vervolgens opgedeeld volgens locatie: zoolregio of straalregio (Céleste et al., 2005). Deze laatste indeling wordt hier kort uitgewerkt.

Als eerste is er de oppervlakkige nageltred die gedefinieerd wordt als een steekwonde die geen onderliggende structuren in de voet geraakt heeft. Dit type van nageltred kan leiden tot het ontwikkelen van een zoolabces. Als men er vroeg bij is, wordt het steekkanaal best volledig uitgeruimd met een hoefmes of curette en wordt alle losse hoorn verwijderd. Wanneer er reeds een zoolabces aanwezig is, dient dit gedraineerd te worden door het geïnficeerde en necrotische weefsel weg te snijden tot wanneer men puntbloedingen bekommt. Dit kan gebeuren op het gesedeerde paard met behulp van een lokale anesthesie. Daarna wordt de wonde beschermd tegen verdere contaminatie door middel van een proper en waterdicht verband. Het toedienen van anti-tetanuserum is aan te

raden. Andere medicatie is niet vereist. Indien geïndiceerd, kan er tijdelijk een behandeling met antibiotica en ontstekingsremmers worden opgestart. De prognose van een dergelijke nageltred is excellent (Dabareiner et al., 2011).

Een tweede vorm is de diepe nageltred ter hoogte van de zool of de hoefwand die het hoefbeen raakt en kan leiden tot een lokale bacteriële osteïtis of de vorming van een sekwester. De tekenen van dergelijke osteïtis zoals osteolyse, een verminderde botdensiteit en de aanwezigheid van gasschaduw, zijn niet van bij het begin zichtbaar op een radiografische opname. De behandeling bestaat uit het operatief debrideren en wegcuretteren van het geïnfectede en necrotisch weefsel en bot. Daarna wordt de wonde volledig gespoeld met een steriele fysiologische oplossing en beschermd met een steriel en waterdicht verband. Ook hier dient anti-tetanuserum te worden toegediend. In de weken volgend op de operatie bestaat de medicamenteuze behandeling uit antibiotica en ontstekingsremmers. De prognose is goed tot zeer goed en complicaties zijn zeldzaam (Linford et al., 1994 en Chauvin and Munroe, 1998). Af en toe komt het voor dat een paard accidenteel in de lip van zijn losgekomen hoefijzer treedt. Deze lip kan de zool perforeren tot aan het hoefbeen en een randfractuur hiervan veroorzaken. Naast het hoefbeen, kan ook het hoefkraakbeen geïnfected worden als gevolg van een nageltred die meer in de regio van de hoefballen gesitueerd is. Een dergelijke infectieuze chondritis wordt volgens dezelfde principes als een infectieuze osteïtis behandeld. Aangezien het hoefkraakbeen weinig gevasculariseerd is en systemisch toegediende antibiotica niet ter plaatse kunnen komen, is een operatieve ingreep de enige behandelingsoptie. De steekgang met geïnfectede en necrotisch weefsel moet zeer zorgvuldig uitgesneden worden. Om de volledige steekgang beter te visualiseren, kan deze geïnjecteerd worden met methyleenblauw. Bijkomend moet ook het hoefgewricht gecontroleerd worden op zijn integriteit door middel van een punctie. De prognose van een dergelijke nageltred is minder goed, aangezien de infectie vaak recideert en men bijgevolg soms meerdere keren een chirurgische behandeling moet uitvoeren. Bijkomende complicaties zijn dehiscentie van de huidwonde, een infectieuze osteïtis van het hoefbeen of een infectie van het hoefgewricht (Honnas, 1999 en Stashak, 2002).

Als laatste is er nog de diepe nageltred ter hoogte van de straal of de straalgroeve. Deze gevallen van nageltred moeten als zeer ernstig beschouwd worden wegens het groot risico op beschadiging van de onderliggende botstructuren, de diepe buigpees en vooral de synoviale structuren: het hoefgewricht, de bursa podotrochlearis en de sesamschede. Infectie van deze synoviale structuren kan het einde van een paard zijn carrière betekenen of zelfs levensbedreigend zijn als men niet snel een correcte behandeling instelt. Een chirurgische behandeling is vereist voor het bekomen van een betere prognose. De methode van behandelen wordt verder in deze casus besproken. De prognose van dit type nageltred is gemiddeld fair (73% vrij van manken) en heeft de minst goede prognose van alle besproken types (Pille et al., 2009).

## CASUS

### 1. ANAMNESE

Een Belgisch Warmbloed Paard (BWP) van 4 jaar (508kg), werd 's ochtends erg mank aangetroffen met een stuk betonijzer in de linker voorhoef. Dit ijzer werd thuis verwijderd. Vervolgens is deze ruïn aangeboden op de dienst Heelkunde van de Faculteit Diergeneeskunde te Merelbeke (Gent).

### 2. ONDERZOEK

Het paard is bij aankomst erg mank en heeft nauwelijks steunname op het linker voorbeen. Vooreerst wordt het paard gesedeerd met een combinatie van 0.4ml Domosedan® (detomidine) en 0.4ml Morphasol® 10mg/ml (butorfanol). Na een lokale geleidingsanesthesie van de digitaalzenuwen met scandicaïne 2% (abaxiaal t.h.v. de kogel met 10ml, waarvan 5ml mediaal en 5ml lateraal), staat het dier weer op 4 benen en kan hij comfortabel stappen.

Gebruikmakende van deze lokale anesthesie kuist de hoefsmid vervolgens de voet op en voert een oppervlakkige exploratie uit van de steekgang. De perforatie bevindt zich ongeveer halweg in de mediale straalgroeve (Fig. 4). Om de oriëntatie en de diepte van de steekgang te evalueren, wordt er een radiografie genomen in de podoblock, waarbij de steekgang met een steriele beknopte sonde wordt gesondeerd. Zo kan ook ingeschat worden welke structuren in de voet er mogelijks geraakt zijn door het vreemde voorwerp.

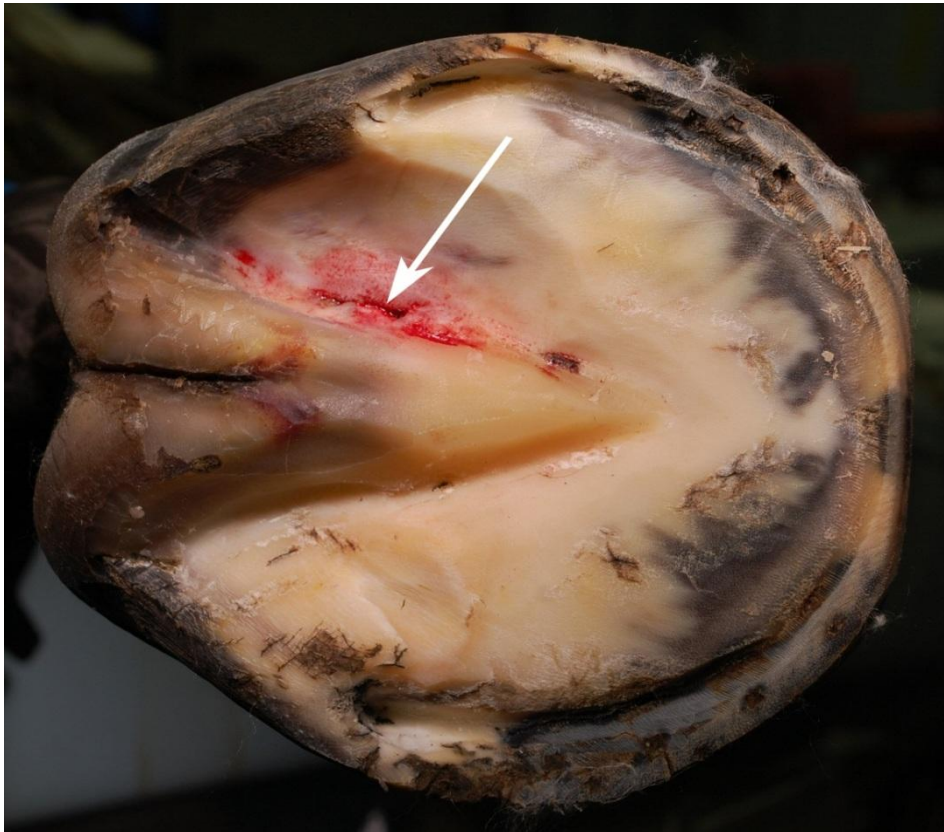


Fig. 4: Perforatie van de zool in de mediale straalgroeve van de linker voorvoet (pijl).

Op de lateromediale (LM) opname van de linker voorvoet is te zien dat de sonde het proximale aspect van het straalbeen mogelijk raakt en nog 1,3cm verder naar proximale loopt (Fig. 5). Op de dorsopalmaire (DPa) opname is de proximolaterale richting van de sonde zichtbaar (Fig. 6).

Met zekerheid kan gezegd worden dat het een nageltred betreft met betrokkenheid van de bursa podotrochlearis en de diepe buigpees en met eventuele beschadiging van het straalbeen. De betrokkenheid van de sesamschede en de proximopalmaire blindzak van het hoefgewricht kan op basis van deze radiografie niet worden uitgesloten.

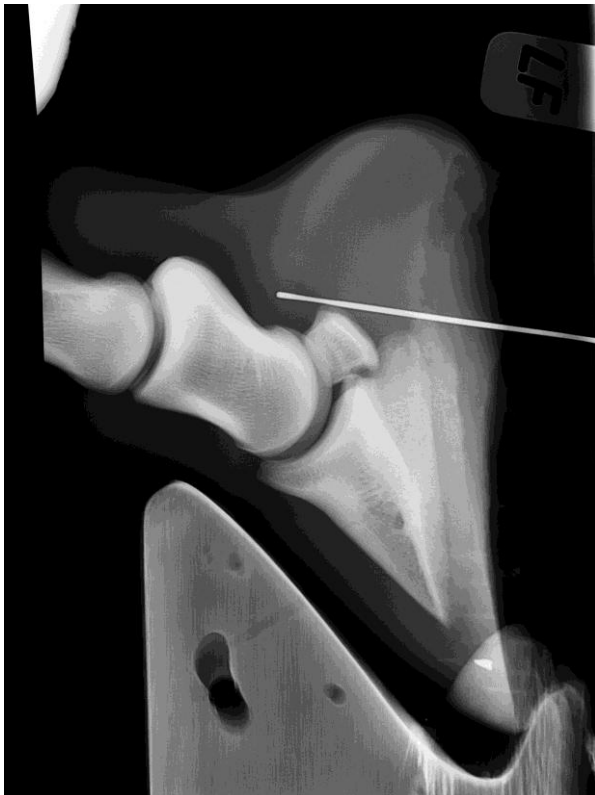


Fig. 5: LM-opname van de linker voorvoet. De sonde raakt het proximale aspect van het straalbeen en loopt nog 1.3cm verder naar proximale.



Fig. 6: DPa-opname van de linker voorvoet. De sonde gaat in proximolaterale richting.

### 3. DIAGNOSE

Men heeft hier te maken met de meest ernstige vorm van nageltred ter hoogte van de mediale straalgroeve waarbij minstens de diepe buigpees en de slijmbeurs van het hoefkatrolgebied betrokken zijn. Een punctie van, eventueel gevolgd door een injectie van steriele fysiologische oplossing in het hoefgewricht en de sesamschede tijdens de operatieve ingreep moeten uitsluitel geven over de betrokkenheid van deze beide structuren.

#### 4. BEHANDELING

Een operatieve ingreep is noodzakelijk om de steekgang te debrideren en het gecontamineerde weefsel te verwijderen. Daarbij worden ook de synoviale ruimtes via een punctie gecontroleerd op hun betrokkenheid en wordt de aanwezigheid van een infectie uitgesloten.

Ter voorbereiding van de operatie wordt de zool ter hoogte van de perforatie zodanig verdund tot het niveau dat er puntbloedingen ontstaan.

De operatieve ingreep wordt onder algemene anesthesie uitgevoerd in linker laterale decubitus. Na het aanbrengen van een knelband, scheren, scrubben en desinfecteren van het distale deel van het lidmaat, wordt de hoof steriel ingepakt en het verband wordt geopend ter hoogte van het operatieveld.

Bij de start van de operatie wordt ook preventief 3ml anti-tetanuserum subcutaan toegediend.

Via de aanwezige steekopening wordt een 21-gauche katheter (zonder stilet) in de steekgang ingebracht en afgedicht met kompressen. Via deze katheter wordt er een fysiologische oplossing geïnjecteerd en vervolgens weer geaspireerd. De bekomen vloeistof wordt daarna in een bloedcultuurfles geïnoculeerd (Bactec™ Peds Plus™/F culture vials) en in de automatische incubator geplaatst (BACTEC 9050) voor bacteriologisch onderzoek.

Het resultaat hiervan toont later aan dat de wonde sterk polybacterieel besmet is met o.a. coliformen, alpha-hemolytische streptokokken, *Enterococcus sp.* en *Bacillus cereus*. Uit het mengantibiogram blijkt dat de kiemen samen volledig resistent zijn tegen o.a. penicilline G, amikacine en trimethoprim-sulfa. Voor iedere kiem werd ook een individueel antibiogram opgesteld met volgend resultaat (enkel de resultaten voor de later gebruikte antibiotica zijn hier weergegeven).

*G = gevoelig; I = intermediair; R = resistent; N = niet getest, niet actief of niet geïndiceerd*

	penicilline G	gentamicine	amikacine	trimethoprim + sulfa
coliformen	R	G	R	G
alpha-hemolytische streptokokken	G	N	I	R
<i>Enterococcus sp.</i>	I	G	I	N
<i>Enterococcus sp.</i>	R	I	G	N
<i>Bacillus cereus</i>	R	G	G	N

Onder fluoroscopische begeleiding met een beeldversterker (C-boog) wordt de bursa podotrochlearis palmair ter hoogte van de laterale hoofbal gepuncteerd. Na injectie van een steriele fysiologische oplossing via deze punctieplaats wordt een communicatie met de steekgang aangetoond. Vervolgens wordt de bursa podotrochlearis overvloedig gespoeld en vloeit het gecontamineerde vocht af via de steekgang die verruimd werd.

Na het exploreren en uitcuretteren van de steekgang met een hoefmes en een curette (Fig. 7), is de schade aan de diepe buigpees te evalueren: in het mediale deel van de diepe buigpees is een scheur aanwezig tot op het straalbeen (proximale rand). Het betreft een longitudinale scheur, dus evenwijdig met de vezelrichting, waaruit geïnfecteerd vocht sijpelt bij het opensperren van deze scheur. Bij verdere exploratie blijkt dit vocht afkomstig te zijn van de proximale palmaire blindzak van het hoefgewricht. Het hoefgewricht wordt vervolgens van dorsaal uit gepuncteerd. Onderzoek van het aldus bekomen gewrichtsvocht toont aan dat het geïnfecteerd is: WBC (witte bloedcellen): 102 000 cellen/mm<sup>3</sup> ; TE (totaal eiwit): 30g/l. De injectie van een steriele fysiologische oplossing bevestigt definitief de communicatie met de steekgang door het verlies van vocht via de scheur in de diepe buigpees bij injectie in het hoefgewricht. Het gewricht wordt daarop overvloedig gespoeld met een steriele fysiologische oplossing.

Bij het aanbrengen van de curette in de steekgang wordt tijdens de operatie de diepte van de steekgang nogmaals gecontroleerd door middel van fluoroscopische begeleiding. Hierbij ziet men dat de curette tot tegen de kroonbeenleuning reikt en de betrokkenheid van de sesamschede wordt gevreesd (Fig. 8).

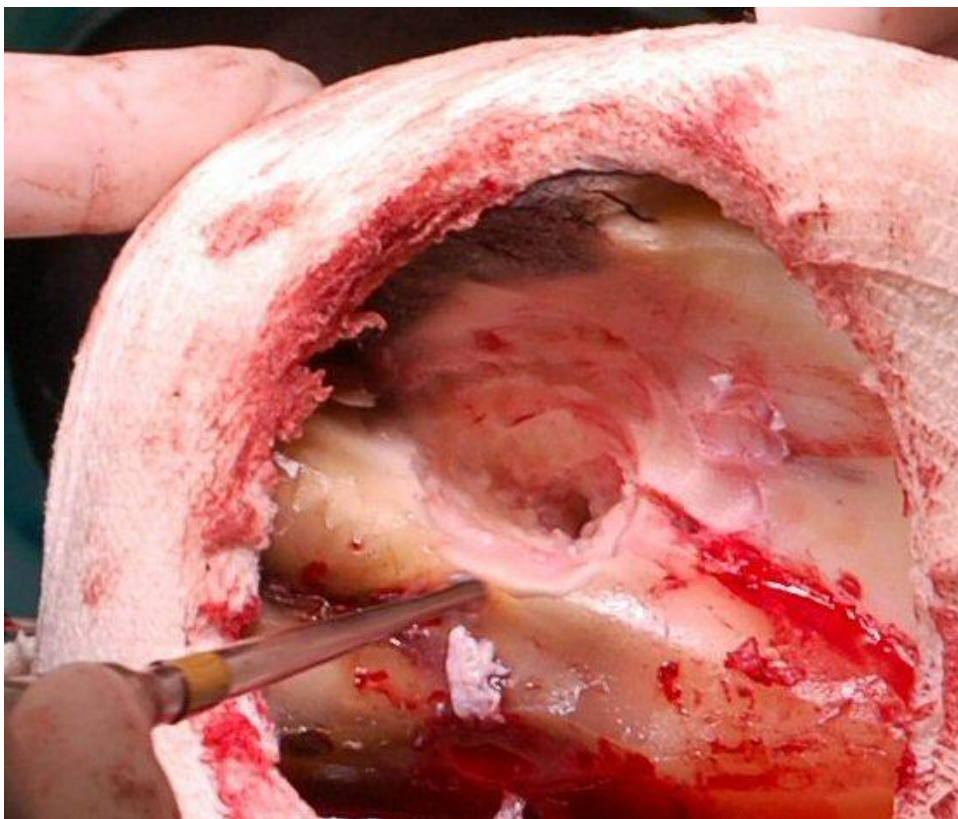


Fig. 7: De steekgang wordt zorgvuldig uitcuretteerd.



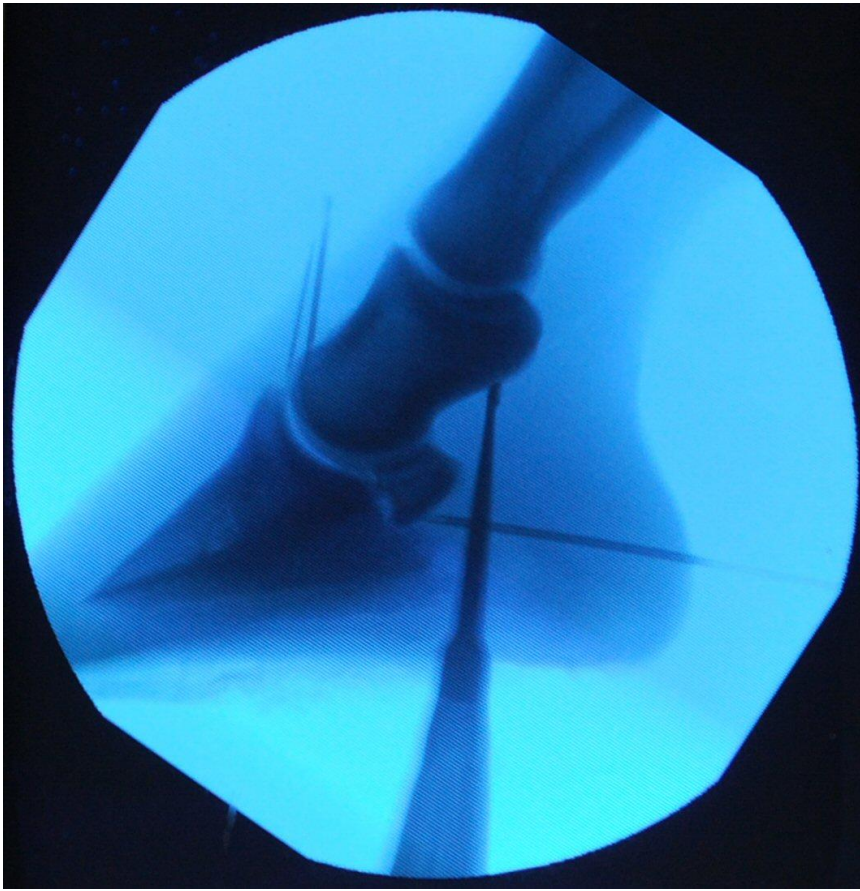


Fig. 8: Fluoroscopisch beeld tijdens de operatie waarbij de curette in de steekgang is gebracht en reikt tot aan de kroonbeenleuning. Dorsaal is de punctie van het hoefgewricht te zien en palmail de punctie van de bursa podotrochlearis.

