

Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift

 **FACULTEIT
DIERGENEESKUNDE**
accredited by EAEPV

JULI - AUGUSTUS 2019
VOL. 88 - NR. 4

VERSCHIJNT TWEEMAANDELIJKS
PUBLISHED BIMONTHLY
ISSN 0303 9021
WWW.VDT.UGENT.BE
GENT X

Afgiftekantoor 9099 Gent X
v.u. Luc Peelman
Salisburylaan 133 - B-9820 Merelbeke


UNIVERSITEIT
GENT

- **Activiteiten van de Vlaamse gezelschapsdierenpracticus en het curriculum diergeneeskunde**
- **Testvergelijking voor intramammaire infectiedetectie bij melkvee**
- **Rol van ervaring bij urinesedimentbeoordeling bij hond en kat**
- **Langetermijnresultaat van artrodese bij twee warmbloeden**
- **“Tie-in”-configuratie voor ventrale stabilisatie bij een yorkshire terriër**
- **Behandeling van *Echinococcus multilocularis*-infectie bij een hond**
- **Epidurale anesthesie en analgesie bij paarden**

GEZOCHT

gedreven, ambitieuze dierenartsen

Voor onze klinieken in Brabant zoeken we enthousiaste dierenartsen en bieden we een uitdagende, leuke baan met vele mogelijkheden op het gebied van diergeneeskunde. We betalen je een goed salaris en je hoeft geen nachtdiensten te doen!

Wie zijn wij?

Dierenklinieken Brabant bestaat uit een aantal klinieken in de regio's Waalwijk, Tilburg en 's-Hertogenbosch en zijn onderdeel van de Evidensia groep.

Het betreft eerstelijnsklinieken waar we streven naar hoogwaardige

diergeneeskunde met uitgebreide mogelijkheden, zoals echografie, röntgenologie, 'in house'-laboratorium, operatiekamers met laparoscopie etc.

We werken nauw samen met het Evidensia Dierenziekenhuis Hart van

Brabant, waar we gebruik kunnen maken van de specialistische kennis en apparatuur (als CT en MRI) en waarheen we onze patiënten zonodig kunnen verwijzen. In het ziekenhuis worden de nachtdiensten waargenomen voor onze klinieken.

Wie zoeken wij?

Wij zoeken dierenartsen die in een vast team binnen een regio willen werken. We vinden communicatie naar de klanten toe erg belangrijk, omdat een goede klantrelatie bijdraagt aan een aangename werksfeer. Fijn samenwerken binnen een team artsen

en paraveterinair vinden wij heel belangrijk.

We verwachten van onze dierenartsen dat ze continu leren en zich verbeteren. Daartoe bieden we dan ook volop mogelijkheden.

Heb je een groot hart voor dieren en wil je de best mogelijke diergeneeskundige zorg bieden? Dan ben je bij ons van harte welkom!

Wat mag je van ons verwachten?

We zorgen voor een leuk team om mee te werken in een goed geoutilleerde kliniek. Uiteraard willen we ambitie belonen met ruimte voor nascholing en mogelijkheden om zich binnen onze klinieken te verdiepen in een bepaald vakgebied.

Een succesvolle dierenarts kan rekenen op een goed salaris.

Voor informatie kun je bellen met Hans

Nuijten, praktijkmanager of Marc Maas, Clinical Director en dierenarts. Beiden zijn te bereiken op telefoonnummer 0416-334000.

Heb je zin om te komen werken in één van onze klinieken, stuur dan een mail met motivatie en CV naar Hans Nuijten, praktijkmanager:
hnuijten@delangstraat.com

VLAAMS DIERGENEESKUNDIG TIJDSCHRIFT

2019, vol. 88, nr. 4

INHOUD

Retrospectieve studie

- 183 L. RYSMAN, A. DECLOEDT, P. DEPREZ
Retrospectief onderzoek naar de activiteiten van de Vlaamse gezelschapsdierenpracticus met het oog op aanpassing van het curriculum diergeneeskunde

Retrospective study

- L. RYSMAN, A. DECLOEDT, P. DEPREZ
Retrospective study on the activities of the Flemish small animal veterinarian in order to change the curriculum of veterinary medicine

Vergelijkende studies

- 192 E. BIEBAUT, S. PIEPERS, D. VALCKENIER, S. DE VliegHER
Vergelijking van twee California Mastitis Testen met de elektronische celgetalbepaling voor de detectie van intramammaire infecties in mengmelkstalen van melkvee

Comparative studies

- E. BIEBAUT, S. PIEPERS, D. VALCKENIER, S. DE VliegHER
Comparison of two California Mastitis Tests with electronic cell count determination for the detection of intramammary infections in composite milk samples of dairy cows

- 201 J. PROVOOST, P. DEFAUW, S. DAMINET, L. DUCHATEAU, D. PAEPE
De rol van ervaring bij de beoordeling van urinesediment bij hond en kat

- J. PROVOOST, P. DEFAUW, S. DAMINET, L. DUCHATEAU, D. PAEPE
The role of experience in urine sediment analysis of dogs and cats

Casuïstieken

- 207 K. BARANKOVÁ, L.N. RASSMUSSEN, H.C. WILDERJANS
Langetermijnresultaat van artrodese van het proximale interfalangeale gewricht bij twee volwassen warmbloedpaarden gebruikmakend van een locking compressieplaat en vier trekschroeven

Case reports

- K. BARANKOVÁ, L.N. RASSMUSSEN, H.C. WILDERJANS
Long-term outcome of arthrodesis of the proximal interphalangeal joint in two adult warmblood horses using a locking compression plate and four lag screws

- 219 H. J. HAN, J. KANG, H.Y. YOON
Het gebruik van een pin-schroef-ijzerdraad “tie-in”-configuratie voor ventrale stabilisatie van aangeboren atlanto-axiale instabiliteit bij een yorkshire terrier

- H. J. HAN, J. KANG, H.Y. YOON
The use of a pin-screw-wire tie-in configuration for ventral stabilization of congenital atlantoaxial instability in a Yorkshire terrier

- 226 J. FRITZ, M. MAHINC, B. RANNOU, E. CAUVIN
Medicamenteuze behandeling van een *Echinococcus multilocularis*-infectie die een lokaal agressieve cavitaire tumor met longmetastasen nabootst bij een hond

- J. FRITZ, M. MAHINC, B. RANNOU, E. CAUVIN
Medical management of *Echinococcus multilocularis* infection mimicking a locally aggressive cavitory tumor with pulmonary metastases in a dog

Permanente vorming

- 233 A.J.H.C MICHIELSEN, S. SCHAUVLIEGE
Epidurale anesthesie en analgesie bij paarden

Continuing education

- A.J.H.C MICHIELSEN, S. SCHAUVLIEGE
Epidural anesthesia and analgesia in horses

Voor de praktijk - Oproep

- 241 A. VAN DEN BROEKE, S. DE SMET
Beschikbare voederconversie- en groeieresultaten via de testwerkingsinstrument van ILVO voor de varkenshouderij

Vraag en antwoord

- 243 Keelsnede bij noodslachting van runderen
243 Kan castratie een hond rustiger maken?

Uit de faculteit

Uit het verleden

218, 232

Coverfoto: Anneleen Michielsens

Epidurale injectie bij het paard is een relatief toegankelijke manier voor het bekomen van analgesie of anesthesie. Door middel van een injectie met lokale anesthetica, opioïden, alfa-2 agonisten etc. in de extradurale ruime kan analgesie en/of anesthesie voor het bekken, staart, vulva, vagina, perineum, achterbenen en abdomen bekomen worden. De techniek kan eenvoudig toegepast worden in de praktijk gezien weinig gespecialiseerd materiaal noodzakelijk is. Een goede kennis van de anatomie, lokalisatie en medicatie is van belang voor het correct uitvoeren van een epidurale injectie (cf. pg. 233).

Tekst: Anneleen Michielsens

VLAAMS DIERGENEESKUNDIG TIJDSCHRIFT

ISSN 0303-9021

<http://vdt.UGent.be>

Hoofdredacteur en verantwoordelijke uitgever: Luc Peelman
Coördinator en eindredacteur: Nadia Eeckhout
Redacteur rubriek "Uit het verleden": Luc Devriese

Redactiecomité:

P. Bols, B. Broeckx, C. Burvenich, E. Cox, S. Daminet, P. Deprez, W. De Spiegelaere, M. Devreese, L. Devriese, R. Ducatelle, M. Haspeslagh, M. Hesta, K. Houf, J. Laureyns, I. Polis, J. Saunders, L. Van Ham, F. Van Immerseel, A. Van Soom

Druk:

Graphius
Eekhoudriesstraat 67, B-9041 Oostakker

Publiciteit:

Boerenbond – Media-Service, Diestsevest 40, B-3000 Leuven
Tel. 016 28 63 33

Inlichtingen (voor auteurs) en Abonnementen:

Nadia Eeckhout
Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke
Tel. 09 264 75 13
nadia.eeckhout@UGent.be

Het Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift verschijnt 6 maal per jaar en wordt uitgegeven door de Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent.

Voor intekening dient U contact op te nemen met het secretariaat van het tijdschrift: nadia.eeckhout@UGent.be; tel. 09 264 75 13; fax 09 264 77 99. Er zal u een factuur toegestuurd worden van 60 euro (+6% BTW) (abonnees in België) of 80 euro (+6% BTW) (abonnees in het buitenland). Studenten en faculteitspersoneel kunnen genieten van een gunsttarief.

De verantwoordelijkheid voor alle gepubliceerde methoden, materialen en aanbevelingen berust bij de auteurs van de betreffende bijdragen. De redactie en uitgever zijn niet verantwoordelijk voor eventuele letsels of schade als gevolg van toepassingen die daaruit voortvloeien.

Beknpte richtlijnen voor auteurs

Ieder manuscript zal qua inhoud en vorm beoordeeld worden door 2 onafhankelijke personen.

De samenvatting mag niet langer zijn dan 5% van het artikel met een max. van 150 woorden.

De literatuuaraangave **in de tekst** dient als volgt te gebeuren: de naam van de auteur(s) en het jaar van publicatie (Voorbeeld: "... werd vroeger aangetoond (Brown, 1975; Brown en Ellis, 1975; Brown *et al.*, 1975)" ofwel "Brown (1975) toonde vroeger aan dan ...". Er is dus geen cijferaanuiding in de tekst.

In de **literatuurlijst** dienen achtereenvolgens vermeld: namen van auteur(s), initialen van voornamen, jaartal, titel van artikel, naam van tijdschrift, volume, paginering. Voorbeeld: Allan W.R., Rowson L.B., (1973). Control of the mare's oestrus cycle by prosta-glandins. *Journal of Reproduction and Fertility* 33, 539-543.

De referenties zijn alfabetisch gerangschikt. Artikels van dezelfde auteur(s) dienen per jaartal gerangschikt en in de tekst aangeduid te worden als: (1975a, 1975b)... Bij boeken dienen plaats en naam van uitgever vermeld te worden.

Editor-in-chief and publisher: Luc Peelman
Editorial office: Nadia Eeckhout
Editor "History": Luc Devriese

Editorial board:

P. Bols, B. Broeckx, C. Burvenich, E. Cox, S. Daminet, P. Deprez, W. De Spiegelaere, M. Devreese, L. Devriese, R. Ducatelle, M. Haspeslagh, M. Hesta, K. Houf, J. Laureyns, I. Polis, J. Saunders, L. Van Ham, F. Van Immerseel, A. Van Soom

Printed by:

Graphius
Eekhoudriesstraat 67, B-9041 Oostakker

Advertisements:

Boerenbond – Media-Service, Diestsevest 40, B-3000 Leuven
Tel. 016 28 63 33

Information (for authors) and Subscriptions:

Nadia Eeckhout
Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke
Tel. 09 264 75 13
nadia.eeckhout@UGent.be

The 'Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift' is published six times per year by the Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University. For subscriptions, please contact the administrative offices of the journal: nadia.eeckhout@UGent.be; tel. 0032 9 264 75 13; fax 0032 9 264 77 99. An invoice of 80 euros (+6% VAT) will be sent.

The responsibility for all methods, materials and recommendations published herein rests solely with the authors of the various contributions. No responsibility is assumed by the editorial staff or publisher for any resulting injury or damage.

More detailed information is available on
www.vdt.ugent.be

Figuren en tabellen dienen contrastrijk te zijn en op afzonderlijke bijlagen te worden ingediend. De figuren moeten een grootte hebben van minstens 200 kb.

Het aantal tabellen en figuren wordt tot een noodzakelijk minimum beperkt.

Voor de figuren dienen titels en teksten gezamenlijk op een apart blad aangebracht te worden.

Overzichtsartikelen mogen niet te uitgebreid zijn (norm: max. 20 getypte bladzijden) en het aantal referenties wordt beperkt gehouden.

De auteurs gaan ermee akkoord dat hun gepubliceerd artikel hergebruikt kan worden, mits vermelding van de bron.

Verdere details kunnen verkregen worden op de redactie of op www.vdt.ugent.be

Retrospectief onderzoek naar de activiteiten van de Vlaamse gezelschapsdierenpracticus met het oog op aanpassing van het curriculum diergeneeskunde

Retrospective study on the activities of the Flemish small animal veterinarian in order to change the curriculum of veterinary medicine

L. Rysman, A. Decloedt, P. Deprez

Vakgroep Inwendige Ziekten van de Grote Huisdieren,
Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent,
Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke, België

Laura.Rysman@Ugent.be

SAMENVATTING

De literatuur over de activiteiten van de gezelschapsdierenpracticus in Vlaanderen is vrij beperkt. Het doel van dit onderzoek was informatie te verwerven over de samenstelling van de gemiddelde praktijk, de meest uitgevoerde handelingen en het belang van de verschillende klinische disciplines. Er werd hiervoor gebruik gemaakt van logboeken, i. e. documenten geschreven door studenten diergeneeskunde tijdens hun stages. De hond was de meest aangeboden diersoort. De belangrijkste disciplines waren dermatologie, gastro-enterologie, wondzorg, algemene ziekte en orthopedie. De meest frequent uitgevoerde chirurgische ingrepen waren castratie en sterilisatie. Bovendien mag het aandeel preventieve diergeneeskunde niet onderschat worden: tijdens 28% van alle consultaties werd gevaccineerd. Deze informatie kan gebruikt worden om het curriculum van de studenten diergeneeskunde aan te passen zodat deze beter voorbereid worden op het werken in de praktijk.

ABSTRACT

The available literature on the activities of the small animal veterinarian in Flanders is limited. In this research, information was collected on the working conditions, the most frequently performed clinical activities and the importance of the different disciplines in veterinary practice. Log files recorded by fifth-year veterinary students during their externship at a small animal practice were used for this research. The dog was the most presented species in practice. In the study, it was shown that preventive medicine definitely plays an important role in veterinary medicine as vaccination was performed during 28% of all consultations. The most important clinical disciplines were dermatology, gastroenterology, wound care, general illness and orthopedics. Neutering and spaying were the most frequently performed surgical procedures by the small animal veterinarian. The collected information could be used in order to improve the training of veterinary students.

INLEIDING

De Faculteit Diergeneeskunde te Merelbeke is een van de elf faculteiten van de Universiteit Gent. Ze telt momenteel 1009 bachelorstudenten en 866 masterstudenten (anoniem, 2018a). Recent werd het curriculum gewijzigd en werd een nieuw programma ingevoerd voor de bachelor- en masteropleiding diergeneeskunde (anoniem, 2018b). De curriculumhervorming

werd gestart in 2016 en uitgerold over twee academiejaren. De curriculumhervorming was gebaseerd op de feedback van de lesgevers, studenten en afgestudeerde dierenartsen. Uitgaande van de feedback was een van de speerpunten van de hervorming het meer praktijkgericht maken van de opleiding. Er werden onder andere een verplichte afstudeerstage en het vak “Klinische en communicatieve vaardigheden” ingevoerd (Van Cleven et al., 2017). Hierbij werd ook een

skillslab opgericht, waarin studenten talrijke klinische vaardigheden kunnen inoefenen op simulators en modellen (anoniem, 2018c).

De meeste afgestudeerde dierenartsen zijn immers aan de slag in de praktijk. Uit het onderzoek Van Nienlandt et al. (2010) bleek dat twee op drie afgestudeerde dierenartsen aan de Universiteit Gent (64%) aan de slag waren als praktiserende dierenarts. Dit komt overeen met de resultaten van een vervolgonderzoek uitgevoerd door Van Cleven et al. (2017), waarin gevonden werd dat 74% van de bevraagde dierenartsen werkzaam was als practicus op dat moment. De rest was werkzaam in het onderzoek (9%), overige werkgelegenheden (6%), controlediensten van de overheid (5%), de farmaceutische industrie (4%) en in het onderwijs (2%). Bij de recent afgestudeerde dierenartsen (periode 2014-2016) was maar liefst 80% werkzaam als practicus. Dit aantal daalde naar 68% bij de dierenartsen die tussen 2002 en 2004 afstudeerden. Het is dus noodzakelijk om de pasafgestudeerde student diergeneeskunde voldoende voor te bereiden op het werken in de praktijk. Uit het onderzoek van Van Cleven et al. (2017) bleek dat de afgestudeerde dierenarts vooral tevreden was over de theoretische opleiding maar minder over de praktische opleiding. Eerstelijnsdiergeneeskunde, praktijkmanagement, boekhouden, economie en communicatie met de klanten en collega's waren te weinig aanwezig in de opleiding volgens de ondervraagden. Ook in de studie van Dewulf et al. (2006) stond het praktische deel van de opleiding minder hoog gequoteerd.

Hiernaast moet de opleiding voldoen aan de onderwijsdoelstellingen van de Universiteit Gent. Volgens deze onderwijsdoelstellingen dient de opleiding geregeld afgetoetst te worden aan nationale en internationale normen. Bovendien moet ze een duidelijk doel voor ogen hebben en relevant zijn binnen de maatschappelijke context (anoniem, 2018d). Voor de praktische opleiding kan hierbij gekeken worden naar de zogenaamde "Day One competenties" die opgesteld worden door het European Coordination Committee for Veterinary Training (ECCVT). Dit is een lijst van praktische, klinische en communicatieve vaardigheden die de afgestudeerde dierenarts vanaf dag één na het afstuderen zelfstandig moet kunnen uitvoeren. Hiertoe behoort zowel een brede diergeneeskundige kennis als kennis van praktijkmanagement (anoniem, 2015).

Tijdens de curriculumhervorming werd duidelijk dat bepaalde informatie ontbrak zoals de meest uitgevoerde handelingen en het belang van de verschillende klinische disciplines in de eerstelijnspraktijk. Deze informatie is onder andere nodig voor het aanpassen van het curriculum in functie van het belang van de verschillende, klinische disciplines en voor het bepalen van welke vaardigheden absoluut moeten verworven worden tijdens de opleiding. In de literatuur zijn slechts acht studies beschikbaar waarin de meest voorkomende consultaties in de gezelschapsdierenpraktijk worden beschreven: zes studies uit het

Verenigd Koninkrijk (Evans et al., 1974; Lund et al., 1999; Hill et al., 2006; Robinson et al., 2015a; Robinson et al., 2015b; Robinson et al., 2016a) en twee studies uit de Verenigde Staten van Amerika (O'Neill et al., 2014a; O'Neill et al., 2014b).

Over de situatie in Vlaanderen is nauwelijks informatie beschikbaar. De informatie uit voorgaande studies is mogelijk ook niet extrapolieerbaar naar de situatie in Vlaanderen. De auteurs van het voorliggend onderzoek besloten om deze ontbrekende informatie te verzamelen met als doel de werksituatie van de Vlaamse gezelschapsdierenpracticus te beschrijven; onder andere de gemiddelde samenstelling van de diergeneeskundige praktijk, het belang van de verschillende klinische disciplines en de meest frequent uitgevoerde handelingen door de dierenarts. Deze informatie kan gebruikt worden om het curriculum nog verder aan te passen aan de noden van de pasafgestudeerde Vlaamse student met het oog op directe inzetbaarheid in de praktijk.

MATERIAAL EN METHODEN

Voor dit onderzoek werd gebruik gemaakt van de logboeken geschreven door de studenten diergeneeskunde aan de Universiteit Gent. In het vijfde jaar (tweede master) dient de student zowel stage te lopen bij een gezelschapsdierenpracticus als bij een groothuisdierenpracticus (rundvee, paarden, pluimvee, varkens, etc.), waarna hij/zij in een logboek een stageverslag dient op te maken. In het logboek wordt voor elke geobserveerde consultatie informatie genoteerd over de aard van de consultatie alsook de klinische activiteiten. Voor dit onderzoek werd gebruik gemaakt van de logboeken geschreven voor de stage gezelschapsdieren in het academiejaar 2015-2016. In totaal werden 262 logboeken ter beschikking gesteld. Logboeken waarin niet alle nodige informatie aanwezig was, werden niet gebruikt. Met behulp van Excel (versie 2010, Microsoft) werd een database opgesteld, waarin de gegevens uit de logboeken handmatig werden ingegeven per consultatie. Voor elk compleet logboek werden alle consultaties ingevoerd tot een minimum van 5000 consultaties bereikt werd.

In de database werd gewerkt per consultatie. Elke observatie kwam overeen met een consultatie, huisbezoek of kennelbezoek. De database werd opgedeeld in twee grote delen. In het eerste deel werd informatie ingevoerd over de stageplaats en over de patiënten die op consultatie kwamen. In het tweede deel werd informatie ingevoerd over de geobserveerde activiteiten, opgedeeld in preventieve en curatieve taken. Niet-diergeneeskundige activiteiten werden niet opgenomen in de database.

In het eerste deel werd de volgende informatie ingegeven: het type praktijk (eenpersoons- of groepspraktijk), het patiëntenbestand (kleine huisdieren of gemengde praktijk), het aantal assistenten, het land waar de stage werd gelopen, het aantal stagedagen en

het aantal uren per stagedag. Het land waar de stage werd gevolgd, werd opgezocht in een lijst met stageplaatsen uit de academiejaren 2014-2015, 2015-2016 en 2016-2017. De stages die gelopen werden in het academiejaar 2015-2016 konden immers geregistreerd worden in verschillende academiejaren. Uiteindelijk konden de namen van 23 studenten niet worden teruggevonden in deze lijsten.

Er werd in dit deel ook informatie ingegeven over het patiëntenbestand. Per consultatie werden de diersoort en het aantal dieren genoteerd waarbij onderscheid werd gemaakt tussen de hond, de kat, het konijn, de cavia en de categorie 'overige dieren'. Er werd geen rekening gehouden met het feit dat bepaalde dieren meerdere keren op consultatie kwamen tijdens de stageweek. Deze dieren werden bijgevolg meerdere keren geteld.

Het tweede deel werd opgedeeld in preventieve en curatieve taken. Onder de preventieve taken vielen onder andere vaccineren, ontwormen, chippen, fokbegeleiding en kennelmanagement. Het deel curatieve taken werd opgedeeld in drie verschillende delen: algemene geneeskunde, chirurgie en overige taken. In het deel algemene geneeskunde werd de betrokken discipline ingegeven, bijvoorbeeld dermatologie of gastro-enterologie. Indien de diagnose bekend was, werd deze in dit deel ingegeven bij de overeenkomstige discipline. De reden voor het aanbieden van het dier werd hier ingegeven wanneer de diagnose niet gekend was. Indien meerdere aandoeningen werden besproken tijdens een consultatie, dan werden deze samen ingegeven. De meest frequent uitgevoerde handelingen werden ook ingegeven, bijvoorbeeld detartratie en cystocentesis. In het deel chirurgie werden hiernaast de belangrijkste chirurgische activiteiten ingegeven: castratie, sterilisatie, orthopedische chirurgie, exploratieve laparotomie en overige chirurgie. Voor orthopedische en overige chirurgie werden de activiteiten verder ingedeeld in verschillende types chirurgie, zoals kniechirurgie of heupchirurgie. Ten slotte werd in het deel 'overige taken' alles ondergebracht dat niet kon worden geklasseerd onder de vorige delen, zoals het afnemen van bloed, het toepassen van medische beeldvorming of het uitvoeren van euthanasie.

De resultaten werden verwerkt met behulp van Excel (versie 2010, Microsoft). Het belang van de verschillende disciplines werd berekend op basis van het aantal consultaties waarin een probleem besproken werd of een activiteit werd uitgevoerd. De data werden gerapporteerd als het gemiddelde en de standaarddeviatie indien de gegevens een normale verdeling kenden, of als mediaan en range voor een niet-normale verdeling.

RESULTATEN

Er werden 119 stageverslagen overlopen, waarvan uiteindelijk 82 stageverslagen werden gebruikt voor

de analyse. Hierin werden 467 stagedagen beschreven. Een stage duurde gemiddeld zes dagen ($5,7 \pm 2$, $n = 82$). Een stagedag duurde gemiddeld acht uur ($8,13 \pm 3,24$, $n = 467$) en een stage duurde in totaal gemiddeld 46 uur ($45,96 \pm 10,46$, $n=82$). Drieënvijftig van de 82 praktijken (65%) waren groepspraktijken, 73/82 praktijken (89,0%) waren louter gezelschapsdierenpraktijken en een kleine minderheid (11,0%) was een gemengde praktijk. Het aantal dierenartsassistenten varieerde van 0 tot 4 (mediaan: 1). De stageplaatsen waren gesitueerd in België ($n=53$), Nederland ($n=5$) en Frankrijk ($n=1$). De overige adressen konden niet worden teruggevonden ($n=23$). In totaal werden 5024 consultaties geanalyseerd. Hiervan vonden 3345 consultaties (66,6%) plaats in groepspraktijken, terwijl 1679 consultaties (33,4%) plaatsvonden in eenmanspraktijken. Er vonden 4520 consultaties (90,0%) plaats in gezelschapsdierenpraktijken en 504 consultaties (10,0%) in gemengde praktijken. In totaal werden 5706 dieren aangeboden waarvan 3332 honden (58,4%), 1893 katten (33,2%), 228 konijnen (4,0%), 25 cavia's (0,4%) en 228 overige dieren (4,0%).