Om de betrokkenheid van de sesamschede uit te sluiten, wordt deze palmail ter hoogte van de kogel gepuncteerd. Onderzoek van het synoviaal vocht toont aan dat er een vrij uitgesproken inflammatie aanwezig is, doch is de uitslag niet onmiddellijk indicatief voor een infectie: WBC: 9500 cellen/mm<sup>3</sup> ; TE: 34g/l ; 90% granulocyten. Na injectie van steriele fysiologische oplossing kan geen communicatie met de steekgang aangetoond worden, wat de betrokkenheid van deze structuur uitsluit.

In de 2 betrokken structuren (het hoefgewricht en de bursa podotrochlearis) wordt er curatief 500mg amikacine geïnjecteerd via de bestaande punctieopeningen. Uit preventieve overweging wordt in de sesamschede tevens 500mg amikacine geïnjecteerd. Er wordt gekozen voor amikacine wegens het relatief brede spectrum van dit antibioticum.

De opening in de hoof wordt afgedekt met een Curasorb alginaat dressing die rechtstreeks wordt aangebracht op de hoofwonde. Daarboven wordt een gipsverband geplaatst met een licht verhoogde hiel (geboetseerd uit natuurlijke gips), zodat de diepe buigpees ontlast wordt. Over dit geheel wordt een synthetische voetgips geplaatst als waterafstotende laag. Tenslotte wordt het dier naar de recoveryruimte gebracht.

## 5. OPVOLGING

Reeds één dag na de operatie is het paard niet meer mank, heeft hij een goede steunname en heeft het dier geen koorts. Deze BWP wordt algemeen (via een permanente intraveneuze katheter) verder behandeld met 10 miljoen eenheden natrium-penicilline TID (3 maal daags), 67ml gentamicine SID (1 maal daags) en 2g fenylbutazone 20% SID. Deze antibioticabehandeling wordt verdergezet tot de wonde opgegranuleerd is. Naarmate de behandeling vordert, zal de verhoging van de hiel in de gips systematisch afgebouwd worden, zodat de diepe buigpees geleidelijk terug belast zal worden.

Zeven dagen later is het paard licht mank en wordt er een controle uitgevoerd. De voetgips wordt verwijderd en onder lokale verdoving (abaxiale geleidingsanesthesie op de kogel) wordt het hoefletsel nogmaals uitgecuretteerd tot aan de bursa podotrochlearis die vermoedelijk al gesloten is. De wonde is mooi helend. Nogmaals wordt er een staal genomen van het hoefgewricht via een dorsale punctie voor bacteriologisch onderzoek. Meteen wordt er opnieuw 500mg amikacine in het hoefgewricht geïnjecteerd. Later blijkt het bacteriologisch onderzoek negatief te zijn. De hoefwonde wordt opnieuw afgedekt met een alginaatdressing, kompressen met iso-Betadine®, een verband rond de hoef en een licht verhoogde hiel geboetseerd uit natuurlijke gips. Hierover wordt een synthetische voetgips geplaatst als een waterafstotende laag en voor immobilisatie van de voet.

Twee weken na het oplopen van de wonde, wordt er opnieuw een gipscontrole uitgevoerd. De afgelopen periode is het dier licht ongemakkelijk geweest op de linker voorvoet en plaatste hij de voet altijd iets meer naar voren. Bij inspectie en palpatie van de voet zijn de kootstreek en het hoefgewricht droog en is er geen zwelling of enig teken van infectie te vinden. Het defect is mooi granulerende en de voet wordt weer volgens bovenstaande wijze in een voetgips geplaatst.

Drie weken na het trauma wordt de voet bekapt en opgekuist door de smid. De steekgang is nog steeds vrij diep sondeerbaar, maar de wonde is verder granulerende en reeds verkleind tot een diameter van ongeveer 2cm. De voet wordt opnieuw in een gips geplaatst met 2 kunststof hielwigjes van 3°, ter vervanging van de geboetseerde verhoogde hiel uit natuurlijke gips. Aangezien het dier comfortabel is en bijna naar huis mag, wordt er overgeschakeld op een orale behandeling met antibiotica en een lagere dosis ontstekingsremmer: 25g Emdotrim (trimethoprim-sulfa) SID en 5g Butagran Equi® (1g fenylbutazone) SID.

Drie dagen later gaat het paard naar huis met de geplaatste voetgips en absolute boxrust wordt aangeraden. De orale therapie wordt verdergezet aan dezelfde dosis en frequentie tot de volgende consultatie. De ontstekingsremmer dient één dag voor de consultatie gestopt te worden voor verdere evaluatie op manken.

Een kleine 3 weken na het vertrek naar huis, komt het paard weer op controle. Hij is inmiddels 1 dag vrij van ontstekingsremmer, is niet mank en stapt heel goed. De wonde is volledig opgegranuleerd, reeds goed geëpitheliseerd en dus sterk verkleind in oppervlak tot een ovaalvormige wonde van ongeveer 10mm op 3mm. De omliggende hoorn wordt door de smid verdund en een nieuwe voetgips met 1 kunststof hielwigje wordt geplaatst. Het paard kan weer naar huis, maar boxrust blijft verplicht

tot de volgende consultatie. De orale antibioticatherapie wordt stopgezet, aangezien de wonde reeds gesloten is.

Op de volgende controle, opnieuw 3 weken later, wordt de gips verwijderd en is het defect in de hoef volledig geheeld. Er is geen manken op stap en het paard is zo goed als correct in draf op de rechte lijn op harde bodem. Het paard wordt bilateraal aan de voorvoeten beslagen, met 1 kunststof hielwigje aan de aangetaste voet. Het paard moet hierna nog minstens 6 weken op boxrust blijven en mag daarna beginnen met stappen aan de hand.

Na deze 6 weken wordt er telefonisch contact opgenomen met de eigenaar. Deze vertelt dat het paard nog steeds vrij is van manken. Het paard wordt door de hoefsmid thuis opnieuw bilateraal beslagen en ditmaal zonder kunststof hielwigje. Na een volgende periode van 6 weken rust en gecontroleerd stappen, mag het paard op een rustige manier terug genieten van weidebeloop (op een beperkte oppervlakte) en beginnen aan zijn revalidatie.

## **BESPREKING**

### **1. DIAGNOSE**

#### **1.1. KLINISCHE BEVINDINGEN**

De diagnose van nageltred is niet altijd even eenvoudig. In acute gevallen is de diagnose vaak snel gesteld omdat het vreemde voorwerp nog ter plaatse zit of de plaats van de steekwonde nog gekend is (Smith, 2013). Echter wanneer het vreemde voorwerp niet meer aanwezig is, is de diagnose veel moeilijker te stellen. Het komt voor dat de plaats van de steekwonde niet wordt teruggevonden. Dit is het gevolg van de elastische structuur van de hoef die de opening en het steekkanaal doet collaberen (Dabareiner et al., 2011). Dit gebeurt vooral in de straalregio (Redding, 2007).

Wanneer het voorwerp nog in de voet aanwezig is, en men in de mogelijkheid verkeert om ter plaatse meteen een radiografie te maken, laat men dit voorwerp best in situ tot de foto gemaakt is. Wanneer een nageltred wordt vastgesteld en men niet meteen een radiografie kan nemen, moet er deskundig beoordeeld worden of het vreemde voorwerp tot het moment van de foto ter plaatse kan blijven zonder dieper in de voet te penetreren en verdere schade te veroorzaken. De voet kan eventueel beschermd worden door een blokje hout onder de voet te bevestigen, zodat het vreemde voorwerp niet dieper in de voet wordt geduwd door een ongelijke ondergrond. Na het nemen van de radiografie kan het vreemde voorwerp uit de voet verwijderd worden (Gabriel et al., 2011).

In de meeste gevallen kan het vreemde voorwerp niet ter plaatse blijven wegens het grote risico op verdere beschadiging van de voet. Daarom wordt het vaak onmiddellijk na de vaststelling verwijderd. Dit was het geval in de bovenstaande case. Er wordt wel aangeraden om het verwijderde voorwerp bij te houden en te tonen aan de dierenarts, zodat deze op basis van het voorwerp en de locatie van de steekwonde een eerste inschatting kan maken en eventueel het paard kan doorverwijzen (Gabriel et al., 2011).

Het kan gebeuren dat het vreemde voorwerp meteen na de penetratie vanzelf de voet verlaat. In dergelijke gevallen treft men een mank paard aan zonder een voorwerp in de voet en denkt men in eerste instantie vaak niet aan nageltred. Er zijn vele andere oorzaken van manken waaraan gedacht kan worden zoals een hoefabces, nageldruk of vernageling na nieuw beslag, septische arthritis, luxatie van het hoefgewricht, traumatische fractuur van het hoefbeen of straalbeen, septische tenosynovitis of hoefbevangenheid (Gabriel et al., 2011). Wanneer men in dergelijk geval te maken heeft met een nageltred, is het opzoeken van de intredepoot niet altijd eenvoudig. Een visiteertang kan een hulpmiddel zijn om de juiste plaats te vinden. Als men geluk heeft, is er reeds een zwarte zone ontstaan die de locatie van de steekwonde aanduidt. Deze kan worden opgezocht door de hoorn van de zool en de straal systematisch te verdunnen met een hoefmes (Dabareiner et al., 2011 en Smith, 2013).

Het is mogelijk dat een paard vlak na het oplopen van een nageltred, waarbij het voorwerp niet aanwezig blijft in de hoef, geen symptomen vertoont. Wanneer de ontstekingsreactie op gang komt en de infectie zich begint te manifesteren, zullen klinische symptomen zichtbaar worden en snel

toenemen (Gabriel et al., 2011). De graad van manken is niet enkel afhankelijk van het tijdstip waarop men het paard aantreft, maar kan ook gecorreleerd zijn met de locatie van de wonde en de betrokken structuren (Dabareiner et al., 2011). Wonden die reiken tot in de lederhuid geven meestal een acuut en matig tot ernstig manken (Redding, 2007). Bij een nageltred die reikt tot in de bursa podotrochlearis wordt vaak zeer ernstig manken gezien en zal het paard ook weigeren om het been te belasten (Redding, 2007 en Dabareiner et al., 2011).

Andere niet-specifieke klinische tekenen zijn een versterkte pulsatie ter hoogte van de digitaalarterie, een voet die warmer aanvoelt en zwelling van de weke delen in een later stadium. Wanneer de bursa podotrochlearis betrokken is, kan soms een pijnreactie uitgelokt worden door de diepe buigpees in de kootholte te palperen (Smith, 2013).

In deze casus was het stellen van de diagnose van nageltred eenvoudig, omdat het vreemd voorwerp nog aanwezig was in de mediale straalgroeve bij het aantreffen van het manke paard. Het trauma werd 's nachts opgelopen en op het moment van onderzoek waren ontsteking en infectie reeds aanwezig met ernstige pijn en manken tot gevolg. Op basis van deze informatie en het klinische beeld van een paard dat weigert om de aangetaste voet te belasten, kan al het ergste vermoed worden. De betrokkenheid van de bursa podotrochlearis is op basis van de graad van manken en de locatie van de steekwonde zeer waarschijnlijk. De steekwonde is bij dit paard duidelijk zichtbaar na het verdunnen van de zool op deze plaats (Fig 4).

De finale diagnose bestaat uit een combinatie van radiografie en synoviocentesis, een punctie van de synoviale ruimtes (Smith, 2013). Om verder onderzoek te vergemakkelijken kan het aangewezen zijn om het paard te sederen en de voet te verdoven met een lokale geleidingsanesthesie. Dit vergemakkelijkt de exploratie van de wonde, het nemen van een radiografie met een metalen sonde in het steekkanaal en het uitvoeren van een synoviocentesis op het staande paard (Smith and Schramme, 1992).

## 1.2. MEDISCHE BEELDVORMING

Voor een goede radiografische evaluatie zijn er minimaal twee opnames nodig die loodrecht op elkaar staan: een lateromediale en dorsopalmaire opname in de podoblock (Gabriel et al., 2011). Aan de hand van de bekomen radiografische informatie kan een betere inschatting gemaakt worden van de richting en de diepte van het steekkanaal. Toch heeft deze diagnostische aanpak zijn beperkingen aangezien de weke delen niet zichtbaar zijn en de betrokkenheid ervan enkel vermoed kan worden. Wanneer een synoviale ruimte gepenetreerd is, kan hierin soms gas gezien worden. Indien er nog een deel van het radiodense vreemde voorwerp in de voet aanwezig is, zal dit gezien worden op de radiografie. Ook de botstructuren moeten gecontroleerd worden op de aanwezigheid van fracturen en

in chronische gevallen kunnen tekenen van osteïtis zichtbaar worden (Wright et al., 2003). Bij een acute nageltred kan geen informatie bekomen worden over oppervlakkige beschadiging van de botstructuren. Schade hieraan zal ten vroegste 10 tot 14 dagen na het oplopen van de nageltred radiografisch zichtbaar worden (Dabareiner et al., 2011).

Op radiografie kan het steekkanaal op drie manieren gevisualiseerd worden: men kan gebruik maken van het nog aanwezige vreemde voorwerp (mits dit bestaat uit radiodens materiaal), men kan steriel een flexiebele metalen sonde via de steekopening in het steekkanaal inbrengen of men kan gebruik maken van een contraststof.

De eerste manier, waarbij een radiografie wordt genomen met het vreemde voorwerp in situ, geniet de voorkeur. Het voorwerp reikt normaal gezien tot het einde van de steekgang en toont dus vaak de juiste diepte van de steekgang aan.

Wanneer het vreemde voorwerp niet meer aanwezig is, maakt men vaak gebruik van de tweede manier waarbij men een steriele metalen sonde in de steekgang inbrengt via de opening in de zoolvlakte. Deze techniek toont de richting en de slechts minimale diepte van de steekgang, aangezien men niet zeker weet of de ingebrachte sonde tot het einde van de steekgang reikt. Voorzichtigheid is steeds geboden, opdat men niet accidenteel de sonde te diep zou steken en zo weefsels zou penetreren die eerder niet geraakt waren (Céleste et al., 2005 en Redding, 2007). Sedatie en lokale anesthesie zijn dus zeker aangewezen, zodat het paard geen plotse bewegingen maakt.

Een derde manier maakt gebruik van contraststof wanneer het vreemde voorwerp niet meer aanwezig is en bewijst zijn nut vooral bij een diepe nageltred in de straalregio. Deze contraststof kan op twee manieren worden toegepast: een fistulografie of een arthrografie/bursografie. Bij contrast fistulografie wordt een steriele contraststof door middel van een tepelsonde in de steekgang geïnjecteerd via de opening in de zool. Deze methode is minder invasief en houdt minder risico's in dan de voorgaande. De betrokken structuren worden opgevuld met contrast. Ook de diepte van de steekgang kan geëvalueerd worden op een lateromediale opname, maar dit is niet altijd even duidelijk (Dabareiner et al., 2011). Bij arthrografie of bursografie (van het hoefgewricht, de bursa podotrochlearis of de sesamschede) daarentegen wordt de contraststof ingespoten via een steriele punctie tot in de gewenste synoviale holte. Deze methode laat evaluatie toe van de integriteit van deze structuren. Eventuele lekkage van contraststof naar de steekgang kan worden opgemerkt en bewijst de betrokkenheid van de geïnjecteerde structuur (Redding, 2007).

In deze casus werd een radiografie met een steriele metalen sonde verkozen boven een contrastradiografie, aangezien de eigenaar absoluut bereid was om het dier chirurgisch te laten behandelen. Bewijs van de betrokkenheid van de synoviale structuren op basis van radiografie is in deze casus bijgevolg niet nodig. Het beeldmateriaal dat werd bekomen door het inbrengen van de metalen sonde was voldoende om te besluiten tot een chirurgische behandeling onder algemene anesthesie.

Echografie kan gebruikt worden om bijkomende informatie te leveren, maar het gebruik ervan is tamelijk onpraktisch en levert niet veel bruikbare beelden op. Door een metalen sonde in het steekkanaal in te brengen, kan de diepte ervan gevolgd worden door de akoestische schaduw op het echobeeld dat wordt verkregen vanuit de kootholte. Via de straal kunnen er gasbellen te zien zijn in de bursa podotrochlearis of het hoefgewricht bij penetratie. Om door de straal te kunnen kijken moet deze lang geweekt worden om een acceptabel beeld te krijgen (Redding, 2007 en Smith, 2013).

MRI (magnetic resonance imaging) geeft de meest waardevolle beelden en laat een duidelijke evaluatie van de schade aan de weke delen en zelfs botstructuren toe. Toch is deze beeldvormingstechniek bij de meeste gevallen overbodig aangezien men uit een radiografie voldoende informatie verkrijgt om een verdere beslissing te nemen. Wel kan deze techniek aangewezen zijn om een meer accurate prognose te kunnen geven of voor de evaluatie van chronische gevallen. De hoge kostprijs van deze techniek is een nadeel. (Dabareiner et al., 2011 en Smith, 2013).

### 1.3. SYNOVIOCENTESIS

Wanneer radiografie aantoont dat de synoviale structuren mogelijks geraakt zijn, voert men best een synoviocentesis (punctie van de synoviale structuren) uit. Bij een diepe nageltred in de straalregio zijn deze bijna steeds aangetast. Deze methode geeft definitief uitsluitel over het al dan niet betrokken zijn van de gepuncteerde structuur. Synoviaal vocht wordt verzameld en onderzocht op meerdere parameters. Als eerste beoordeelt men macroscopisch de kleur, de helderheid en de viscositeit. Daarnaast wordt de totale eiwitconcentratie bepaald in combinatie met een cytologisch onderzoek waarbij men het totaal aantal witte bloedcellen (WBC) en het neutrofielen percentage bepaalt (Steel, 2008 en Gabriel et al., 2011). Aan de hand van de bekomen resultaten kan ingeschat worden of de synoviale structuur geraakt is en er aldus een infectie aanwezig is (Tabel 1).

Tabel 1: Grenswaarden voor de analyse van normaal en geïnfecteerd synoviaal vocht (naar Steel, 2008).

	<b>Normaal</b>	<b>Infectie</b>
<b>Kleur</b>	Geelachtig	Geel-oranje tot rood
<b>Helderheid</b>	Helder en transparant	Troebel en ondoorzichtig
<b>Viscositeit</b>	Hoge viscositeit	Lage viscositeit
<b>Totaal eiwit (g/l)</b>	<20 g/l	> 40 g/l
<b>Aantal WBC (aantal/liter)</b> <b>(aantal/mm<sup>3</sup>)</b>	<0,5-1,8 x 10 <sup>9</sup> /l <500 – 1800/mm <sup>3</sup>	>30 x 10 <sup>9</sup> /l >30 000/mm <sup>3</sup>
<b>Neutrofielen %</b>	<10%	>80-90%

Tenslotte wordt het vocht van een geïnfecteerde synoviale ruimte ook best onderworpen aan een bacteriologisch onderzoek ter identificatie van de kiemen en om de gevoeligheid van deze kiemen voor bepaalde antibiotica te testen (Céleste et al., 2011 en Redding, 2007).

Wanneer er kiemen worden aangetoond in het synoviaal vocht, is deze structuur met zekerheid geïnfecteerd. Indien er geen kiemen worden gevonden, moet men er rekening mee houden dat er af en toe vals negatieve resultaten zijn. Dit probleem wordt grotendeels verholpen door gebruik te maken van bloedcultuurflessen (Dumoulin et al., 2010). Een klein nadeel is dat bij een extra aanrijgingsstap het resultaat soms 1 à 2 dagen op zich kan laten wachten. Aan de hand van een antibiogram zal de antibioticatherapie postoperatief verder aangepast kunnen worden. Om op een snelle manier te bepalen of een synoviale ruimte geïnfecteerd is, kijkt men dus naar de cytologische telling en de totale eiwitconcentratie. Deze gegevens zijn vrijwel onmiddellijk bekend na het nemen van het staal. Er moet rekening mee gehouden worden dat bijvoorbeeld in de peracute fase en voornamelijk in de chronische fase de veranderingen in het vocht mild zijn. Zo kan een telling van 10 000 WBC per mm<sup>3</sup> voorkomen bij een positieve bacteriologie (Madison et al., 1991).

Deze puncties kunnen op het staande paard gebeuren wanneer de voet nog verdoofd is. De informatie die hieruit wordt bekomen, bepaalt mee de prognose en kan de keuze voor een behandelingswijze verder sturen. Vooreerst moet er een punctie van de bursa podotrochlearis uitgevoerd worden. Als deze negatief is voor infectie, is de betrokkenheid van het hoefgewricht en de sesamschede onwaarschijnlijk. Bij twijfel kan er best van de overige twee synoviale ruimten een staal genomen worden (Smith, 2013).

In deze casus wordt deze diagnostische stap uitgevoerd tijdens de operatieve ingreep omdat de eigenaar van het dier reeds op voorhand instemde met een chirurgische behandeling onder algemene anesthesie en het vervolgens eenvoudiger is om tijdens de anesthesie een synoviocentesis uit te voeren dan op het staande paard. Vooreerst werd er een staal voor bacteriologisch onderzoek genomen uit het steekkanaal volgens de wijze die vermeld werd in hogerop besproken casus. Volgens de literatuur worden er enkel stalen voor bacteriologie genomen uit de synoviale structuren en niet uit de steekgang. Echter, wanneer de bursa gepenetreerd is, is het weinige vocht dat hier normaal aanwezig is, reeds gedraineerd via de steekgang. Daardoor kan hier geen staal meer van genomen worden via synoviocentesis. In deze case werd tijdens de operatie de betrokkenheid van de bursa podotrochlearis meteen bevestigd door steriele vloeistof in de bursa te injecteren waarbij deze meteen via het steekkanaal afvloeide. Een synoviocentesis werd daarna uitgevoerd op het hoefgewricht en de sesamschede en meteen werd op het vocht van beide structuren de totale eiwitconcentratie bepaald en een cytologisch onderzoek uitgevoerd. Deze resultaten zijn snel bekend en sturen op deze manier het verdere verloop van de operatie. Bij het hoefgewricht is het aantal witte bloedcellen ver boven de ondergrens van infectie gestegen, hoewel het totaal eiwitgehalte de grenswaarde nog niet heeft overschreden. Dit kan verklaard worden door het feit dat de cellulaire respons veel sneller op gang komt en dat het eiwit pas later zal stijgen. Het resultaat van de sesamschede bevindt zich in een



schemerzone tussen de normaalwaarden en de waarde horend bij infectie. Deze cijfers duiden erop dat er een inflammatie aanwezig is door het omliggende trauma, maar de bekomen waarden zijn te laag om te spreken van een infectie.

## **2. BEHANDELING**

### **2.1. CHIRURGISCHE BEHANDELING**

Een chirurgische behandeling onder algemene anesthesie is noodzakelijk voor het verkrijgen van de beste prognose bij een type nageltred waarbij bijvoorbeeld nog een vreemd voorwerp aanwezig is, de synoviale structuren geïnfecteerd zijn, er een botfragment aanwezig is of waarbij er een osteïtis/osteomyelitis aanwezig is. Ook bij paarden die meer mank zijn dan men zou verwachten bij een bepaald type nageltred of bij een chronische en niet helende nageltredwonde moet chirurgie zeker overwogen worden (Smith, 2013). De beste prognose wordt tevens verkregen door een vroege chirurgische ingreep waarbij nadien drainage van de wonde wordt verzekerd, in combinatie met een medicamenteuze (systemische en vaak ook lokale) behandeling. Het grondig spoelen en zorgvuldig wegcuretteren van het geïnfecteerde en necrotische weefsel vormen de basis van de chirurgische behandeling. Een uitgebreide spoeling is onmisbaar om de inflammatoire mediators, vreemde voorwerpen (vuil) en bacteriën weg te spoelen (Baxter, 2004). In het hierop volgende deel wordt er verder ingegaan op de behandeling van een diepe nageltred in de straalregio. Een beknopt overzicht van de chirurgische behandeling van de andere types nageltred werd gegeven in de inleiding.

Voor de chirurgische behandeling van een diepe nageltred in de straalregio gebruikte men vroeger de "streetnail procedure". Deze is nu inmiddels verouderd en wordt enkel nog in sommige gevallen van nageltred toegepast (Smith, 2013). Deze techniek heeft plaats gemaakt voor een minder invasieve methode waarbij er uitgebreid gespoeld wordt en de steekgang wordt opgekuist, al dan niet onder endoscopische begeleiding.

De "streetnail procedure" is een vrij invasieve ingreep waarbij een ruime opening van 1,5 bij 1,5 cm (Redding, 2009) tot 2 bij 3 cm (Smith, 2013) wordt gemaakt in de straal, het straalkussen en de diepe buigpees om zo tot de bursa podotrochlearis te komen en deze te kunnen draineren. Men moet opletten om het ligamentum impar, de toegangspoort naar het hoefgewricht, niet te beschadigen. Het necrotische weefsel en het eventueel beschadigde straalbeen kunnen vervolgens gecuretteerd worden. Indien de betrokkenheid van de andere synoviale structuren nog niet uitgesloten is, kan men via punctie steriele fysiologische vloeistof in deze structuren injecteren. Indien er communicatie is met de bursa, zal het vocht via deze ruime opening naar buiten treden. Bij afloop van de ingreep wordt alles nogmaals overvloedig gespoeld (Redding, 2009). Ongeveer de helft van de paarden uit de studie van Richardson (1986) die volgens deze procedure werden behandeld, ontwikkelden na de ingreep necrose van de diepe buigpees. Daardoor was men genoodzaakt een bijkomende ingreep uit te voeren om dit necrotisch weefsel weg te nemen. De resultaten van de streetnail procedure zijn

bedroevend: slechts 31,5% van de paarden (12 van de 38 paarden) was nadien weer functioneel en ook de hospitalisatieduur is bij deze techniek significant langer (45 dagen) dan bij de nieuwere techniek (gemiddeld 17 dagen) (Wright et al., 1999). Wegens zijn te invasief karakter en het lage slaagpercentage wordt deze techniek niet veel meer gebruikt. Deze ingreep wordt nog wel toegepast bij een ernstige necrose van de diepe buigpees of bij osteomyelitis van het straalbeen (Pille et al., 2009).

Een veel minder invasieve chirurgische behandelingsmethode die heden ten dage veel wordt toegepast, maakt gebruik van de bestaande steekgang om de diepere aangetaste structuren te bereiken. De behandeling berust op twee pijlers: een uitgebreide spoeling van de synoviale ruimten en het zorgvuldig opkuisen van de steekgang waarbij al het necrotisch en geïnfecteerd weefsel wordt verwijderd. Deze spoeling kan al dan niet gebeuren onder endoscopische begeleiding.

De endoscopische benadering van de bursa podotrochlearis en eventueel andere betrokken synoviale structuren lijkt in alle opzichten beter te zijn dan de klassieke streetnail procedure. Bij deze techniek wordt de arthroscoop via een huidincisie proximaal van het laterale hoefkraakbeen (tussen de diepe buigpees en de digitale neurovasculaire bundel) ingebracht en opgeschoven in distale en axiale richting. Voorzichtigheid is geboden, opdat men de sesamschede of andere nabijgelegen structuren niet zou penetreren bij het binnentreden in de bursa. De arthroscoop krijgt via de dorsale zijde van de diepe buigpees, ongeveer halverwege het kroonbeen, toegang tot de bursa podotrochlearis. Deze techniek laat een nauwkeurige evaluatie toe van de synoviale structuren van de bursa podotrochlearis, het palmaire/plantaire oppervlak van het straalbeen met zijn ophangligamenten en de dorsale zijde van de diepe buigpees. Daarnaast wordt via endoscopie de onderzochte synoviale structuur overvloedig gespoeld, hetgeen een belangrijke stap is van de behandeling. Vanuit dezelfde huidincisie kan de arthroscoop ook in de palmaire/plantaire blindzak van het hoefgewricht of de sesamschede worden gebracht. Na het opkuisen, curetteren en debrideren van het steekkanaal via de zoolvlakte, kunnen de instrumenten voor een diepere debridering via deze opening ingebracht worden (Fig 9). Men kan het straalbeen en de diepe buigpees debrideren, pannusweefsel verwijderen en de bursa spoelen onder hoge druk. Wanneer de steekgang reeds gesloten is of niet kan gevonden worden, kan men de instrumenten boven het mediale hoefkraakbeen inbrengen via een tweede incisie volgens dezelfde richting als de arthroscoop. Na afloop worden de huidincisies gesloten met een hechting en wordt de voet omgeven door een steriel verband (Wright et al., 1999). Bij paarden met een dikke huid is de bovengenoemde directe toegang tot de bursa niet mogelijk en wordt de endoscoop via de sesamschede ingebracht tot aan de bursa. Hierbij is continue toevoer van spoelvloeistof via de arthroscoop van groot belang, zodat de sesamschede niet geïnfecteerd wordt door de aangrenzende geïnfecteerde bursa. Indien niet enkel de bursa bekeken moet worden, maar ook andere structuren, is de volgorde van bekijken heel belangrijk. Men moet eerst de structuren bekijken die mogelijks niet geïnfecteerd zijn en daarna de structuren die met zekerheid geïnfecteerd zijn (meestal eerst het hoefgewricht en pas als laatste de bursa). Op deze manier wordt het verslepen van contaminatie van een geïnfecteerde structuur naar een niet-geïnfecteerde structuur voorkomen wanneer men gebruik maakt van eenzelfde arthroscoop (Dabareiner et al., 2011).



Fig. 9: Endoscopische behandeling van een diepe nageltred in de straalregio waarbij de arthroscoop proximaal van het hoefkraakbeen en het instrument via het steekkanaal van de nageltred wordt ingebracht (uit Smith, 2013).

In deze casus werd er chirurgisch behandeld zonder gebruik te maken van een endoscopische visualisatie. Na uitgebreide curettering, debridering en spoeling van het steekkanaal werden ook de aangetaste synoviale structuren (de bursa en het hoefgewricht) overvloedig gespoeld. Deze spoeling gebeurt via steriele percutane puncties in plaats van de bovengenoemde endoscopische spoeling. Het enige nadeel van deze techniek is dat men geen duidelijke visualisatie bekomt van de eventueel beschadigde inwendige structuren van de voet, welke wel bekomen wordt bij een endoscopische benadering. Deze variant leunt qua resultaat sterk aan bij de endoscopische behandeling. Een retrospectieve studie van Pille (2009) toont aan dat met deze techniek vrijwel hetzelfde aantal paarden (73,1%) weer functioneel wordt als bij de endoscopische techniek (75%).

## 2.2. WONDMANAGEMENT

Wonden ter hoogte van de hoof (zowel wand, zool als straal) helen op dezelfde manier als huidwonden, d.w.z. door de vorming van granulatieweefsel, epithelisatie en epitheelproliferatie met keratinisatie. Een goed initieel debridement en het verzekeren van vrije wondranden tijdens het genezingsproces is aldus van groot belang voor een goede wondheling. Tot het granulatieweefsel de wonde heeft opgevuld, wordt deze best continu onder verband gehouden in combinatie met een systemische antibioticabehandeling. Dit verband bestaat best uit een steriele bandage, bedekt door

een waterafstotende buitenste laag (bijvoorbeeld een laag duct tape) en wordt eventueel al beschermd door een aangepast beslag met volle zool. Over de gebruikte wond dressing bij nageltredwonden is men in de literatuur echter weinig specifiek. Hiervoor kan bijvoorbeeld een steriel gaas, gedrenkt in een antiseptische of antimicrobiële oplossing gebruikt worden. Men raadt aan om dergelijk verband om de 1 tot 2 dagen te verversen gedurende de eerste weken. Eens de epithelisatie voltooid is, kan het verband vervangen worden door een plaat of volle zool die de hoof beschermt tot de keratinisatie voltooid is (Redding, 2007, Dabareiner et al., 2011 en Smith, 2013).

In deze casus werd er gebruik gemaakt van een Curasorb alginaat dressing als wond dressing, omdat deze uit ervaring een goede granulatie en epithelisatie van wonden geeft. Daarboven werd een verband geplaatst en het geheel werd beschermd door een waterafstotende synthetische gips die tevens zorgt voor immobilisatie van de voet. Dit verband werd initieel driemaal om de week gecontroleerd en daarna nogmaals tweemaal om de 3 weken tot de wonde volledig gegraneleerd, geëpitheliseerd en gekeratiniseerd was. Daarna werd er overgeschakeld op een aangepast beslag.

Wanneer de diepe buigpees beschadigd is door de nageltred, wordt er aangeraden om deze tijdens zijn herstel te ontlasten door gebruik te maken van een hielwigje van 4 tot 8 graden. Zo wordt de kracht op de diepe buigpees verminderd en dit vermindert ook de pijn. Dit wigje wordt over een verloop van maanden gradueel verlaagd. Op deze manier heeft de diepe buigpees tijd om te herstellen en toe te nemen in sterkte (Dabareiner et al., 2011). In deze casus werd initieel gebruik gemaakt van natuurlijke gips om een verhoogde hiel te boetsen en deze in het gipsverband te verwerken. Daarna werd er overgeschakeld naar 2 kunststof hielwigjes van elk 3 graden.

### 2.3. MEDICAMENTEUZE BEHANDELING

Vooreerst moet er bij iedere nageltred aandacht besteed worden aan tetanus profylaxie. Door de elastische structuur van de hoof wordt de steeggang gemakkelijk afgesloten van de lucht en ontstaat hier een anaëroob milieu waarin de kiem *Clostridium tetani* zich kan ontwikkelen (van Galen et al., 2008). Uit een case studie van 76 paarden is gebleken dat de prognose van paarden met tetanus als gevolg van een nageltred, zeer slecht is. Zeker voor de nageltredwonden die moeilijk te behandelen zijn, werd een mortaliteit van 100% waargenomen (Reichmann et al., 2008). Paarden die jaarlijks gehervaccineerd worden, hebben een significant hogere overlevingskans (Green et al., 1994). Vandaar dat tetanus profylaxie sterk wordt aangeraden en dit bij elke vorm van nageltred. Dit gebeurt door het toedienen van anti-tetanus serum op het moment van aanbieden en door de controle van de vaccinatiestatus, gevolgd door een eventuele hervaccinatie (Gabriel et al., 2011).

Naast de tetanus profylaxie is een algemene behandeling met breed spectrum antibiotica en een NSAID noodzakelijk. Mogelijke combinaties van antibiotica zijn een cephalosporine met amikacine (tegen welke het minste resistentie bestaat, maar duur is en daarom enkel bij veulens wordt gebruikt) of een combinatie van penicilline met een aminoglycoside zoals gentamicine, welke vaak standaard wordt gebruikt (Synder et al., 1987). Aan de hand van de resultaten van het bacteriologisch onderzoek en de resistentietesten kan nadien de antibioticatherapie bijgesteld worden. De behandeling met antibiotica wordt best zo snel mogelijk opgestart en dit na de staalname van het synoviaal vocht voor bacteriologisch onderzoek. Deze behandeling wordt verdergezet tot 2 à 3 weken na het verdwijnen van de klinische tekenen van infectie (Dabareiner et al., 2011) of tot de wonde volledig gegraneleerd is (Smith, 2013). Als ontstekingsremmer en pijnstiller wordt fenybutazone (2,2 mg/kg BID) aangeraden en deze dosis dient progressief verlaagd te worden in functie van de klinische evolutie (Gabriel et al., 2011). Dit product vermindert de productie van inflammatoire mediators waardoor schade aan het kraakbeen van het geïnfecteerde gewricht wordt voorkomen en ook de pijn in het gewricht vermindert. Het analgetisch effect zorgt ervoor dat het dier zijn lidmaat meer zal gebruiken, wat de voeding van het kraakbeen ten goede komt en periarticulaire fibrose (Baxter, 2004). Door ervoor te zorgen dat het dier zijn aangetaste voet normaal zal belasten, werkt dit ook preventief tegen het ontstaan van collaterale hoefbevangenheid. Men moet bij een klinische evaluatie van een paard, onder behandeling met een NSAID, bedacht zijn op de pijnstillende werking en de eventuele maskering van symptomen die kunnen duiden op een persistente synoviale infectie (Wright et al., 1999).

Het paard van deze casus werd onder antibiotica gehouden totdat de wonde volledig gegraneleerd en zelfs reeds geëpitheliseerd was. Vanaf dat moment is het gevaar voor een infectie door contaminatie geweken. Er werd 3 weken intraveneus behandeld en daarna werd er overgeschakeld naar een orale therapie, zodat de eigenaar de behandeling thuis kon verderzetten. Hetzelfde gebeurde voor de behandeling met fenybutazone. Omdat het paard vrij was van manken bij het vertrek naar huis, werd de dosis (2 gram per dag) na 3 weken verlaagd naar 1 gram. Na het stopzetten van de therapie bleef het dier vrij van manken en heelde het defect in de hoef verder.

Om een hogere lokale concentratie van antibiotica te verkrijgen in de weke delen, synoviale structuren of het bot, wordt er vaak bijkomend gewerkt met een lokale antibioticabehandeling. Men kan hiervoor gebruik maken van een regionale perfusie of een intrasynoviale injectie met antibiotica.

Regionale perfusie in het distale deel van het aangetaste lidmaat kan intraveneus of intra-osseus gebeuren. Deze lokale toediening van antibiotica kan reeds gestart worden in het begin van de operatie en wordt best nadien dagelijks nog een aantal dagen voortgezet (Dabareiner et al., 2011). Het meest gebruikte antibioticum hiervoor is amikacine. Daarnaast kan ook een ander aminoglycoside (zoals gentamicine), een cephalosporine (zoals ceftiofur en cefazoline) of penicilline gebruikt worden. De maximale dosis bedraagt meestal 1 gram en deze wordt verdund in een fysiologische zoutoplossing van 0,9% tot een volume van 30 tot 60ml (Baxter, 1996).

Om een lokale hoge antibioticaconcentratie te bekomen in de synoviale structuren kan men gebruik maken van intrasynoviale injecties. Hiervoor worden dezelfde antibiotica gebruikt als bij een regionale perfusie aan een dosis van 500mg en ook amikacine geniet bij een intrasynoviale injectie de voorkeur (Baxter, 1996). Deze methode is in bovenstaande case toegepast. Tijdens de operatie werd er via de reeds aanwezige punctieplaatsen 500mg amikacine in het geïnfecteerde hoefgewricht en de niet-geïnfecteerde sesamschede ingebracht. Bij de eerste controle werd er opnieuw 500mg amikacine geïnjecteerd in het hoefgewricht na staalname voor bacteriologisch onderzoek. Dit bleek nadien negatief te zijn, dus een volgende injectie was niet meer nodig.

#### 2.4. REVALIDATIE

Na de chirurgische behandeling kan passieve beweging van het betrokken gewricht voordelig zijn om de vorming van adhesies te verminderen en periarticulaire fibrose te voorkomen. Ook wandelen aan de hand kan het risico hierop verkleinen (Baxter, 2004). Na een endoscopische operatie van de bursa podotrochlearis raadt men zelfs aan om reeds vroeg na de operatie te beginnen met stappen aangezien dergelijke adhesies de prestaties van het paard in zijn toekomstige carrière kunnen hinderen (Nixon, 1990). Dergelijke revalidatie is uitgesloten na een ingreep volgens de streetnail procedure omdat de dieren te veel pijn hebben.

Volgens andere schrijvers is boxrust sterk aangeraden wanneer de diepe buigpees of synoviale structuren beschadigd zijn (Baxter, 2004 en Smith, 2013). Boxrust moet ten minste aangehouden worden tot de wonde granuleert en er zich hoorn begint te vormen. Vaak is dit tot 4 à 6 weken na de operatie (Dabareiner et al., 2011). Door boxrust wordt schade aan het kraakbeen van het geïnfecteerde gewricht beperkt en krijgt de beschadigde buigpees de kans om te genezen (Baxter, 2004). De buigpees heeft een verlengd herstel van 6 tot 12 maanden nodig onder boxrust, gevolgd door gecontroleerde beweging en revalidatie (Smith, 2013). Het paard uit deze casus heeft 5 maand op boxrust gestaan en mocht daarna beginnen aan zijn revalidatie.

### 3. PROGNOSE EN COMPLICATIES

Vooreerst is de prognose sterk afhankelijk van het type nageltred en de betrokkenheid van de structuren in het hoefkapsel. Een diepe nageltred met betrokkenheid van de synoviale structuren heeft de minst gunstige prognose van alle types. Een vroege diagnose en behandeling zijn van groot belang voor het bekomen van een betere prognose. Paarden die binnen de week behandeld worden, hebben een significant betere prognose dan paarden die later worden behandeld (Richardson et al., 1986). Daarnaast speelt de keuze van behandelingsmethode ook een rol. Een chirurgische ingreep heeft een betere prognose dan een conservatieve behandeling die gekozen zou worden uit financiële overwegingen (Redding, 2007). Ook de gebruikte operatietechniek bepaalt mee de prognose: de klassieke streetnail procedure heeft een opmerkelijk slechtere prognose dan de behandeling via endoscopie of de methode die in deze casus werd toegepast. Uit cijfers blijkt ook dat de prognose van een nageltred bij een achterbeen is beter dan bij een voorbeen, zowel bij de streetnail procedure, de endoscopie en de techniek die werd toegepast in deze casus (Richardson et al., 1986 en Pille et al., 2009).