De belangrijkste preventieve handelingen van de gezelschapsdierenpracticus waren vaccineren, het verrichten van een algemeen klinisch onderzoek, het uitvoeren van een antiparasitaire behandeling en chippen. Er werd gevaccineerd tijdens 1406 van de 5024 geanalyseerde consultaties (28,0%). Een antiparasitaire behandeling werd toegepast tijdens 382 van de 5024 consultaties (7,6%). Tijdens 506 consultaties werd een algemeen, klinisch onderzoek uitgevoerd (10,1%). Er werd ook tijdens 75 consultaties gechipt (1,5%). Hiernaast werd tijdens 18 consultaties tijd besteed aan fokbegeleiding en tijdens drie consultaties aan kennelmanagement. Tijdens 24,5% van alle consultaties werd enkel preventieve diergeneeskunde toegepast.

De belangrijkste klinische disciplines waren dermatologie, gastro-enterologie, wondzorg, algemene ziekte en orthopedie. Tijdens 825 consultaties (16,4%) werd minstens één dermatologisch probleem besproken of een dermatologische diagnose gesteld. Op de tweede en derde plaats stonden gastro-enterologie (10,1%) en wondzorg (7,5%). De meest frequent gestelde diagnose was otitis, het meest besproken probleem was diarree en de meest frequent uitgevoerde handeling was het toepassen van wondzorg (Tabel 1).

Het uitvoeren van castraties (160 consultaties) en sterilisaties (193 consultaties) was de belangrijkste chirurgische ingreep gevolgd door overige chirurgie (132 consultaties) en orthopedische chirurgie (45 consultaties), waarvan 23 keer (51%) kniechirurgie. De meest uitgevoerde ingrepen in de categorie overige chirurgie waren het uitvoeren van een excisie van een neoplasie (27 consultaties), mastectomie (13 consultaties) en chirurgische correctie van een oorhemaatom (9 consultaties). Exploratieve laparotomie werd uitgevoerd tijdens vijf consultaties.

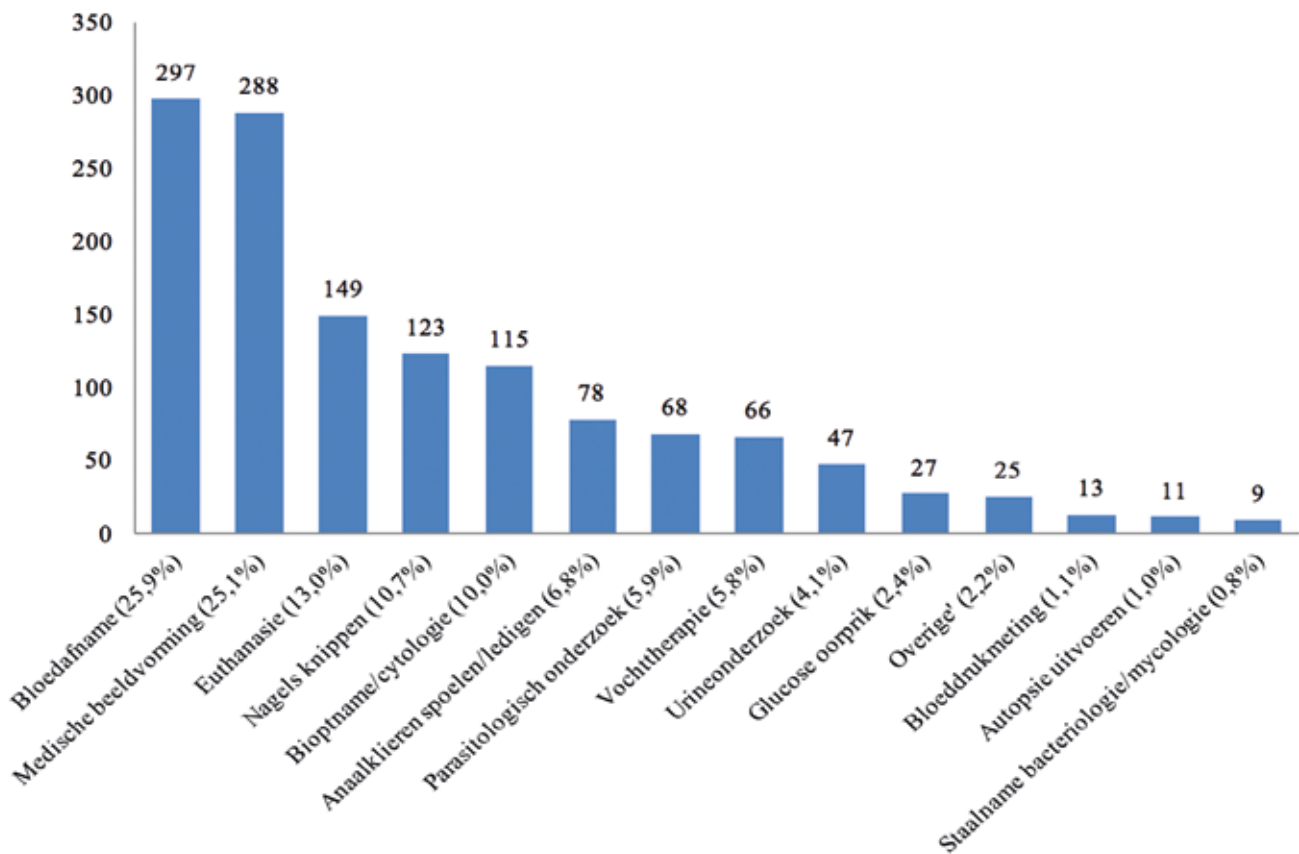
De meest uitgevoerde handelingen in het deel ove-

rige taken waren het nemen van bloed (n=297; 5,9%), het gebruik van een beeldvormingstechniek (n=288; 5,7%), het uitvoeren van euthanasie (n=149; 3,0%) en het knippen van de nagels (n=123; 2,4%) (Figuur 1). Radiografie gevolgd door echografie was de meest frequent gebruikte beeldvormingstechniek. Er werden geen beeldvormingstechnieken, zoals CT (computer-tomografie) en MRI (magnetic resonance imaging), toegepast. Tijdens zeven consultaties werd arthroscopie/endoscopie toegepast.

DISCUSSIE

In deze studie werd een grote hoeveelheid informatie bekomen over de eerstelijnspraktijk in Vlaanderen. Dermatologie, gastro-enterologie en wondzorg waren de belangrijkste disciplines, maar er werd ook informatie verzameld over talrijke ‘kleinere disciplines’, zoals toxicologie en endocrinologie, waarover in de beschikbare studies niet altijd gerapporteerd werd. De belangrijkste beperkingen van dit onderzoek waren het feit dat niet over elke periode in het jaar even veel informatie werd verzameld, een selectiebias aangaande het uitkiezen van de stageplaatsen, het werken per consultatie en een beperkte standaardisatie voor het schrijven van de logboeken, waardoor veel variatie optrad tussen de verscheidene logboeken. Stages werden vooral uitgevoerd in de zomermaanden ter-

wijl examenperiodes voor het lopen van stages zo veel mogelijk vermeden werden door de studenten. Hierdoor werd niet even veel informatie verzameld over alle periodes van het jaar. Daarnaast was er in deze studie hoogstwaarschijnlijk een selectiebias aanwezig aangaande de stageplaatsen. Doordat gewerkt werd per consultatie, trad een milde onderschatting van het aantal uitgevoerde handelingen op aangezien geen rekening werd gehouden met het aantal dieren op consultatie. Tijdens 8,1% van alle consultaties werd meer dan één dier aangeboden. Daarnaast werden bepaalde handelingen waarschijnlijk niet of te weinig gerapporteerd zoals het plaatsen van katheters, bloedafnames of medische beeldvorming. Bepaalde problemen zoals tandsteen werden ook niet of te weinig gerapporteerd. Het niet of te weinig rapporteren van diagnoses komt voor in veel surveys en onderzoeken naar ziekten, hetgeen in de voorliggende studie waarschijnlijk ook gebeurd is (Lund, 1999). Studenten focusten zich vooral op de belangrijkste problemen tijdens het schrijven van hun logboek. Door het gebrek aan standaardisatie van het schrijven van de logboeken varieerde de kwaliteit van de vermelde informatie tussen de verschillende studenten. Daarbij werden door de verschillende studenten verschillende termen door elkaar gebruikt voor eenzelfde begrip; bijvoorbeeld het gebruik van de termen ‘otitis veroorzaakt door *Malassezia pachydermatis*’, ‘otitis externa’, ‘otitis’, ‘oorontsteking’, ‘rode en pijn-



Figuur 1. Weergave van het aantal consultaties (en percentage tegenover het totaal aantal consultaties waarbij minstens één overige taak werd uitgevoerd (in totaal 1146)), waarbij de activiteit uitgevoerd werd bij één of meerdere dieren die werden aangeboden voor consultatie uit het deel overige taken. In totaal werden 5024 consultaties geanalyseerd.

lijke oren'. Dit is in tegenstelling tot de verschillende studies in de literatuur, waarin gewerkt werd aan de hand van diagnoses (Lund et al., 1999; O' Neill et al., 2014a,b) enerzijds of aan de hand van klinische klachten en bevindingen op het klinisch onderzoek anderzijds (Hill et al., 2006; Robinson et al., 2014, 2015a, 2015b, 2016a). Het grootste deel van de geanalyseerde klinieken waren groepspraktijken (65%). Van Cleven et al. (2017) rapporteerden dat 81% van de 488 ondervraagde dierenartsen die aan de Universiteit Gent waren afgestudeerd, werkzaam waren in groepspraktijken. In de studie van Van Nieland et al. (2011) werden gelijkaardige resultaten gevonden, met 77% van de 447 ondervraagde dierenartsen werkzaam in een groepspraktijk. Dewulf et al. (2006) vonden middels een enquête uitgevoerd bij 397 dierenartsen afgestudeerd aan de Universiteit Gent dat het aandeel werkzaam in eenpersoonspraktijken lager lag dan 20%. Hiertegenover staat de bevinding van Pijpops (2007) dat twee derden van alle praktijken eenpersoonspraktijken zijn. Uiteraard is het mogelijk dat het percentage groepspraktijken in de voorliggende beperkte retrospectieve studie beïnvloed werd door een selectiebias bij het kiezen van de stageplaatsen. Het is echter niet bekend of studenten een voorkeur hebben voor een eenpersoons- of groepspraktijk.

Honden maakten 58% uit van alle aangeboden dieren gevolgd door katten (33%) en andere diersoorten, zoals konijnen en cavia's (9%). Dit komt overeen met de gegevens in de literatuur waarbij de hond voor 63-72% (Evans et al., 1974; Lund et al., 1999; Hill et al., 2006; Robinson et al., 2015a; Robinson et al., 2015b; Robinson et al., 2016a) gerapporteerd wordt als de meest aangeboden diersoort gevolgd door de kat 25-33% (Evans et al., 1974; Lund et al., 1999; Hill et al., 2006; Robinson et al., 2015a; Robinson et al., 2015b; Robinson et al., 2016a). In Vlaanderen heeft ongeveer 24% van de huishoudens een kat en 19% een hond (Van Bogaert, 2013). Alhoewel er meer gezinnen zijn met een kat dan met een hond, worden honden toch vaker aangeboden bij de dierenarts. Redenen hiervoor zijn onder andere het misverstand dat heerst bij katteneigenaars dat katten minder zorg nodig hebben dan honden. Eigenaars denken dat katten beter voor zichzelf zorgen dan honden. Bovendien zijn ziekte-tekens bij katten ook moeilijker te detecteren (Lue et al., 2008). Stress tijdens het transport en het bezoek aan de dierenarts vormen ook een barrière voor het aanbieden van de kat (Hoyumpa Vogt et al., 2010).

Er werd gevaccineerd tijdens 28% van alle geanalyseerde consultaties, wat meer is dan in de studies van Evans et al. (1974) 13% en Robinson et al. (2016a) 14,6%. De studie van Evans et al. (1974) werd ondertussen meer dan veertig jaar geleden uitgevoerd en mogelijk is het belang van vaccineren over de jaren toegenomen. In de voorliggende studie werd tijdens 8% van alle consultaties een antiparasitaire behandeling toegepast. Dit komt overeen met de bevindingen (9%) van Robinson et al. (2016a). Tijdens 1% van alle consultaties werd gechipt, wat ook overeenkomt met

de bevindingen van Robinson et al. (2016a), i.e. 0,5%.

Tijdens 16% van de consultaties werd een dermatologisch probleem besproken. Dit komt ongeveer overeen met de bevindingen van Hill et al. (2006) waarin tijdens 21% van alle consultaties een dermatologisch probleem werd besproken en met de studie van Robinson et al. (2015a) waarin dermatologische problemen ook het meest voorkomend waren (25% van alle problemen). Op de tweede plaats in de voorliggende studie stonden gastro-intestinale problemen (10% van alle consultaties), net als in de studie van Hill et al. (2006), waarin gastro-intestinale consultaties (5-10% van alle consultaties afhankelijk van de diersoort) op de tweede plaats stonden. Gastro-intestinale problemen nemen in de studie van Robinson et al. (2015b) de derde plaats in (10% van alle problemen), na niet-specifieke problemen. Wondzorg stond op de derde plaats in de huidige studie; wonden waren eveneens een frequente bevinding tijdens het klinisch onderzoek in de studie van Robinson et al. (2015b). Evans et al. (1974) stelden vast dat wondbehandelingen en het verwijderen van draadjes de meest voorkomende handelingen waren in de subcategorie 'overige' van de chirurgische gevallen. In de huidige studie kwamen algemene ziekte en orthopedische problemen ook vaak voor. Dit komt overeen met de bevindingen van Robinson et al. (2015b) waarbij niet-specifieke en musculoskeletale problemen frequent werden gevonden. Overeenkomstig de literatuur, was otitis de meest frequent gediagnosticeerde aandoening in de voorliggende studie, zowel bij de hond als de kat (Lund et al., 1999; Hill et al., 2006; O' Neill et al., 2014a,b).

De meest uitgevoerde handelingen in het deel chirurgie was het uitvoeren van sterilisaties en castraties gevolgd door overige chirurgie en orthopedische chirurgie. Evans et al. (1974) stelden in hun studie eveneens vast dat de meest uitgevoerde chirurgische activiteit sterilisatie was, gevolgd door orthopedische chirurgie, overige chirurgie, castraties en ten slotte dentale chirurgie.

In deze studie werd euthanasie tijdens 3,0% van de consultaties uitgevoerd. Dit percentage ligt iets hoger dan in de studie van Robinson et al. (2015a), i.e. 1,5%. Evans et al. (1974) toonden in hun studie aan dat radiografie en labotesten weinig frequent werden uitgevoerd terwijl in de voorliggende studie tijdens 5,7% van alle consultaties een medische beeldvormingstechniek werd gebruikt. Daarnaast werd tijdens 6% van alle consultaties bloed afgenomen. Dit wijst mogelijk op het toegenomen belang van medische beeldvorming en labotesten gedurende de afgelopen jaren. Waarschijnlijk zijn deze technieken ook momenteel beter toegankelijk. Bij het vergelijken van de gegevens van de voorliggende studie met die van Robinson et al. (2015a, 2015b, 2016a) moet rekening gehouden worden met het feit dat in deze studies gewerkt werd met het aantal dieren of het aantal besproken problemen. Hierdoor kunnen mogelijk kleine verschillen optreden in vergelijking met de huidige studie aangezien tijdens 8,1% van de consultaties meerdere

Tabel 1. Het aantal consultaties waarbij de discipline werd besproken (relatieve frequentie tegenover discipline), het aantal theoretische lessen per discipline (relatieve frequentie), het aantal kliniekweken gevolgd tijdens academiejaar 2017-2018 per discipline en het aantal consultaties waarbij het probleem werd besproken, de diagnose werd gesteld of een handeling werd uitgevoerd aangaande de betrokken discipline bij één of meerdere dieren (relatieve frequentie).

Relatieve frequentie discipline (i) + relatieve frequentie theoretische lessen in de master diergeneeskunde optie gezelschapsdieren (ii) + aantal kliniekweken 3 ^{de} master (2017-2018) (iii)	Meest frequente problemen (iv)	Meest frequent gediagnosticeerde aandoeningen (iv)	Meest frequent uitgevoerde handelingen (iv)
Dermatologie (16,4%) 10 Lesblokken dermatologie (4,3%) 2 Weken + 2 dagen dermatologie (6%)		Otitis (22,7%) Atopische dermatitis (8,8%) Vlooien (6,7%) Bacteriële huidinfecties (5,7%) Neoplasie op de huid (4,1%) Oorhematoom (2,5%) Dermatofytose (2,2%) Talgklierzysten (1,7%)	
Gastro-enterologie (10,1%) 10 Lesblokken gastro-enterologie (4,3%) 2 Weken interne geneeskunde (5%)	Diarree (34,3%) Braken (24,6%) Problemen met anaalklieren (6,9%) Neoplasie gastro-intestinaal stelsel (5,1%) Corpus alienum (3,2%)	Pancreatitis (2,9%)	
Wondzorg (7,5%) 16,5 Lesblokken heelkunde weke delen (7,1%) 3 Weken chirurgie (7,5%)			Algemene wondzorg zoals het reinigen en hechten van wonden (45,1%), Controle van wonden incl. het verwijderen van draadjes/nietjes (33,0%), Abscesbehandeling (18,5%)
Algemene ziekte (7,5%) 8 Lesblokken interne geneeskunde (3,4%) 2 Weken interne geneeskunde (5%)	Anorexie (39,4%) Lethargie (21,3%) Koorts (17,0%) Dehydratie (5,6%)		
Orthopedie (6,8%) 19 Lesblokken orthopedie (8,1%) 2 Weken orthopedie (5%)	Mankheid (31,4%)	Fracturen (15,0%) Artrose (10,3%) Kruisbandruptuur (10,0%) Patellaluxatie (9,4%) Heupdysplasie (2,9%) Elleboogdysplasie (2,6%) Botneoplasie (1,8%)	
Stomatologie (6,2%) 4 Lesblokken stomatologie (1,7%) 2 Dagen stomatologie (1%)	Tandsteen (39,9%) Tandfracturen (10,0%) Stomatitis (6,4%) Faryngitis (2,9%) Tandabscessen (2,3%)		Detartratie (30,5%) Tandextractie (23,8%) Tanden bijwerken bij Lagomorfen/knaagdieren (5,8%)
Ademhaling (4,5%) 7 Lesblokken respiratoir (3,0%) 2 Weken interne geneeskunde (5%)	Hoesten (15,8%) Neusvloeit (8,3%) Dyspnee (7,9%) Niezen (4,8%)	Kennelhoest (5,3%) Niesziekte (13,6%)	
Nefro-urologie (3,9%) 8 Lesblokken urinair (3,4%) 2 Weken interne geneeskunde (5%)	Incontinentia urinaria (13,3%)	Chronisch nierfalen (22,4%) Cystitis (16,3%) Urolieten (5,1%)	Cystocentese (8,2%) Blaaskatheterisatie (6,1%)

Oftalmologie (3,6%)	Conjunctivitis (19,3%) Corneaulcers (12,2%) Oogontsteking (11,0%), Keratoconjunctivitis (5,5%) Cornealetsel (5,5%)		
6 Lesblokken oftalmologie (2,6%)			
2 Dagen oftalmologie (1%)			
Voortplanting (3,5%)		Mammatumor (18,9%) Pyometra (15,4%) Schijndracht (8,6%) Prostaatproblemen (6,9%) Cryptorchidie (6,3%)	Drachtcontrole (14,9%) Uitvoeren abortus (6,3%) Uitvoeren chemische castratie (6,3%)
12 Lesblokken verloskunde/ voortplanting (5,1%)			
4 Dagen voortplanting (2%)			
Cardiologie (2,3%)	Aanwezigheid van bijgeruis (30,5%) harfalen (8,5%)	Hypertrofische cardiomyopathie (5,9%) Mitralisklependocardiose (4,2%) Dilatorische cardiomyopathie (2,5%)	
9 Lesblokken cardiologie (3,8%)			
1 Week cardiologie (2,5%)			
Voeding (2,3%)			Dieetwijziging (91,3%)
12 Lesblokken diervoeding (5,1%)			
1 Week diervoeding (2,5%)			
Neurologie (2%)	Parese/paralyse (28%)	Epilepsie (27%) Discus hernia (12%)	
9 Lesblokken neurologie + 0,5 lesblokken Neurochirurgie (4,0%)			
1 Week neurologie (2,5%)			
Endocrinologie (1,5%)		Diabetes mellitus (46,1%) Hyperadrenocorticisme (25%) Hyperthyroïdie (18,4%)	
7 Lesblokken endocrinologie (3,0%)			
1 Dag endocrinologie (0,5%)			
Hematologie/lymfestelsel (1%)		Lymfoom (34,6%) Anemie (30,8%)	
7 Lesblokken hematologie (3,0%)			
Aanwezig in verschillende klinieken			
Gedrag (0,7%)	Agressie (21,2%)		
4 Lesblokken gedrag (1,7%)			
2 Dagen gedrag (1%)			
Toxicologie (0,5%)	Coumarine-intoxicatie (48%) Onbekende oorzaak (24%) Permethrine-intoxicatie (16%)		
Volledig apart vak (1 ^{ste} master)			
Aanwezig in verschillende klinieken			

i: tegenover het totaal aantal consultaties, ii: tegenover 235 klinische lesblokken waarbij een lesblok gelijk is aan 1 u en 15 min. les, iii: tegenover 37 kliniekweken (199 dagen), iv: relatieve frequentie tegenover discipline.

dieren werden aangeboden. Het aantal problemen per dier in plaats van per consultatie was echter moeilijk af te leiden uit de logboeken.

De belangrijkste klinische disciplines die naar voor kwamen in deze studie waren dermatologie, gastro-enterologie, wondzorg, algemene ziekte en orthopedie. Wanneer dit vergeleken wordt met het lessenspakket aan de Faculteit Diergeneeskunde (Universiteit Gent) blijken bepaalde disciplines ondervertegenwoordigd. In de theoretische opleiding komen onderwerpen, zoals dermatologie, stomatologie en preventieve diergeneeskunde, eerder beperkt aan bod terwijl andere disciplines, zoals orthopedie en chirurgie verhoudingsgewijs, voldoende aan bod komen (Tabel 1). Ook wanneer de resultaten uit deze studie vergeleken worden met de huidige, praktische opleiding komen bepaalde disciplines relatief weinig aan bod. In het academiejaar 2017-2018 volgde elke student van de derde master twee weken dermatologie, twee weken orthopedie en twee weken interne geneeskunde (Tabel 1). Dermatologie en interne geneeskunde waarin verschillende belangrijke onderdelen, zoals gastro-enterologie, uronefrologie en algemene ziekte voorkomen, komen bijgevolg relatief weinig aan bod. Hoewel stomatologie in het voorliggende onderzoek op de zesde plaats van de meest voorkomende disciplines staat en tandheelkundige aandoeningen ook in andere overzichten frequent vermeld worden (Lund et al., 1999; O'Neill et al., 2014a; O'Neill et al., 2014b; Robinson et al., 2015b), worden tijdens de derde master slechts twee dagen kliniek stomatologie voorzien. Andere disciplines komen dan weer relatief veel voor in het kliniekaanbod. De kliniek pathologie komt bijvoorbeeld relatief veel aan bod (vijf weken) terwijl autopsie door dierenartsen volgens het huidig onderzoek slechts weinig werd uitgevoerd. De meest uitgevoerde chirurgische ingrepen in de praktijk waren castratie en sterilisatie. In totaal doorloopt de student drie weken chirurgie, waarbij vooral specialistische chirurgie wordt uitgevoerd; routine-ingrepen, zoals castraties en sterilisaties, worden minder frequent uitgevoerd op de Faculteit in Merelbeke. Anderzijds is het tijdens bepaalde perioden in het jaar wel mogelijk om deel te nemen aan het zwervkattenproject, waarbij er de gelegenheid is om castraties en sterilisaties bij zwervkatten uit te voeren. Daarnaast kan de student ook tijdens de week kliniek in het dispensarium castraties en sterilisaties uitvoeren. Het dispensarium van de Stichting Prins Laurent is een eerstelijnspraktijk gesitueerd te Gent die vrijwel gratis diergeneeskundige zorgen aanbiedt voor de huisdieren van minder-begoede eigenaars.

Preventieve diergeneeskunde vormt slechts een klein onderdeel van het kliniekaanbod tijdens het laatste jaar. Naast de sporadische vermeldingen van preventieve diergeneeskunde in andere opleidingsonderdelen omvat de specifieke theoretische opleiding preventieve diergeneeskunde slechts drie lesblokken. Voor het praktische luik wordt in het laatste jaar één

kliniekweek dispensarium gevolgd waar vooral eerstelijnsdiergeneeskunde inclusief preventieve diergeneeskunde wordt uitgevoerd. Daarnaast hebben de laatstejaarsstudenten één kliniekweek hospitalisatie, waarin ze zowel eerstelijnsdiergeneeskunde volgen als op de spoeddienst werken. Het aandeel preventieve diergeneeskunde in de huidige opleiding is bijgevolg beperkt. Sinds de invoering van de vier weken durende, verplichte, praktische afstudeerstage kunnen studenten meer ervaring opdoen in de eerstelijnspraktijk, waarbij preventieve activiteiten, zoals vaccinatie en gezondheidsadviezen ruim aan bod komen. Klinische vaardigheden zoals bloedafname, bloeddrukmetingen, het toedienen van injecties en het plaatsen van katheters kunnen voldoende worden ingeoeffend in het skillslab en ook tijdens de acht kliniekweken hospitalisatie. Hiernaast is er nog gedurende drie weken kliniek medische beeldvorming aangevuld met voldoende theoretische lessen (veertien lesblokken) aangaande dit opleidingsonderdeel. Tot slot wordt er ook een aantal practica georganiseerd voor de disciplines medische beeldvorming, stomatologie, chirurgie en orthopedie die een nuttige aanvulling vormen.