Wanneer er complicaties optreden, wordt de prognose ongunstiger. Er kan chronisch manken ontstaan als gevolg van adhesies, door secundaire arthrose van het hoefgewricht dat eerder geïnfecteerd was of als gevolg van een blijvende chronische infectie wanneer de gekozen behandelingsmethode onvoldoende is geweest voor de eliminatie van de kiemen. Wanneer geïnfecteerd en necrotisch botweefsel onvoldoende wordt weggenomen, kan er nadien een osteomyelitis ontstaan met een eventuele pathologische fractuur. Ook de diepe buigpees kan verder necrosen of evolueren tot een ruptuur en necrose van de straal is mogelijk. Naast alle complicaties van het betrokken been, kan het contralaterale been door overbelasting een tendinitis of hoefbevangenheid ontwikkelen (Gabriel et al., 2011).

## REFERENTIELIJST

- Baxter G.M. (1996). Instrumentation and techniques for treating orthopedic infections in horses. *Vet Clin North Am Equine Pract* 12, p. 303-335. Bron: *Clinical Techniques in Equine Practice* (2004) 3 (2), ref. 8, p. 209-211.
- Baxter G.M. (2004). Management of Wounds Involving Synovial Structures in Horses. *Clinical Techniques in Equine Practice* 3 (2), p. 204-214.
- Chauvin E.R.J., Munroe G.A. (1998). Septic osteitis of the distal phalanx: findings and surgical treatment in 18 cases. *Equine veterinary journal* 30 (6), p. 512-519.
- Céleste C.J., et al. (2005). Management of Equine Hoof Injuries. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 21 (1), p. 167-190.
- Dabareiner R.M., et al. (2011). Chapter 28: Trauma to the Sole and Wall. In: Ross M. en Dyson S. (Editors) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 2<sup>nd</sup> edition, Saunders Elsevier, p. 309-319.
- Dumoulin M., et al. (2010). Use of blood culture medium enrichment for synovial fluid culture in horses: a comparison of different culture methods. *Equine Veterinary Journal* 42, p. 541-546.
- Gabriel A., et al. (2011). Clou de rue chez le cheval. Street nail in horses. *Annales de Médecine Vétérinaire* 155 (2), p. 83-87.
- Green S.L., et al. (1994). Tetanus in the horse: a review of 20 cases (1970 to 1990). *Journal of Veterinary Internal Medicine* 8 (2), p. 128-132.
- Honnas C. (1999). The foot. In: Auer J., Stick J. (Editors) *Equine surgery*, 2<sup>nd</sup> edition, Saunders, Philadelphia, p. 779-791. Bron: *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* (2005) 21 (1), ref. 18, p. 177-178.
- Linford S. et al. (1994). Septic osteitis of the third phalanx: a review of 63 cases. *Proc Am Assoc Equine Pract* 40, p. 103. Bron: *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* (2005) 21 (1), ref. 6, p. 174-177.
- Madison, J.B. et al. (1991). Relations among synovial membrane histopathologic findings, synovial fluid cytologic findings, and bacterial culture results in horses with suspected infectious arthritis: 63 cases (1979-1987). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 198, p. 1665-1661.
- Nixon A.J. (1990). Septic tenosynovitis. In: White N.A., Moore J.N. (Editors) *Current Practice of Equine surgery*, Lippincott Co, Philadelphia. p. 451-455. Bron: *Equine Veterinary Journal* (1999) 31 (1), ref. 8 p. 10.



Pille F., et al. (2009). A retrospective study on 195 horses with contaminated and infected synovial cavities. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 78, p. 97-104.

Redding W.R. (2007). Chapter 13: Pathologic Conditions Involving the Internal Structures of the Foot. In: Floyd A.E., Mansmann R.A. (Editors) *Equine Podiatry*, Saunders Elsevier, Missouri, p. 253-283.

Redding W.R. (2009). Erkrankungen der inneren Strukturen des Hufs. In: Floyd A.E., Mansmann R.A. (Editors) *Hufkrankheiten Diagnostik – Therapie – orthopädischer Beschlag*, Elsevier Urban und Fisher, Munchen, p. 243-289. Bron: *Annales de Médecine Vétérinaire* (2011) 155 (2), ref. 15, p. 86.

Reichmann P., et al. (2008). Tetanus in Equids: A Review of 76 Cases. *Journal of Equine Veterinary Science* 28 (9), p. 518-523.

Richardson G.L., et al. (1986). Puncture wounds of the navicular bursa in 38 horses: A retrospective study. *Vet. Surg.* 15, p. 156-160. Bron: *Equine Veterinary Journal* (1999) 31 (1), ref. 9, p. 10. En bron: *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 2<sup>nd</sup> edition (2011), ref. 14, p. 316.

Simoens P. (2010). Topografische en klinische anatomie van de huisdieren. Deel II – Anatomie van het paard. *Cursus Faculteit Diergeneeskunde*, Gent, p. Voorbeen 1-Voorbeen 30.

Smith M.R.W. (2013). Penetrating injuries of the foot. *Equine Veterinary Education* 25 (3), p. 422-431.

Smith R.K.W., Schramme M.C. (1992). The use of contract agents in the diagnosis of penetrating wounds of the foot in five cases. *Equine Veterinary Education* 35, p. 177-182. Bron: *Equine Veterinary Education* (2013) 25 (3), ref. 45, p. 422.

Stashak T.A. (2002). The foot. In: *Adam's lameness in horses*, 5<sup>th</sup> edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, p. 645-733. Bron: *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* (2005) 21 (1), ref. 12, p. 177-178.

Steel C.M. (2008). Equine Synovial Fluid Analysis. *Veterinary Clinics of North America. Equine Practice* 24 (2), p. 437-454.

Snyder J.R., et al. (1987). Antimicrobial susceptibility of microorganisms isolated from equine orthopedic patients. *Vet. Surg.* 16, p. 177-182. Bron: *Equine Veterinary Education* (2013) 25 (3), ref. 46, p.426.

Van Galen G., et al. (2008). Tetanus in the equine species: a retrospective study of 31 cases. *Tijdschr. Diergeneeskde.* 133, p. 512-517.

Wright I.M., et al. (1999). Endoscopy of the navicular bursa: A new technique for the treatment of contaminated and septic bursae. *Equine Veterinary Journal* 31 (1), p. 5-11.

Wright I.M. et al. (2003). Endoscopic surgery in the treatment of contaminated and infected synovial cavities. *Equine Veterinary Journal* 35 (6), p. 613-619.

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT DIERGENEESKUNDE

Academiejaar 2013 – 2014

**DEROTATIE VAN HET HOEFBEEN NA TENOTOMIE VAN DE DIEPE BUIGPEES  
BIJ EEN PAARD MET CHRONISCHE HOEFBEVANGENHEID**

door

Ines LAURENT

Promotor: Prof. Dr. Frederik Pille  
Copromotor: Dierenarts Maarten Oosterlinck

Klinische casus in het kader  
van de Masterproef

© 2014 Ines Laurent



*Universiteit Gent, haar medewerkers of studenten bieden geen enkele garantie met betrekking tot de juistheid of volledigheid van de gegevens vervat in deze masterproef, noch dat de inhoud van deze masterproef geen inbreuk uitmaakt op of aanleiding kan geven tot inbreuken op de rechten van derden.*

*Universiteit Gent, haar medewerkers of studenten aanvaarden geen aansprakelijkheid of verantwoordelijkheid voor enig gebruik dat door iemand anders wordt gemaakt van de inhoud van de masterproef, nog voor enig vertrouwen dat wordt gesteld in een advies of informatie vervat in de masterproef.*

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT DIERGENEESKUNDE

Academiejaar 2013 – 2014

**DEROTATIE VAN HET HOEFBEEN NA TENOTOMIE VAN DE DIEPE BUIGPEES  
BIJ EEN PAARD MET CHRONISCHE HOEFBEVANGENHEID**

door

Ines LAURENT

Promotor: Prof. Dr. Frederik Pille  
Copromotor: Dierenarts Maarten Oosterlinck

Klinische casus in het kader  
van de Masterproef

© 2014 Ines Laurent

## **VOORWOORD**

In dit voorwoord zou ik graag Prof. Dr. Frederik Pille van harte willen bedanken voor de begeleiding, hulp en uitleg die hij mij gegeven heeft voor het tot stand brengen van deze casusbespreking. Ook mijn copromotor Maarten Oosterlinck zou ik willen bedanken voor het lezen van dit werk. Daarnaast breng ik ook nog een dankwoord uit aan Evelien Heremans voor haar hulp met de grammaticale verbetering. Als laatste zou ik mijn partner Bert Barrez willen bedanken voor het bewerken van de foto's en het maken van de schetsen die te zien zijn in deze casusbespreking.

## INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING .....	1
INLEIDING .....	2
CASUS .....	5
1. ANAMNESE.....	5
2. ONDERZOEK.....	6
3. DIAGNOSE.....	9
4. BEHANDELING .....	10
5. OPVOLGING .....	15
BESPREKING.....	18
1. ETIOLOGIE .....	18
2. RADIOGRAFISCHE DIAGNOSE.....	19
3. TENOTOMIE VAN DE DIEPE BUIGPEES.....	23
CONCLUSIE.....	27
REFERENTIELIJST .....	28

## **SAMENVATTING**

Laminitis is een vaak voorkomend probleem bij paarden en is vaak het gevolg van een andere pathologie die elders in het lichaam aanwezig is. In de acute fase ontstaat er een loslating tussen het hoefbeen en het hoefkapsel op niveau van de lamellen. Laminitis is in dit stadium zeer pijnlijk en kan evolueren in twee richtingen: het paard kan herstellen zonder verplaatsing van het hoefbeen of men kan in de chronische fase terechtkomen waarbij het hoefbeen verplaatst is onder invloed van verschillende mechanische krachten. Op deze manier kan er een rotatie en/of sinking ontstaan waardoor het hoefbeen een abnormale irreversibele positie in het hoefkapsel aanneemt. In dit geval spreken we van een chronische hoefbevangenheid of chronische founder. Vaak ontstaan er bijkomende complicaties ter hoogte van de voet. Het paard uit deze casus heeft te kampen met de gevolgen van een eerdere laminitis episode. We kunnen spreken van een chronische founder in beide voorvoeten, welke erger is aan de rechter voorvoet. Deze laatstgenoemde voet vertoont in rust een uitgesproken flexie van het hoefgewricht en heeft mede door de te steile positie van het hoefbeen te kampen met een chronisch zoolletsel ter hoogte van de hoefbeenrand. Omdat conservatieve behandeling in deze casus geen verbetering gaf, werd er besloten om een tenotomie van de diepe buigpees toe te passen, gevolgd door een derotatie van het hoefbeen door het correctief bekappen van de hoef. Hierna werd er tevens een aangepast beslag geplaatst. Op deze manier werd in deze casus een derotatie van het hoefbeen bekomen, werd het paard terug comfortabel en kon het zoolletsel volledig helen.

**Sleutelwoorden: Derotatie – Hoefbeen – Hoefbevangenheid – Paard – Tenotomie**



## INLEIDING

Om het gewicht van het paard van hoefbeen naar hoefkapsel te kunnen overdragen, is er een intense verbinding nodig tussen de dermis (die op het periost van het hoefbeen ligt) en de epidermis (welke de hoorn van het stratum internum van het hoefkapsel vormt). De verbinding tussen dermis en epidermis bestaat uit ongeveer 550 tot 600 primaire epidermale lamellen welke zeer nauw interdigiteren met evenveel dermale lamellen. Op iedere primaire lamel bevinden zich nog 150 tot 200 secundaire lamellen. De oppervlaktevergroting die uitgaat van deze lamellaire structuur beslaat gemiddeld 0,8m<sup>2</sup> per hoef en zorgt voor een uitzonderlijk stevige verbinding tussen hoefbeen en hoefwand. Het stratum medium, welke op het stratum internum ligt en de dikste laag van het hoefkapsel vormt, wordt geproduceerd vanuit de kroonrand. De kroonrandpapillen van de dermis vormen proximaal nieuwe hoorn waardoor de oude hoefwand naar distaal wordt geschoven. Beide lagen van de hoefwand vormen één geheel, wat impliceert dat het stratum internum over de statische dermale lamellen heen moet schuiven bij de groei van de hoefwand vanuit de kroonrand. Hierbij speelt een enzymatisch proces ter hoogte van de basaalmembraan een grote rol. In de hoef worden er matrix metalloproteïnases (MMPs) en MMP-inhibitoren geproduceerd. De MMPs verbreken ter hoogte van de basaalmembraan op een gecontroleerde manier de verbinding tussen dermis en epidermis waarna deze weer hersteld wordt door activatie van de MMP-inhibitoren. Een goed evenwicht tussen beide enzymen is aldus van groot belang voor het controleren en behouden van de verbinding tussen dermis en epidermis. Uit onderzoek blijkt immers dat deze MMPs een belangrijke rol spelen in het proces van laminitis (Pollitt, 2007).

Onder laminitis verstaat men een ontsteking van de lamellen van de hoef (Pollitt, 2008). Hierbij gaat de verbinding tussen de dermis en epidermis ter hoogte van de basaalmembraan verloren en ontstaat er aldus een loslating tussen het hoefbeen en de hoefwand. Laminitis ontstaat meestal als gevolg van een pathologie die elders in het lichaam van het paard plaatsvindt. De exacte trigger factoren en de pathogenese van laminitis zijn nog niet helemaal achterhaald. Men denkt althans dat er meerdere mechanismen bestaan waardoor laminitis veroorzaakt kan worden, aangezien er zoveel verschillende oorzaken van laminitis zijn.

Een van de meest bekende oorzaken van laminitis is een te hoge suikeropname door te veel krachtvoer op te nemen of gras te eten dat te veel fructanen bevat tijdens bepaalde periodes van het jaar. Hierdoor vindt er een shift van de bacteriële populatie van de dikke darm plaats naar een gram positieve populatie met o.a. *Streptococcus bovis*. Deze bacteriën fermenteren het teveel aan suiker en produceren melkzuur. De daling van pH zorgt voor een beschadiging van de mucosale darmbarrière waardoor bacteriële toxines van *Streptococcus bovis* via de circulatie de hoeven kunnen bereiken. Het is reeds bewezen dat deze toxines zorgen voor een activatie van het matrix metalloproteïnase 2 (MMP-2). Wat uiteindelijk de trigger in dit proces is, is nog niet bekend (Pollitt, 2011 en Katz en Bailey, 2012).

Als tweede groep zijn er oorzaken die zorgen voor een endotoxemie met koorts en leiden tot laminitis. Hieronder vallen paarden met koliek, colitis, pleuropneumonie, baarmoederontsteking en het opblijven van de nageboorte. Het mechanisme en de trigger factoren hierachter zijn nog onbekend. Men heeft proefondervindelijk nog nooit laminitis kunnen opwekken door endotoxines in de bloedbaan te brengen (Pollitt, 2011).

De derde grote groep is de endocriene vorm en is gecorreleerd met hyperinsulinemie. Het is reeds bewezen dat hyperinsulinemie ( $> 100\mu\text{IU/ml}$ ) zorgt voor het ontstaan van laminitis door de activatie van het matrix metalloproteïnase 9 (MMP-9). Onder deze categorie vallen de ziekte van Cushing, het equine metabole syndroom (EMS) en de exogene toediening van corticosteroïden. De ziekte van Cushing komt voornamelijk voor bij oudere paarden. Deze vertonen vaak hirsutisme (een lange vacht), hebben vaak een ronde buik, uitpuilende vetkussens boven het oog en zijn gevoeliger voor infecties. Door een ongecontroleerde overproductie van ACTH door een tumor van de pars intermedia van de hypofyse stijgt de productie van corticosteroïden in het lichaam met een hoge glucosespiegel en als gevolg daarvan een hoge insulinespiegel, vandaar de link met hyperinsulinemie bij de ziekte van Cushing. De diagnose van deze ziekte kan gesteld worden door de basale ACTH waarde te meten in een bloedstaal. Paarden met deze ziekte zijn te behandelen met pergolide, dit stabiliseert tevens de laminitis. EMS wordt voornamelijk gezien bij paarden met een cresty neck en obesitas: een body condition score groter dan 6/9 is een risico voor EMS. Deze paarden hebben enkel een verhoogde insulineresistentie. Wanneer EMS vermoed wordt, kan de serumconcentratie van insuline gemeten worden naast het uitvoeren van een intraveneuze glucose tolerantietest (Dyson, 2011). De insulineresistentie kan verlaagd worden door het paard te doen vermageren met behulp van een energie en suikerarm dieet en door beweging te stimuleren. Exogene toediening van corticosteroïden wordt gezien als een risicofactor. Men heeft door exogene toediening echter nog geen laminitis opgewekt, maar voorzichtigheid is geboden (Pollitt, 2011 en Katz en Bailey, 2012).

Als laatste vorm is er de contralaterale laminitis. Deze wordt veroorzaakt door overbelasting van één been wanneer een paard voor een lange tijd weigert steun te nemen op het andere been. Deze vorm zou veroorzaakt worden door de beperkte bloedvloeï en ischemie in de overbelaste voet (Katz en Bailey, 2012).

De ontwikkeling van laminitis kan verdeeld worden in 4 fases: de prodromale fase, de acute fase, de subacute fase en de chronische fase. De eerste fase van laminitis is de prodromale fase (ontwikkelingsfase) en duurt ongeveer 8 tot 40 uur. In deze fase wordt de loslating van de lamellen getriggerd en vertoont het paard nog geen pijn (Pollitt, 2004). Na deze eerste fase volgt de acute fase waarin het paard duidelijk pijn vertoont en er pulsatie aan de aangetaste benen te voelen is als gevolg van de ontsteking. Het dier zal zijn gewicht altemnerend van de ene voet op de andere voet plaatsen of manken vertonen. Als de oorzaak van de laminitis is opgelost en het dier herstelt van de laminitis zonder verplaatsing van het hoefbeen, bevindt het paard zich in de subacute fase. Vaak komen paarden na een acute fase van 72 uur echter terecht in de chronische fase waarbij er een verplaatsing

van het hoefbeen plaatsvindt. Dit is het gevolg van de mechanische krachten die inwerken op het hoefbeen. De twee grootste mechanische krachten zijn het gewicht van het paard en de tractie van de diepe buigpees op het hoefbeen. Wanneer de kogel doorsteunt, wordt de diepe buigpees volledig onder spanning gebracht en oefent deze een tractie uit op de verzwakte dorsale lamellen. Hierdoor ontstaat er een rotatie van het hoefbeen (Fig. 1). In sommige gevallen zakt het hoefbeen enkel naar beneden, dan spreekt men van “sinking”. Vaak wordt een combinatie van beide gezien. De chronische fase kan verder opgedeeld worden in een onstabiele en stabiele fase. In de stabiele fase beweegt het hoefbeen niet langer en is het gestabiliseerd onder een bepaalde hoek. In dit geval spreekt men van een (chronische) founder en bevindt zich men in een irreversibele situatie. In de chronische fase kan het paard nog manken vertonen en ontstaat er vaak een deformatie van de hoef. Door tractie van de diepe buigpees zal de regio waar het minste druk op komt, namelijk de hielstreek, sneller groeien. De teenregio waar het meeste druk op komt, zal trager groeien en het weefsel zal samengedrukt worden (Morrison, 2010).

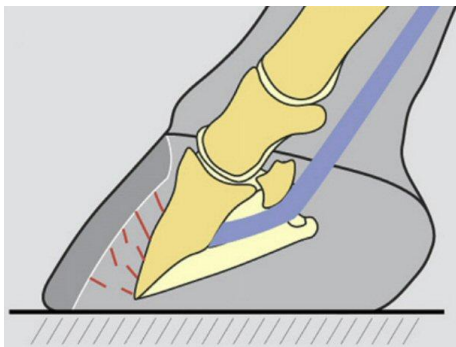


Fig. 1: De tractie van de diepe buigpees veroorzaakt een rotatie van het hoefbeen als gevolg van de loslating van de verzwakte dorsale lamellen (uit O'Grady, 2010).