De opleiding diergeneeskunde focust zich vooral op het verwerven van theoretische kennis aangezien het in de eerste plaats een academische opleiding is. De praktische kant van de opleiding focust zich op de Faculteit Diergeneeskunde in Merelbeke vooral op tweedelijnsdiergeneeskunde terwijl het aandeel eerstelijnsdiergeneeskunde eerder beperkt is. Mogelijke aanpassingen die kunnen worden uitgevoerd om het curriculum meer praktijkgericht te maken, zijn onder andere het uitbreiden van de handelingen die kunnen ingeoeffend worden in het skillslab, het verhogen van het aantal stageweken in de eerstelijnspraktijk en het invoeren van meer practica om praktische handelingen in te oefenen. Het aantal uitgevoerde handelingen zou kunnen bijgehouden worden in een logboek, zodat onvoldoende uitgevoerde handelingen eventueel extra kunnen worden ingeoeffend. De verdeling van het aantal kliniekweken zou kunnen aangepast worden zodat dit beter overeenstemt met de meest voorkomende disciplines in de praktijk.

Er kan geconcludeerd worden dat praktische handelingen en eerstelijnsdiergeneeskunde erg belangrijk zijn voor de pasafgestudeerde dierenarts aangezien een groot deel van hen aan de slag zal gaan als praktiserend dierenarts (Van Cleven et al., 2017). Uit het voorliggende onderzoek blijkt dat dermatologie, gastro-enterologie, wondzorg, algemene ziekte en orthopedie de belangrijkste klinische disciplines zijn in de praktijk. De meest frequent uitgevoerde chirurgische ingrepen zijn castratie en sterilisatie. Hiernaast vormen consultaties aangaande preventieve diergeneeskunde een belangrijk deel van de werkbelasting van de eerstelijnspracticus. Dit onderzoek kan dienen als basis om de opleiding aan te passen aan de noden van de pasafgestudeerde dierenarts.

REFERENTIES

- Anoniem, (2015). European Coordination Committee for Veterinary Training (ECCVT) Day One competences. Geraadpleegd via http://www.fve.org/education/docs_to_download/ECCVT%20Newsletter/Other%20activities/2015_2%20D1C_Adopted.pdf (Laatst geraadpleegd op 31 oktober 2018).
- Anoniem, (2018a). Feiten en cijfers. Geraadpleegd via <https://www.ugent.be/nl/univgent/organisatie/feiten> (Laatst geconsulteerd op 31 oktober 2018).
- Anoniem, (2018b). Overgang naar het nieuw curriculum diergeneeskunde. Geraadpleegd via <https://www.ugent.be/di/nl/voor-studenten/curriculumhervorming/algemeen> (Laatst geconsulteerd op 31 oktober 2018).
- Anoniem, (2018c). Skillslab. Geraadpleegd via <https://www.ugent.be/di/nl/voor-studenten/skillslab> (Laatst geraadpleegd op 31 oktober 2018).
- Anoniem, (2018d). Zes. Geraadpleegd via <http://zes.ugent.be/> (Laatst geconsulteerd op 31 oktober 2018).
- Dewulf, J., Simoens, P., Deprez, P., de Kruif A., (2006). Peiling naar de beroepsactiviteit en de kwaliteit van de diergeneeskundige opleiding bij recent afgestudeerde dierenartsen aan de hand van een enquête. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 75, 187-195.
- Evans, J.M., Lane, D.R., Hendy, P.G., (1974). The profile of small animal practice. *Journal of Small Animal Practice* 15, 595-608.
- Hill, P.B., Lo, A., Eden, C.A.N., Huntley, S., Morey, V., Ramsey, S., Richardson, C., Smith, D.J., Sutton, C., Taylor, M.D., (2006). Survey of the prevalence, diagnosis and treatment of dermatological conditions in small animals in general practice. *Veterinary Record* 158, 533-539.
- Hoyumpa Vogt, A., Rodan, I., Brown, M., Brown, S., Bufington, C.A., Larue Forman, M.J., Neilson, J., Sparkes, A., (2010). AAFP-AAHA: feline life stage guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 12 (1), 43-53.
- Lue, T.W., Pantenburg, D.P., Crawford, P.M., (2008). Impact of the owner-pet and client-veterinarian bond on the care that pets receive. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 232 (4), 531-540.
- Lund, E.M., Armstrong, P.J., Kirk, C.A., Kolar, L.M., Klausner, J.S., (1999). Health status and population characteristics of dogs and cats examined at private veterinary practices in the United States. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 214, 1336-1341.
- O'Neill, D.G., Church, D.B., McGreevy, P.D., Thomson, P.C., Brodbelt, D.C., (2014a). Prevalence of disorders recorded in dogs attending primary-care veterinary practices in England. *PLoS ONE* 9, e90501.
- O'Neill, D.G., Church, D.B., McGreevy, P.D., Thomson, P.C., Brodbelt, D.C., (2014b). Prevalence of disorders recorded in cats attending primary-care veterinary practices in England. *The Veterinary Journal* 202, 286-291.
- Pijpops L., (2007). Economische analyse van de dierenarts-praktijken in Vlaanderen. *Masterproef, Master in de toegepaste economische wetenschappen - major accountancy en financiering*. Faculty of Business Economics, Universiteit Hasselt, België.
- Robinson, N.J., Dean, R.S., Cobb, M., Brennan, M.L., (2015a). Capturing the complexity of first opinion small animal consultations using direct observation. *Veterinary Record* 176, 48.
- Robinson, N.J., Dean, R.S., Cobb, M., Brennan, M.L., (2015b). Investigating common clinical presentations in first opinion small animal consultations using direct observation. *Veterinary Record* 176, 463.
- Robinson, N.J., Dean, R.S., Cobb, M., Brennan, M.L., (2016a). Investigating preventive-medicine consultations in first-opinion small-animal practice in the United Kingdom using direct observation. *Preventive Veterinary Medicine* 124, 69-77.
- Van Bogaert T., (2013). De economische waarde van de huisdierensector. Verkennend rapport. *Focusrapport 2013*. Departement Landbouw en Visserij.
- Van Cleven, A., Saunders, J., Deprez, P., Dewulf, J., (2017). Analyse van de arbeidssituatie en perceptie van de kwaliteit van de opleiding van dierenartsen afgestudeerd aan de Faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit Gent. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 86, 303-310.
- Van Nielandt, P., Dewulf, J., De Vlieghe, S., de Kruif, A., (2010). Tewerkstelling van dierenartsen afgestudeerd aan de Universiteit Gent tussen 1998 en 2008. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 79, 59-64.

Vergelijking van twee California Mastitis Testen met de elektronische celgetalbepaling voor de detectie van intramammaire infecties in mengmelkstalen van melkvee

Comparison of two California Mastitis Tests with electronic cell count determination for the detection of intramammary infections in composite milk samples of dairy cows

E. Biebaut, S. Piepers, D. Valckenier, S. De Vliegher

Onderzoekseenheid Mastitis & Melkqualiteit, Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfsdiergeneeskunde, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Salisburylaan 133, 9820 Merelbeke, België

Evelien.Biebaut@UGent.be

SAMENVATTING

Het celgetal van de melk is een indicator voor de aanwezigheid van een intramammaire infectie bij melkvee. Het doel van deze studie was om van 179 mengmelkstalen de resultaten van de elektronische celgetalbepaling via het Fossomatic™ toestel te vergelijken met deze van twee commerciële California Mastitis Testen (CMT) op basis van verslijming, al dan niet in combinatie met kleurverandering. De meest voorkomende major pathogenen bij bacteriologisch onderzoek waren *Streptococcus uberis* en *Staphylococcus aureus* en de vaakst geïsoleerde minor pathogenen waren de niet-*aureus* stafylokokken. Het celgetal geschat aan de hand van de CMT-testen kwam goed overeen met het elektronisch bepaalde celgetal bekomen met de Fossomatic™. De testkarakteristieken van beide CMT-testen waren vergelijkbaar, zowel onderling als met deze bekomen voor de elektronische celgetalbepaling. Op basis van de bevindingen kan geconcludeerd worden dat beide CMT-testen in de praktijk kunnen gebruikt worden om koeien met een intramammaire infectie veroorzaakt door major pathogenen te helpen detecteren.

ABSTRACT

In dairy cattle, the milk somatic cell count is the most widely accepted indicator for the presence of intramammary infections. The aim of this study was to compare the results of the electronic cell counting on 179 composite milk samples with the results of two commercially available California Mastitis Tests (CMT), based on either the thickening of the solution or the thickening of the solution in combination with a color change.

The most frequently isolated major pathogens in the milk samples were *Streptococcus uberis* and *Staphylococcus aureus* and the minor pathogens most isolated were the non-*aureus* staphylococci. The somatic cell count estimated with the CMT-tests corresponded well with the one obtained with the Fossomatic™. For both CMT-tests, the test characteristics were mutually comparable as well as with the one obtained with the electronic cell counting. Based on the findings, it can be concluded that both CMT-tests can be used in the field to help detect cows suffering from an intramammary infection due to major pathogens.

INLEIDING

Mastitis, een ontsteking van het uierweefsel, is meestal het gevolg van een intramammaire infectie (IMI) veroorzaakt door bacteriën. Wanneer bacteriën

de uier binnendringen, reageert het lichaam met een ontstekingsreactie. Witte bloedcellen migreren vanuit de bloedbaan naar de uier met als doel de oorzakelijke kiem af te doden, waardoor het celgetal in de melk stijgt (Harmon, 2001). Er bestaan twee vormen

van mastitis: klinische en subklinische mastitis. Klinische mastitis wordt gekenmerkt door macroscopisch waarneembare veranderingen van de melk, uier en/of de koe en wordt derhalve gemakkelijk herkend door de melkveehouder tijdens het melken. Bij het gebruik van een automatisch melksysteem worden deze macroscopische wijzigingen niet waargenomen; de melkrobot geeft een melding bij een indicatie van mastitis op basis van afwijkingen van specifieke parameters. In geval van subklinische mastitis zijn deze afwijkingen niet zichtbaar waar te nemen. Bij deze vorm van mastitis stijgt enkel het celgetal van de melk. Het is dan ook belangrijk om koeien met een verhoogd celgetal snel te detecteren. Koeien met een recent verhoogd celgetal hebben immers tot vier keer meer kans op het doormaken van een klinische opflakking (Van den Borne et al., 2011). Daarnaast produceren koeien met subklinische mastitis minder melk en zijn ze een potentiële bron van infectie voor de andere dieren in de stal (Rajala-Schultz et al., 1999; Halasa et al., 2009; Van den Borne et al., 2011; Zadoks et al., 2011).

Mastitis is nog steeds een van de meest voorkomende en duurste aandoeningen op een melkveebedrijf (Barkema et al., 1999; Piepers et al., 2007; Aghamohammadi et al., 2018). Mastitis kost gemiddeld 140 euro per koe per jaar (Huijps et al., 2008). In 2017 telde Vlaanderen 322.978 melkkoeien (Vilt, Vlaams infocentrum land- en tuinbouw) en kostte mastitis de Vlaamse melkveehouders dus ruw geschat meer dan 45 miljoen euro. Hoewel vooral de kosten te wijten aan klinische mastitis aanzienlijk zijn, mogen ook deze te wijten aan subklinische mastitis niet onderschat worden. Subklinische mastitis kost de veehouder per aanwezige koe tussen 17 en 198 euro per jaar (Hogeveen et al., 2011; Heikkilä et al., 2012).

De eenvoudigste manier om koeien met subklinische mastitis te detecteren is door het regelmatig bepalen van het celgetal via de Melk Productie Registratie (MPR, CRV, Sint-Denijs-Westrem, België), waarbij concreet elke vier tot zes weken het celgetal van elke individuele koe elektronisch wordt gekwantificeerd middels toestellen met een hoge capaciteit in een professioneel labo. Voor Vlaanderen gebeuren de analyses van de MPR-stalen in het labo van het Melkcontrolecentrum Vlaanderen (MCC) aan de hand van een Fossomatic™ (Foss Electric, Hillerød, Denemarken) toestel. Een van de belangrijkste redenen waarom niet alle Vlaamse melkveehouders deelnemen aan de MPR is de kostprijs. De investering voor deelname bedraagt gemiddeld 25 euro per koe per jaar (CRV, Coöperatieve Rundveeverbetering).

Daarentegen is de California Mastitis Test (CMT-test) een goedkope en snelle test voor de celgetalbepaling die door de melkveehouder zelf in de melkput uitgevoerd kan worden. Een gelijke hoeveelheid melk en CMT-reagens, een zeepoplossing, worden samen gevoegd. Het CMT-reagens bevat natriumhydroxide, waardoor de celwand gelyseerd wordt, het DNA vrijkomt en de oplossing verslijmt. Hoe meer cellen er in

de melk aanwezig zijn, des te slijmiger het mengsel wordt. Er bestaan twee types CMT-testen: één waarbij het celgetal wordt geschat op basis van verslijming en één waarbij het celgetal wordt geschat op basis van een combinatie van verslijming en kleurverandering. De normale pH van melk bedraagt 6,7; bij mastitis wordt de melk echter alkalischer, met een pH van 7,4 (Blowey en Edmondson, 2010). In het CMT-reagens is een pH-indicator aanwezig. Deze is verantwoordelijk voor de kleurverandering ten gevolge van het pH-verschil tussen normale melk en melk aangetast door mastitis. De nadelen van de CMT-test zijn dat er pas een duidelijk zichtbare reactie optreedt vanaf 400.000 cellen/ml, dat de interpretatie subjectief is en dat men slechts een ruwe indicatie van het celgetal bekomt (Hogan et al., 1999; Kivaria et al., 2007).

Het doel van deze studie was om de resultaten van de klassieke, elektronische celgetalbepaling via het Fossomatic™-toestel te vergelijken met de resultaten bekomen via beide commercieel beschikbare CMT-testen. Er werd nagegaan of de uitslag van beide CMT-testen overeenkwam met het resultaat bekomen met de Fossomatic™. Daarnaast werden de testkarakteristieken voor de detectie van een IMI met een minor en/of major pathogeen en de detectie van een IMI met enkel een major pathogeen voor beide testen berekend en vergeleken met deze voor de elektronische celgetalbepaling.






MATERIAAL EN METHODEN

Selectie bedrijven en koeien

Er werden achttien willekeurig geselecteerde, commerciële melkveebedrijven in de studie opgenomen. Inclusiecriteria waren deelname aan de vier- vijf- of zeswekelijkse MPR (CRV, Sint-Denijs-Westrem, België), uitgerust zijn met een conventionele melkinstallatie en minstens vijftig dieren in lactatie hebben. De gemiddelde 305-dagenproductie bedroeg 9.688 kg en het gemiddelde bedrijfscelgetal, bekomen door een gemiddelde te nemen van het celgetal van alle koeien die deelnamen aan de MPR, was 195.889 cellen/ml met een minimum van 84.000 en een maximum van 396.000 cellen/ml.

Per bedrijf werden tien koeien geselecteerd voor de staalname van melk op basis van hun individuele koecelgetal op de meest recente MPR-uitslag vóór het bedrijfsbezoek. Op één bedrijf werden er slechts negen koeien in plaats van tien bemonsterd. De dieren werden als volgt geselecteerd: eerst werden dieren gekozen met een chronisch verhoogd celgetal (minstens twee opeenvolgende MPR-uitslagen met verhoogd celgetal), gevolgd door dieren met een nieuw verhoogd celgetal (vorige MPR-uitslag met laag celgetal), en indien nodig aangevuld met koeien met een laag celgetal. Een verhoogd celgetal werd gedefinieerd als > 250.000 cellen/ml voor koeien met \geq twee lactaties en > 150.000 cellen/ml voor eerstekalfsdieren.

Tabel 1. Scorekaart op basis van de zichtbare verandering voor de twee commercieel beschikbare California Mastitis Testen en de onder- en bovengrenzen van het celgetal per score voorgesteld door de producenten.

Score	CMT-testverslijming Waarneming [Celgetal (x1.000 cellen/ml)]	CMT-testverkleuring Waarneming [Celgetal (x1.000 cellen/ml)]	
0	Vloeibaar, geen gel [0 - 200]	Vloeibaar, geen gel of kleur verandering [0 - 200]	
1	Sporen van gel die verdwijnen na 10 seconden [150 - 500]	Sporen van gel, die verdwijnen na 10 seconden [150 - 500]	
2	Lichte gel [400 - 1.500]	Lichte gel, gaat niet weg [400 - 1.000]	
3	Duidelijke gel [800 - 5.000]	Gel, kleverig, plakt aan het schaalte [800 - 5.000]	
4	Sterke gel [> 5.000]	Sterke gel met paarsverkleuring [> 5.000]	

Staalname en staalverwerking

Tijdens de avondmelkbeurt werd, per vooraf geselecteerde koe, van elk kwartier een steriel melkstaal genomen volgens de procedure voorgesteld door de National Mastitis Council (NMC, 2004) in een cilindrische melkbuis (30 ml; Novolab, Geraardsbergen, België). Samengevat werd eerst het macroscopisch zichtbare vuil van de speen verwijderd met een individuele, droge, papieren wegwerpdoek. Daarna werden uit elke speen de eerste drie stralen melk weggemolken en werd de speentop zorgvuldig ontsmet met een kompres samengesteld uit absorberend gaas (Sterilux, Hartmann, Saintes, België) gedrenkt in een 96%-alcoholoplossing (Ethanol VWR 96%, Nerum, Heusden, België). Hierbij werd een vaste volgorde gehanteerd, waarbij eerst de spenen het verst van de staalnemer werden ontsmet. Tijdens de staalname zelf werd de cilindrische melkbuis voorzichtig geopend zonder hierbij de binnenkant van de dop aan te raken, onmiddellijk omgekeerd zodat er geen contaminatie kon optreden, voor minstens twee derden van het totale volume gevuld met melk en terug steriel gesloten. Bij de staalname zelf werd eerst een melkstaal genomen van de kwartieren het dichtst bij de staalnemer.

Alle melkstalen werden onmiddellijk na de staalname getransporteerd naar het laboratorium van de Onderzoekseenheid Mastitis en Melkkwaliteit (Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfsdiergeneeskunde, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent). In het laboratorium werden in de laminaire flowkast per bemonsterd dier van de vier individuele kwartiermelkstalen op steriele wijze twee mengstalen gemaakt. Eerst werd elk kwartiermelkstaal drie keer zacht op en neer geschud. Daarna werd van elk kwartiermelkstaal met een pipetboy en een steriele 10 ml-

pipet 9 ml melk in een steriel recipiënt (Melkcontrolecentrum Vlaanderen, Lier, België) overgebracht en nog eens 3 ml melk per kwartiermelkstaal in een niet-steriel recipiënt. Het resultaat per koe was één steriel staal van 36 ml mengmelk voor de uitvoering van het bacteriologisch onderzoek en voor de bepaling van het koecelgetal (Fossomatic™ 5000, Foss Electric, Hillerød, Denemarken) uitgevoerd door het Melkcontrolecentrum Vlaanderen (MCC Vlaanderen) en één niet-steriel staal van 12 ml mengmelk voor de uitvoering van beide CMT-testen. De stalen voor MCC Vlaanderen werden in de koelkast (6,2° C) bewaard tot ophaling diezelfde nacht. De mengmelkstalen voor de uitvoering van de twee CMT-testen werden ofwel onmiddellijk geanalyseerd ofwel maximum 24 uur bewaard in de koelkast voorafgaand aan hun analyse.

Laboratoriumanalyses

Bacteriologisch onderzoek

In het labo van MCC Vlaanderen werd 10 µl melk van elk mengmelkstaal uitgeënt op Esculin Sheep Blood agar (Oxoid, Aalst, België) en MacConkey agar (Oxoid, Aalst, België) en gedurende 24 tot 48 uur aeroob geïncubeerd bij 37°C. Daarna werd elke fenotypisch verschillende kolonie geteld. Een dier werd als geïnficeerd beschouwd indien minstens één kolonie van minstens één kiem kon worden geteld (≥ 100 CFU/ml). In het andere geval werden de dieren als niet-geïnficeerd beschouwd. Melkstalen waarbij meer dan drie fenotypisch verschillende kiemen werden geïdentificeerd, werden als polybacterieel of gecontamineerd beschouwd. Fenotypische testen werden gebruikt om de verschillende kolonies van de cultuurpositieve stalen te differentiëren volgens de richt-

lijnen uitgegeven door de National Mastitis Council (Hogan et al., 1999). Dieren met een mengmelkstaal dat cultuurpositief werd bevonden voor niet-*aureus* stafylokokken (NAS), *Corynebacterium bovis* en *Bacillus* spp., werden als geïnfecteerd met minor pathogenen beschouwd. Dieren met een mengmelkstaal dat cultuurpositief werd bevonden voor *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, esculine-positieve kokken, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. en *Pasteurella* spp., werden als geïnfecteerd met major pathogenen beschouwd (ongeacht of er een eventuele co-infectie met een minor pathogeen aanwezig was).

Individuele celgetalbepaling

Het celgetal van de 36 ml-mengmelkstalen werd (in enkelvoud) elektronisch gekwantificeerd (Fossmatic™ 5000, Foss Electric, Hillerød, Denemarken) in het labo van MCC Vlaanderen. De aspiratie van de rauwe melk in de cassette van het toestel gebeurt automatisch, waarna het aantal cellen in het mengmelkstaal gemeten wordt door middel van flowcytometrie.

California Mastitis Test

Op elk 12 ml-mengmelkstaal werden twee verschillende types CMT-testen uitgevoerd: één waarbij het celgetal wordt geschat op basis van de graad van verslijming (DeLaval, Tumba, Zweden), verder vermeld als CMT-testverslijming, en één waarbij het celgetal wordt geschat op basis van de graad van verslijming in combinatie met een kleurverandering (Keno™-test, CID LINES, Ieper, België), verder vermeld als CMT-testverkleuring. Eerst werden deze mengmelkstalen voorzichtig op en neer geschud. Daarna werd een gelijke hoeveelheid (3 ml) mengmelk en CMT-reagens samengevoegd in een kwartiercirkel van een vierkwartierschaal en zachtjes rondgedraaid gedurende vijftien tot twintig seconden,

waarna het resultaat werd afgelezen. Elk mengmelkstaal kreeg een score van 0 tot en met 4 toegekend op basis van de waargenomen verandering in de verslijming (CMT-testverslijming) of verslijming en kleur (CMT-testverkleuring). Elke score werd afgelijnd door een celgetal als onder- en bovengrens; deze grenzen werden vastgelegd op basis van de richtlijnen opgesteld door de CMT-producenten (Tabel 1). Na elke CMT-test werd de vierkwartierschaal grondig uitgespoeld, schoongemaakt en afgedroogd met een individuele papieren wegwerpdoek.

STATISTISCHE ANALYSE

Vergelijking California Mastitis Test en elektronische celgetalbepaling

Eerst werd per CMT-score het gemiddelde elektronische celgetal berekend en vergeleken met de richtlijnen uitgegeven door de producenten van beide CMT-testen. Daarnaast werd de CMT-score van de mengmelkstalen vergeleken met de elektronische celgetalbepaling, die als gouden standaard werd beschouwd. De bekomen resultaten werden onderverdeeld in vier verschillende categorieën zoals beschreven door Boyen et al. (2010): (1) de schatting aan de hand van de CMT-test werd als ‘overeenstemming’ beschouwd als het elektronisch bepaalde celgetal zich tussen de grenzen van de bekomen CMT-score bevond, (2) de schatting aan de hand van de CMT-test werd als ‘kleine fout’ beschouwd als het elektronisch bepaalde celgetal lager was dan de ondergrens van de bekomen CMT-score, (3) de schatting aan de hand van de CMT-test werd als ‘grote fout’ beschouwd als het elektronisch bepaalde celgetal hoger was dan de bovengrens van de bekomen CMT-score en (4) de schatting aan de hand van de CMT-test werd als ‘zeer grote fout’ beschouwd als het elektronisch bepaalde celgetal > 800.000 cellen/ml bedroeg en het

Tabel 2. Distributie van de gemengde infecties (minstens twee fenotypisch verschillende mastitiskiemen in hetzelfde mengmelkstaal).

Eerste kiem	Tweede kiem	Aantal stalen	Eerste kiem	Tweede kiem	Aantal stalen	
NAS	<i>S. uberis</i>	10	<i>C. bovis</i>	<i>Aerococcus</i> spp.	3	
	<i>C. bovis</i>	9		<i>Bacillus</i>	2	
	<i>Aerococcus</i> spp.	7		<i>E. coli</i>	1	
	<i>Enterococcus</i> spp.	3		<i>S. aureus</i>	1	
	<i>Bacillus</i> spp.	2		<i>S. uberis</i>	1	
	<i>S. agalactiae</i>	2		<i>S. aureus</i>	polybacterieel	4
	<i>E. coli</i>	1		<i>Bacillus</i> spp.	1	
	<i>Klebsiella oxytoca</i>	1		<i>S. dysgalactiae</i>	<i>S. uberis</i>	2
	<i>S. aureus</i>	1		polybacterieel	1	
	<i>S. dysgalactiae</i>	1		<i>Aerococcus</i> spp.	<i>Bacillus</i> spp.	1
<i>Enterococcus</i> spp.	<i>Bacillus</i> spp.	1		<i>T. pyogenes</i>	1	

NAS (niet-*aureus* stafylokokken); spp. (species); *S. uberis* (*Streptococcus uberis*); *C. bovis* (*Corynebacterium bovis*); *S. agalactiae* (*Streptococcus agalactiae*); *E. coli* (*Escherichia coli*); *S. aureus* (*Staphylococcus aureus*); *S. dysgalactiae* (*Streptococcus dysgalactiae*); *T. pyogenes* (*Trueperella pyogenes*).

CMT-resultaat als negatief werd beoordeeld. Er werd bewust gekozen om een onderschatting van het celgetal met de CMT-test ten opzichte van het elektronisch bepaalde celgetal als een grotere fout te beschouwen dan een overschatting van het celgetal door de CMT-test. Er werd aangenomen dat de extra kosten die gepaard kunnen gaan met het nemen van een melkstaal voor bacteriologisch onderzoek van een koe met een laag celgetal niet opwegen tegen de potentiële verliezen die gepaard kunnen gaan met het niet of laattijdig identificeren van koeien met een verhoogd celgetal (Van den Borne et al., 2011). Immers, wanneer via de CMT-test het celgetal hoger wordt geschat dan in werkelijkheid het geval is, wordt op basis van de positieve CMT-score beslist om een staal te nemen voor bacteriologisch onderzoek terwijl dit misschien niet nodig was geweest. Echter, wanneer het celgetal via de CMT-test lager wordt geschat dan in werkelijkheid het geval is, zal op basis van de negatieve CMT-score vermoedelijk geen actie worden opgenomen, terwijl de koe in werkelijkheid wel een verhoogd celgetal heeft en haar uier (kwartier) potentieel met een major pathogeen geïnfecteerd is.

Testkarakteristieken van de California Mastitis Test en de elektronische celgetalbepaling

Zowel voor de elektronische celgetalbepaling als voor beide CMT-testen werden de testkarakteristieken en bijbehorende 95%-betrouwbaarheidsintervallen (95% BI) berekend voor de detectie van IMI. De sensitiviteit (Se) van een test geeft de verhouding weer tussen het aantal koeien dat als geïnfecteerd wordt beschouwd door de test en het totaal aantal koeien met een cultuurpositief melkstaal. De specificiteit (Sp) geeft de verhouding weer tussen het aantal koeien dat als niet-geïnfecteerd wordt beschouwd door de test en het totaal aantal koeien waarvan het melkstaal als cultuurnegatief wordt bevonden. De positief voorspellende waarde (PVW) geeft de verhouding weer tussen het aantal koeien met een cultuurpositief melkstaal en het totaal aantal koeien dat op basis van de test als geïnfecteerd wordt beschouwd. De negatief voorspellende waarde (NVW) geeft de verhouding weer van het aantal koeien met een cultuurnegatief melkstaal en het totaal aantal koeien dat als niet-geïnfecteerd wordt beschouwd door de test (Dewulf, 2017). Om de testkarakteristieken van de elektronische celgetalbepaling en de beide CMT-testen te bepalen, werd een afkapwaarde ("cut-off") van respectievelijk ≥ 200.000 cellen/ml en ≥ 1 gebruikt. De cut-off van 200.000 cellen/ml is het gemiddelde van de cut-off van 250.000 cellen/ml voor een multipare koe en 150.000 cellen/ml voor een eerstekalfsdier. De testkarakteristieken werden berekend voor de detectie van IMI zowel met een minor en/of major pathogeen als met enkel major pathogenen.

RESULTATEN

Bacteriologisch onderzoek

Er werden 179 mengmelkstalen onderzocht op de aanwezigheid van mastitispathogenen. Uit 18 mengmelkstalen (10,1%) kon geen enkele kiem worden geïsoleerd (cultuurnegatief), uit 77 mengmelkstalen (43,0%) werd één kiemsoort geïsoleerd, uit 56 mengmelkstalen (31,3%) werden één tot drie verschillende kiemsoorten geïsoleerd (gemengd resultaat), en 28 mengmelkstalen (15,6%) werden als polybacterieel beschouwd (Figuur 1).

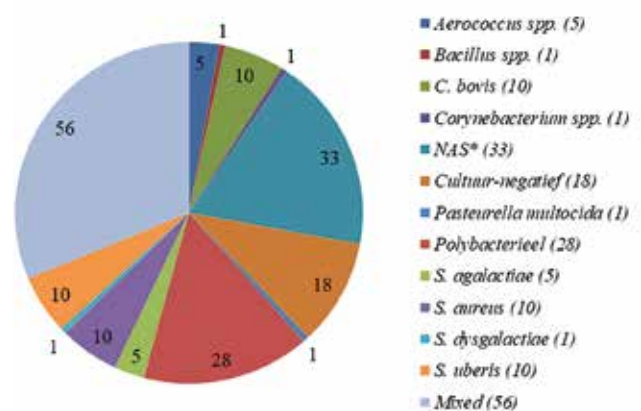
Van de 77 mengmelkstalen waaruit een reïncultuur van één specifieke kiemsoort werd geïsoleerd waren er vijftig cultuurpositief voor een minor pathogeen en 27 cultuurpositief voor een major pathogeen. In Tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de verschillende combinaties van de mengmelkstalen waaruit één tot drie verschillende kiemen werden geïsoleerd.

De heterogene groep van de NAS werd het vaakst geïsoleerd ($n = 70$), gevolgd door *Corynebacterium bovis* ($n = 27$), *Streptococcus uberis* ($n = 23$) en *Staphylococcus aureus* ($n = 17$).

Vergelijking California Mastitis Test met elektronische celgetalbepaling

Van alle mengmelkstalen werd het celgetal elektronisch bepaald. In totaal hadden 105 koeien een celgetal tussen 0 cellen/ml en 200.000 cellen/ml, 42 koeien tussen > 200.000 cellen/ml en 500.000 cellen/ml, 21 koeien tussen > 500.000 cellen/ml en 1.000.000 cellen/ml, 9 koeien tussen $> 1.000.000$ cellen/ml en 5.000.000 cellen/ml en 2 koeien een celgetal $> 5.000.000$ cellen/ml (Figuur 2).

Per CMT-score werd het gemiddelde elektronisch bepaalde celgetal berekend. Voor de CMT-testverslijming waren de gemiddelde celgetalwaarden per CMT-



Figuur 1. Distributie van de geïsoleerde mastitiskiemen uit het bacteriologisch onderzoek van de mengmelkstalen ($n=179$). *NAS (niet-aureus stafylokokken).

Tabel 3A. Gemiddelde elektronisch bepaalde celgetal bekomen met de Fossomatic™ (FOSS) voor alle melkstalen met eenzelfde score met de California Mastitis Testverslijming (CMT-test) vergeleken met de richtlijnen voorgesteld door de producent.

CMT-score	Aantal stalen	Verwacht celgetal (x1000 cellen/ml)	Gemiddeld FOSS celgetal (x1000 cellen/ml)	Laagste en hoogste celgetal (x1000 cellen/ml)
0	105	0 - 200	110	10 - 454
1	44	150 - 500	542	79 - 7.895
2	26	400 - 1.500	1.176	182 - 7.616
3	4	800 - 5.000	1.153	349 - 2.540
4	0	> 5.000	*	*

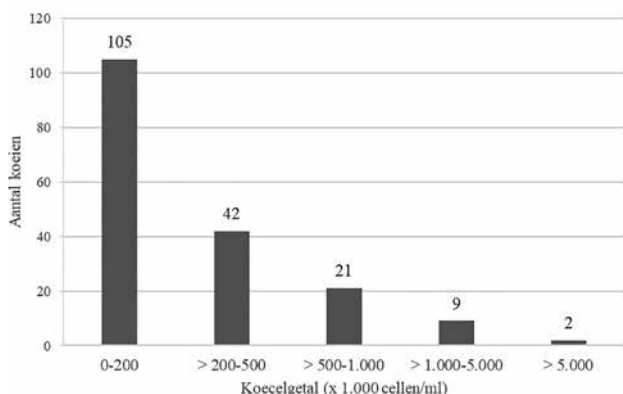
* Geen enkel melkstaal kreeg CMT-score 4

Tabel 3B. Gemiddelde elektronisch bepaalde celgetal bekomen met de Fossomatic™ (FOSS) voor alle mengmelkstalen met eenzelfde score met de California Mastitis Testverkleuring (CMT-test) vergeleken met de richtlijnen voorgesteld door de producent.

CMT-score	Aantal stalen	Verwacht celgetal (x1000 cellen/ml)	Gemiddeld FOSS celgetal (x1000 cellen/ml)	Laagste en hoogste celgetal (x1000 cellen/ml)
0	97	0 - 200	104	10 - 749
1	45	150 - 500	496	79 - 7.895
2	29	400 - 1.000	778	191 - 3.696
3	8	800 - 5.000	1.952	349 - 7.616
4	0	> 5.000	**	

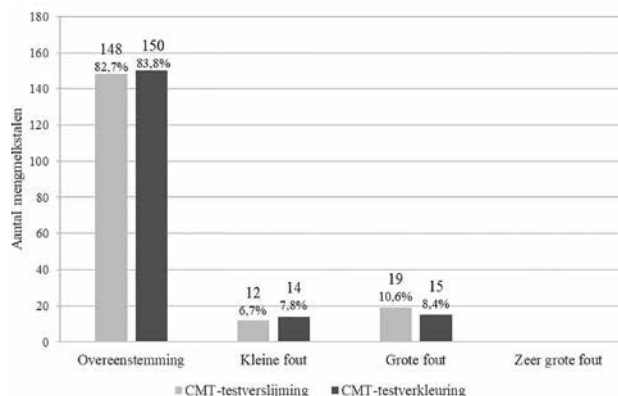
* Geen enkel melkstaal kreeg CMT-score 4

score: 110.000 (CMT-score 0), 542.000 (CMT-score 1), 1.176.000 (CMT-score 2) en 1.153.000 cellen/ml (CMT-score 3) (Tabel 3A). Voor de CMT-testverkleuring waren de gemiddelde celgetalwaarden per CMT-score: 104.000 (CMT-score 0), 496.000 (CMT-score 1), 778.000 (CMT-score 2) en 1.952.000 cellen/ml (CMT-score 3) (Tabel 3B). Op één uitzondering na lagen voor beide CMT-testen de gemiddelde waarden van het elektronisch gemeten celgetal voor alle CMT-scores tussen de onder- en bovengrenzen voorgesteld door de respectievelijke producenten. Enkel voor de mengmelkstalen met een CMT-score 1 bij de CMT-testverslijming overschreed het gemiddelde celgetal van 542.136 cellen/ml de bovengrens van 500.000 cellen/ml.



Figuur 2. Overzicht van het aantal koeien onderverdeeld op basis van hun koecelgetal op elektronische wijze gemeten met de Fossomatic™.

Van alle CMT-scores bekomen met de CMT-testverslijming werden er 148 (82,7%) als ‘overeenstemming’ beschouwd, terwijl dit er 150 (83,8%) waren na analyse met de CMT-testverkleuring. Daarnaast werden 12 (6,7%) en 14 (7,8%) van de CMT-scores bekomen met de CMT-testverslijming en de CMT-testverkleuring, respectievelijk, als ‘kleine fout’ beschouwd. Het aantal CMT-scores dat als een ‘grote fout’ werd beschouwd, bedroeg 19 (10,6%) met de CMT-testverslijming en 15 (8,4%) met de CMT-testverkleuring. Voor geen van beide testen werd een CMT-score als ‘zeer grote fout’ beschouwd. Een overzicht van het aantal mengmelkstalen per categorie binnen elke type CMT-test wordt weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3. Overzicht van het aantal mengmelkstalen (n = 179) per categorie van celgetal voor zowel de CMT-testverslijming als voor de CMT-testverkleuring.

Vergelijking testkarakteristieken California Mastitis Test met elektronische celgetalbepaling

Elektronische celgetalbepaling

De Se, Sp, PVW en NVW voor de detectie van een IMI met een minor en/of major pathogeen ten opzichte van niet-geïnfecteerde dieren bij een cut-off van 200.000 cellen/ml bedroeg 44,4% (95% BI 35,9-52,8%), 72,2% (95% BI 51,5-92,9%), 92,2% (95% BI 85,6-98,7%) en 14,9% (95% BI 7,4-22,4%), respectievelijk. Voor de detectie van een IMI met een major pathogeen ten opzichte van niet-geïnfecteerde dieren of dieren met een IMI veroorzaakt door een minor pathogeen bedroegen de Se, Sp, PVW en NV 65,5% (95% BI 52,8-78,0%), 72,2% (95% BI 51,5-92,9%), 87,8% (95% BI 77,8-97,8%) en 40,6% (95% BI 23,6-57,6%), respectievelijk.

California Mastitis Test

Voor de CMT-testverslijming bedroeg de Se, Sp, PVW en NVW voor de detectie van een IMI met een minor en/of major pathogeen ten opzichte van niet-geïnfecteerde dieren bij een cut-off ≥ 1 42,9% (95% BI 34,4-51,2%), 66,7% (95% BI 44,9-88,4%), 90,5% (95% BI 83,2-97,7%) en 13,6% (95% BI 6,5-20,8%), respectievelijk en voor de CMT-testverkleuring 48,1% (95% BI 39,6-56,6%), 66,7% (95% BI 44,9-88,4%), 91,4% (95% BI 84,8-97,9%) en 14,8% (95% BI 7,1-22,5%), respectievelijk. Voor de CMT-testverslijming bedroeg de Se, Sp, PVW en NVW voor de detectie van een IMI met een major pathogeen ten opzichte van niet-geïnfecteerde dieren of dieren met een IMI veroorzaakt door een minor pathogeen 69,1% (95% BI 56,8-81,3%), 66,7% (95% BI 44,9-88,4%), 86,4% (95% BI 76,2-96,5%) en 41,4% (95% BI 23,4-59,3%), respectievelijk en voor de CMT-testverkleuring 67,3% (95% BI 54,8-79,6%); 66,7% (95% BI 44,9-88,4%); 86,0% (95% BI 75,7-96,4%) en 40,0% (95% BI 22,5-57,5%), respectievelijk.

DISCUSSIE

In deze studie werden de testkarakteristieken van twee verschillende commercieel beschikbare CMT-testen onderzocht en vergeleken bij 179 mengmelkstalen van melkkoeien en dit in vergelijking met de elektronische celgetalbepaling. Bijkomend werd de distributie van de soorten mastitispathogenen aanwezig in de mengmelkstalen in kaart gebracht. In eerste instantie werden koeien geselecteerd met een verhoogd celgetal en nadien werd er aangevuld met dieren met een laag celgetal om in totaal per bedrijf zo een tiental koeien te kunnen bemonsteren.

De heterogene groep van NAS-species werd het frequentst geïsoleerd uit de mengmelkstalen. Deze bevinding komt overeen met de meest recente gegevens van MCC Vlaanderen (Melkcontrolecentrum

Vlaanderen, 2017), waar NAS in bijna 16% van de melkstalen van koeien met een verhoogd celgetal werden gevonden. Ook uit een voorgaande studie van de Onderzoekseenheid Mastitis & Melkkwaliteit (Faculteit Diergeneeskunde, UGent), waarin meer dan 1080 cross-sectionele screenings werden uitgevoerd op Vlaamse melkveebedrijven bleken NAS het frequentst uit de melk geïsoleerd te worden (Piepers et al., 2007). Van de major pathogenen werd *Streptococcus uberis* (*S. uberis*) het vaakst geïsoleerd. In de literatuur wordt deze kiem veelvuldig geassocieerd met een sterke stijging van het celgetal (Bannerman et al., 2004). Uit de voorliggende studie bleek echter dat de kiem ook kan voorkomen bij dieren met een laag celgetal; *S. uberis* werd uit zes mengmelkstalen geïsoleerd van koeien met een celgetal < 200.000 cellen/ml. Deze discrepantie in resultaten kan te wijten zijn aan verschillen in virulentie tussen de verschillende *S. uberis*-stammen (Tassi et al., 2013). Een andere verklaring kan gevonden worden in het feit dat het celgetal in de huidige studie bepaald werd bij een mengmelkstaal van de vier afzonderlijke kwartieren en er dus sprake is van een verdunningseffect met een onderschatting van het celgetal van het geïnfecteerde kwartier tot gevolg. Anderzijds kan ook een stijging van het aantal valsnegatieve resultaten voor het bacteriologisch onderzoek worden verwacht aangezien er mengmelkstalen afkomstig waren van koeien met een chronisch verhoogd celgetal en deze vaak geen kieren meer uitscheiden in de melk.

Opmerkelijk is dat -op één uitzondering na- het gemiddelde, elektronisch bepaalde celgetal voor alle mengmelkstalen met eenzelfde CMT-score zowel voor de CMT-testverslijming als voor de CMT-testverkleuring, tussen de voorgestelde onder- en bovengrens lag. De bevindingen zijn in overeenstemming met de richtlijnen voorgesteld door Schalm en Noorlander bij de ontwikkeling van de CMT-test in 1957. Bij de evaluatie van de beide CMT-testen en de vergelijking ervan met de gouden standaard is gebleken dat van alle geanalyseerde mengmelkstalen in 82,7% en 83,8% van de gevallen het elektronisch bepaalde celgetal overeenstemde met het verwachtte celgetal op basis van de CMT-score bekomen via de CMT-testverslijming en de CMT-testverkleuring, respectievelijk. Voor beide testen bleef het percentage kleine fouten lager dan 10%. Voor de CMT-testverslijming overschreed het percentage grote fouten net de grens van 10%, wat niet het geval was bij de CMT-testverkleuring.

De Se van het elektronisch bepaalde celgetal om een IMI te identificeren met een major pathogeen dan met eender welke mastitiskiem was tot bijna 20% hoger. Deze bevinding is in overeenstemming met de resultaten van Jashari et al. (2016) en is vermoedelijk te wijten aan de lagere impact van de minor in vergelijking met de major pathogenen op het celgetal (Schukken et al., 2009). Echter, in vergelijking met de studie van Dohoo en Leslie (1991) waren de Se en Sp in de voorliggende studie bij een cut-off van

≥ 200.000 cellen/ml om een IMI met eender welke pathogeen of een major pathogeen te identificeren, opmerkelijk lager. Opnieuw kan het feit dat in deze studie werd gewerkt met meng- en niet met kwartiermelkstalen een belangrijke oorzaak van dit verschil zijn. Een overeenkomst met de studie van Dohoo en Leslie (1991) is dat de Se voor de identificatie van een IMI met een major pathogeen ook meer dan 10% hoger lag dan voor een IMI met een minor of major pathogeen.

Opmerkelijk is dat geen enkele van de testkarakteristieken van beide CMT-testen significant verschilden van deze bekomen voor de elektronische celgetal-bepaling. Net zoals voor het elektronisch bepaalde celgetal en vermoedelijk om dezelfde reden was de Se bekomen in de voorliggende studie voor de identificatie van geïnfecteerde koeien via de CMT-test beduidend lager dan in andere studies. In de studie van Sargeant et al. (2001) werd met eenzelfde cut-off (CMT-score ≥ 1) een Se bekomen van 56,7% om een kwartier te identificeren met een IMI veroorzaakt door eender welk pathogeen, tegenover een Se $< 50\%$ voor de beide CMT-testen in de voorliggende studie. Sanford et al. (2006) vonden een Se van 70% voor de detectie van een geïnfecteerd kwartier met eender welk pathogeen en een Se van 86% voor de detectie van een kwartier geïnfecteerd met een major pathogeen. In de huidige studie was de Se $< 70\%$ voor beide CMT-testen voor de identificatie van een IMI met een major pathogeen. De Sp bedroeg voor beide CMT-testen 66,7%. In een recente studie uitgevoerd door Kandeel et al. (2018) bedroeg de Se 68% en de Sp 22% bij een cut-off CMT-score ≥ 1 voor de identificatie van een IMI met eender welk pathogeen.

Uit de bekomen resultaten kan worden geconcludeerd dat de celgetal-bepaling met de CMT-test in dezelfde lijn ligt als het resultaat van een elektronische celgetal-bepaling. De CMT-test kan dus gebruikt worden om koeien met een verhoogd celgetal, subklinische mastitis, op te sporen en zo te helpen bij de beslissing of het al dan niet nuttig is om melkstalen te nemen voor bacteriologisch onderzoek. Het verschil tussen de twee CMT-testen blijkt minimaal en dus kunnen ze beide gelijkwaardig in de praktijk worden ingezet.

REFERENTIES

Aghamohammadi, M., Haine, D., Kelton, D.F., Barkema, H.W., Hogeveen, H., Keefe, G.P., Dufour, S. (2018). Herd-level mastitis-associated costs on Canadian dairy farms. *Frontiers in Veterinary Science* 5, 100.

Bannerman, D.D., Paape, M.J., Goff, J.P., Kimura, K., Lippolis, J.D., Hope, J.C. (2004). Innate immune response to intramammary infection with *Serratia marcescens* and *Streptococcus uberis*. *Veterinary Research* 35, 681-700.

Barkema, H. W., Schyken, Y. H., Lam, T. J. G. M., Beiboer, M. L., Benedictus, G., Brand, A. (1999). Management practices associated with the incidence rate of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science* 82(8), 1643-1654.

Blowey, R., Edmondson, P. (2010). Treatment and dry cow therapy. In: *Mastitis control in dairy herds*. Second edition, CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 202.

Boyen, F., Vangroenweghe, F., Butaye, P., De Graef, E., Castryck, F., Heylen, P., Vanrobaeys, M., Haesebrouck, F. (2010). Disk prediffusion is a reliable method for testing colistin susceptibility in porcine *E. coli* strains. *Veterinary Microbiology* 144, 359-362.

CRV, Coöperatieve Rundveeverbetering, (2019). Module MPR: Helder beeld van productie, gezondheid en dracht. - <https://www.crv4all.be/service/module-mpr/> (laatst geconsulteerd op 21 januari 2019).

Dewulf, J., (2017). Diagnostiek. In: *Een Inleiding tot de Veterinaire Epidemiologie*. Acco, Leuven, België, pp. 71-82.

Dohoo, I.R., Leslie, K.E. (1991). Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. *Preventive Veterinary Medicine* 10, 225-237.

Halasa, T., Nielen, M., De Roos, A.P.W., Van Hoorne, R., de Jong, G., Lam, T.J.G.M., van Werven, T., Hogeveen, H. (2009). Production loss due to new subclinical mastitis in Dutch dairy cows estimated with a test-day model. *Journal of Dairy Science* 92, 599-606.

Harmon, R.J. (2001). Somatic cell counts: a primer. In: *Proceedings of the Annual Meeting of the National Mastitis Council*.

Heikkilä, A.M., Nousiainen J.L., Pyörälä S. (2012). Costs of clinical mastitis with special reference to premature culling. *Journal of Dairy Science* 95, 139-150.

Hogan, J.S., Gonzalez, R.N., Harmon, R.J., Nickerson, S.C., Oliver, S.P., Pankey, J.W., Smith, K.L. (1999). Somatic cell counts. In: *Laboratory Handbook on Bovine Mastitis*. Revised Edn. National Mastitis Council, WI, USA, pp. 157-171.

Hogeveen, H., Huijps, K., Lam, T.J.G.M. (2011). Economic aspects of mastitis: New developments. *New Zealand Veterinary Journal* 59, 16-23.

Huijps, K., Lam, T. J., Hogeveen, H. (2008). Costs of mastitis: facts and perception. *Journal of Dairy Science* 75(1), 113-120.

Jashari, R., Piepers, S., De Vliegheer, S. (2016). Evaluation of the composite milk somatic cell count as a predictor of intramammary infection in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 99, 9271-9286.

Kandeel, S.A.; Morin, D.E., Calloway, C.D., Constable, P.D. (2018). Association of California Mastitis Test scores with intramammary infection status in lactating dairy cows admitted to a veterinary teaching hospital. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 32, 497-505.

Kivaria, F.M., Noordhuizen, J.P.T.M., Nielen, M. (2007). Interpretation of California mastitis test scores using *Staphylococcus aureus* culture results for screening of subclinical mastitis in low yielding smallholder dairy cows in the Dar es Salaam region of Tanzania. *Preventive Veterinary Medicine* 78, 274-285.

Melkcontrolecentrum Vlaanderen (2017). MCC Vlaanderen - http://www.mcc-vlaanderen.be/sites/default/files/publicatiefiles/MCC_2017_JAARVERSLAG.pdf (laatst geconsulteerd op 27 augustus 2018).

National Mastitis Council (2004). National Mastitis Council: Procedure for collecting milk samples - <http://www.nmconline.org/wp-content/uploads/2016/09/Procedures-for-Collecting-Milk-Samples.pdf> (laatst geconsulteerd op 8 augustus 2018).

Piepers, S., De Meulemeester, L., De Kruif, A., Opsomer,

- G. (2007). Prevalence and distribution of mastitis pathogens in subclinically infected dairy cows in Flanders, Belgium. *Journal of Dairy Science* 74, 478-483.
- Rajala-Schultz, P.J., Gröhn, Y.T., McCulloch, C.E., Guard, C.L. (1999). Effects of clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 82, 1213-1220.
- Sanford, C.J., Keefe, G.P., Sanchez, J., Dingwell, R.T., Barkema, H.W., Leslie, K.E., Dohoo, I.R. (2006). Test characteristics from latent-class models of the California Mastitis Test. *Preventive Veterinary Medicine* 77, 96-108.
- Sargeant, J.M., Leslie, K.E., Shirley, J.E., Pulkrabek, B.J., Lim, G.H. (2001). Sensitivity and specificity of somatic cell count and California Mastitis Test for identifying intramammary infection in early lactation. *Journal of Dairy Science* 84, 2018-2024.
- Schukken, Y.H., González R.N., Tikofsky, L.L., Schulte, H.F., Santisteban, C.G., Welcome, F.L. Bennett, G.J., Zurakowski, M.J., Zadoks R.N. (2009). CNS mastitis: nothing to worry about? *Veterinary Microbiology* 134, 9-14.
- Tassi, R., McNeilly, T.N., Fitzpatrick, J.L., Fontaine, M.C., Reddick, D., Ramage, C., Lutton, M., Schukken, Y.H., Zadoks, R.N. (2013). Strain-specific pathogenicity of putative host-adapted and nonadapted strains of *Streptococcus uberis* in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 96, 5129-5145.
- Van den Borne, B.H.P., Vernooij, J.C.M., Lupindu, A.M., van Schaik, G., Frankena, K., Lam, T.J.G.M., Nielen, M. (2011). Relationship between somatic cell count status and subsequent clinical mastitis in Dutch dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 102, 265-273.
- Vilt, Vlaams infocentrum land- en tuinbouw, (2017). Belgische rundvee- en varkensstapel gedaald in 2017. - <http://www.vilt.be/belgische-rundvee--en-varkensstapel-gedaald-in-2017> (laatst geconsulteerd op 14 mei 2018).
- Zadoks, R.N., Middleton, J.R., McDougall, S., Schukken, Y.H. (2011). Molecular epidemiology of mastitis pathogens of dairy cattle and comparative relevance to humans. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia* 16, 357-372.