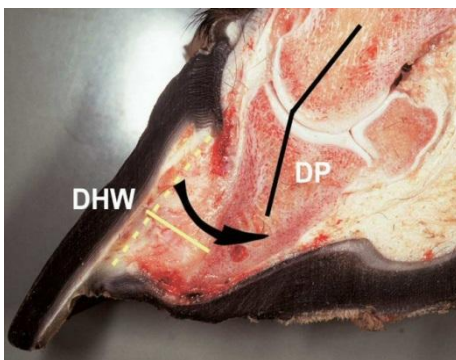


Fig. 2: Een sagittale doorsnede van een hoef met chronische laminitis met rotatie van het hoefbeen volgens de richting van de pijl. De rotatiehoek is aangegeven door de zwarte lijn. De gele stippellijn geeft de originele positie van het hoefbeen (DP) weer ten opzichte van de dorsale hoefwand (DHW). Onder de gele lijn bevindt zich het epidermale ontstekingsweefsel dat zich organiseert tot verlittekende epidermale lamellen (uit Pollitt, 2004).

De ruimte die wordt gecreëerd tussen de hoefwand en het hoefbeen wordt gevuld door een bloeding met ontstekingsweefsel. Als dit begint te helen, ontstaat er op deze plaats een hyperplastische en hypergekeratiniseerde epidermis (Fig. 2). De lamellaire structuur ter hoogte van de basaalmembraan gaat gedeeltelijk verloren en resulteert aldus in een vermindering van oppervlakte tussen dermis en epidermis met een zwakkere verbinding als gevolg. Door de verplaatsing van het hoefbeen verandert de holle vorm van de zool naar een bolle vorm. Wanneer de nieuwe dorsale hoefwand sinds het ontstaan van de laminitis uitgroeit tot het grondoppervlak, zal de verbreding van de witte lijn zichtbaar worden. Deze bestaat voor een groot deel uit verlittekende epidermale lamellen die de ruimte tussen het stratum medium en het hoefbeen opvullen (O'Grady, 2010).

## **CASUS**

### **1. ANAMNESE**

Deze casus betreft een 14-jarige haflinger merrie die op een manege staat gehuisvest en recreatief wordt gereden. In de maanden maart tot en met oktober staat de merrie overdag op de weide en komt ze 's avonds op stal. 's Ochtends en 's avonds krijgt ze ook een krachtvoermengeling (die niet nader gekend is) en hooi. In de winterperiode staat het paard heel de tijd op stal en krijgt ze zowel 's ochtends en 's avonds krachtvoermengeling en hooi.

Ongeveer een jaar geleden is het paard na het rijden in de piste door haar benen gezakt. De merrie heeft nooit eerder manken of pijn vertoond. Naar aanleiding van dit voorval heeft de dierenarts thuis radiografische foto's genomen. Hierop werd een bilaterale hoefbevangenheid op de voorvoeten vastgesteld met reeds een uitgebreide remodelering van de hoefbeenrand. De merrie kreeg hierna gedurende meerdere periodes van 10 dagen een ontstekingsremmer toegediend. Bilateraal werd een aangepast beslag geplaatst: een standaard ijzer met een zool en een niet nader gespecificeerd opvulmateriaal. Bijkomend werden de hielen door de hoefsmid kort gehouden om de druk van de teen weg te nemen. Het paard heeft sindsdien op rust gestaan en heeft, wanneer ze vrij was van manken, af en toe nog eens aan de longe gelopen op de linkerhand. Heel deze periode is het paard zeer vaak oncomfortabel geweest, voornamelijk op de rechter voorvoet.

Vijf maanden na de diagnose van hoefbevangenheid werd de merrie gedurende 4 maanden op een dieet gezet. Hierbij werd de eerder gevoederde krachtvoermengeling vervangen door zemelen. De merrie kreeg 's ochtends en 's avonds zemelen met hooi en overdag stond ze op de weide. In deze periode is de merrie volgens de eigenaar ongeveer 100kg afgevallen. Hierna werd er via een overgangsperiode terug overgeschakeld op de krachtvoermengeling die elk paard op de manege krijgt. Daarna is het paard weer iets verzwaard.

Drie weken geleden heeft de dierenarts een Tildren® infuus toegediend en sindsdien is de toestand enkel verslechterd. Ongeveer 10 dagen na het infuus begon het paard erger te manken en zelfs wandelen op harde bodem was soms onmogelijk. Om deze reden wordt het paard aangeboden op de dienst Heelkunde van de Faculteit Diergeneeskunde te Merelbeke (Gent). Op het moment van aanbieden, krijgt het paard al gedurende 1 week 2 gram fenylbutazone per dag.

## 2. ONDERZOEK

Bij algemene inspectie van het paard wordt er overgewicht vastgesteld. Dit paard heeft een geschatte body condition score van 9 op 9 en een cresty neck score van 4 op 5.

Om de ziekte van Cushing uit te sluiten als oorzaak van de laminitis wordt er een bloedstaal genomen en onderzocht op ACTH. De ACTH-waarde van deze haflinger bedraagt 19.7 pg/ml. Dit resultaat ligt onder de grens van de referentie waarde, namelijk 29 pg/ml. Dit paard lijdt dus niet aan de ziekte van Cushing.

Bij palpatie is er bilateraal een iets dikkere arterie te voelen, maar er is geen duidelijke pulsatie te voelen op beide voorbenen.

De haflinger draagt op het moment van aanbieden geen hoefijzers. Het dier is redelijk comfortabel bij het stappen op de rechte lijn en vertoont voornamelijk manken op de rechter voorvoet bij het kort draaien. Bij de interpretatie van dit mankheidsonderzoek moet er rekening gehouden worden met het feit dat het dier reeds 1 week 2g fenylbutazone per dag krijgt.

Om de gevolgen van de eerdere laminitis episode te evalueren, wordt er van beide voorvoeten een radiografie genomen.

Op de lateromediale (LM) opname van de linker voorvoet (Fig. 3) worden er een aantal metingen uitgevoerd. Voor het maken van de foto worden er drie referentiepunten aangebracht op de hoof door gebruik te maken van barium: ter hoogte van de kroonrand, ter hoogte van de dorsale hoofwand en ter hoogte van de zool. Op de hoofwand wordt tevens een buisje van exact 5cm gekleefd dat gevuld is met een contraststof. Deze contrastbuis dient als referentie om de metingen verhoudingsgewijs correct uit te drukken in centimeter. De "founder distance" wordt gemeten door een horizontale lijn te trekken ter hoogte van de kroonrand en door een horizontale lijn te trekken ter hoogte van de processus extensorius van het hoefbeen. De afstand tussen deze lijnen is de founder distance en bedraagt hier 0.9cm. Een tweede meting gebeurt proximaal en distaal ter hoogte van de hoofwand waarbij er wordt gekeken naar de afstand van de hoofwand tot het hoefbeen en de al dan niet evenwijdige ligging van beide structuren ten opzichte van elkaar. Op de foto kan men zien dat het hoefbeen niet meer evenwijdig loopt met de hoofwand, maar divergeert in distale richting. De proximale dikte van de dorsale hoofwand bedraagt hier 2.1cm en de distale dikte bedraagt 3.3cm. De lengte van de dorsale rand van het hoefbeen bedraagt 6cm. De volgende meting gebeurt ter hoogte van de zool met behulp van de aangebrachte barium. De dikte van de zool in deze voet bedraagt 1cm. Tot slot wordt de graad van rotatie berekend op basis van drie metingen. De hoek tussen het verlengde van de dorsale hoofwand en het verlengde van de dorsale hoefbeenrand bedraagt 14° (ref. 0°). De rotatiehoek in het hoefgewricht bedraagt 15° (ref. 0°). De hoek tussen de onderzijde van het hoefbeen en de bodem bedraagt 21°. Aangezien het hoefbeen zich gemiddeld genomen in een hoek van 5° ten opzichte van bodem bevindt, is er op deze plaats een afwijking van ongeveer 16°. Gemiddeld is er aldus een rotatie van 15° van het hoefbeen in de linker voorvoet.

Wanneer we de botstructuren bekijken, is er een rotatie ( $15^\circ$ ) te zien van het hoefbeen ten opzichte van het kroonbeen en de distale tip van het hoefbeen vertoont een kleine hoeveelheid nieuwbeenvorming. Als toevalsbevinding werd een ossificatie van de hoefkraakbeenderen gevonden.



Fig. 3: LM-opname van de linker voorvoet. De rotatie van het hoefbeen bedraagt  $15^\circ$ . Bijkomend is er een ossificatie van de hoefkraakbeenderen te zien. Er is barium aangebracht ter hoogte van de kroonrand, de dorsale hoefwand en de zool. Op de hoefwand is een buisje gevuld met contraststof gekleefd. De bijkomende radiografische metingen zijn beschreven in de bovenstaande tekst.

Op de lateromediale (LM) opname van de rechter voorvoet (Fig. 4) wordt er op dezelfde manier contraststof aangebracht en worden dezelfde metingen uitgevoerd. Op deze foto is te zien dat de gevolgen van de hoefbevangenheid erger zijn dan bij de linker voorvoet: de rotatie van het hoefbeen ten opzichte van het kroonbeen is dermate erg dat het hoefbeen zich in een permanente toestand van hyperflexie bevindt. De graad van rotatie is op dezelfde wijze berekend als bij de linker voorvoet. De hoek tussen het verlengde van de dorsale hoefwand en het verlengde van de dorsale hoefbeenrand bedraagt  $22^\circ$ . De rotatiehoek in het hoefgewricht bedraagt  $30^\circ$ . De hoek tussen de onderzijde van het hoefbeen en de bodem bedraagt  $27^\circ$ , wat neerkomt op een afwijking van ongeveer  $22^\circ$ . Gemiddeld is er een rotatie van  $25^\circ$  van het hoefbeen in de rechter voorvoet. De distale tip van het hoefbeen

vertoont meer nieuwbeenvorming dan het linker hoefbeen met een bijkomende deformatie van deze tip, genaamd “lipping”.

De “founder distance” van de rechter voorvoet bedraagt 1.6cm. In deze voet bedraagt de dikte van de dorsale hoefwand proximaal 2.5cm en distaal 4.2cm. De lengte van het hoefbeen is kleiner dan het linker hoefbeen, namelijk 5.4cm. De dikte van de zool is 0cm.

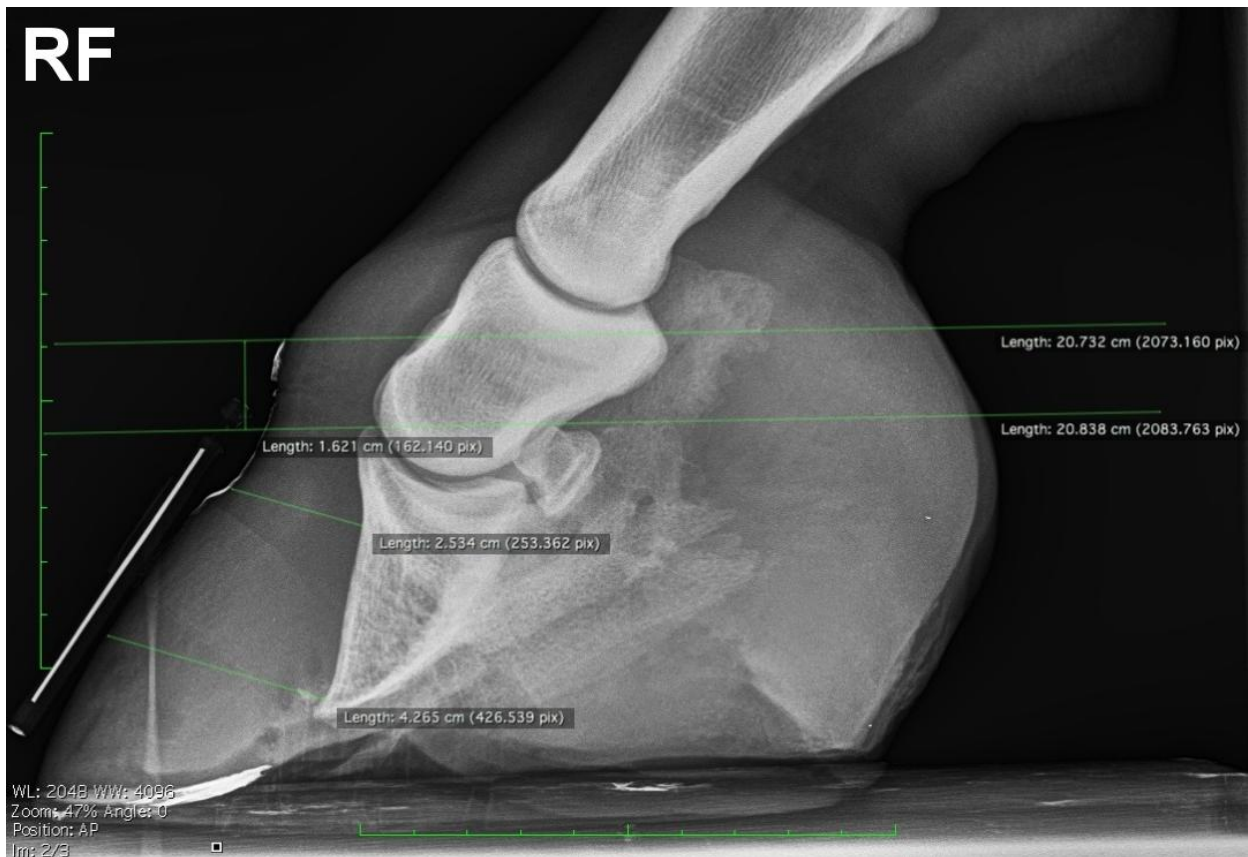


Fig. 4: LM-opname van de rechter voorvoet. De rotatie van het hoefbeen bedraagt ongeveer 25° en er is een duidelijke remodelering van de hoefbeentip zichtbaar (“lipping”) met nieuwbeenvorming. Bijkomend is er een ossificatie van de hoefkraakbeenderen te zien. Er is barium aangebracht ter hoogte van de kroonrand, de dorsale hoefwand en de zool. Op de hoefwand is een buisje gevuld met contraststof gekleefd. De bijkomende radiografische metingen zijn beschreven in de bovenstaande tekst.

Naast de lateromediale opname is er ook een dorso 55° proximo-palmarodistale oblique opname (D55Pr-PaDiO) (Fig. 5) genomen om de distale rand van het hoefbeen te evalueren. Hierop is te zien dat deze rand een osteïtis vertoont, te wijten aan de continue druk die deze rand ondervindt. Dit is meer uitgesproken aan de laterale zijde dan aan de mediale zijde. Door middel van deze opname is te zien dat de ossificatie van de hoefkraakbeenderen lateraal meer uitgesproken is dan mediaal.



Fig. 5: D55Pr-PaDiO-opname van de rechter voorvoet waarop een osteïtis te zien is ter hoogte van de hoefbeenrand (lateraal meer uitgesproken dan mediaal). Er is tevens een ossificatie van de hoefkraakbeenderen te zien die lateraal meer uitgesproken is dan mediaal. De markering “RF” bevindt zich lateraal.

### 3. DIAGNOSE

Het betreft hier een paard met de gevolgen van een eerdere laminitis episode waarbij het hoefbeen en de hoefwand zich niet meer in een evenwijdige positie ten opzichte van elkaar bevinden. Er heeft aldus een kanteling van het hoefbeen plaatsgevonden waarbij voornamelijk het hoefbeen van de rechter voorvoet zich in een permanente toestand van hyperflexie bevindt met een ernstige rotatie (ongeveer 25°) van het hoefbeen ten opzichte van het kroonbeen. Beide voorvoeten bevinden zich aldus in het stadium van “chronic founder”.



#### 4. BEHANDELING

Op de dag van aanbieden op de kliniek, na het nemen van de radiografie, wordt de rechter voorvoet bekeken bij de smid. Vooreerst wordt de voet bilateraal verdoofd met een regionale anesthesie abaxiaal ter hoogte van de kogel, gebruikmakende van 10ml scandicaïne 2%. Ter hoogte van de hoefbeenrand is de zool zeer dun en gedeeltelijk los (voornamelijk lateraal). Het letsel spreidt zich uit richting de steunsels. De losse hoorn wordt verwijderd en de onderliggende lederhuid vertoont een gekneusd aspect. De hoefwonde wordt vervolgens beschermd door een verband en een voetgips (Scotchcast™ Poly Premium 12.7cm) om het letsel te laten helen en de lederhuid de kans te geven om nieuwe en gezonde zoolhoorn aan te maken.

Het paard wordt daarna gehospitaliseerd in een box met houtschavelingen. De merrie krijgt FiberForce (Cavalor®) als vervanging van de krachtvoermengeling en de hoeveelheid hooi per dag wordt gehalveerd met als doel het paard te doen afvallen. Tot slot krijgt deze merrie tevens 2g fenylbutazone (10g Butagran Equi®) per dag.

Vijf dagen later wordt de zoolwonde gecontroleerd: de lederhuid heeft reeds een dun laagje nieuwe hoorn gevormd. Na het reinigen van de wonde wordt deze opnieuw beschermd met een verband en een voetgips.

Enkele dagen later wordt het paard steeds ongemakkelijker. Ze ontlast haar rechter voorvoet steeds vaker en weigert soms te steunen op deze voet bij een poging tot stappen. Omdat het letsel helende is en deze symptomen optreden, wordt er besloten om niet langer conservatief te behandelen en over te gaan tot een operatieve ingreep. Uit de anamnese blijkt immers dat het paard het afgelopen jaar nooit volledig comfortabel was met een conservatieve behandeling (aangepast beslag) en dat het paard steeds opnieuw periodes van manken kende. Deze operatieve ingreep van het rechter voorbeen zal bestaan uit een derotatie van het hoefbeen, bekomen door een tenotomie van de diepe buigpees en correctief bekappen van de hoef waarbij het hoefbeen opnieuw naar een meer vlakke positie wordt gebracht. Hierna wordt er een aangepast beslag geplaatst. De linker voorvoet wordt tevens behandeld en dit voorafgaand aan de operatie: de hoefconformatie wordt in mindere mate gecorrigeerd in combinatie met het plaatsen van een aangepast beslag. Deze behandeling gebeurt 1 week na het binnenkomen op de kliniek.

Als eerste wordt de linker voorvoet behandeld. Om aan deze voet te kunnen werken, wordt de rechter voorvoet eerst verdoofd met een regionale anesthesie (10ml scandicaïne 2%), zodat het paard tijdens het bekappen en beslaan van de linker voet kan steunen op de meest aangetaste en pijnlijke rechter voorvoet.

Om een lichte derotatie van het hoefbeen te bekomen, wordt de hoefwand voornamelijk ter hoogte van de hielen ingekort zoals aangegeven door de rode lijn op figuur 6. Vertrekkende vanuit de

teenstreek (zonder op deze plaats de hoofwand in te korten) wordt de hoofwand tot aan de hielen gradueel ingekort. Wanneer de voet hierna in steun op de ondergrond staat, raakt de hele hoofwand de grond. Bijkomend wordt ter hoogte van de teen de hoofwand weggeraspt (zoals aangegeven door de rode lijn), zodat de voet ter hoogte van de teen zo weinig mogelijk weerstand ondervindt bij het stappen.

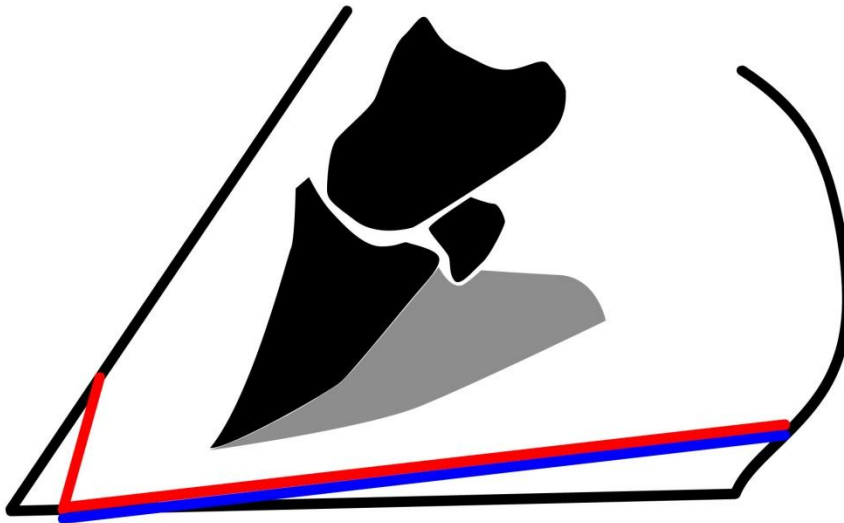


Fig. 6: Schematische tekening van de linker voorvoet waarbij de rode lijnen weergeven op welke wijze de hoof in de hielsteek en teenstreek wordt bekappt. De blauwe lijn stelt het hoefijzer voor dat nadien geplaatst wordt.

Daaropvolgend wordt er een openteenijzer met straalsteun (een standaard rijpaardijzer met een straalsteun erop gelast) geplaatst en bevestigd met 6 hoefnagels. Er wordt voor dit type ijzer gekozen, omdat op deze wijze het meest gezonde deel van de voet, namelijk de straalregio, het gewicht zal dragen. Op deze manier wordt ook de teenregio ontlast en rolt de voet makkelijker over, zodat de teen geen weerstand biedt bij het wandelen. Om een goed contact te creëren tussen de straalsteun van het ijzer en de straal, wordt de ruimte hiertussen opgevuld met een tweecomponenten silicone (Vettec Equi-Pak™, Soft Instant Pad Material). Aan de linker voorvoet wordt de helft van de voet (straalregio en steunselregio) opgevuld met silicone. De teenregio blijft vrij. Om de silicone aan te brengen wordt de teenstreek (waar er geen silicone moet komen) eerst opgevuld met plasticine en de hoof ingewikkeld in plastic folie, zodat de vloeibare silicone op de juiste plaats blijft bij het aanbrengen en niet uit de hoof loopt. Wanneer de silicone hard is, worden de plasticine en de folie verwijderd. Het resultaat is te zien in figuur 7.

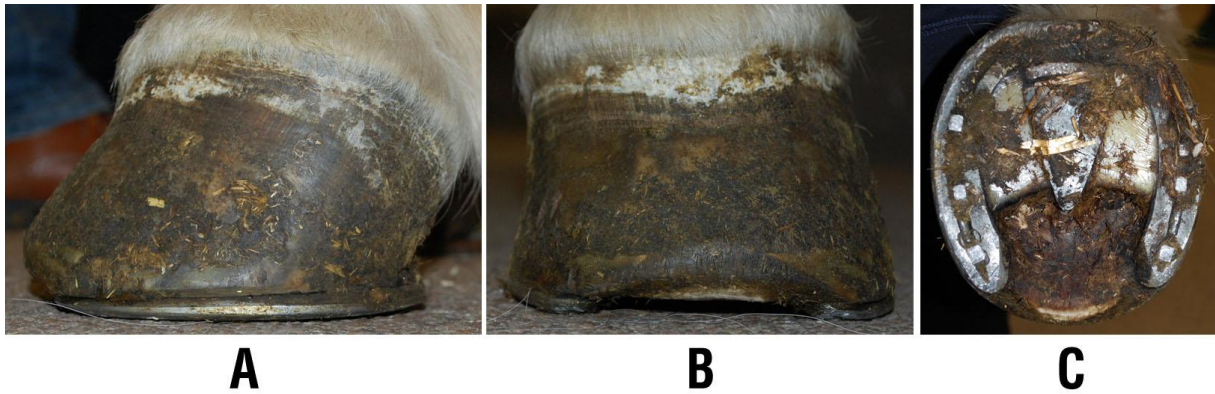


Fig. 7: Een lateraal aanzicht (A), frontaal aanzicht (B) en zoolaanzicht (C) van de linker voorvoet na correctief bekappen en beslaan (foto's genomen op 3 weken na de operatie). Hierop is de afgeronde teen duidelijk te zien samen met het openteenijzer met straalsteun. Aan weerszijden van de straalsteun is de silicone te zien die zich ook onder de straalsteun bevindt. Op deze manier wordt er een goed contact bekomen tussen het hoefijzer en de hiel- en straalstreek om het gewicht te dragen en de teen te ontlasten.

Nadien wordt het paard naar de operatiezaal gebracht voor de tenotomie van de diepe buigpees en het correctief bekappen van de rechter voorhoef, gevolgd door het plaatsen van een aangepast beslag.

De ingreep wordt onder algemene anesthesie uitgevoerd in linker laterale decubitus. Vooreerst wordt het rechter voorbeen ter hoogte van de pijp geschoren, geschrubd en ontsmet. Daarna wordt er een laterale incisie van ongeveer 3cm gemaakt ter hoogte van het distale deel van het middelste derde van de pijp, net boven het laterale griffelbeenhoofdje. De diepe buigpees wordt vrijgeprepareerd van het subcutane weefsel en de neurovasculaire bundel die zich dorsaal van de buigpees bevindt. Van dorsaal uit wordt er een mosquitoklem tussen de neurovasculaire bundel en de diepe buigpees ingebracht en onder de pees doorgeschoven naar palmar tot tussen de diepe buigpees en de oppervlakkige buigpees (Fig. 8). Vervolgens wordt de diepe buigpees met een gewone bistouri doorgesneden. Er ontstaat meteen een ruimte tussen de twee peesuiteinden van ongeveer 2 cm. Daarna worden de subcutane weefsels en de huid afzonderlijk gesloten met resorbeerbaar hechtmateriaal (vicryl plus USP2/0) en wordt er een stevig drukverband over de wonde geplaatst om tijdens het tweede deel van de ingreep bloedingen ter hoogte van de zool zoveel mogelijk te beperken. Dit drukverband bestaat uit 2 rolletjes gaasverband die mediaal en lateraal tussen de pijp en de pezen worden gedrukt en vastgehouden door een rekverband.

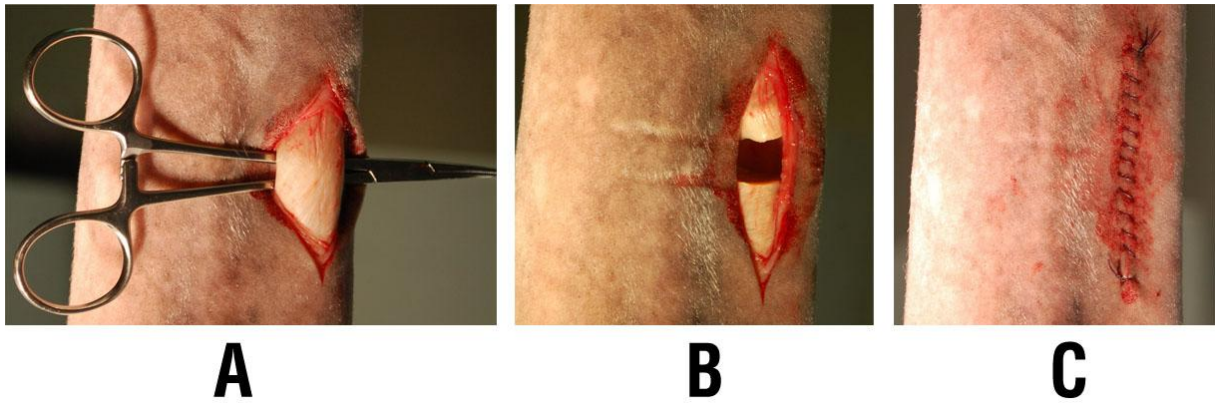


Fig. 8: Tenotomie van de diepe buigpees van het rechter voorbeen ter hoogte van de metacarpus. Oriëntatie foto: links = dorsaal, boven = distaal, rechts = palmail, onder = proximaal. (A) Presentatie van de diepe buigpees doormiddel van een mosquitoklem die van dorsaal naar palmail onder de diepe buigpees doorgeschoven is zonder de neurovasculaire bundel en de oppervlakkige buigpees mee te nemen. (B) Na het doorsnijden van de diepe buigpees ontstaat er een ruimte van ongeveer 2cm tussen de peesuiteinden. Daarna wordt de subcutis gehecht, gevolgd door het hechten van de huid (C).

In het tweede deel van de operatie wordt de hoef bekapt onder begeleiding van een beeldversterker (C-boog). Op deze manier wordt een fysiologische positie tussen hoefwand – hoefbeen, hoefbeen – kroonbeen en hoefbeen – bodem verkregen en bekomt men aldus een derotatie van het hoefbeen.

Bij het correctief bekappen van de rechter voorvoet zijn er enkele verschillen ten opzichte van de linker voorvoet. De hielen van de rechter voorvoet worden meer ingekort, omdat de graad van rotatie groter is in de rechter voet. Als tweede verschilpunt kan men pas halverwege de hoefwand (ter hoogte van de kwartieren) beginnen met het inkorten van de hoefwand en de hielen. Door op deze wijze de hielen corrigerend te bekappen, ontstaat er bij het neerzetten van de voet ter hoogte van de teenstreek een ruimte tussen de hoefwand en de bodem, welke nadien wordt opgevuld. Indien men bij het inkorten van de hielen en hoefwand zou vertrekken vanuit de teenstreek (zoals bij de linker voorvoet), zou ter hoogte van de hoefbeenrand de hoefwand teveel worden ingekort en zou de zool op deze plaats de bodem raken. Er wordt ook een groter deel van de dorsale hoefwand weggeraspt om een quasi evenwijdige positie tussen de hoefwand en het hoefbeen te creëren. Aangezien het stratum medium beperkt is in dikte, komt men bij dergelijke zware correctie uiteindelijk vrij snel op de verlittekende lamellen terecht. De wijze van bekappen wordt geïllustreerd door de rode lijnen in figuur 9. De slechte hoorn van de wonde ter hoogte van de zool wordt nogmaals voorzichtig weggesneden.

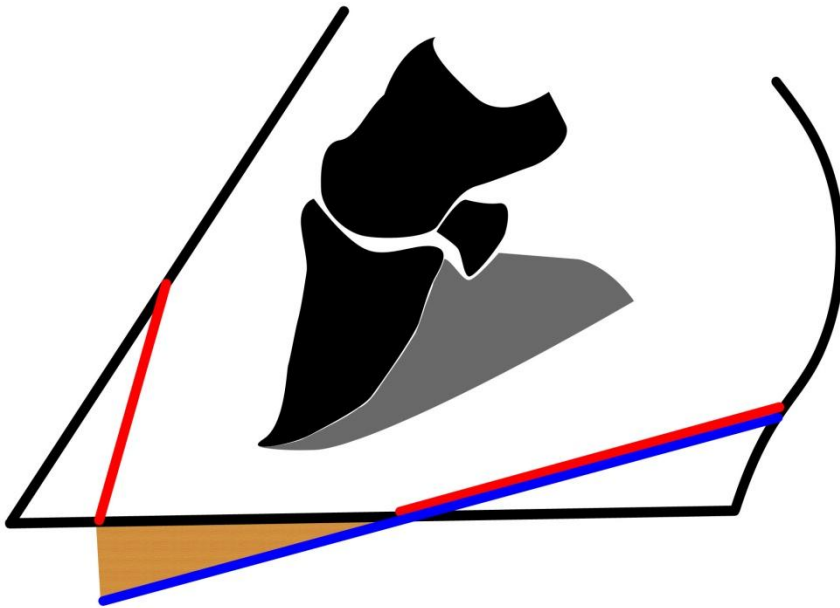


Fig. 9: Schematische tekening van de rechter voorvoet waarbij de rode lijnen weergeven op welke wijze de hoof in de hielsteek en teenstreek bekapt wordt. De blauwe lijn stelt het hoefijzer voor dat nadien geplaatst wordt. De lichtbruine zone tussen de hoefwand en de blauwe lijn stelt het tweecomponenten acrylaat voor dat zorgt voor een stabiele verbinding tussen de hoefwand en het hoefijzer.

Hetzelfde type hoefijzer wordt onder de rechter voorvoet geplaatst. Aan deze voet wordt de silicone echter beperkt tot de straalzone, gezien de zool zeer dun is en nog enkele letsels vertoont tot aan de steunsels. De ruimte die ontstaan is tussen de hoefwand van de teenstreek en het geplaatste hoefijzer wordt opgevuld door gebruik te maken van een hard tweecomponenten acrylaat (Glue-u Shufit), aangeduid met de lichtbruine zone op figuur 9 en de pijlpunten op figuur 10. Dit materiaal verlengt de relatief te korte hoefwand en brengt op deze manier de hoefwand in stevig contact met het hoefijzer.

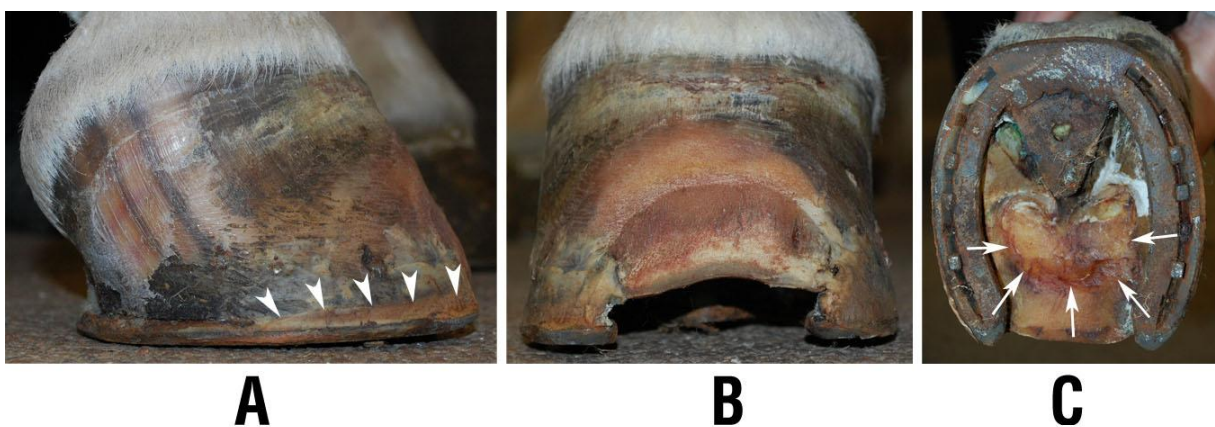


Fig. 10: Een lateraal aanzicht (A), frontaal aanzicht (B) en zoolaanzicht (C) van de rechter voorvoet na correctief bekappen en beslaan (foto's genomen op 3 weken na de operatie). Op lateraal aanzicht is

ter hoogte van de teenstreek het tweecomponenten acrylaat (pijlpunten) te zien dat de hoofwand verbindt met het hoefijzer. In het frontaal aanzicht zijn de verlittekende lamellen zichtbaar doordat de hoofwand ruim is weggeraspt. Aan weerszijden van de straalsteun van het openteenijzer is geen silicone aangebracht, deze bevindt zich enkel onder de straalsteun. Ter hoogte van de zool is de afdruk van de hoefbeenrand (pijlen) te zien als een halve maanvorm.

Na het plaatsen van het aangepast beslag worden er enkele compressen met iso-Betadine® gel op de zoolwondes aangebracht en wordt het geheel beschermd met een verband en een voetgips. Het stevige drukverband ter hoogte van de pijp wordt vervangen door een standaard drukverband (zonder 2 rolletjes gaasverband). Hierdoor wordt de bloeding ter hoogte van de zool zoveel mogelijk beperkt en kan de zoolwonde mooi verder helen.

Het paard krijgt nog steeds dagelijks 2g fenylbutazone.

## **5. OPVOLGING**

Na de operatie is het paard al onmiddellijk merkbaar comfortabel. Om de drie dagen wordt het bovenste verband (op de pijp) gecontroleerd en ververst.

Elf dagen na de operatie wordt er een eerste gipscontrole uitgevoerd en worden er tevens radiografische controlefoto's genomen van de rechter voorvoet. Eerst wordt de merrie gesedeerd met een combinatie van 0,4ml Domosedan® (detomidine) en 0,4ml Morphasol® 10mg/ml (butorfanol) en daarna wordt de gips verwijderd. De zoolwonde is helende, behalve naar de steunsels toe: er bevindt zich nog losse hoorn en een uitpuilende lederhuid. De losse hoorn wordt bijgesneden en de voet wordt daarna opnieuw in een verband en een voetgips geplaatst.

Op de controlefoto's is er een merkbare verbetering van de positie van het hoefbeen zichtbaar (Fig. 11). De hoek tussen het verlengde van de dorsale hoofwand en het verlengde van de dorsale hoefbeenrand bedraagt nu 9° (oorspronkelijk 22°). De rotatiehoek in het hoefgewricht bedraagt nog 10° (oorspronkelijk 30°). De hoek tussen de onderzijde van het hoefbeen en de bodem is gedaald tot 13° (oorspronkelijk 27°), wat neerkomt op een afwijking van 8° (oorspronkelijk 22°). Er heeft aldus een derotatie van het hoefbeen plaatsgevonden van ongeveer 25° naar 10° in de rechter voorvoet. De proximale dikte van de dorsale hoofwand (2,4cm) is ongeveer hetzelfde gebleven en de distale dikte is verminderd van 4,2cm naar 2.8cm.

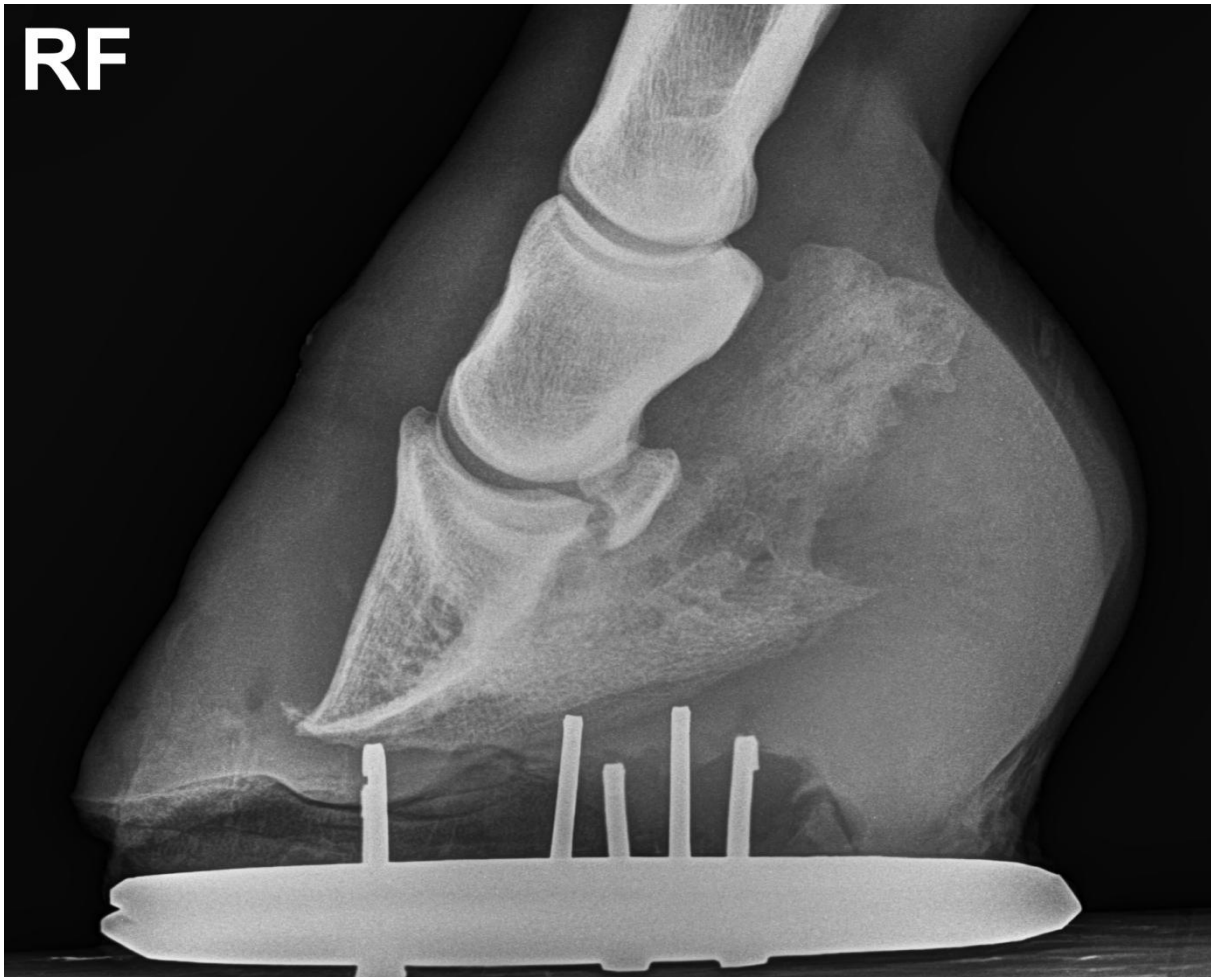


Fig. 11: LM-opname van de rechter voorvoet. Controlefoto 11 dagen na de tenotomie van de diepe buigpees en correctie van de hoofconformatie gevolgd door het plaatsen van aangepast beslag (nog aanwezig op de foto). Er is een duidelijk merkbare verbetering ten opzichte van de eerder genomen foto. De rotatie is geëvolueerd van ongeveer 25° naar 10°.