Uit de faculteit

VACATURE

Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfsdiergeneeskunde

Bij de Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfsdiergeneeskunde van de Faculteit Diergeneeskunde (DI08), UGent is er een vacature beschikbaar voor het verrichten van onderzoek omtrent **klauwverzorging bij melkvee**.

Het betreft **een onlangs toegewezen** onderzoeksproject van 4 (2x2) jaar gefinancierd door Vlaio-LA (HBC.2018.2217), met als titel: *“Innovatieve tools ter ondersteuning van preventieve en curatieve klauwverzorging bij melkvee”*.

Het betreft een samenwerking tussen de Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfsdiergeneeskunde van de Faculteit Diergeneeskunde (DI08), het ILVO, Hogent, Inagro en de Hooibeekhoeve.

De taak van de kandidaat zal er in bestaan onderzoek te verrichten naar het effect van klauwverzorging op de klauwgezondheid van melkkoeien inclusief het gebruik van een aantal innovatieve tools. Het is de bedoeling dat de resultaten finaal resulteren in het behalen van een doctoraat. **We zijn dus op zoek naar iemand die passioneel bezig wil zijn met de klauwverzorging van melkkoeien**

Het project start tussen **1 oktober 2019 en 1 januari 2020**. Deze vacature blijft open tot de positie is ingevuld.

Profiel: Master in de Diergeneeskunde (bij voorkeur **optie herkauwers**) of Master in de Bio-ingenieurswetenschappen (met voldoende kennis en ervaring inzake **klauwverzorging bij het rund**).

Voor verdere informatie kunt u terecht bij:

Prof. Dr. G. Opsomer (09 264 75 46)
Geert.opsomer@UGent.be

De rol van ervaring bij de beoordeling van urinesediment bij hond en kat

The role of experience in urine sediment analysis of dogs and cats

^{1,*}J. Provoost, ¹P. Defauw, ¹S. Daminet, ²L. Duchateau, ¹D. Paepe

¹Vakgroep Kleine Huisdieren

²Vakgroep Voeding, Genetica en Ethologie

Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Salisburylaan 133, 9820 Merelbeke, België

Jochem.Provoost@gmail.com

SAMENVATTING

Urineonderzoek speelt een belangrijke rol bij het diagnosticeren van bepaalde aandoeningen en bij de gezondheidsscreening van senior- en geriatrische patiënten. Er zijn geen concrete data over de invloed van de beoordelaar op de betrouwbaarheid van microscopisch onderzoek van een urinesediment bij kleine huisdieren. De doelstelling van deze studie was om de rol van ervaring bij het beoordelen van urinesediment te onderzoeken. Daarom werd het sediment van 27 urinestalen (van 13 honden en 14 katten) onafhankelijk van elkaar microscopisch onderzocht door één ervaren waarnemer (de expert) en twee onervaren laatstejaarsstudenten diergeneeskunde. Er was voor de meeste elementen een zwakke overeenkomst (lage kappawaarde: 0-0,4) tussen de observaties van de expert en die van de studenten, met uitzondering van een matige overeenkomst voor struvietkristallen (kappawaarde: 0,47). De overeenkomst tussen de studenten onderling was eveneens zwak, maar iets hoger dan de overeenkomst tussen de ervaren en onervaren waarnemers. In deze studie wordt aangetoond dat ervaring een belangrijke rol speelt om urinesediment correct te onderzoeken.

ABSTRACT

Urinalysis plays an important role in diagnosing several diseases and as part of routine health checks of senior and geriatric patients. There is no solid data regarding the role of experience in the microscopical examination of urine sediment of small animals. The purpose of this study was to investigate the role of experience when examining urine sediment. In total, sediment of 27 urine samples (of 13 dogs and 14 cats) were microscopically examined independently by one experienced observer (the expert) and two unexperienced final-year, veterinary students. For most sediments, there was a weak agreement (low kappa value: 0-0.4) between the expert and the students, with the exception of a moderate agreement for struvite crystals (kappa value: 0.47). The agreement between the students was also weak, but slightly higher than the agreement between the expert and the students. In this study, it is shown that experience plays an important role in the correct examination of urine sediment.

INLEIDING

Urineonderzoek speelt een belangrijke rol in de diergeneeskunde, zowel in eerstelijnspraktijken als in meer gespecialiseerde klinieken. Het is vaak het eerste onderzoek dat plaatsvindt als patiënten aangeboden worden met klachten, zoals urinaire incontinentie, hematurie, lagere-urinewegsymptomen zoals strangurie, dysurie of pollakisurie, polyurie en polydipsie. Verder maakt het urineonderzoek ook deel uit van de gezondheidscontrole van geriatrische patiënten en patiënten met systemische ziekten, zoals diabe-

tes, cushing en nierinsufficiëntie (Paepe et al., 2012, Graham 2017). Het standaardurineonderzoek bestaat uit drie onderdelen: dipstickanalyse, het bepalen van het soortelijk gewicht met een refractometer en microscopisch onderzoek van het urinesediment (Vap en Shropshire, 2017).

Microscopisch onderzoek van het urinesediment is belangrijk om de aanwezigheid (aantal en morfologie) van kristallen, cilinders, cellen en bacteriën te controleren in de urine. Voor onderzoek van het urinesediment wordt de urine eerst gecentrifugeerd, omdat de elementen verspreid zijn in de urine. De meeste bron-

nen centrifugerende van 3 tot 5 ml urine gedurende drie tot vijf minuten aan een lager aantal toeren per minuut (1000-1500 toeren per minuut (rpm); 450 x g) dan een bloedstaal om de integriteit van fragiele elementen zoals cilinders te behouden (Ristic en Skeldon, 2011; Callens en Bartges, 2015; Reppas en Foster, 2016; Vap en Shropshire, 2017). Na het centrifugerende wordt het meeste supernatans weggegoten en het sediment opnieuw gesuspenderd in de resterende druppels supernatans. Twee tot drie druppels van deze geconcentreerde suspensie worden op een glazen draagglaasje geplaatst, waarna deze met een dekglasje worden bedekt om microscopisch te worden onderzocht. Dit preparaat wordt meestal ongekleurd bekeken, waarbij het diafragma van de microscoop gesloten wordt om de lichtinval te beperken. Om een staal te controleren op bacteriën wordt echter geadviseerd om het dekglasje opnieuw te verwijderen en het preparaat te kleuren met Sedi-stain, waarna het (met olie) door middel van het x100-objectief van nabij kan worden bekeken (Reppas en Foster, 2016).

Afhankelijk van de elementen die men wil tellen, wordt een “low power field” (x10-objectief; LPF; voor kristallen en cilinders) gebruikt of een “high power field” (x40-objectief; HPF; voor cellen en bacteriën) (Reppas en Foster, 2016). De invloed van de waarnemer op de betrouwbaarheid van een urineonderzoek bij hond of kat werd nooit eerder onderzocht. Er werd echter reeds aangetoond dat een ervaren waarnemer minder fouten maakt dan een onervaren waarnemer bij microscopisch onderzoek van vaginale cytologie van honden (Moxon et al., 2010). Het is dus belangrijk om te testen of dit ook geldt voor urinesedimentanalyse.

De doelstelling van dit onderzoek was om na te gaan of er een significant verschil bestaat tussen ervaren en onervaren waarnemers wat betreft hun bevindingen bij microscopisch onderzoek van urine en dit voor verschillende elementen. De hypothese van de auteurs was dat er geen verschil zou zijn tussen de bevindingen van de ervaren en de onervaren waarnemer.

MATERIAAL EN METHODEN

Een prospectieve studie werd uitgevoerd aan de Vakgroep Kleine Huisdieren van de Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent. De urinestalen waren afkomstig van honden en katten (zonder specifieke selectie op diersoort), waarbij onder echografische begeleiding urine werd verzameld door middel van cystocentese met een 22-Gauge naald.

Elk staal werd onderzocht door drie verschillende waarnemers: twee onervaren waarnemers en één ervaren waarnemer. Twee laatstejaarsstudenten (derde master) diergeneeskunde van de UGent fungeerden als onervaren waarnemers. Dit waren steeds wisselende, willekeurige studenten, zodat deze waarnemers onervaren bleven. Een van de auteurs, P. Defauw, werd geselecteerd als ervaren waarnemer. Hij is dierenarts sinds 2008, Europees erkend specialist interne

geneeskunde (DipECVIM-CA) sinds 2015 en doctorerde begin 2019 binnen het domein van de nefrologie en heeft bijgevolg ruim afdoende ervaring met urineanalyse.

Binnen het uur na de cystocentese werden de urinestalen volgens een standaardprocedure verwerkt tot een preparaat voor microscopisch onderzoek. Deze procedure werd steeds door de eerste auteur uitgevoerd. Het urinestaal werd voorzichtig gezwenkt, waarna 2 ml in een epje werd gepipetteerd, dat vervolgens werd gecentrifugeerd gedurende drie minuten aan 450 x g kracht (1500 rpm). Na het centrifugerende werd het supernatans weggepipetteerd tot er bij benadering 0,5 ml overbleef in het epje met een sedimentkorrel op de bodem. Hierna werd de sedimentkorrel opnieuw vermengd met het restant van het supernatans. Van dit geconcentreerde staal werden twee druppels op een draagglaasje gedruppeld. Hier werd een vierkant dekglasje met een zijde van 22 mm op aangebracht, waarna dit staal ongekleurd microscopisch werd bekeken met gesloten diafragma.

De stalen werden binnen het uur na cystocentese onderzocht door de drie waarnemers; ze deden hun observaties afzonderlijk van elkaar. De waarnemers wisten niet van welke diersoort het staal afkomstig was, noch kenden ze de indicatie voor het urineonderzoek. De gebruikte microscopen voor het onderzoek waren de Olympus CX41 en de Olympus CX31 (Berchem, Olympus, België). Beide hadden vijf objectieven, namelijk x10, x20, x40, x60 en x100. Elke student kreeg een poster te zien van de verschillende mogelijke elementen in een urinesediment als opfrissing van de theorie die werd gedoceerd tijdens het vak Propedeutica Kleine Huisdieren aan de UGent (eerste master diergeneeskunde), waarbij ongeveer één uur gependend werd aan het urineonderzoek. Om het onderzoek van het urinesediment te standaardiseren werd met een invulformulier gewerkt. De waarnemers bekeken tien microscopische velden voor elk element; het gemiddelde van deze waarden werd genoteerd. Het aantal en de morfologie van de geobserveerde kristallen (struviet-, calciumoxalaat-, ammoniumraat-, cystine- en amorfe kristallen) en cilinders (hyaliene, granulaire, erythrocyten- en leucocyten-cilinders) werden beoordeeld met een x10 objectief (per LPF). Cellen (rode bloedcellen, witte bloedcellen en epitheliale cellen) en bacteriën werden beoordeeld met een x40 (per HPF)- objectief.

Voor de statistische analyse met behulp van het statistische programma SAS werden rode en witte bloedcellen onderzocht als categorische variabele, terwijl alle andere elementen als binaire variabelen beschouwd werden. De bevindingen voor de rode en witte bloedcellen werden opgedeeld in drie categorieën: afwezig (0), laag aantal (0-3/HPF) en verhoogd aantal (>3/HPF). De resultaten voor de overige elementen werden in twee categorieën ingedeeld, namelijk aanwezig (1) of afwezig (0). Cohens kappacoëfficiënt (κ) werd berekend voor elke variabele om de overeenkomst tussen de resultaten van de ervaren en de onervaren

groep, en de overeenkomst tussen de resultaten van de onervaren waarnemers onderling te kunnen inschatten. Om na te gaan of er een significant verschil was tussen de bevindingen van de ervaren en onervaren waarnemer werd een McNemar-test uitgevoerd voor de binaire variabelen en een Wilcoxon-signed-rank-test voor de categorische variabelen. Een P-waarde kleiner dan 0,05 werd als significant beschouwd.

RESULTATEN

Er werden 27 urinestalen geïncubeerd, waarvan 13 stalen afkomstig van honden en 14 stalen afkomstig van katten. Een vergelijking tussen de waarnemers voor de beoordeling van uraatkristallen, cystinekristallen, calciumoxalaatkristallen, bacteriën, erythrocytencilinders en leucocytcilinders bleek onmogelijk, omdat deze elementen niet of in te lage aantallen aanwezig waren voor statistische analyse. Er wordt van overeenkomst gesproken als alle beoordelaars een element observeren of als ze allen observeren dat een element afwezig is. Indien een van de waarnemers een ander resultaat heeft dan de andere, duidt dit op onenigheid. In Tabel 1 en 2 worden de overeenkomsten tussen de ervaren en onervaren waarnemers weergegeven en in Tabel 3 en 4 de overeenkomsten tussen de onervaren waarnemers onderling. In Tabel 5 wordt het aantal observaties voor elk element voor de ervaren en onervaren waarnemers getoond.

DISCUSSIE

Tussen de expert en de studenten was er voor geen enkele variabele een goede overeenkomst. Dit kon afgeleid worden uit de lage κ -waarden en de statistisch significante verschillen in de beoordeling van de ervaren en onervaren waarnemers voor de meeste variabelen met uitzondering van de rode bloedcellen. Ervaring speelde in dit onderzoek dus duidelijk een rol bij de beoordeling van het urinesediment.

Bij Cohens κ -coëfficiënt ligt de κ -waarde tussen de -1 en +1. Hierbij betekent een κ van 0 dat eenzelfde resultaat bekomen door twee groepen waarnemers, toevallig is. Een waarde van +1 wijst op volledige overeenkomst tussen de waarnemers, terwijl een waarde van -1 erop duidt dat de waarnemers een nog meer verschillend resultaat verkrijgen dan wanneer ze gewoon gegokt zouden hebben. Over het algemeen wordt een waarde <0 gezien als geen overeenkomst, een waarde tussen 0 en 0,4 gezien als slechte overeenkomst, 0,4 - 0,75 als redelijke tot goede overeenkomst en een waarde van $\geq 0,75$ als uitstekende overeenkomst (Fleiss et al., 2003). Bij de vergelijking tussen een expert en een onervaren waarnemer in dit onderzoek gaven de κ -waarden een zwakke overeenkomst weer bij de beoordeling van epitheliale cellen, struvietkristallen, rode bloedcellen en witte bloedcellen (Tabel 1 en 2). Voor de bevindingen betreffende amorfe kristallen, granulaire cilinders en hyaliene cilinders was er geen sprake van overeenkomst (Tabel 1). Er was

Tabel 1. Overeenkomst tussen de ervaren waarnemer en de onervaren waarnemers voor de binaire variabelen. Kolommen 2 tot en met 4 tonen het aantal keer dat er overeenkomst of onenigheid is tussen de waarnemers. In de voorlaatste kolom wordt de kappawaarde weergegeven en in de laatste kolom de P-waarde voor de nulhypothese dat er geen systematisch verschil is tussen de ervaren en onervaren waarnemer.

	Overeenkomst tussen E en O	E+ en O-	E- en O+	Kappawaarde	P-waarde
Amorfe kristallen	37,04%	55,56%	7,41%	-0,02	<0,00
Epitheliale cellen	44,45%	51,85%	3,70%	0,02	<0,00
Granulaire cilinders	70,37%	24,07%	5,56%	-0,00	0,01
Hyaliene cilinders	70,37%	5,56%	24,07%	-0,00	0,01
Struvietkristallen	77,78%	22,22%	0%	0,31	0,00

E: ervaren waarnemer; O: onervaren waarnemers; +: waarnemer beschouwde staal als positief; -: waarnemer beschouwde staal als negatief.

Tabel 2. Overeenkomst tussen de ervaren waarnemer en de onervaren waarnemers voor de rode en witte bloedcellen. Kolommen 2 tot en met 4 tonen het aantal keer dat er overeenkomst of onenigheid is tussen de waarnemers. In de voorlaatste kolom wordt de kappawaarde weergegeven en in de laatste kolom de P-waarde voor de hypothese dat er geen systematisch verschil is tussen de ervaren en onervaren waarnemers.

	Overeenkomst tussen E en O	E+ en O-	E- en O+	Kappawaarde	P-waarde
Rode bloedcellen	48,15%	35,19%	16,68%	0,30	0,22
Witte bloedcellen	51,5%	38,89%	9,25%	0,25	0,01

E: ervaren waarnemer; O: onervaren waarnemers .

Tabel 3. Overeenkomst tussen de twee onervaren waarnemers voor de binaire variabelen.

	Overeenkomst tussen O1 en O2	Kappawaarde
Amorfe kristallen	70,37%	0,27
Epitheliale cellen	62,96%	0,23
Granulaire cilinders	85,19%	-0,08
Hyaliene cilinders	70,37%	0,22
Struvietkristallen	92,59%	0,47

O1: onervaren waarnemer1; O2: onervaren waarnemer2 .

Tabel 4. Overeenkomst tussen twee onervaren waarnemers voor de rode en witte bloedcellen. De tweede kolom toont het aantal keer dat er een overeenkomst is tussen de onervaren waarnemers. In de laatste kolom wordt de kappawaarde weergegeven.

	Overeenkomst tussen O1 en O2	Kappawaarde
Rode bloedcellen	55,55%	0,25
Witte bloedcellen	77,78%	0,37

O1: onervaren waarnemer1; O2: onervaren waarnemer2

een significant verschil ($P < 0,05$) tussen de ervaren en onervaren waarnemers voor de beoordeling van alle elementen behalve de rode bloedcellen (Tabel 1 en 2).

Voor de rode bloedcellen was er geen significant verschil tussen de waarnemers ($P > 0,05$) (Tabel 2). De iets hogere κ -waarde en hoge P-waarde duiden erop dat ervaring minder een rol speelde bij de beoordeling van rode bloedcellen.

De rol van de ervaring van de onderzoeker werd reeds aangetoond voor andere diagnostische testen, zoals voor schildklierpalpatie bij de kat (Paepe et al., 2008) en onderzoek van vaginale cytologie bij de hond (Moxon et al., 2010). De overeenkomst tussen de ervaren en onervaren waarnemers was echter over het algemeen hoger bij onderzoek van de vaginale cytologie dan bij onderzoek van het urinesediment. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat in het huidige onderzoek de onervaren waarnemer een onvoorbereide student was, terwijl bij het onderzoek naar vaginale cytologie een voorbereide, weliswaar nieuwe, maar getrainde laborant de stalen onderzocht. Bij alle microscopische elementen van de vaginale cytologie speelde ervaring van de waarnemer een rol bij de beoordeling (Moxon et al., 2010).

Een mogelijke oorzaak voor de slechte overeenkomst tussen de expert en de studenten betreffende de beoordeling van de amorfe kristallen en de epitheliale cellen kan afgeleid worden uit Tabel 1. Het aantal keer dat de expert en studenten het eens waren voor deze elementen was beduidend lager dan het aantal keer dat zij het niet eens waren. De onervaren waarnemers interpreteerden een hoog aantal stalen als negatief, terwijl deze door de expert positief waren bevonden voor amorfe kristallen en epitheliale cellen (Tabel 5). Voor de andere elementen lagen de overeenkomstpercentages hoger, hoewel deze bij rode en witte bloedcellen

ook betrekkelijk laag waren (Tabel 2). Uit mondeling overleg na de beoordeling bleek dat de studenten vaak moeite hadden om witte bloedcellen, rode bloedcellen en epitheliale cellen van elkaar te onderscheiden. Na verdere discussie bleek dat onzekerheid omtrent de juiste classificatie van bepaalde elementen ervoor zorgde dat de studenten een staal toch als negatief markeerden.

Tussen de onervaren waarnemers onderling werd er voor de meeste elementen geen of slechts een slechte overeenkomst gevonden. Dit bleek uit de negatieve en lage κ -waarden voor alle elementen, met uitzondering van de struvietkristallen. Bij struvietkristallen werd een redelijke tot goede overeenkomst tussen de studenten onderling vastgesteld (Tabel 3 en 4). De overeenkomst tussen de studenten onderling bleek voor alle elementen, met uitzondering van de rode bloedcellen, hoger dan tussen de expert en de studenten (Tabel 2 en 4). Dit kan erop wijzen dat onervaren personen dezelfde elementen verkeerd interpretererden tijdens het uitvoeren van een urinesedimentonderzoek. Ook bleek de standaarddeviatie van de κ -coëfficiënt groter tussen de studenten onderling dan tussen de studentengroep en de expert; dit gold voor alle elementen, opnieuw met uitzondering van rode bloedcellen. Dit zou er kunnen op wijzen dat er meer randomvariatie was tussen de studenten onderling dan tussen de studentengroep en de expert.

Studenten bleken de meerderheid van de elementen beduidend minder vaak te hebben waargenomen dan de expert, met uitzondering van de hyaliene-casts (Tabel 5). Veel studenten wisten dat hyaliene-casts in 'normale' urine aanwezig kunnen zijn. Mogelijk identificeerden zij bijgevolg de geobserveerde cilinder als hyaliene in plaats van de granulaire casts die door de expert werden gezien. Voor de rode en witte

Tabel 5. Observaties van de ervaren waarnemer en de onervaren waarnemers. Kolommen 2 en 3 tonen het aantal positieve stalen per element voor de ervaren waarnemer. In kolommen 4 en 5 wordt hetzelfde voor de groep onervaren waarnemers weergegeven. Het aantal observaties bedroeg 27 voor 'E' en 54 voor 'O'. Dit is het dubbele van 'E' doordat er twee onervaren waarnemers waren.

	Aantal% observaties E	Positieve stalen voor E	Aantal observaties O	Gemiddeld % positieve stalen voor O
Rode bloedcellen	18	66,6%	23	42,6%
Witte bloedcellen	14	51,8%	10	18,5%
Epitheliale cellen	24	88,9%	22	40,7%
Bacteriën	4	14,8%	5	9,6%
Hyaliene cilinders	2	7,4%	14	25,9%
Granulaire cilinders	7	25,9%	4	7,4%
Erythrocytencilinders	0	0%	2	3,7%
Leukocytcilinders	1	3,7%	2	3,7%
Struvietkristallen	8	29,6%	4	7,4%
CaOxalaatkristallen	0	0	3	5,6%
Uraatkristallen	0	0	5	9,3%
Cystinekristallen	0	0	4	7,4%
Amorfe kristallen	20	74%	14	25,9%

E: ervaren waarnemer; O: onervaren waarnemers

bloedcellen waren deze percentages ook hoger dan de meeste elementen, vermoedelijk doordat vetdruppels en luchtbellens door onervaren waarnemers soms als rode bloedcellen of (minder vaak) als witte bloedcellen werden geïdentificeerd.

De meeste studenten hadden bij aanvang van het onderzoek op zijn minst enige ervaring met microscopisch onderzoek van cytologische preparaten. Cytologische stalen zijn echter altijd gekleurd. Preparaten voor sedimentonderzoek zijn niet gekleurd, waardoor rode bloedcellen en witte bloedcellen moeilijker te onderscheiden zijn van elkaar en van vetdruppels of luchtbellens (zie supra). Bij inspectie van een gekleurd preparaat kan uiteraard een duidelijker verschil gemaakt worden tussen de witte bloedcellen en de rode bloedcellen zonder kern of granulen. Bij ongekleurde preparaten zijn de belangrijkste verschillen tussen de twee types cellen de grootte van de cel (leukocyt ca. dubbel zo groot als een erythrocyt) en de aanwezigheid van een kern, maar vaak is de kern niet goed zichtbaar, afhankelijk van hoe de cel driedimensionaal gepositioneerd is (Raskin en Meyer 2009).

De proefopzet bij deze studie werd zoveel mogelijk gestandaardiseerd. Voorbeelden van mogelijke factoren die de resultaten konden beïnvloeden waren: de tijd tussen staalname, staalverwerking en onderzoek; het protocol van de staalverwerking; de gebruikte microscoop en het registreren van de resultaten.

Er werd een vast protocol gehanteerd voor staalverwerkingen die steeds binnen het uur na staalname gebeurden. Er zijn verschillende protocollen beschreven in de literatuur met betrekking tot de verwerking van de stalen. Zoals vermeld in de inleiding werd de meest courante techniek gebruikt. De urinestalen in deze studie waren afkomstig van patiënten die omwille van diagnostische redenen cystocentese onder-

gingen. Indien er voldoende urine kon worden afgenomen, werd het overschot gebruikt voor deze studie. Daarom werd het aantal milliliter bewust laag gehouden en werd er slechts 2 ml urine gecentrifugeerd, ook al wordt in de literatuur 3 tot 5 ml beschreven (Ristic en Skeldon, 2011; Callens en Bartges, 2015; Reppas en Foster, 2016; Vap en Shropshire, 2017). De 2 ml urine werd gecentrifugeerd op 450 x g kracht, gedurende drie minuten. In de literatuur wordt drie tot vijf minuten beschreven (Ristic en Skeldon, 2011; Callens en Bartges, 2015; Reppas en Foster, 2016; Vap en Shropshire, 2017). Vervolgens werd 1,5 ml van het supernatans weggepipetteerd tot 0,5 ml overbleef. De meeste bronnen vermelden een te decanteren volume van 90 % of tot 0,5 ml (Chew et al., 2010; Callens en Bartges, 2015; Reppas en Foster, 2016; Vap en Shropshire, 2017). Over de andere stappen in de bereiding van het sediment is geen variatie beschreven in de literatuur.