Drie dagen na de vorige controle (twee weken na de operatie) wordt de dosis van de ontstekingsremmer verlaagd van 2g fenylbutazone per dag naar 1,5g per dag en dit gedurende 2 dagen. Daarna wordt er overgeschakeld naar 1g per dag.

Zes dagen na de eerste gipscontrole wordt de rechter voorvoet opnieuw gecontroleerd onder sedatie en regionale anesthesie. Er is nog een kleine zoolwonde zichtbaar in de richting van het laterale steunsel. De voet wordt opnieuw beschermd door een verband, een voetgips en een verband op de pijp.

Één dag later gaat het paard naar huis. Er wordt aangeraden om het paard op te stallen in een stal met een dikke bedding, bij voorkeur houtkrullen en het dier op een energie- en eiwitarm dieet te houden: bij voorkeur enkel hooi en als vervanger van het krachtvoer kan FiberForce (Cavalor®) gegeven worden. Het paard krijgt nog steeds een ontstekingsremmer: 1g fenylbutazone per dag gedurende 10 dagen, gevolgd door 0,5g per dag gedurende een volgende periode van 10 dagen. Het verband op de pijp moet om de 5 à 7 dagen ververs worden.

Drie weken nadien gebeurt er opnieuw een gipscontrole. Er is nog een klein letsel met een diameter van 1 tot 2 millimeter ter hoogte van de zool in de richting van het laterale steunselsel aanwezig.

De diepe buigpees is ter hoogte van de tenotomie nog verdikt als gevolg van het littekenweefsel dat zich gevormd heeft tussen de twee peesuiteinden.

De voet wordt opnieuw ingepakt in een verband met gips en het been wordt opnieuw beschermd met een verband.

Twee weken later wordt de voetgips door de dierenarts thuis verwijderd. De zoolhoorn heeft een mooi en hard aspect.

Ongeveer 4 weken later (12 weken na de operatie) worden de voorvoeten opnieuw beslagen. Het paard is comfortabel in stap op de rechte lijn, maar heeft nog moeilijkheden met kort draaien. Het oorspronkelijke zoolletsel ter hoogte van de hofbeentip lijkt volledig geheeld te zijn en is bedekt met een onregelmatige dikke laag zoolhoorn die uitpuilt boven het zooloppervlak en blijkt na radiografische controle ongeveer 2cm dik te zijn. Tijdens het bekappen en beslaan krijgt men de indruk dat het paard iets gevoeliger is op de linker voorvoet dan op de rechter voorvoet. De hielen van beide voeten worden nog een beetje verlaagd, waarna er opnieuw op dezelfde wijze als voorheen een aangepast beslag met silicone wordt aangebracht.

Bij een volgende controle over 7 weken zal deze uitpuilende zoolhoorn bijgesneden worden om de kwaliteit van deze nieuwe hoorn te kunnen beoordelen. Daarna zal het paard opnieuw beslagen worden met hetzelfde aangepast beslag.



## BESPREKING

### 1. ETIOLOGIE

In deze casus is het moeilijk om de oorzaak van de laminitis te achterhalen, aangezien de hoefbevangenheid zich al in het chronische stadium bevond wanneer de eerste klachten zich voordeden. Het is ook niet bekend hoe lang het paard al hoefbevangen is.

Oorzaken zoals de ziekte van Cushing, endotoxemie en contralaterale laminitis zijn uitgesloten. De basale ACTH waarde werd bepaald en ligt onder de grenswaarde: dit sluit de ziekte van Cushing uit. Uit de anamnese blijkt dat het paard nooit eerder ziek geweest is en dus wellicht geen ernstige ziekte (met endotoxemie) gekend heeft. Ook een contralaterale laminitis lijkt onwaarschijnlijk, omdat beide voorvoeten zijn aangetast.

Het equine metabole syndroom (EMS), al dan niet in combinatie met een te hoge suikeropname, wordt niet uitgesloten als mogelijke oorzaak. Het EMS omvat drie fenomenen: obesitas (en/of lokale vetopstapelingen bijvoorbeeld ter hoogte van de nek), hyperinsulinemie en insulineresistentie. De hafflinger heeft het gepaste profiel voor EMS: dieren van dit ras zijn "easy keepers" (worden snel dik door weinig te eten), het paard heeft een te hoge body condition score (BCS) van 9/9 en een cresty neck score van 4/5. Paarden met een BCS van 8 of 9 en een cresty neck score van 3 of meer behoren tot de risicoklasse van EMS. Dergelijke paarden hebben een hoge gevoeligheid voor het ontwikkelen van laminitis en krijgen deze aandoening vaak na grazen op de weide als gevolg van een te hoge opname aan suikers die zich in het gras bevinden. Dit maakt dat grazen voor paarden met EMS een risico vormt voor het ontwikkelen van laminitis. Men raadt daarom aan om weidegang voor dergelijke paarden sterk te beperken tot een korte periode (minder dan een uur), tweemaal daags. Paarden met EMS die opnieuw laminitis ontwikkelen zouden voor altijd van de weide moeten blijven (Frank, 2011).

Voor de diagnose van EMS bestaan er screening tests en dynamische testen. Een screening test wordt uitgevoerd bij paarden die verdacht worden van EMS op basis van hun BCS. Bloed wordt 's morgens genomen nadat het paard overnacht gevast heeft en het glucose en insuline gehalte worden bepaald. Hyperglycemie en hyperinsulinemie ( $> 100\mu\text{U/ml}$ ) zijn indicators voor insulineresistentie. Het nemen van meerdere bloedstalen verhoogt de juistheid van de test (Frank, 2011).

Daarnaast kunnen er twee dynamische testen uitgevoerd worden: de gecombineerde glucose-insuline test en de orale glucose tolerantie test. Bij de eerste test wordt de tijd gemeten die de bloedglucose spiegel nodig heeft om terug te zakken tot het basale niveau door op vaste tijdstippen de glucoseconcentratie te meten. Wanneer de bloedglucosespiegel op 45 minuten hoger is dan het basale niveau of de insuline concentratie op dit tijdstip hoger is dan  $100\mu\text{U/ml}$ , spreekt men van insulineresistentie. Bij de orale glucose tolerantie test krijgt het dier oraal een glucosesiroop toegediend en 60 tot 90 minuten later wordt er bloed genomen. Indien de insuline concentratie hoger is dan  $60\mu\text{U/ml}$ , spreekt men van insulineresistentie (Frank, 2011).

Het paard van deze casus werd niet getest op EMS, maar er wordt wel geadviseerd om het paard op dieet te zetten en weidegang zoveel mogelijk te beperken.

## 2. RADIOGRAFISCHE DIAGNOSE

Bij het stellen van de diagnose van hoefbevangenheid zijn radiografische opnames onmisbaar. Zonder deze is het onmogelijk om de positie van het hoefbeen in het hoefkapsel in te schatten. Daarnaast wordt er ook info bekomen over de ergheid en chroniciteit van de laminitis. Ideaal genomen worden er best drie opnames gemaakt: een lateromediale, een dorsopalmaire en een dorso 45° proximo-palmarodistale oblique opname (Sherlock en Parks, 2013).

Om de exacte positie van het hoefbeen te bepalen, kunnen er een aantal radiografische metingen uitgevoerd worden. De juistheid van deze metingen hangt af van drie factoren: het correct aanbrengen van merkers, het correct nemen van de projecties en de al dan niet voorafgaand bekappen van de voet door de hoefsmid (Sherlock en Parks, 2013). Volgens Koblik et al. (1988) is de techniek waarmee een projectie genomen wordt van groot belang. Wanneer een opname oblique vanaf 5° in dorsale richting en 10° in palmaire richting wordt genomen, kan er al een significant verschil in de graad van rotatie van het hoefbeen ontstaan bij het aflezen.

Om abnormaliteiten te kunnen evalueren, moet men eerst de waarden van normale hoeven kennen. Het review artikel van Sherlock en Parks (2013) verzamelt de waarden van verschillende auteurs. Deze waarden, weergegeven in figuur 12, worden afgelezen op een lateromediale opname van de voet in steun. De dorsale hoefwand en de dorsale oppervlakte van het hoefbeen bevinden zich parallel tot bijna parallel tegenover elkaar. Dit impliceert dat de breedte van de dorsale hoefwand over de hele lengte even groot is. De breedte van de hoefwand varieert per ras en grootte van het paard en ligt algemeen genomen tussen 14 en 22mm. Zo is de hoefwand van dravers (20-22mm) en warmbloedpaarden (18-20mm) breder dan die van o.a. volbloeden (14-18mm). De maximale dikte van de hoefwand (gemeten van de oppervlakte van de hoefwand tot de oppervlakte van het hoefbeen) kan berekend worden aan de hand van een formule. Deze houdt rekening met de individuele variatie in grootte van het paard: de dikte van de hoefwand is maximaal 30% van de lengte van het hoefbeen, gemeten van de hoefbeentip tot het gewrichtsvlak met het straalbeen ( $\text{lengte hoefbeen} \times 0,3 = \text{maximale breedte dorsale hoefwand}$ ). Het spreekt voor zich dat voorafgaand raspen van de hoefwand een effect heeft op de gemeten afstand en dat hiermee dus rekening gehouden moet worden bij de interpretatie. De as van het hoefbeen, kroonbeen en kootbeen moet recht zijn, d.w.z. dat deze zich in een hoek van 180° bevinden. De volgende parameter is de “founder distance”, ook wel de “coronary extensor distance” (CE-distance) genoemd. Dit is de afstand tussen een horizontale lijn ter hoogte van de proximale rand van het hoefkapsel (kroonrand) en ter hoogte van de processus extensorius van het hoefbeen. Voor het meten van deze afstand is een nauwkeurige markering met een radiodense merker ter hoogte van de kroonrand vereist. Ook deze afstand is onderhevig aan rasverschillen en individuele variatie. Deze founder distance varieert van -2 tot 15mm. Wanneer men naar de onderzijde van het hoefbeen kijkt, bevinden de processus palmares zich steeds iets verder van de bodem dan de hoefbeentip. Het hoefbeen bevindt zich aldus bij gezonde paarden onder een hoek van 3 tot 8° tegenover de bodem. Deze hoek moet alleszins kleiner zijn dan 10° en wordt mede bepaald door een eventueel eerdere inkorting van de hielen door de hoefsmid. De zooldikte ter hoogte van de

hoefbeentip moet minimum 11mm (bij volbloeden) tot 15mm (bij andere rassen) zijn. Uiteraard is ook deze meting afhankelijk van een voorafgaande verdunning van de zool door de hoefsmid.

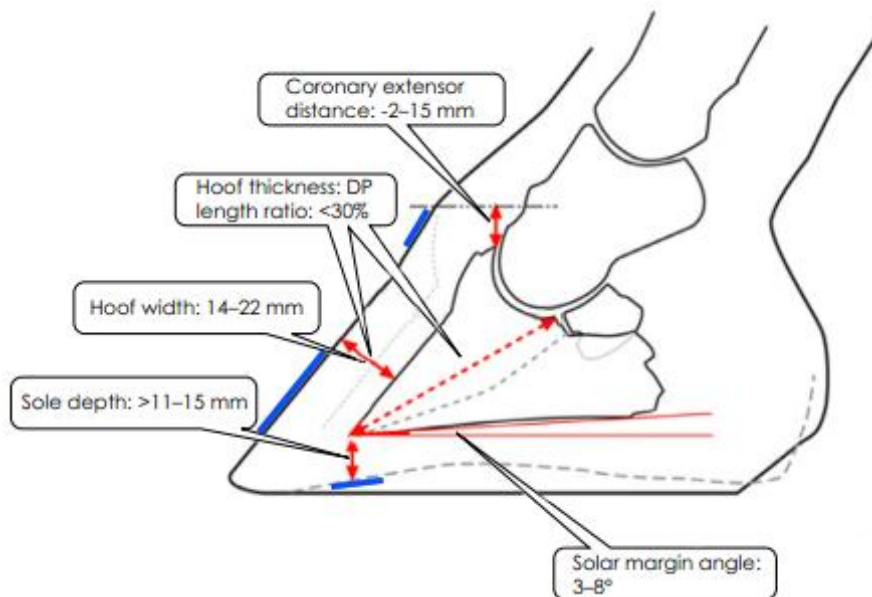


Fig. 12: Schematische tekening van een lateromediale opname van een gezonde hoef met de radiografische parameters weergegeven. Dit zijn geen minimale of maximale waarden, maar eerder gemiddelden. Bij de interpretatie van deze gegevens moet men bedacht zijn op individuele verschillen en wijzigingen die kunnen gemaakt zijn door het bekappen van de hoef. In het blauw zijn de radiodense markeringen weergegeven die voor het nemen van de radiografie worden aangebracht ter hoogte van de kroonrand, dorsale hoefwand en zool (naar Sherlock en Parks, 2013).

Bij laminitis vindt er een dorsale rotatie of een symmetrische distale verplaatsing (sinking) van het hoefbeen plaats. Vaak is er sprake van een combinatie van de twee vormen waarbij er één de overhand heeft. In sommige gevallen is er een uniaxiale sinking van het hoefbeen, welke enkel te diagnosticeren is op een dorsopalmaire opname (Sherlock en Parks, 2013).

De dorsale rotatie kan diagnostisch verdeeld worden in een rotatie van het hoefkapsel en een rotatie van het hoefbeen (Parks en O'Grady, 2003). In het eerste geval vertoont de dorsale hoefwand een divergerend aspect (distaal breder dan proximaal) en is de hoefwand niet langer parallel met de dorsale wand van het hoefbeen, maar ontstaat er een hoekvorming tussen beide. Deze hoek kan weggewerkt worden door de dorsale hoefwand weg te raspen tot men opnieuw een parallelle stand tussen de hoefwand en het hoefbeen bekommt. Het raspen corrigeert echter niet de rotatie van het hoefbeen. Deze rotatie wordt gemeten als de hoek tussen de as van het hoefbeen en het kroonbeen, die dan naar voor gebroken is. De meting van deze hoek is enkel interpreteerbaar wanneer de foto genomen is bij een paard dat zijn voeten gelijk belast. Dezelfde rotatiehoek wordt teruggevonden wanneer de hoek tussen de zoolvlakte van het hoefbeen en de bodem wordt gemeten. Een hoek groter dan de normale aanwezige hoek van 3-8° wordt gezien als een rotatie van het hoefbeen. Door

de hielen in te korten corrigeert men deze hoek (hoefbeen-kootbeen-as en hoofbeen-bodem) (Sherlock en Parks, 2013). Het spreekt voor zich dat de rotatie van het hoefkapsel en het hoofbeen onder een gelijke hoek gebeurt en dat door correctief bekappen ter hoogte van de teen of hiel er een verschil kan optreden tussen deze hoeken. De founder distance neemt meer toe bij een geval van sinking dan bij een rotatie van het hoofbeen. Dit is de enige waarde waar het correctief bekappen van de hoof geen invloed op heeft (Sherlock en Parks, 2013).

Bij rotatie van het hoofbeen wordt de hoofwand breder naar distaal toe. Een gelijkmatige verbreding zal optreden in geval van sinking. Vaak heeft men te maken met een combinatie: een te brede hoofwand die naar distaal toe divergeert. Een hoofwand die dikker is dan 30% van de lengte van het hoofbeen is indicatief voor hoofbevangenheid. Bij de interpretatie van deze waarden moet er rekening gehouden worden met het eventueel eerder wegraspen van de hoofwand. Wanneer een paard herstelt van erge laminitis, zal er een nieuwe hoofwand aangroeien die significant breder is dan de originele hoofwand (Sherlock en Parks, 2013).

Een zool die dunner is dan 15mm wordt als abnormaal beschouwd (uitgezonderd bij volbloeden waarbij de grens 11mm is). Deze gevallen zijn suggestief voor een verplaatsing van de tip van het hoofbeen naar distaal waardoor er kneuzing van de lederhuid ontstaat met gebogen tot samengedrukte zoolpapillen of zelfs het verdwijnen van deze papillen (Redden, 2003).

Naast de uitgevoerde metingen, wordt er ook gekeken naar de distale rand van het hoofbeen. Op een lateromediale opname kan er als gevolg van overbelasting en inflammatie een inkorting van het hoofbeen gezien worden ter hoogte van de hoofbeentip. Ook een osteoproliferatie, genaamd "lipping", ter hoogte van deze tip kan ontstaan als reactie op de druk in deze zone. Veranderingen aan de distale rand van het hoofbeen zijn het best evalueerbaar op een D45°Pr-PaDiO opname (Sherlock en Parks, 2013).

Door de rasverschillen en individuele verschillen in grootte is het onmogelijk om een algemene grenswaarde vast te leggen vanaf dewelke een meting als pathologisch kan beschouwd worden. Al deze abnormaliteiten als gevolg van hoofbevangenheid moeten geïnterpreteerd worden in combinatie met de klinische symptomen en het stadium van de laminitis. Bij deze interpretatie moet men indachtig zijn dat deze bekomen waardes beïnvloed kunnen zijn door het eerder (corrigerend) bekappen van de hoof. Vandaar dat radiografische opnames van grotere waarde zijn voor de evaluatie van de hoofbevangenheid voordat de hoof bekapt is (Sherlock en Parks, 2013)..

De bekomen metingen hebben volgens de literatuur weinig prognostische waarde. Enkel de founder distance zou volgens Cripps en Eustace (1999) prognostisch van belang zijn. Dit zou volgens deze auteurs zelfs prognostisch waardevoller zijn dan de ergheid van manken, de aanwezigheid van een zoolperforatie door de hoofbeentip of het aantal aangetaste voeten. De founder distance is althans de

enige meting die niet beïnvloed kan worden door het corrigerend bekappen van de voet. Toch wordt dit door andere auteurs nog in vraag gesteld. Volgens Parks en O'Grady (2009) is een zooldikte van <15mm en een grote hoek tussen de onderzijde van het hoefbeen en de bodem een bruikbare indicator. Er rest nog heel wat controversie over de prognostische waarde van deze metingen. Studies op grote schaal zijn nodig voor verdere evaluatie van de relevantie van deze metingen.

Uit de metingen van de linker voorvoet van deze casus kunnen we besluiten dat er in deze voet eerder een rotatie heeft plaatsgevonden met weinig tot geen sinking. De founder distance (0,9cm) ligt binnen de grenzen van de gemiddelde waarnemingen (-0,2 tot 1,5cm). Ook de proximale breedte van de hoefwand (2,1cm) ligt binnen de grenzen (1,4 tot 2,2cm), maar is iets groter dan de berekende maximale dikte volgens de formule (1,8cm). Naar distaal toe wordt deze veel breder (3,3cm) en de hoefwand loopt niet meer parallel met de dorsale hoefbeenrand. Daarnaast is ook de zooldikte van 1cm te dun (<1,5cm). Voor de berekening van de maximale normale dikte van de hoefwand in deze casus heeft men de dorsale lengte van het hoefbeen genomen in plaats van de lengte zoals hierboven beschreven staat. Het verschil hierop zal echter minimaal zijn.

De metingen voor wat betreft de rotatie liggen bij de linker voorvoet dicht bij elkaar. Dit is te danken aan het feit dat er een goede lateromediale opname gemaakt is (beide processii palmares worden quasi op elkaar uitprojecteerd). Wellicht is er aan deze voet nog niet veel correctie uitgevoerd door het bekappen van de voet of de correctie is op gelijkmatige wijze in de teen en hielstreek gebeurd, aangezien de rotatie van het hoefkapsel en de rotatie van het hoefbeen goed overeenstemmen.

Bij de rechter voorvoet verwachten we een combinatie van rotatie en sinking, gezien de founder distance (1,6cm) hier groter is dan bij de linker voorvoet, al bevindt deze zich op de grenswaarde. Daarnaast overschrijdt de hoefwand zowel proximaal (2,5cm) als distaal (4,2cm) de grenswaarden van de gemiddelde waarnemingen en heeft er dus naast een divergentie van de hoefwand ook een gelijkmatige verbreding plaatsgevonden.

De metingen voor wat betreft de rotatie bij de rechter voorvoet liggen verder uit elkaar. De rotatie ter hoogte van het hoefgewicht is groter dan deze tussen de ondervlakte van het hoefbeen en de bodem. Dit verschil valt niet te verklaren door een eerdere correctie van de hielen, maar is eerder het gevolg van een iets schuinere opname van deze voet: de processii palmares liggen duidelijk naast elkaar uitprojecteerd. Een bijkomende verklaring voor de grotere hoek in het hoefgewricht (verschil van 5°) kan zijn dat het paard tijdens het nemen van de opname zijn gewicht niet evenredig over beide voorvoeten verdeelde en zo deze voet minder belastte.