Er werden twee verschillende microscopen gebruikt om de stalen te beoordelen. Hierdoor ontstond mogelijk meer variatie tussen de resultaten, onafhankelijk van het verschil in de ervaring van de waarnemers. Deze invloed wordt echter geacht minimeer te zijn, aangezien beide microscopen eenzelfde model maar enkel een verschillende versie waren.

Er werd met een invulformulier gewerkt zodat alle waarnemers hun resultaten op een uniforme manier konden noteren.

Een belangrijke beperking van deze studie was het lage aantal onderzochte stalen. De expert kon op geen enkel staal grote aantallen kristallen of cilinders vaststellen en geen enkel staal bevatte cystine- of uraatkristallen, erythrocytencilinders of leukocytcilinders. Een groter aantal stalen met een bredere range aan bevindingen was beter geweest. Slechts weinig

stalen bevatten bacteriën, waardoor statistische analyse hiervan onmogelijk bleek. De ervaren waarnemer klasseerde vier stalen als positief voor de aanwezigheid van bacteriën. Cultuur bevestigde de aanwezigheid van bacteriën in twee stalen, de bacteriële cultuur was voor één staal negatief en voor één staal werd geen cultuur aangevraagd. Indien er een vermoeden is van een bacteriële infectie, dient er altijd een gekleurd staal bekeken te worden en is een bacteriële cultuur aangewezen.

Een bijkomende beperking voor deze studie was het ontbreken van een gouden standaard, of de vergelijking met een tweede expert voor de gerapporteerde bevindingen van de expert.

Zoals hierboven vermeld, waren de laatstejaarsstudenten diergeneeskunde niet in staat om verschillende elementen in het urinesediment te herkennen, ondanks een voorafgaande theoretische opleiding en de hulp van een poster op het moment van observatie. Praktische onervarenheid bij studenten kan verholpen worden door ervaring op te doen tijdens stages of practica. Practica voor sedimentonderzoek zijn moeilijk te organiseren, gezien de nood aan verse urine. Tijdens een stage is de opgedane ervaring volledig afhankelijk van de patiënten die aangeboden worden. Een altijd toegankelijk laboratorium waar studenten zelf verse, meegebrachte urine kunnen onderzoeken, zou dit probleem kunnen oplossen. Hier zou dan een laborant of dierenarts aanwezig moeten zijn om hulp te bieden. Dit is iets waar de UGent zich recent ook op heeft toegespitst door de opstart van een skillslab, waar studenten tijdens de opleiding diergeneeskunde ervaring kunnen opdoen in praktische handelingen. Reeds afgestudeerde, maar onervaren dierenartsen kunnen het best deelnemen aan workshops of practica in het kader van de verplichte permanente vorming voor dierenartsen.

Als conclusie kan gesteld worden dat er bij de microscopische beoordeling van urinesediment geen tot een slechte overeenkomst bestaat tussen de observaties van ervaren en onervaren waarnemers. De statistische analyses duiden erop dat ervaring een rol speelt bij de beoordeling van amorfe kristallen, struvietkristallen, granulaire cilinders, hyaliene cilinders, witte bloedcellen en epitheliale cellen. Voor de rode bloedcellen werden een matige overeenkomst en geen significant verschil tussen de observaties vastgesteld. Dit duidt erop dat ervaring een minder uitgesproken rol speelt bij de beoordeling van rode bloedcellen. Tussen de onervaren waarnemers onderling bestond er eveneens een grote variatie, maar deze was minder uitgesproken dan tussen de ervaren en onervaren waarnemers. Bijkomende studies zijn vereist om de invloed van ervaring op alle elementen van het urinaire sedimentonderzoek accuraat te kunnen beoordelen. Desalniettemin blijkt uit de resultaten van het huidige onderzoek dat er inspanningen vereist zijn om de praktische vaardigheden van afstuderende dierenartsen te verbeteren. Bovendien toonde de studie aan hoe

belangrijk verder onderzoek naar de betrouwbaarheid van diagnostische routinetesten is, opdat stalen zo correct mogelijk geïnterpreteerd worden.

DANKBETUIGING

De auteurs willen de studenten diergeneeskunde bedanken zonder wie dit onderzoek niet mogelijk was geweest.

REFERENTIES

- Callens J., Bartges J. (2015). Urinalysis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 45, 621-637.
- Chew D. (2010). Urinalysis. In: Chew D., DiBartola S., Schenck P. (editors). *Canine and Feline Nephrology and Urology*. Second edition, Saunders, St. Louis, MO, USA, 1-29.
- Fleiss J., Levin B., Paik M. (2003). *Statistical Methods for Rates and Proportions*. Third edition Hoboken, New Jersey, USA; John Wiley & Sons.
- Graham PA. (2017). Urinalysis. In: Ettinger SJ, Feldman EC, Côté E (editors). *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. Eighth edition, St-Louis, Missouri, USA: Elsevier Saunders, 283-288.
- Moxon R., Copley D., England G.C.W. (2010). Quality assurance of canine vaginal cytology: A preliminary study. *Theriogenology* 74, 479-485.
- Paeppe D., Daminet S., Van Hoek I., Smets P., Saunders J., Duchateau L. (2008). Within- and between-examiner agreement for two thyroid palpation techniques in healthy and hyperthyroid cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 10, 558-565.
- Paeppe D., Gaëlle V., Duchateau L., Piron K., Ghys L., Daminet S. (2012). Routine health screening: Findings in apparently healthy middle-aged and old cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 15, 8-19.
- Raskin R., Meyer D. (2009). Microscopic examination of the urinary sediment. In: Raskin R., Meyer D. (editors). *Canine and Feline Cytology*. Second edition, Saunders, St. Louis, MO, USA, 260-273.
- Reppas G., Foster S. (2016). Practical urinalysis in the cat 1: Urine macroscopic examination 'tips and traps'. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 18, 190-202.
- Reppas G., Foster, S. (2016). Practical urinalysis in the cat 2: Urine microscopic examination 'tips and traps'. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 18, 373-385.
- Ristic J., Skeldon N. (2011). Urinalysis in practice – an update. *In Practice* 33, 12-19.
- Vap L., Shropshire S. (2017). Urine cytology: Collection, film preparation, and evaluation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 47, 135-149.

Long-term outcome of arthrodesis of the proximal interphalangeal joint in two adult warmblood horses using a locking compression plate and four lag screws

Langetermijnresultaat van artrodese van het proximale interfalangeale gewricht bij twee volwassen warmbloedpaarden gebruikmakend van een “locking” compressieplaat en vier trekschroeven

K. Baranková, L.N. Rassmussen, H.C. Wilderjans

Dierenkliniek De Bosdreef,
Spelonckvaart 46b, 9180 Moerbeke-Waas, België

hans.wilderjans@bosdreef.be

ABSTRACT

Two adult warmblood horses with a history of chronic hind limb lameness originating from the proximal interphalangeal joint (PIPJ) were presented at the equine hospital De Bosdreef (Belgium) between 2016 and 2017. Based on the case history and orthopedic examination, chronic osteoarthritis (OA) of the PIPJ was diagnosed in both horses. A modified surgical arthrodesis of the PIPJ was performed using a central dorsal three-hole proximal interphalangeal locking compression plate (PIP plate) and four 5.5 mm transarticular cortical screws placed in a lag fashion (TCS-LF). The procedure resulted in an early bone bridging of the PIPJ and a return of the horses to the intended use within ten months after the surgery.

SAMENVATTING

Twee volwassen warmbloedpaarden met een voorgeschiedenis van chronisch manken aan het achterbeen uitgaande van het proximale interfalangeale gewricht (kroongewricht) werden aangeboden op de dierenkliniek De Bosdreef (België) tussen 2016 en 2017. Op basis van de anamnese en het orthopedisch onderzoek werd chronische osteoartrose (OA) van het kroongewricht gediagnosticeerd bij beide paarden. Een gemodificeerde chirurgische artrodese van het kroongewricht werd uitgevoerd gebruikmakend van een centrale, dorsale driegaten proximale interfalangeale “locking”-compressieplaat (PIP plaat) en vier 5,5 mm transarticulaire, corticale trekschroeven. Dit resulteerde in een snelle botfusie van het kroongewricht en een terugkeer naar het oorspronkelijk werk binnen de tien maanden na operatie.

INTRODUCTION

The proximal interphalangeal joint (PIPJ) of the horse is a diarthrodial, high-load, low-motion joint (Watkins, 1996; Zubrod and Schneider, 2005; Lischer and Auer, 2019). The articular border of the PIPJ is formed proximal by the convex surface of the condyles of the proximal phalanx (P1), and distally by the concave trochlea of the middle phalanx (P2) (Figure 1). At the dorsal border of the PIPJ, the joint capsule adheres firmly to the common/long digital

extensor tendon. The two collateral ligaments of the PIPJ originate at the distolateral and distomedial aspects of the P1 and insert on the lateral and medial eminences of P2, respectively. The collateral sesamoidean ligaments (CSL) of the navicular bone originate at the dorsolateral and dorsomedial aspects of the distal P1, between the digital extensor tendon and the collateral ligaments of the PIPJ, and extend distally to their insertion on the proximolateral and proximo-medial aspects of the navicular bone (Figure 2). At the palmar/plantar aspect, the PIPJ is supported by

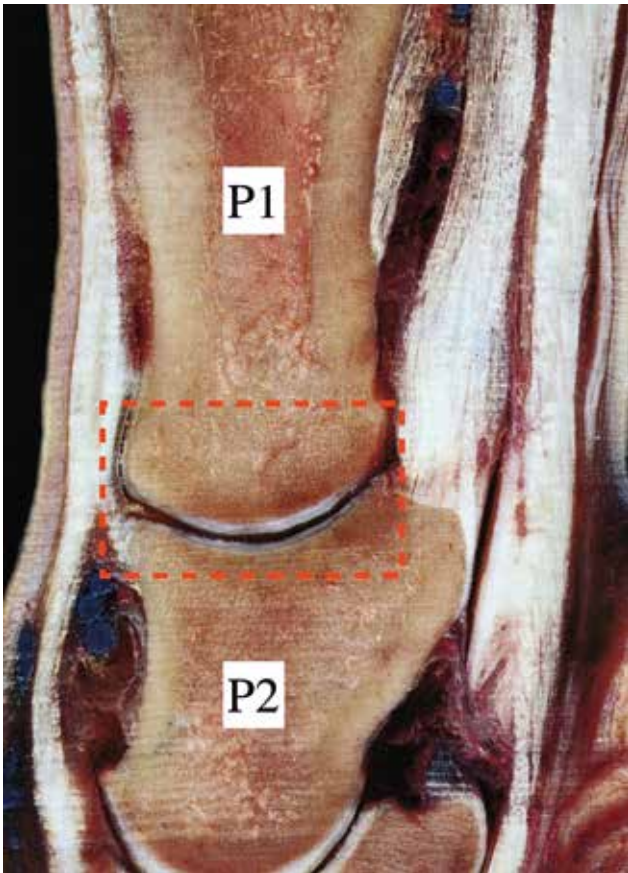


Figure 1. Proximal interphalangeal joint (PIPJ) (red dashed rectangle). The articular border of the PIPJ is formed proximally by the convex surface of the condyles of the proximal phalanx (P1), and distally by the concave trochlea of the middle phalanx (P2). Courtesy of Jean-Marie Denoix.

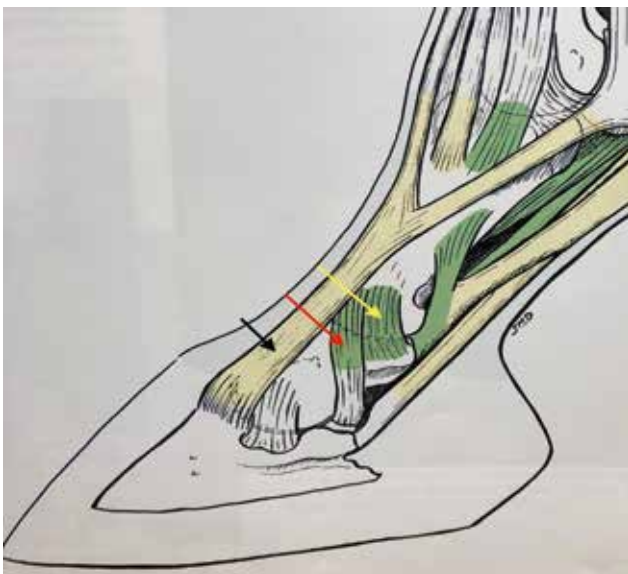


Figure 2. Tendons and ligaments at the dorsal and lateral aspect of the proximal interphalangeal joint (PIPJ): long/common digital extensor tendon (black arrow), lateral/ medial collateral sesamoidean ligaments (red arrow), lateral/ medial collateral ligaments of the PIPJ (yellow arrow). Courtesy of Jean-Marie Denoix.

the branches of the superficial digital flexor tendon (SDFT) (Figure 3), the straight distal sesamoidean ligament (Figure 4) and the axial and abaxial palmar/plantar ligaments of the pastern. These palmar/plantar ligaments and tendons all insert on the palmar/plantar eminence of P2, and together with the deep digital flexor tendon (DDFT), they form the palmar/plantar soft tissue “tension band” of the PIPJ (Watkins, 1996) (Figures 3 and 4).

The most common pathologies affecting the PIPJ include severe osteochondrosis (Watkins, 1996; Lischer and Auer, 2019), joint instability secondary to disruption of the ligamentous or tendinous support (McCormick and Watkins, 2017), fractures of the proximal and/or middle phalanx (Crabill et al., 1995; Watkins, 1996), septic arthritis (Groom et al., 2000), bone cysts and chronic degenerative joint disease (Zubrod and Schneider, 2005; Jones et al., 2009; Lischer and Auer, 2012; Lischer and Auer, 2019).

Thinning of the articular cartilage and bone-on-bone contact with or without new bone formation leads to pain and malfunction of the affected joint and consequently, to a loss of use of the horse (Zubrod and Schneider, 2005). In cases where the underlying pathology leads to irreversible injury to the articular cartilage unresponsive to medical treatment, fusion of the subchondral bone plates is the ultimate pain relief procedure (Lischer and Auer, 2019).

There are three options of joint fusion: ankylosis, facilitated ankylosis and arthrodesis.

Joint ankylosis is the result of a naturally occurring, spontaneous fusion of the bone plates in a diseased articulation (Lischer and Auer, 2019). In adult horses, the ankylosis of a joint is usually the result of a chronic degenerative disease. Fusion of the bone plates in such cases is typically slow, lasting months to years, and resulting in a long-term loss of performance.

The presence of chondrocytes on the articular surface acts as a barrier for neovascularization and ossification, and delays bridging between the two bone plates (Lischer and Auer, 2019). Facilitated ankylosis is defined as an iatrogenic stimulation of chondronecrosis in diseased joints, without surgical fixation of the adjacent bones (Zubrod and Schneider, 2005; Zubrod et al., 2005; Wolker et al., 2011; Caston et al., 2013). The purpose of facilitated ankylosis is to accelerate the bone bridging, and to shorten the duration of lameness and loss of performance.

Several methods are described to facilitate ankylosis. These techniques include either repeated intra-articular injections of monoiodoacetate (Penraat et al., 2000; Zubrod et al., 2005) or ethyl alcohol (Zubrod et al., 2005; Wolker et al., 2011; Caston et al., 2013), direct application of a laser (Neodymium-doped: Yttrium Aluminum Garnet) to the articular cartilage (Zubrod et al., 2005; Watts et al., 2010) and mechanical destruction of the cartilage by either drilling across the joint space (Zubrod and Schneider, 2005; Zubrod

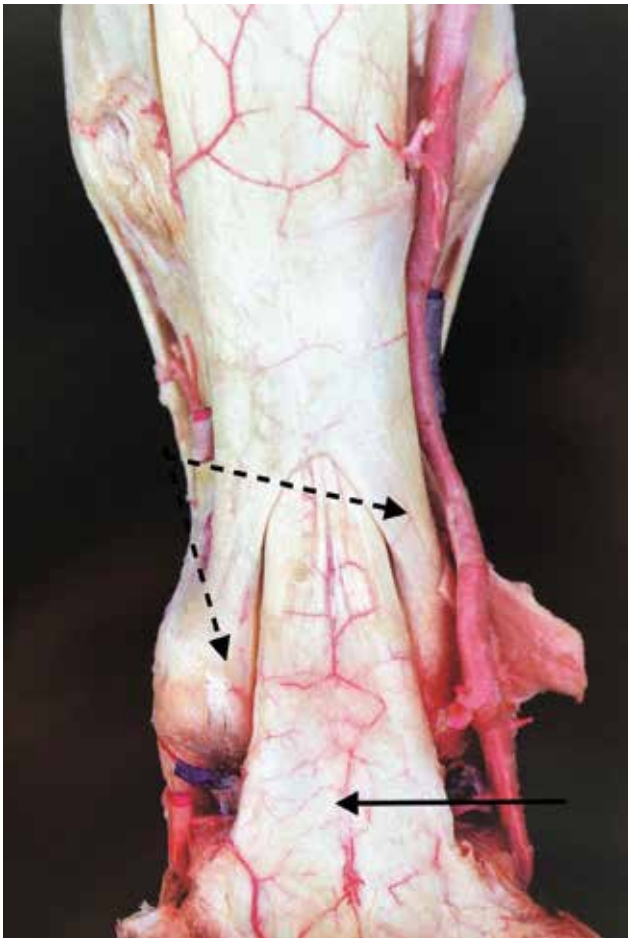


Figure 3. Tendons and ligaments at the palmar/plantar aspect of the proximal interphalangeal joint (PIPJ): medial and lateral branch of the superficial digital flexor tendon (black dashed arrows), deep digital flexor tendon (black full arrow). Courtesy of Jean-Marie Denoix.

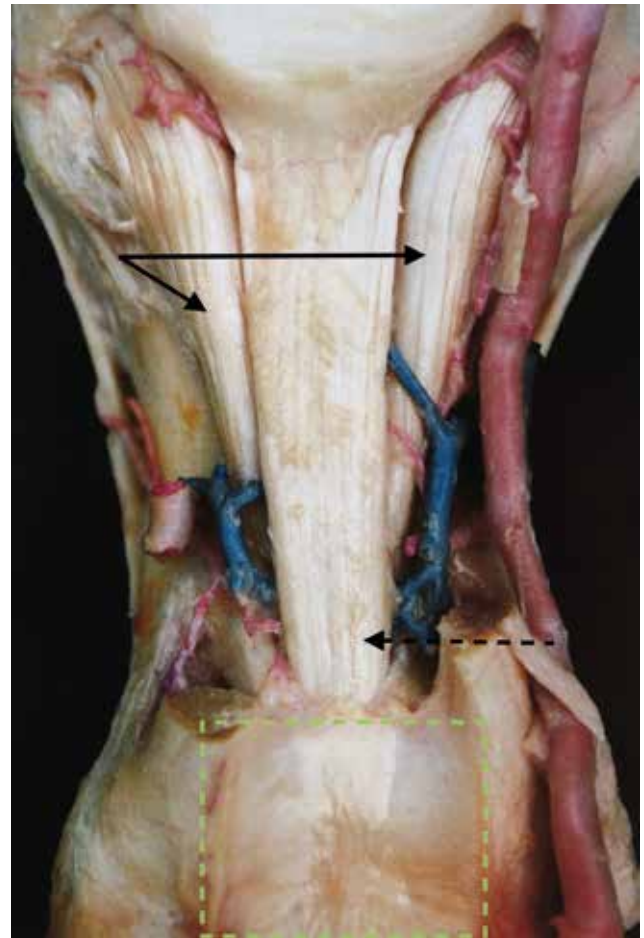


Figure 4. Tendons and ligaments at the palmar/plantar aspect of the proximal interphalangeal joint (PIPJ) after the removal of the flexor tendons: medial and lateral oblique sesamoidean ligaments (black full arrows), straight sesamoidean ligament (black dashed arrow). Attachment of the ligaments at the palmar/plantar eminence of P2 (green dashed rectangle). Courtesy of Jean-Marie Denoix.

et al., 2005) or by a hydrothermal intra-articular lavage (Lischer and Auer, 2019).

The main advantage of the facilitated ankylosis compared to the more advanced surgical arthrodesis techniques, is the relatively low cost of the procedure. However, continuous motion of the adjacent bone plates prolongs the bone bridging and delays the return of the horse to the intended use when compared to surgical arthrodesis techniques.

The principle of arthrodesis is the mechanical destruction of the articular cartilage and an additional joint stabilization using surgical implant. It is considered the fastest and the most efficient method of joint fusion (Lischer and Auer, 2019). Arthrodesis is performed when the articular cartilage is mechanically removed, the bone surfaces aligned into a normal weight-bearing position and the adjacent bones fixed with internal fixation implants (Watkins, 1996; Zubrod and Schneider, 2005; Lischer and Auer, 2019). The ideal arthrodesis procedure results in a perfect alignment, compression and stability of the fused bone plates (Lischer and Auer, 2019).

Arthrodesis of high-motion joints, such as the dis-

tal interphalangeal joint (DIPJ), metacarpophalangeal joint (MCPJ), carpal or shoulder joint, is performed as a salvage procedure for pain relief in pasture horses and/or horses used for breeding purposes (Watkins, 1996; Zubrod and Schneider, 2005; Lischer and Auer, 2019). Contrary to high-motion joints, arthrodesis of low-motion joints such as the PIPJ can result in a full return to athletic performance (Watkins, 1996; Zubrod and Schneider, 2005; Lischer and Auer, 2012).

Different arthrodesis techniques of the PIPJ have been reported: two diverging 4.5 or 5.5 mm trans-articular cortical screws placed in lag fashion (TCS-LF) (Herthel et al., 2016), three parallel 4.5 or 5.5 mm TCS-LF (Read et al., 2005; Carmalt et al., 2010), a combination of dynamic compression plate (DCP) with two 5.5 mm TCS-LF (Sod et al., 2011), a combination of limited-contact dynamic compression plate (LC-DCP) with two 5.5 mm TCS-LF (Rocconi et al., 2015), a combination of locking compression plate (LCP) with two 5.5 mm TCS-LF (Sod et al., 2011; Sakai et al., 2018), double DCP or LCP plating (Cra-



Figure 5. Preoperative and follow-up radiographs of case 1. Preoperative (A and B), postoperative (C and D), four months (E and F) and ten months follow-up (G and H), lateromedial (A, C, E, G) and DP (B, D, F, H) radiographic views of the proximal (P1) and middle (P2) phalanges of case 1. No radiographic signs of implant failure were detected at any time. A. and B. There is moderate smooth new bone formation at the dorsoproximal aspect of P2 (long arrow), and at the dorsolateral and dorsomedial articular margins of the proximal interphalangeal joint (PIPJ) (short arrows). The articular margin is mildly irregular, and there is generalized narrowing of the joint space. Ill-defined subchondral bone lysis is present within the distolateral P1 (arrowheads). C. and D. The locking plate is well positioned. There is excellent alignment of the P1 and P2. E. and F. The articular margins are poorly visualized. Irregular new bone formation is seen proximal and distal to the locking plate (long arrows). G. and H. Smooth new bone formation is bridging the joint space, and the articular margins are not visualized. The new bone formation proximal and distal to the plate is smoothly outlined (long arrows). There is mild hyperextension of the distal interphalangeal joint.

bill et al., 1995; McCormick and Watkins, 2017) and a combination of a three-hole proximal interphalangeal locking compression plate (PIP plate) with two 5.5 mm TCS-LF (Zoppa et al., 2011; Ahern et al., 2013).

The successful outcome of an arthrodesis procedure depends on the method used, the limb affected, the breed of the horse and the underlying pathology present (Schaer et al., 2001; Zubrod and Schneider, 2005; Knox and Watkins, 2006; Sod et al., 2011; Zoppa et al., 2011; Lischer and Auer, 2012; Ahern et al., 2013; Rocconi et al., 2015; Herthel et al., 2016; Sakai et al., 2018). Surgical arthrodesis of the PIPJ using a three-hole PIP plate and two 5.5 mm TCS-LF is currently considered the gold standard (Schaer et al., 2001; Zubrod and Schneider, 2005; Knox and Watkins, 2006; Sod et al., 2011; Zoppa et al., 2011; Lischer and Auer, 2012; Ahern et al., 2013; Rocconi et al., 2015; Herthel et al., 2016).

In the caseload of the present study consisting primarily of heavy warmblood horses (95%), a concern was raised, that the previously described arthrodesis techniques may not provide sufficient palmar/plantar compression of the PIPJ, resulting in a prolonged bone fusion and delayed return of the horse to the intended use (D.W. Richardson, personal communication, 2016). Therefore, a modified PIPJ arthrodesis technique using a PIP plate and four TCS-LF was performed in two patients to improve the stability of the implant construct and to increase the speed of bony fusion of the PIPJ.

The authors hypothesized that the placement of two additional TCS-LF would be technically feasible and should provide superior palmar/plantar compression to the PIPJ. The objective of this small case series is to describe the modified arthrodesis technique and to report its long-term outcome.

CASE REPORTS

Case selection

Medical records of horses undergoing PIPJ arthrodesis at the equine hospital De Bosdreef were reviewed. The selection criteria to perform a modified arthrodesis technique included breed (warmblood) and bodyweight (above 550 kg btw). Only cases with a minimum of ten months follow-up available after the surgery were included in this case series.

Two horses met the inclusion criteria. Both horses had a history of chronic hind limb lameness related to osteoarthrotic changes of the PIPJ, which were unresponsive to conservative treatment.

Case 1

Clinical examination

Case 1 was a five-year-old showjumping gelding [558kg bodyweight (btw)]. The horse was homebred,

and no previous traumatic events had been noted by the owner.

During the initial orthopedic examination, no palpable abnormalities of the hind limbs were detected. On the straight line, the horse was sound at walk and showed mild [American Association of Equine Practitioners (AAEP) grade 1/5] left hind limb lameness at trot. The lameness increased with the affected limb on the inside of a circle on a hard surface (AAEP grade 2/5). Flexion of the distal limb was negative. A high digital plantar nerve block at the base of the sesamoid bones including dorsal branches at the level of the proximal P1 (2% mepivacaine hydrochloride, Scandicaine, Aspen, Ireland) resulted in a complete alleviation of the lameness after ten minutes.

Diagnostic imaging

The preoperative radiographic examination included lateromedial (LM), dorsoplantar (DPI) (Figures 5A and 5B), dorsolateral-plantaromedial oblique (DLPIMO) and dorsomedial-plantarolateral oblique (DMPILO) projections of the PIPJ.

Moderate smooth new bone formation was present at the dorsoproximal aspect of P2 and at the dorsolateral and dorsomedial articular margins of the joint. The articular surface was mildly irregular, and there was generalized joint space narrowing. Ill-defined subchondral bone lysis was present within the distolateral P1. There was a mild soft tissue thickening surrounding the PIPJ as well as focal soft tissue swelling centered over the dorsal recess of the PIPJ. The radiographic findings were consistent with a chronic OA of the PIPJ. The origin of the degenerative changes was unclear.

Based on the case history, clinical and diagnostic imaging findings, a surgical arthrodesis of the PIPJ was advised.

Case 2

Clinical examination

Case 2 was a sixteen-year-old breeding mare (572kg btw). The horse presented with severe end-stage OA of the left hind PIPJ, most likely secondary to a previous fracture of the articular margin of the medial condyle of P1. A plantar digital neurectomy had already been performed at the level of the proximal sesamoid bones but the horse remained lame. No further details were available regarding the earlier surgical procedures, which had been done elsewhere.

During the initial examination at the hospital, the horse was lame at walk (AAEP grade 4/5), with a marked soft tissue swelling located at the dorsomedial aspect of the left hind PIPJ. Flexion of the distal limb was positive and resulted in a non-weight-bearing lameness (AAEP grade 5/5). A diagnostic nerve block was not performed.

Diagnostic imaging

The preoperative radiographic examination included LM, DPI (Figures 6A and 6B), DLPIMO and DMPILO projections of the affected PIPJ.

A large amount of irregular new bone formation was present at the dorsal aspect of P2 and the dorso-distal 1/3 of P1. Additional irregular new bone formation was also present at the medial, and to a lesser extent, the lateral aspect of the PIPJ. DPI radiographs revealed a complete collapse of the medial joint space and marked narrowing laterally, as well as extensive ill-defined osteolysis of the medial subchondral bone and loss of the normal articular margins. There was moderate medial subluxation of P2 in relation to P1. These findings were consistent with the diagnosis of severe osteoarthritis with collapsed joint space and subluxation of the left hind PIPJ.

SURGICAL TECHNIQUE

One day prior to the surgery, the affected limb was clipped and the hoof wall meticulously cleaned with a rasp. A distal limb bandage was placed over the hoof wall to avoid contamination of the surgical site. The horses were medicated with non-steroidal antiphlogistics (NSAID) [4 mg/kg phenylbutazone intravenously (IV) (Fenylbutazon 20%, VMD Livestock Pharma, Belgium)] and antibiotics [6.6 mg/kg gentamicin IV (Gentaveto-5, VMD Livestock Pharma, Belgium) and 22.000 IU/kg sodium benzyl-penicillin IV (Penicilline, Kela Pharma, Belgium)] and fasted for twelve hours preoperatively.

Prior to the induction of general anesthesia, both horses were premedicated with 20 µg/kg detomidine IV (Detogesic, Zoetis, New Jersey, USA) and 0.1 mg/kg morphine IV (Morphine Sulfate 10 mg/ml, Sterop, Belgium). General anesthesia was induced with 2.2 mg/kg ketamine IV (Ketamidor, Ecuphar, Belgium) and 0.06 mg/kg midazolam IV (Midazolam Mylan, Mylan, Belgium) and maintained with isoflurane (IsoFlo, Zoetis, New Jersey, USA) in oxygen flow and a 40 µg/kg/hour continuous rate infusion of romifidine IV (Sedivet, Boehringer Ingelheim Vetmedica, Germany).

The horses were positioned in lateral recumbency with the affected limb up. A pneumatic tourniquet (set up on 350 mmHg) was placed above the hock to prevent excessive hemorrhage. A regional limb perfusion with 2 mg/kg ceftiofur IV (Excenel, Zoetis, New Jersey, USA) using the left saphenic vein was performed immediately prior to the surgical procedure.

An “inverted T” skin incision was made with the horizontal part of the T located approximately 2 cm above the coronary band, and extending abaxially to the palpable borders of P2. The vertical part of the T was made from the dorsoproximal third of the P1 and extended dorsodistally until the horizontal incision. Two triangular shaped skin flaps with attached

subcutaneous tissues were sharply separated with a scalpel blade n° 24 from the underlying long digital extensor tendon (LDET) and retracted. An “inverted V” incision was then made through LDET, with the midpoint of the “V” starting just distal to the fusion of the dorsal/extensor branches of the suspensory ligament and LDET. The transected distal end of the tendon was retracted distally to facilitate the visualization of the PIPJ. The PIPJ was opened and luxation aided by sharp transection of both lateral and medial CSLs and collateral ligaments of PIPJ. Placement of the Hohmann retractors into the joint space facilitated a forceful distraction of the PIPJ. After complete luxation of the PIPJ, an oscillating saw was used to remove the cartilage from the articular surfaces of P1 and P2. Remaining cartilage was removed with a curette. The subchondral bone plates of P1 and P2 were fenestrated using a 3.2 mm drill bit (osteostixis). Extension of the digit realigned the articulation into a normal weight-bearing position. The new bone formation present at the dorsoproximal aspect of P2 in case 2 was partially removed by ostectomy to allow better positioning of the plate. The PIP plate was then contoured to approximate the dorsal surfaces of P1 and P2. A 5.0 mm self-tapping locking screw was placed into the distal stacked combi-hole of the PIP plate on P2 (Figure 7A). Care was taken that the locking screw was inserted just distal to the proximal subchondral bone plate of P2. The locking screw was not fully tightened. The PIPJ was again disarticulated and four glide holes for the 5.5 mm TCS-LF were drilled into the P1. The entrance points of the glide holes of the first and second TCS-LF were positioned approximately 2.5 cm dorsoproximal to the distal edge of P1, just medial and lateral to the PIP plate (Figure 7A). The exits of the glide holes were centered just palmar/plantar to a mid distance between the dorsal and plantar surfaces of the distal condyles of P1 (Figure 7B). The entrance points of the glide holes of the third and fourth TCS-LF screws were placed in a similar fashion, approximately 1cm distal and abaxial to the first two TCS-LF (Figure 7A). Once the four 5.5 mm glide holes were drilled, the joint was reduced into a normal weight-bearing position and the thread holes for TCS-LFs were drilled into the proximal P2 using 4.0 mm drill bit. After measuring, tapping and tightening the appropriate screw length, the joint was firmly compressed along its plantar surface. The PIP plate was then positioned in place and the preplaced locking screw in P2 fully tightened. Placement of a 5.5 mm cortical screw in load into the proximal combi hole on the PIP plate compressed the PIPJ dorsally. A second 5.0 mm locking screw was placed into the remaining middle combi hole of the PIP plate (Figure 7A). The positioning of all the implants was assessed using intrasurgical fluoroscopy.

The surgical wound was closed in three layers. The LDET tendon ends were apposed and sutured in a continuous pattern using absorbable monofilament suture material (polydioxanon, PDS USP1/Metric4,

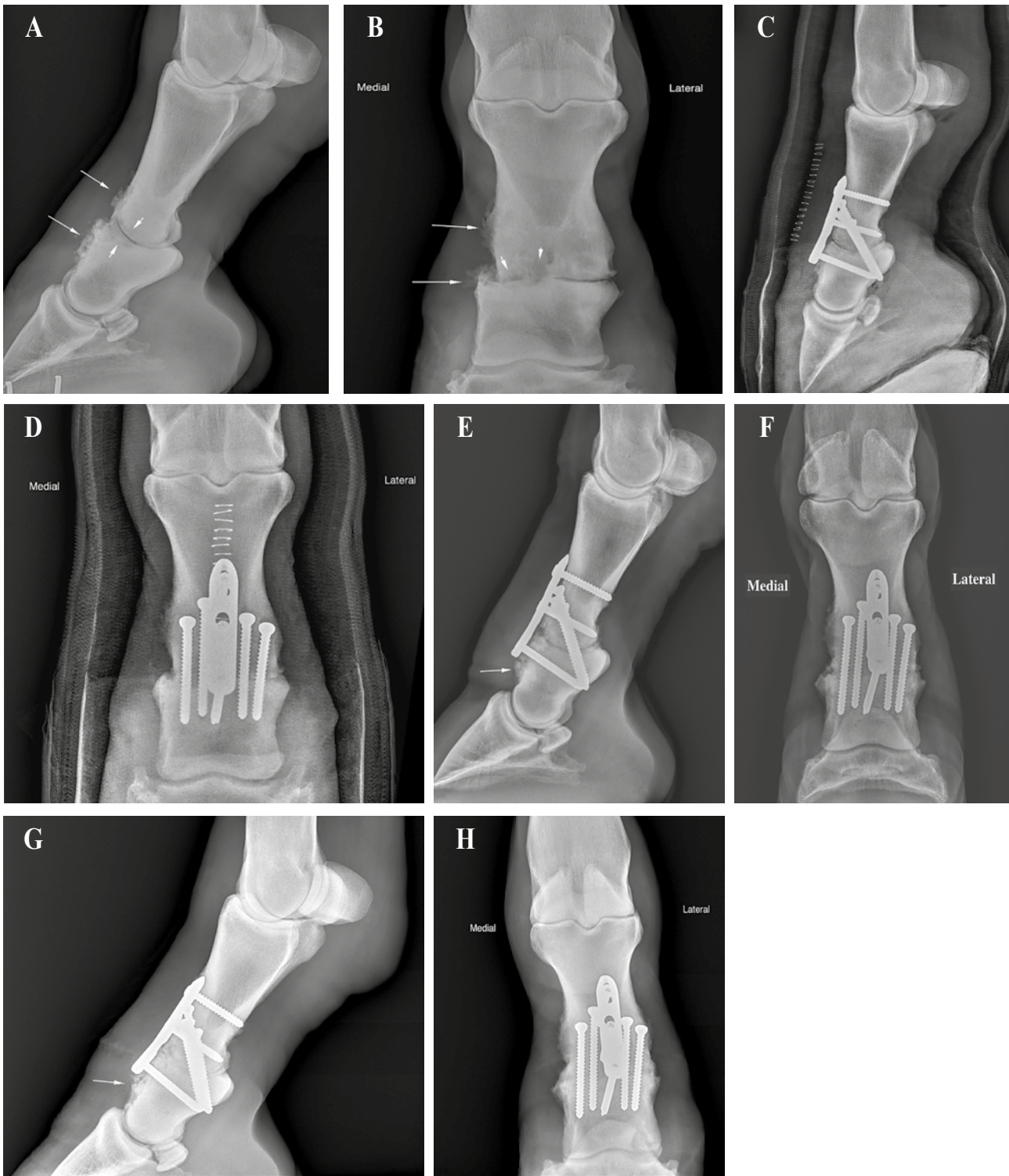


Figure 6. Preoperative and follow-up radiographs of case 2. Preoperative (A and B), postoperative (C and D), four months (E and F) and ten months follow-up (G and H), lateromedial (A, C, E, G) and DPL (B, D, F, H) radiographic views of the proximal (P1) and middle (P2) phalanges of case 2. There were no radiographic signs of implant failure at any time. A. and B. A large amount of irregular new bone formation is visible at the dorsal aspect of P2 and less pronounced of P1 (long arrows). Irregular new bone formation surrounding the proximal interphalangeal joint (PIPJ) is also present medially (long arrows). There is complete medial collapse and lateral narrowing of the PIPJ space, and P2 is displaced medially in relation to P1 (subluxation). Extensive osteolysis (arrowheads) is seen within the subchondral bone, most pronounced at the medial aspect. C. and D. The locking plate is successfully positioned at the dorsal aspect of the PIPJ. The new bone formation at the dorsal aspect of the joint has been partially removed during the surgery. There is good alignment between all phalangeal bones. The subluxation of the PIPJ has been reduced. E and F. The PIPJ joint space is still mildly visible on the LM view. New bone formation is present at the medial and lateral aspect of the joint, and distal to the plate (long arrow). G. and H. Smooth to mildly irregular new bone formation is bridging the joint space. New bone formation is extending distally from the plate until the distal interphalangeal joint (DIPJ).

Ethicon). The subcutaneous tissues were closed with a continuous suture pattern using absorbable poly-filament suture (polyglactin, Vicryl USP0/Metric3.5, Ethicon), and the skin was apposed with a combination of skin staples (Appose™ ULC Auto Suture, Covidien) and a simple interrupted suture pattern using absorbable monofilament suture (polydioxanon, PDS USP 2-0/Metric3, Ethicon).

A half-limb fiberglass cast (5in/12.7cm Scotch-cast™ Poly Premium, 3M Health Care) enclosing the foot was placed postoperatively for a duration of six weeks. Recovery from general anesthesia was uneventful and assisted with a head and tail rope through locking belaying device (Del Barrio MC et al., 2018; Wilderjans, 2008).

POSTOPERATIVE MANAGEMENT

Postoperatively, the horses received antibiotics [6.6 mg/kg gentamicine IV (Gentaveto-5, VMD Livestock Pharma, Belgium) and 22.000 IU/kg sodium benzyl-penicillin IV (Penicilline, Kela Pharma, Belgium)] for ten days. Non-steroidal antiphlogistics (NSAID) were administered intravenously once a day for seven days (4.4 mg/kg phenylbutazone (Fenylbutazone 20%, VMD Livestock Pharma, Belgium), followed up by per oral (PO) administration (2.2 mg/kg phenylbutazone, Butagran Equi, Dopharma, the Netherlands) once a day for another fourteen days. A regional limb perfusion with ceftiofur (2 mg/kg, IV, Excenel, Zoetis, New Jersey, USA) and morfine (0.1 mg/kg, IV, Morphine Sulfate 10 mg/ml, Sterop, Belgium) using the left saphenic vein was performed once a day for the first three days after the surgery.

During the hospitalization period, the horses did not develop any complications and were both discharged from the hospital seven weeks after the surgery. Follow-up clinical and radiographic examinations were performed postoperatively, at six weeks, and at four and ten months after the surgery (Figures 5 and 6C-H).

A double-layer bandage enclosing the distal limb replaced the fiberglass cast for two weeks, followed by a single layer distal limb bandage for another two weeks. An exercise program was initiated eight weeks after the surgery, starting with hand-walking for ten minutes twice per day for a week and followed by an increase up to thirty minutes twice per day at fourteen weeks after the surgery.

FOLLOW-UP

Case 1

The postoperative radiographic examination showed good alignment between P1 and P2 and successful positioning of the surgical implants. The PIPJ dem-

onstrated a complete collapse following the surgical debridement (Figures 5C and 5D).

At six weeks postsurgery, the visualization of the joint space was significantly decreased on the DPl view. On the LM view, a moderate amount of new bone formation was present on the dorsal aspect of P1 and P2, and at the medial and lateral aspect of the PIPJ.

The following radiographic examinations four months after surgery demonstrated a progressive loss of visualization of the joint space (Figures 5E and 5F). There was only a minimal increase in the amount of new bone formation, and the bone margin was less irregular. At ten months postsurgery, there was minimal visualization of the joint space (Figures 5G and 5H). The new bone formation had regained a smooth outline consistent with a non-active state. During the follow-up examinations, the bony alignment remained static with only mild hyperextension of the distal interphalangeal joint. No radiographic signs of osteoarthritis of the DIPJ and metacarpophalangeal joint were seen at ten months.

The horse was fully weight-bearing on the cast after the surgery and remained so during the entire casting period. On removal of the cast six weeks after the surgery, there were only minor partial thickness pressure sores located at the dorsoproximal aspect of the cannon bone, which healed by second intention within two weeks. During the entire hospitalization period, the horse remained sound at walk. Sixteen weeks postoperatively, two minutes of trotting was introduced into the daily exercise plan. During this period, the owner noted only mild lameness on the operated limb (AAEP grade 1/5), which resolved spontaneously as the horse adapted to the increased level of exercise. For the rest of the postoperative period, the horse remained sound at walk and trot, and successfully returned to the previous level of showjumping ten month after surgery.

Case 2

The postoperative radiographic examination showed excellent alignment between P1 and P2, and good positioning of all surgical implants. The joint was completely collapsed following the surgical debridement (Figures 6C and 6D).

At six weeks postsurgery, the soft tissue swelling decreased, and there was increasing, mild new bone formation at the dorsal aspect of P2, at the distal aspect of the plate and at the medial and lateral articular margins. At four months postsurgery, there was progressive loss of visualization of the joint space, with an irregular outline of the persisting articular margins (Figures 6E and 6F). At ten months postsurgery, the joint space was only minimally visible at its plantar aspect, with smooth new bone formation bridging the joint at the dorsal, medial and lateral aspects (Figures 6G and 6H). The bone alignment remained constant.

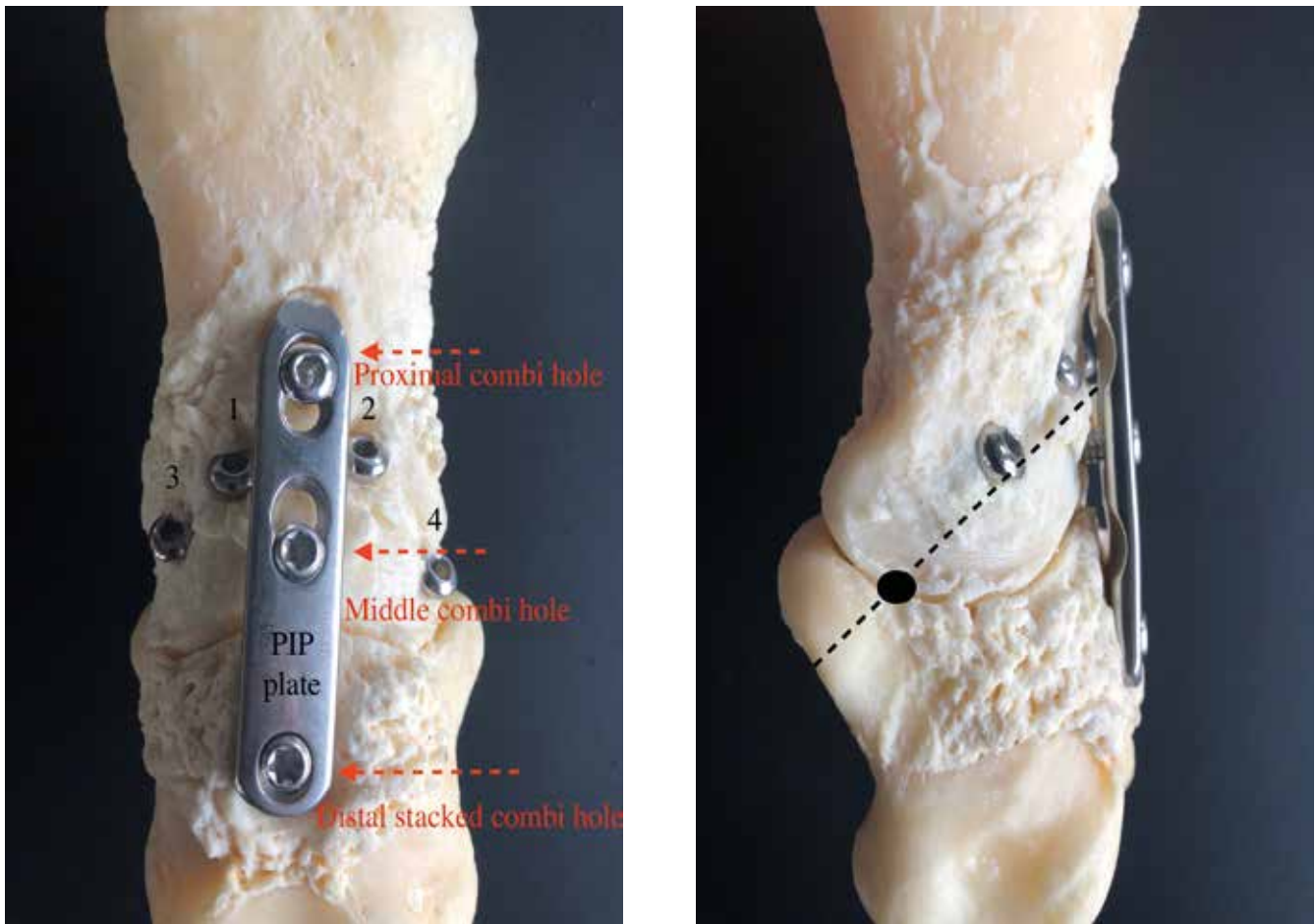


Figure 7. A. Dorsoplantar and B. lateromedial view of a bone model showing positioning of the proximal interphalangeal locking compression plate (PIP plate) and four trans-articular cortical screws placed in lag fashion (TCS-LF). PIP plate with proximal and middle combi holes and distal stacked combi hole (red dashed arrows). The distal edge of the PIP plate is shortened and rounded to minimize interference with the distal interphalangeal joint (DIPJ). The entrance points of the glide holes of the first (1) and second (2) TCS-LF were positioned approximately 2.5 cm proximal to the dorsal margin of the proximal interphalangeal joint (PIPJ), as close as possible to the PIP plate. In B., the angle of drilling is shown for placement of the TCS-LF (black dashed line). The exits of the TCS-LF glide holes (black dot) were centered just palmar/plantar to a half distance between the dorsal and plantar surface of the condyle of P1.

There were no pressure sores detected at the cast removal six weeks after the surgery. During the entire casting period, the mare was sound at walk. Once the cast was removed, the mare showed a mild increase in lameness on the operated limb (AAEP grade 1/5). The mare was treated with a low dose of NSAID (2.2 mg/kg phenylbutazone, PO, Butagran Equi, Dopharma, the Netherlands) once per day for three days resulting in a full alleviation of the lameness at the walk within a week.

Limited controlled exercise (hand-walking for ten minutes per day and free movement in a small paddock) was initiated eight weeks after the surgery. Walking exercise was gradually increased up to thirty minutes twice per day at fourteen weeks. Short periods of trotting (two minutes once per day) were initiated at fifteen weeks after the surgery. Once the trotting was introduced into the exercise plan, the mare showed increased lameness on the operated limb (AAEP grade

2/5). The lameness significantly alleviated with time. Nevertheless, during the final control ten months after the surgery, the horse remained slightly lame (AAEP grade 1/5) at trot on a hard surface with the operated limb on the inside of a circle. The mare presented with a severe distention of the left hind DIPJ and was medicated with an intra-articular (IA) injection of corticosteroids (7 mg/ml, Betamethasone sulfate, IA, Celestone Chronodose, MSD, Belgium) and hyaluronic acid (22 000 mg/ml, Sodium hyaluronate, IA, KD intra-articular gel 2.2%, Albomed, Germany). Lameness resolved after this treatment.

DISCUSSION

In this case series, both horses successfully underwent surgical arthrodesis using a PIP plate and four, instead of two, transarticular 5.5 mm TCS-LF.

The PIP plate is a three-hole LCP specifically designed for PIPJ arthrodesis in horses. Dorsal compression of the PIPJ is achieved by placement of a 5.5 mm cortical screw in an eccentric fashion through the proximal or middle combi hole of the plate (Figure 7A). Compared to a standard three-hole LCP, the PIP plate has a shortened and rounded distal edge to minimize interference with the dorso-proximal aspect of the DIPJ. For this reason, using a PIP plate may minimize development of osteoarthrotic changes in the DIPJ.

Transarticular screws placed in a lag fashion provide palmar/plantar compression to the PIPJ (Lischer and Auer, 2012). The palmar/plantar compression is essential for the final stability and stiffness of the construct (Lischer and Auer, 2012; Herthel et al., 2016; D.W. Richardson, personal communication, 2016). When placing 4 TCS- LF, precise planning of the position of the glide holes is essential due to the large size of the implants and the limited amount of space on the distal P1. With correct surgical planning, the distal aspect of P1 provides sufficient space for both a PIP plate and four 5.5mm TCS- LF screws in large breed horses.

Firm compression of the palmar/plantar aspect of the PIPJ can only be achieved if the TCS- LF are anchored in palmar/plantar eminences of P2 (Herthel et al., 2016). Enhanced stability of the implant construct might lead to less peri-articular new bone formation and a faster bony ankylosis after surgery. In case 2, the new bone formation at the dorso-proximal aspect of P2 associated with the DIPJ was already present on the preoperative radiographs. This new bone formation was partially caused by the PIPJ instability and might have been exacerbated by the plantar digital neurectomy. It is unclear how much additional new bone formation dorsal to P2 was caused by the partial ostectomy performed during the surgery. Nevertheless, in this case, the lameness resolved after intra-articular treatment of the DIPJ.

A return to the intended use was achieved in both horses within ten months. The age of the horse can also influence the speed of the fusion of adjacent bones (Lischer and Auer, 2012) and most likely, could have improved the outcome in case 1. Despite the different age groups, both horses showed similar speed of radiographic bone fusion. It is possible that this could be attributed to the increased plantar compression achieved with two additional TCS-LF. However, the mare in case 2 was kept only for breeding purposes and as such, did not have to return to a full athletic use.

Stability of the implant construct affects the postoperative comfort of the horse (Zubrod et al., 2005; Lischer and Auer, 2012), minimizes the need of analgesics and thereby, decreases the incidence of secondary induced gastrointestinal complications. In this case series, the horses required only minimal analgesic treatment, which consisted of a short-term admin-

istration of NSAIDs and opioids. Long-term use of phenylbutazone in horses may have a negative impact on the digestive tract (McConnico et al., 2008), similar to excessive use of opioids (Boscan et al., 2006).