Op de controleopnames is te zien dat de rotatie van het hoefkapsel en de rotatie van het hoefbeen herleid zijn tot een hoek van ongeveer 10°. De voet is aldus zowel in de hiel- als teenstreek op een gelijkmatige wijze gecorrigeerd. Deze foto is ook een betere lateromediale opname: de processii palmares worden quasi op elkaar uitprojecteerd.

### 3. TENOTOMIE VAN DE DIEPE BUIGPEES

Er zijn twee hoofdindicaties om een tenotomie van de diepe buigpees uit te voeren bij paarden. Naast de behandeling van laminitis met een rotatie van het hoefbeen wordt deze techniek ook toegepast bij veulens met een dorsale deviatie van de kogel en hyperflexie van het hoefgewricht als gevolg van een erge contractuur van de diepe buigpees (Kramer, 2006).

Het doel van deze ingreep bij paarden met laminitis is de palmaire tractie van de diepe buigpees weg te nemen, zodat het hoefbeen niet langer weggetrokken wordt van de hoefwand. Dit laat therapeutisch toe om de hielen zodanig te verlagen dat het hoefbeen opnieuw een normale positie aanneemt en dat het paard weer comfortabel door het leven kan gaan (Hunt, 2011). Indien men de hielen bij een chronische founder zou verlagen zonder een tenotomie uit te voeren, dan zou de diepe buigpees relatief te kort worden en nog meer tractie op het hoefbeen veroorzaken, wat de toestand enkel verslechtert en pijnlijker maakt. Deze ingreep heeft ook enkele bijkomende voordelen. Bij voeten met een onvoldoende dikke zoolhoorn die niet goed groeit, ziet men na dergelijke ingreep een significante verbetering van de situatie ter hoogte van de zool met een verdikking van de zoolhoorn. De operatieve ingreep kan op lange termijn ook kostenbesparend zijn: na meerdere periodes van aangepast beslag is het mogelijk om het paard uiteindelijk weer zonder hoefijzers pijnloos door het leven te laten gaan (Morrison, 2011).

Er zijn geen cut-off waarden om te beslissen in welk geval van laminitis er best tot een tenotomie wordt overgegaan. Uit de resultaten van de bestaande cases uit de literatuur kunnen er wel een aantal richtlijnen opgebouwd worden. Eastman (2010), Hunt (2011) en Morrison (2011) geven aan dat deze techniek niet geschikt is voor gevallen van acute laminitis. De resultaten van deze cases zijn bedroevend. Op korte termijn wordt er een verlichting van de pijn gezien, maar op lange termijn wordt er geen hoger overlevingscijfer bekomen in acute gevallen (Hunt et al., 1991). Bij de behandeling van chronische laminitis daarentegen stijgt het overlevingscijfer wel significant (Eastman et al., 1998). Men wacht best tot de kanteling van het hoefbeen gestabiliseerd is vooraleer deze ingreep uit te voeren. Uit de casestudie van Morrison (2011) met 245 paarden blijkt dat cases met een matige botdeformatie een beter slaagpercentage (93%) bekomen dan de cases zonder botdeformatie (83%). Dit is wellicht te wijten aan het feit dat botdeformatie een teken is van chronische laminitis en de cases zonder deformatie aldus nog sterk aanleunen bij de acute fase van laminitis. Uit deze studie komt ook voort dat het aantal betrokken benen geen verschil geeft, alsook de betrokkenheid van een voor- of achterbeen. Men moet dus niet te vroeg besluiten tot het uitvoeren van een tenotomie. Te lang wachten is echter ook niet aangewezen: vergevorderde botdeformatie kan een bron van chronische pijn zijn. Door deze pijn zal het paard na de tenotomie minder tot niet geneigd zijn om het been te belasten, wat een vereiste is om een optimaal resultaat te verkrijgen. De ideale kandidaat voor een tenotomie van de diepe buigpees is een paard met chronische laminitis zonder erge botdeformaties, met een hoefbeenrotatie en hyperflexie van het hoefgewricht, verhoogde hielen en een paard dat niet comfortabel te krijgen is met aangepast beslag (Eastman, 2010 en Morrison, 2011). Volgens Floyd (2007) kan een keuze tot tenotomie gebaseerd worden op de radiografische bevindingen: paarden met een chronische laminitis waarbij de zooldikte minder dan 10mm bedraagt en de hoek tussen de

onderzijde van het hofbeen en de bodem groter is dan 15°, zijn kandidaten voor een tenotomie van de diepe buigpees met het correctief bekappen van de voet.

Het paard van deze casus heeft volgens de literatuur dus het gepaste profiel en bijgevolg een goede kans op slagen.

Een tenotomie van de diepe buigpees kan op twee verschillende locaties van het been worden uitgevoerd: halverwege de pijp of halverwege de kootholte. In deze casus werd er geopteerd voor de eerste mogelijkheid.

De tenotomie ter hoogte van de metacarpus kan staand (onder lokale anesthesie) of liggend onder algemene anesthesie worden uitgevoerd. Wanneer men de ingreep staand uitvoert, moet de hof op een hielwigje geplaatst worden om de spanning op de diepe buigpees te verlagen tijdens de ingreep (Kramer, 2006).

De diepe buigpees wordt via een laterale incisie van 3cm ongeveer in het midden van de pijp doorgesneden tussen de sesamschede en de versmelting van het distale checkligament met de diepe buigpees. Deze techniek is geïllustreerd in figuur 13. Hierbij moet er opgelet worden dat de neurovasculaire bundel, die dorsaal van de buigpees loopt, niet beschadigd wordt (Kramer, 2006). Het eerder vermelde distale checkligament ontspringt net distaal van de carpus (ter hoogte van het ligamentum carpi palmare) en versmelt met de diepe buigpees halverwege de pijp. De sesamschede reikt tot aan de griffelbeenhoofdjes.

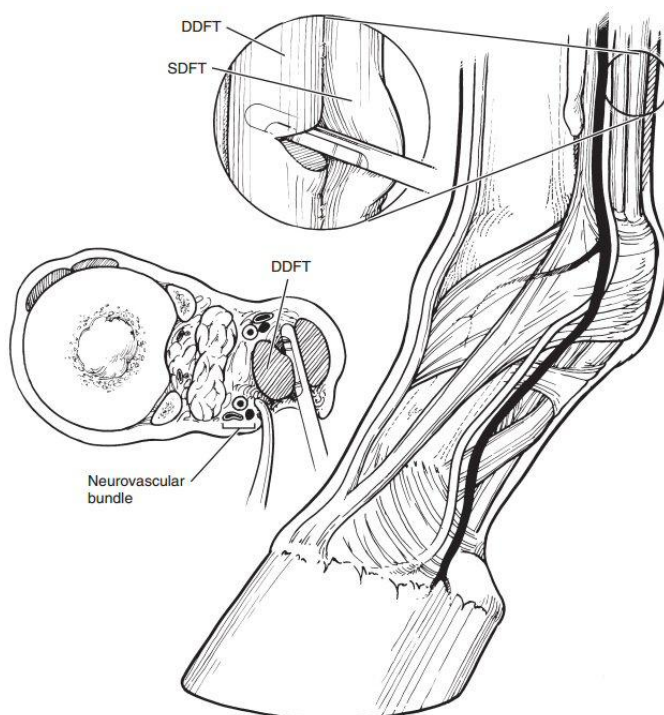


Fig. 13: Tenotomie van de diepe buigpees (DDFT) op het niveau van de metacarpus (uit Hunt, 2011).

De tenotomie ter hoogte van de kootholte gebeurt vrijwel enkel onder algemene anesthesie, omdat bij deze variant de sesamschede wordt geopend. Absolute steriliteit is hierbij van zeer groot belang (Hunt, 2011). Nadien wordt de sesamschede gehecht. Deze techniek wordt geïllustreerd in figuur 14.

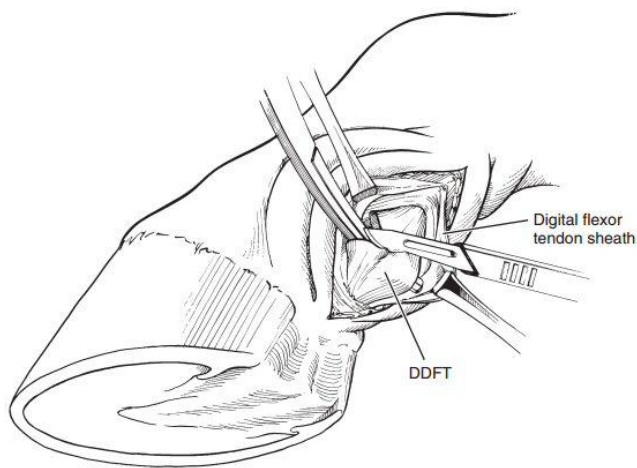


Fig. 14: Tenotomie van de diepe buigpees (DDFT) palmail ter hoogte van de koot waarbij men de sesamschede (digital flexor tendon sheath) opent en de diepe buigpees doorsnijdt (uit Hunt, 2011).

Deze variant is iets invasiever, maar zou een langer voordeel en een grotere opbrengst opleveren. De hoeveelheid spanningsverlies bij het doorsnijden in de kootstreek is groter, omdat deze plaats zich dichterbij de aanhechting op het hoefbeen bevindt. Bijkomend kunnen de peesuiteinden in de sesamschede onbeperkt uiteen wijken over een lengte van 6 tot 10cm, wat ter hoogte van de pijp slechts 2.5cm is door de beperking van peritendineuze verbindingen met het subcutane weefsel (Hunt, 2011). Dit voordeel gaat echter ook gepaard met een nadeel: er is na de ingreep een grote kans op hyperextensie en luxatie van het hoefgewricht waarbij de teen opwipt bij het staande paard. Om dit te voorkomen of te corrigeren moet er gedurende een periode van 8 tot 10 weken een beslag met verlengde hielakken geplaatst worden. Dit type beslag is niet nodig bij een tenotomie ter hoogte van de pijp, omdat de gewrichten hierbij in een stabiele positie blijven door de aanwezige peritendineuze verbindingen (Eastman, 2010 en Hunt, 2011).

De tenotomie ter hoogte van de pijp geniet in de meeste gevallen de voorkeur, omdat deze staand kan gebeuren, de sesamschede gesloten blijft en er minder gevaar is op een luxatie of hyperextensie van het hoefgewricht. Vaak is dit de eerste keus en wordt de tenotomie ter hoogte van de koot pas toegepast wanneer een tweede operatie nodig is (Eastman, 2010).



Na de ingreep wordt er best een stevig drukverband geplaatst (Hunt, 2011). De bandage moet om de 2 à 4 dagen vervangen worden en dient 8 tot 10 weken aan te blijven om een optimaal cosmetische resultaat te verkrijgen (Eastman, 2010 en Hunt, 2011). Bijkomend krijgt het paard best minimum 5 dagen fenylbutazone als ontstekingsremmer toegediend (Kramer, 2006).

Het paard uit deze casus heeft bijna 8 weken een bandage op de pijp gedragen. Daarna heeft de eigenaar enkel 's nachts aan beide voorbenen nog een bandage aangebracht gedurende enkele weken. Bij de controle op 12 weken is er een zwelling ter hoogte van het onderste tweederde van de pijp te zien en deze voelt vast aan. Er heeft zich een uitgesproken hoeveelheid littekenweefsel gevormd ter hoogte van de diepe buigpees zowel op niveau van de tenotomie als daarboven en daaronder. Het cosmetisch resultaat bij dit paard valt dus enigszins tegen, ondanks dat het paard (volgens de literatuur) voldoende lang een verband heeft gedragen.

Na de operatie heeft het paard gedurende 2 weken nog 2g fenylbutazone gekregen, gevolgd door 1.5g gedurende 2 dagen, daarna kreeg het paard nog 1 gram gedurende 2 weken om uiteindelijk over te schakelen naar 0.5g per dag voor een periode van 10 dagen. Het paard is met deze ondersteunende behandeling steeds comfortabel geweest, ook gedurende het afbouwen van de medicatie.

Als tweede onderdeel van de behandeling moet de hoof correctief bekapt en beslagen worden. Dit is een noodzakelijk onderdeel van de behandeling (Kramer, 2006). Wanneer er geen aangepast beslag wordt geplaatst, zal de tenotomie enkel een korte termijn verbetering opleveren (Morrison, 2010). Na 4 maanden is de ruimte tussen de peesuiteinden overbrugd. Dit is ook de tijd die de hoefsmid heeft om het hoefbeen in een normale positie te krijgen door de hielen agressief te verlagen. Dit gebeurt best telkens met een interval van 4 weken (Eastman, 2010).

In deze casus werd de rechter voorvoet slechts tweemaal correctief bekapt binnen de periode van 4 maanden: tijdens de operatieve ingreep en 12 weken (3 maanden) nadien. Dankzij de het correctief bekappen onder begeleiding van een beeldversterker kon men al tijdens de operatie een grondige correctie uitvoeren en was het herhaaldelijk bekappen om de 4 weken, zoals hierboven beschreven, aldus niet vereist.

Er wordt aangeraden om het paard minimum 6 maanden kalm te houden (ook vanwege de laminitis) (Kramer, 2006) en zo snel mogelijk na de operatie belasting van het been te stimuleren. Dit kan door met het paard aan de hand te wandelen en te laten grazen of door het paard op een kleine paddock te zetten met een beperkte bewegingsvrijheid (Morrison, 2011). Normaal vertoont het paard al 2 tot 3 dagen na de ingreep een klinische verbetering (Hunt, 2011). Wanneer het paard chronische pijn heeft als gevolg van de laminitis (bijvoorbeeld door ernstige botafwijkingen) of door overbelasting van de oppervlakkige buigpees (Hunt, 2011), zal het dier zijn been niet willen belasten en zal het veel

neerliggen of zijn kogel in flexie houden wanneer het staat. Met het onderbeen in flexie zal de pees eerder in een gecontraheerde toestand helen met een contractuur van het littekenweefsel ter hoogte van de tenotomieplaats en zal er dus weinig gewonnen worden met de eerder uitgevoerde tenotomie. Het is dus van groot belang dat het paard na een tenotomie zo snel mogelijk steun neemt op het geopereerde been (Morrison, 2010). Het is mogelijk dat de ingreep herhaald moet worden (Hunt, 2011).

Het behandelde paard uit deze casus was reeds vlak na de ingreep zeer comfortabel en heeft sindsdien nooit meer manken of discomfort vertoont. Het paard heeft altijd een goede steunname gehad op beide benen. Na een kleine 8 weken boxrust werd er langzaam gestart met de revalidatie: het paard werd om de twee dagen een half uur aan de hand op de weide gestapt. Dit wordt nog een aantal weken herhaald en daarna mag het paard in vrijheid buiten op een kleine paddock of een klein afgezet stukje weide.

De sleutel naar succes op lange termijn bij deze ingreep is een goed gekozen tijdstip van behandeling: niet in de acute fase behandelen, maar ook niet te lang wachten tot het paard te veel chronische pijn heeft en als gevolg daarvan zijn been niet meer wil belasten. Ook het correctief bekappen en beslaan is een onmisbaar element in het slagen van deze ingreep (Morrison, 2011).

## **CONCLUSIE**

In deze casus met een uitgesproken rotatie van het hoefbeen in de nasleep van een hoefbevangenheid hebben we middels een tenotomie van de diepe buigpees en het uitgebreid bekappen van de hoof een derotatie van het hoefbeen bekomen. Door deze vlakkere positie van het hoefbeen is de zoolulcus ter hoogte van de hoefbeenrand snel beginnen helen. Het paard dat ondertussen sinds meer dan een jaar duidelijk kreupel was, is tot op vandaag terug comfortabel. De tenotomie heeft geresulteerd in een uitgesproken hoeveelheid littekenweefsel ter hoogte van het peesdefect dat tot op heden geen functioneel belang heeft.

Een derotatie van het hoefbeen met tenotomie van de diepe buigpees wordt in onze contreien zelden uitgevoerd. De uitdaging naar de toekomst ligt hem in eerste instantie in een correcte selectie van de gevallen.

## REFERENTIELIJST

- Cripps P., Eustace R. (1999). Factors involved in the prognosis of equine laminitis in the UK. *Equine Veterinary Journal* 31, p. 433-442. Bron: *Equine veterinary education* (2013) 25 (10), ref. 7, p.534.
- Dyson S.J. (2011). Chapter 34: Laminitis. Diagnosis of laminitis. In: Ross M., Dyson S. (Editors) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 2<sup>nd</sup> edition, Saunders Elsevier, p. 371-372.
- Eastman T.G., Honnas C.M., Hague B.A. (1998). Deep digital flexor tenotomy as treatment for chronic laminitis in horses: 37 cases. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract* 44, p. 265. Bron: *Manual of Equine Field Surgery* (2006), ref. 8, p. 101.
- Eastman T. (2010). Some thoughts on deep digital flexor tenotomy. *Journal of Equine Veterinary Science* 30 (9), p. 525-526.
- Floyd A.E. (2007). An approach to the treatment of the laminitic horse. In: Floyd A.E., Mansmann R.A. (Editors) *Equine Podiatry*, Saunders Elsevier, Missouri, p. 347-358. Bron: *Equine veterinary education* (2013) 25 (10), ref.14, p. 534.
- Frank N. (2011). Equine Metabolic Syndrome. *Veterinary clinics of North America: Equine practice* 27 (1), p. 73-92.
- Hunt R.J., Allen D.A., Baxter G.M., et al. (1991). Mid metacarpal deep digital flexor tenotomy in the management of refractory laminitis in horses. *Veterinary Surgery* 20 (1), p. 15-20. Bron: *Manual of Equine Field Surgery* (2006), ref. 7, p. 101.
- Hunt R.J. (2011). Chapter 34: Laminitis. Deep digital flexor tenotomy for managing laminitis. In: Ross M., Dyson S. (Editors) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 2<sup>nd</sup> edition, Saunders Elsevier, p. 382-384.
- Katz L.M., Bailey S.R. (2012). A review of recent advances and current hypotheses on the pathogenesis of acute laminitis. *Equine Veterinary Journal* 44 (6), p. 752-761.
- Koblik P., O'Brien T., Coyne C. (1988). Effect of dorsopalmar projection in obliquity on radiographic measurement of distal phalangeal rotation angle in horses with laminitis. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 192, p. 346-349. Bron: *Equine veterinary education* (2013) 25 (10), ref. 24, p. 529.
- Kramer J. (2006). Deep digital flexor tenotomy. *Manual of Equine Field Surgery*, p. 98-102.
- Morrison S. (2010). Chronic Laminitis: Foot Management. *Veterinary clinics of North America: Equine practice* 26 (2), p. 425-446.
- Morrison S. (2011). Long-term prognosis using deep digital flexor tenotomy and realignment shoeing for treatment of chronic laminitis. *Journal of equine veterinary science* 31, p. 89-96.

O'Grady S.E. (2010). Farriery for Chronic Laminitis. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 26 (2), p. 407-423.

Parks A., O'Grady S.E. (2003). Chronic laminitis: current treatment strategies. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 19 (2), p. 393-416.

Parks A., O'Grady S.E. (2009). Chronic laminitis. In: Robinson N., Sprayberry K. (Editors) *Current Therapy in Equine Medicine*, Saunders, Missouri, p. 550-560. Bron: *Equine veterinary education* (2013) 25 (10), ref. 32, p. 534.

Pollitt C.C. (2004). Equine Laminitis. *Clinical Techniques in Equine Practice* 3 (1), p. 34-44.

Pollitt C.C. (2007). Chapter 6 - Microscopic Anatomy and Physiology of the Hoof. In: Floyd A.E., Mansmann R.A. (Editors) *Equine Podiatry*, Saunders Elsevier, Missouri, p. 90-101.

Pollitt C.C. (2008). Chapter 29 - Laminitis (Founder). In: James A.O., Divers, T.J. (Editors) *Equine Emergencies*, Third Edition, Elsevier, p. 627-633.

Pollitt C.C. (2011). Chapter 34: Laminitis. Pathophysiology of laminitis. In: Ross M., Dyson S. (Editors) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 2<sup>nd</sup> edition, Saunders Elsevier, p. 366-371.

Redden R.F. (2003). Clinical and radiographic examination of the equine foot. *Proc. Am. Ass. Equine Practnrs* 49, p. 169-185. Bron: *Equine veterinary education* (2013) 25 (10), ref. 38, p. 529.

Sherlock C., Parks A. (2013). Radiographic and radiological assessment of laminitis. *Equine veterinary education* 25 (10), p. 524-535.