The affected limb influences the return to the previous level of work. In general, the hind limbs carry a better prognosis (85%) than the forelimbs (76%), most likely due to a different weight distribution (Schaer et al., 2001; Lischer and Auer, 2012; Herthel et al., 2016). Both horses in this case series underwent hind limb arthrodesis and this may have contributed to the successful outcome. Further studies are required to compare the outcome of the arthrodesis technique of the PIPJ performed with the combination of PIP plate and two TCS-LF versus the PIP plate and four TCS-LF, both in hind limbs and forelimbs.

A half-limb fiberglass cast was placed on the affected limb prior to the recovery and left in place for six weeks in total. At the cast removal, only minor, partial thickness pressure sores located at the dorso-proximal aspect of the cannon bone were noted in case 1. It is the authors' opinion that in a hind limb, if tolerated well by the horse, the fiberglass cast can be left in place for six weeks without major complications. The immobilization improves surgical wound healing and minimizes peri-articular new bone formation, a common problem in heavy and nervous horses. However, in case of cast complications, the implant construct should be strong enough to safely remove the cast two weeks after the surgery, and replace it by a Robert-Jones bandage (Herthel et al., 2016).

Fast alleviation of the detectable lameness resulted in an early postoperative introduction of both horses into a walking and trotting exercise program. During the final check-up at the hospital ten months after the surgery, both horses were sound at walk and at trot on a soft surface. By this time, showjumping exercise was already a routine part of the training plan of the horse in case 1.

The mare in case 2 remained slightly lame at trot on a hard surface, most likely due to new bone formation on P2 interfering with the dorsoproximal attachment of the DIPJ joint capsule. The lameness resolved after an intra-articular treatment of the DIPJ with hyaluronic acid and betamethasone. It remains unclear if the new bone formation of P2 was already affecting the DIPJ preoperatively, given the advanced clinical presentation related to the PIPJ at the time. The duration and long-term effect of the treatment of the DIPJ also remain to be seen, and it is possible that repeated intra-articular treatments might be necessary.

In conclusion, the modified arthrodesis technique using a central dorsal three-hole PIP plate and four 5.5 mm TCS- LF is technically feasible in adult warm-blood horses. Increased plantar compression improves the stability of the implant construct and might have resulted in the fast return of case 1 to the full athletic use. More studies comparing surgical arthrodesis of the PIPJ with four versus two TCS- LF in various age

groups of horses need to be performed to objectively assess the speed of bone fusion and the time required to return to the intended use.

REFERENCES

- Ahern B.J., Showalter B.L., Elliott D.M., Richardson D.W., Getman L.M. (2013). In vitro biomechanical comparison of a 4.5 mm narrow locking compression plate construct versus a 4.5 mm limited contact dynamic compression plate construct for arthrodesis of the equine proximal interphalangeal joint. *Veterinary Surgery* 42(3), 335-339.
- Barrio del N.M.C., David F., Hughes J.M.L., Clifford D., Wilderjans H., Bennett R. (2018). A retrospective report (2003-2013) of the complications associated with the use of a one-man (head and tail) rope recovery system in horses following general anaesthesia. *Irish Veterinary Journal* 71 (1), 6-15.
- Boscan P., Van Hoogmoed L.M., Farver T.B., Snyder J.R. (2006). Evaluation of the effects of the opioid agonist morphine on gastrointestinal tract function in horses. *American Journal of Veterinary Research* 67(6), 992-997.
- Bras J.J., Lillich J.D., Beard W.L., Anderson D.E., Armbrust L.J., Frink E., Lease K. (2011). Effect of a collateral ligament sparing surgical approach on mechanical properties of equine proximal interphalangeal joint arthrodesis constructs. *Veterinary Surgery* 40(1), 73-81.
- Carmalt J.L., Delaney L., Wilson D.G. (2010). Arthrodesis of the proximal interphalangeal joint in the horse: a cyclic biomechanical comparison of two and three parallel cortical screws inserted in lag fashion. *Veterinary Surgery* 39(1), 91-94.
- Caston S., McClure S., Beug J., Kersh K., Reinertson E., Wang C. (2013). Retrospective evaluation of facilitated pastern ankylosis using intra-articular ethanol injections: 34 cases (2006-2012). *Equine Veterinary Journal* 45(4), 442-447.
- Crabill M.R., Watkins J.P., Schneider R.K., Auer J.A. (1995). Double-plate fixation of comminuted fractures of the second phalanx in horses: 10 cases (1985-1993). *Journal of American Veterinary Medicine Association* 207(11), 1458-1461.
- Groom L.J., Gaughan E.M., Lillich J.D., Valentino L.W. (2000). Arthrodesis of the proximal interphalangeal joint affected with septic arthritis in 8 horses. *Canadian Veterinary Journal* 41(2), 117-123.
- Herthel T.D., Rick M.C., Judy C.E., Cohen N.D., Herthel D.J. (2016). Retrospective analysis of factors associated with outcome of proximal interphalangeal joint arthrodesis in 82 horses including Warmblood and Thoroughbred sport horses and Quarter Horses (1992-2014). *Equine Veterinary Journal* 48 (5), 557-564.
- Janicek J.C., McClure S.R., Lescun T.B., Witte S., Schultz L., Wittal C.R., Whitfield-Cargile C. (2013). Risk factors associated with cast complications in horses: 398 cases (1997-2006). *Journal of American Veterinary Medicine Association* 242 (1), 93-98.
- Jones P., Delco M., Beard W., Lillich J.D., Desormaux A. (2009). A limited surgical approach for pastern arthrodesis in horses with severe osteoarthritis. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 22(4), 303-308.
- Knox P.M., Watkins J.P. (2006). Proximal interphalangeal joint arthrodesis using a combination plate-screw technique in 53 horses (1994-2003). *Equine Veterinary Journal* 2006 38(6), 538-542.
- Kuemmerle J.M., Berchtold S. (2013). Area of cartilage accessible to curettage for subsequent arthrodesis of the equine proximal interphalangeal joint. Comparison of conventional and collateral ligament sparing approaches. *Veterinary and Comparative Orthopaedics Traumatology* 26(6), 489-492.
- Lischer C.J., Auer J.A. (2012). Arthrodesis techniques. In: Auer J.A., Stick J.A. (editors). *Equine Surgery*. Fourth edition, Elsevier Saunders, St.Louis, Missouri, p. 1130-1137.
- Lischer C.J., Auer J.A. (2019). Arthrodesis techniques. In: Auer J.A., Stick J.A., Kummerle J.M., Prange T. (editors). *Equine Surgery*. Fifth edition, Elsevier Saunders, St.Louis, Missouri, p. 1374-1382.
- McConnico R.S., Morgan T.W., Williams C.C., Hubert J.D., Moore R.M. (2008). Pathophysiologic effects of phenylbutazone on the right dorsal colon in horses. *American Journal of Veterinary Research* 69(11), 1496-1505.
- McCormick J.D., Watkins J.P. (2017). Double plate fixation for the management of proximal interphalangeal joint instability in 30 horses (1987-2015). *Equine Veterinary Journal* 49(2), 211-215.
- Penraat J.H., Allen A.L., Fretz P.B., Bailey J.V. (2000). An evaluation of chemical arthrodesis of the proximal interphalangeal joint in the horse by using monoiodoacetate. *Canadian Journal of Veterinary Research* 64(4), 212-221.
- Read E.K., Chandler D., Wilson D.G. (2005). Arthrodesis of the equine proximal interphalangeal joint: a mechanical comparison of 2 parallel 5.5 mm cortical screws and 3 parallel 5.5 mm cortical screws. *Veterinary Surgery* 34(2), 142-147.
- Rocconi R.A., Carmalt J.L., Sampson S.N., Elder S.H., Gilbert E.E. (2015). Comparison of limited-contact dynamic compression plate and locking compression plate constructs for proximal interphalangeal joint arthrodesis in the horse. *Canadian Veterinary Journal* 56(6), 615-619.
- Sakai R.R., Goodrich L.R., Katzman S.A., Moorman V.J., Leise B.S., Kawcak C.E., Galuppo L.D. (2018). Use of a locking compression plate for equine proximal interphalangeal joint arthrodesis: 29 cases (2008- 2014). *Journal of American Veterinary Medicine Association* 253(11), 1460-1466.
- Schaer T.P., Bramlage L.R., Embertson R.M., Hance S. (2001). Proximal interphalangeal arthrodesis in 22 horses. *Equine Veterinary Journal* 33(4), 360-365.
- Sod G.A., Riggs L.M., Mitchell C.F., Martin G.S. (2011). A mechanical comparison of equine proximal interphalangeal joint arthrodesis techniques: an axial locking compression plate and two abaxial transarticular cortical screws versus an axial dynamic compression plate and two abaxial transarticular cortical screws. *Veterinary Surgery* 40(5), 571-578.
- Watkins J.P. (1996). Fractures of the middle phalanx. In: Nixon A. (editor). *Equine Fracture Repair*. First edition, Saunders, Philadelphia, Pennsylvania, p. 129-145.
- Watts A.E., Fortier L.A., Nixon A.J., Ducharme N.G. (2010). A technique for laser-facilitated equine pastern arthrodesis using parallel screws inserted in lag fashion. *Veterinary Surgery* 39(2), 244-253.
- Wilderjans H. (2008). The 1 man rope assisted recovery

- from anesthesia in horses. In: *Proceedings of the 10th International Congress of Equine Veterinary Association*, Moscow, Russia, 203-205.
- Volker R.R., Wilson D.G., Allen A.L., Carmalt J.L. (2011). Evaluation of ethyl alcohol for use in a minimally invasive technique for equine proximal interphalangeal joint arthrodesis. *Veterinary Surgery* 40(3), 291-298.
- Zoppa A.L., Santoni B., Puttlitz C.M., Cochran K., Hendrickson D.A. (2011). Arthrodesis of the equine proximal interphalangeal joint: a biomechanical comparison of 3-hole 4.5 mm locking compression plate and 3-hole 4.5 mm narrow dynamic compression plate, with two transarticular 5.5 mm cortex screws. *Veterinary Surgery* 40(2), 253-259.
- Zubrod C.J., Schneider R.K. (2005). Arthrodesis techniques in horses. *Veterinary Clinics Equine Practice* 21, 691-711.
- Zubrod C.J., Schneider R.K., Hague B.A., Ragle C.A., Gavin P.R., Kawcak C.E. (2005). Comparison of three methods for arthrodesis of the distal intertarsal and tarsometatarsal joints in horses. *Veterinary Surgery* 34(4), 372-382.

Uit het verleden

DUIVEN EN KIKKERS ALS 'GENEESMIDDEL'

Een bekend gegeven in de volksgeneeskunde en volksdiergeneeskunde bij zowat alle volkeren is het geloof in de overbrengbaarheid van aandoeningen van mens en dier op voorwerpen, planten (vooral bomen) of andere dieren. Dat moeten we niet begrijpen in de zin van overbrenging van besmetting, maar in het afleiden van een ziekte naar iets anders, waardoor de lijdende ervan verlost wordt. Men geloofde sterk in 'contagium' door aanraking of ander contact. Daardoor kon niet enkel het kwade, ook het goede overgebracht worden. Denk aan het aanraken of kussen van een heiligenrelikwie of een voetballersamulet.

Ook de overbrenging van mens naar dier hoorde bij die praktijken. Een bepaald niet zachtzinnig, blijkbaar wijdverspreid gebruik bestond er in een stuipenaanval van een baby te 'genezen' door een duif levend te plukken, ze levend in twee te snijden en ze dan op het hoofd, of op de keel of op de aars van het lijdende kind te binden.

Niet minder bekend was een middel om 'fijt' (nagelbedontsteking, panaritium) te behandelen. De aangetaste vinger werd tot in de keel of tot in de buikholte van een levende kikker gestoken. Deze nam de kwaal over, zo geloofde men.

Naar Olbrechts, F. M. (1959). Over Volkswetenschap in het algemeen en volksgeneeskunde in het bijzonder. *Volkskunde*, 60, p. 133-179.

Luc Devriese

The use of a pin-screw-wire tie-in configuration for ventral stabilization of congenital atlantoaxial instability in a Yorkshire terrier

Het gebruik van een pin-schroef-ijzerdraad-“tie-in”-configuratie voor ventrale stabilisatie van aangeboren atlantoaxiale instabiliteit bij een yorkshire terriër

¹H. J. Han, ^{1,2}J. Kang, ²H.Y. Yoon

¹Department of Veterinary Emergency Medicine

²Department of Veterinary Surgery, College of Veterinary Medicine, Konkuk University, 120, Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul, Republic of Korea, 05029

yoonh@konkuk.ac.kr

ABSTRACT

A one-year-old Yorkshire terrier of 1.2 kg was presented with an eight-month-old history of non-ambulatory tetraparesis. The dog was diagnosed on right-lateral radiography with atlantoaxial instability (AAI). Ventral stabilization was achieved with a tie-in configuration. Two 0.9-mm-positive-profile-threaded pins and four 1.2-mm-locking screws were inserted into the atlas and the axis, respectively. The pin shafts were bent caudally and tied in with the screws using cerclage wire. Polymethylmethacrylate (PMMA) was applied to the entire construct. The dog showed rapid improvement after surgery, walking on his own on day three, postoperatively. There were no complications related to the surgery. This adjusted multiple implant fixation technique using pins, screws and cerclage wire embedded in PMMA in a tie-in configuration can be a feasible option to provide rigid fixation for AAI in toy breed dogs.

SAMENVATTING

Een één jaar oude yorkshire terriër met een gewicht van 1,2 kg werd aangeboden met tetraparesis die reeds acht maanden aanwezig was. Tijdens het radiografisch onderzoek werd atlantoaxiale instabiliteit (AAI) gediagnosticeerd. Ventrale stabilisatie werd bekomen met een “tie-in”-configuratie. Twee 0,9 mm-pinnen met positieve schroefdraadprofielen en vier 1,2 mm “locking”-schroeven werden in respectievelijk de atlas en axis ingebracht. De pinnen werden naar caudaal omgebogen en vastgemaakt aan de schroeven middels cerclagedraad, waarna de gehele constructie werd ingebed in een brug van polymethylmethacrylaat. De hond vertoonde een snel, klinisch herstel en liep zelfstandig op dag 3 na de chirurgische ingreep. Er waren geen postoperatieve complicaties. Deze aangepaste techniek van fixatie met meerdere implantaten in een “tie-in”-configuratie kan een haalbare optie zijn voor AAI bij kleine hondenrassen.

INTRODUCTION

In young and toy breed dogs, ventral stabilization of atlantoaxial instability (AAI) is technically challenging because of the extremely narrow bone corridor for implant placement and relatively soft bone, even though it provides the most rigid fixation for the atlantoaxial joint (AAJ) (Platt et al., 2004; Vizcaíno Revés et al., 2013; Pujol et al., 2010; Stalin et al., 2015). These limitations are associated with high risks

of surgical complications including implant failure, implant invasion into the vertebral canal causing iatrogenic spinal cord damage, and iatrogenic bone fracture, leading to relatively high mortality rates (5-30%) (Slanina, 2016; Thomas et al., 1991). To overcome these limitations, several dorsal stabilization techniques, providing easy handling of the atlantoaxial bone via a dorsal approach, have been introduced for toy breed dogs with AAI. (Jeffery et al., 1996; Pujol et al., 2010 ; Sánchez-Masian et al., 2014; Riedinger et

al., 2015; Stalin et al., 2015). However, dorsal stabilization also has several disadvantages: first, implants can become unstable over the long term because permanent fixation via arthrodesis cannot be achieved with this technique. Secondly, accurate axis (C2) reduction is not possible if there is a significant amount of thick fibrous tissue in the AAJ due to chronic lesions. Therefore, in cases of toy breed dogs with chronic and congenital AAI with atlantoaxial malformation, ventral stabilization is still considered as the primary approach, with various ventral stabilization techniques constantly being developed to resolve its limitations (Platt et al., 2004; Dickomeit et al., 2011; Aikawa et al., 2013; Sánchez-Masian et al., 2014).

In this case report, a technique of ventral stabilization using a tie-in configuration consisting of positive-profile threaded pins, screws, wires, and polymethylmethacrylate (PMMA) is described for the correction of congenital and chronic AAI in a Yorkshire terrier.

CASE REPORT

History and diagnosis

A one-year-old Yorkshire terrier of 1.2 kg was presented with an eight-month history of non-ambulatory tetraparesis. At the onset of clinical signs, the dog

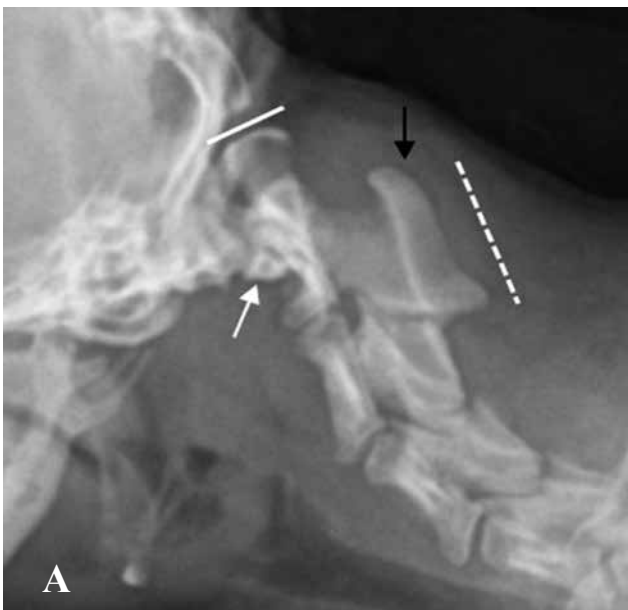


Figure 1. Preoperative cervical radiographs. **A.** On the lateral view, the axis is displaced dorsally with respect to the atlas, and the lamina of atlas (white solid line) is not parallel with the lamina of axis (white dashed line). The body length of the atlas is shortened (white arrow) and malformation of the spinous process of axis is identified (black arrow). **B.** On the ventrodorsal view, lateral curvature of the craniocervical vertebrae is detected (white arrowheads), and an opacity of the dens is not clearly identified.

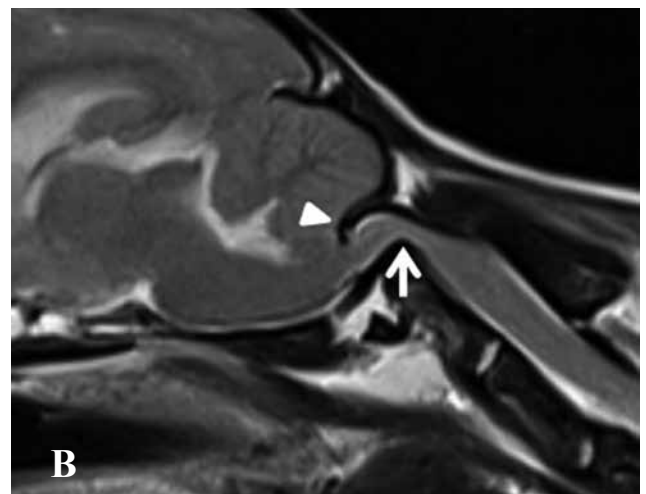
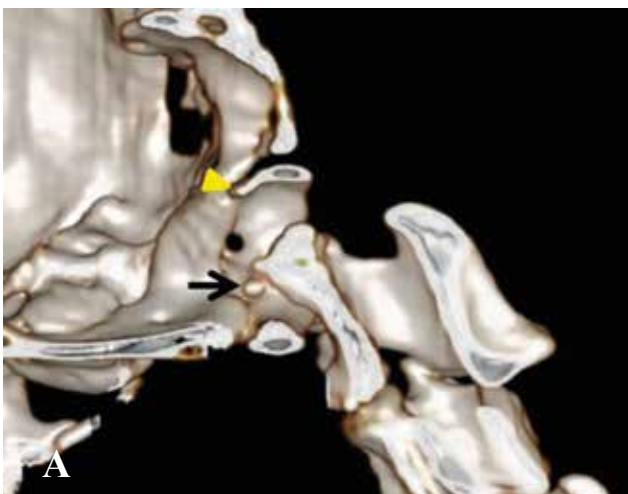


Figure 2. **A.** Three dimensional computed tomography reconstruction from the mid-sagittal view. The malformed axis is dorsally displaced and embedded into the vertebral canal of the atlas. Dens hypoplasia with a small bony fragment (black arrow) is found. Occipital dysplasia and atlanto-occipital overlapping are detected. The dorsal lamina of the atlas is invaginated into the intracranial region through the occipital bony defect (yellow arrowhead). **B.** Magnetic resonance imaging from the mid-sagittal view. The spinal cord is severely compressed at the atlantoaxial region (arrow) and the caudal cerebellar indentation (arrowhead) are observed.

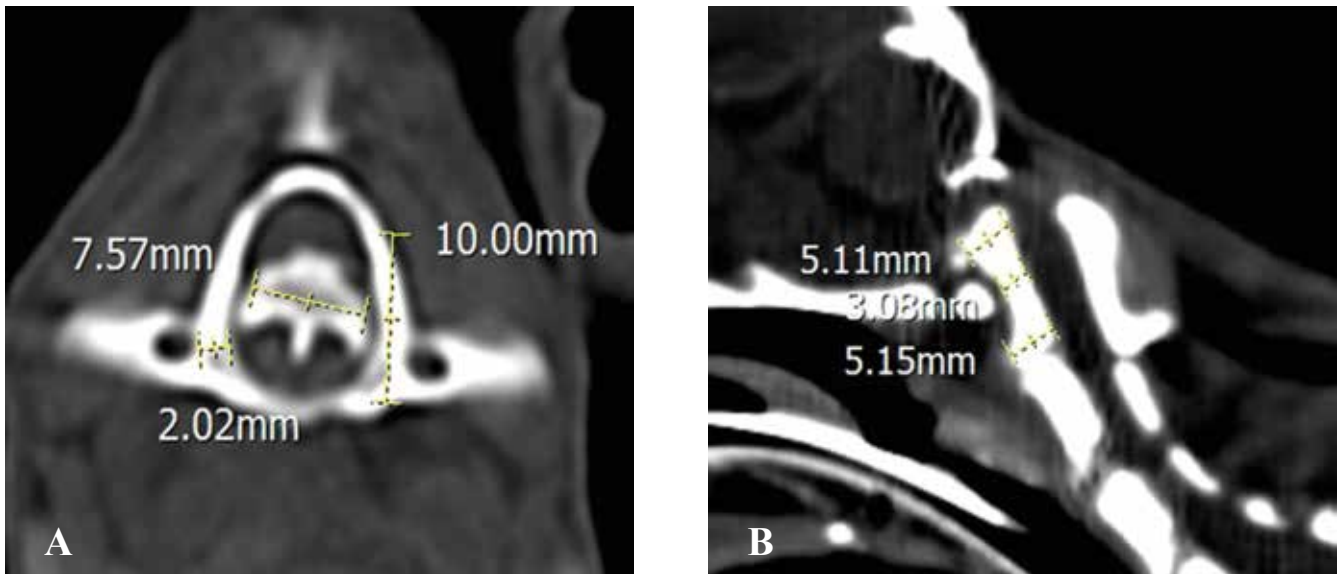


Figure 3. On CT imaging, the lengths are measured at several points on the atlas (C1) and axis (C2). A. Axial view of C1 just cranial to the atlantoaxial joint. The width of the C1 lateral mass is 2 mm. The length through the lateral mass at the medial side of the transverse foramen is 10 mm. The width of the cranial C2 body is 7.6 mm. B. Mid-sagittal view of the craniocervical region. The heights of the most cranial, middle, and most caudal parts of the C2 body are 5.1 mm, 3.1 mm and 5.2 mm, respectively.

was diagnosed with AAI by the referring veterinarian. The dog had been treated conservatively, including corticosteroid treatment and a neck splint during eight months, but had shown no response. On physical examination, the dog was very thin (body condition score 1/9) with severe muscle atrophy on all four limbs. The dog had mostly been laterally recumbent, and could not sit upright or eat on its own. Neurologic examination revealed non-ambulatory tetraparesis with intact pain perception. Survey radiographs revealed AAI, showing a shortened atlas (C1), dorsally displaced C2 body, malformation of the C2 spinous process, and suspected dens hypoplasia (Figure 1). To clarify the craniocervical region and plan the surgical procedure, computed tomography (CT) (BrightSpeed Elite Select, GE Healthcare, Beijing, China) and magnetic resonance imaging (MRI) (Magnetom Essenza 1.5-T magnet, Siemens, Erlangen, Germany) of the brain and cervical region were performed under general anesthesia induced by propofol (6 mg/kg, intravenously (IV)) and maintained with isoflurane and oxygen via tracheal intubation. According to the CT and MRI findings, the malformed C2 with dens hypoplasia was dorsally displaced and embedded into the C1 vertebral canal, causing severe spinal cord compression in the atlantoaxial region (Figure 2A). Other craniocervical junction abnormalities, including atlanto-occipital overlapping and occipital dysplasia, causing indentation of the caudal cerebellum, were detected concurrently (Figure 2B).

Surgical planning

Based on a consultation with the owner, it was decided to perform surgery for AAI, and monitor the

progression of craniocervical junction abnormalities postoperatively. The surgical plan was ventral stabilization using multiple implant fixation (MIF), with implant placement for six corridors that have been evaluated as safe corridors in previous studies (Jeffery et al., 1996; Sanders et al., 2004; Vizcaino Revés et al., 2013). First of all, the bilateral C1 pedicular corridors: the insertion point is located from medial and caudal to the transverse foramen and just cranial to the AAJ, passing through the lateral mass of C1 to the dorsal lamina (Sanders et al., 2004; Leblond et al., 2016). Secondly, the bilateral C2 cranial articular surface corridors: the insertion point is located from the middle of the caudal aspect of the cranial articular surfaces of C2 on each side of midline, and directed dorsocraniolaterally with an insertion angle of approximately 30° laterally from the midline in a dorsal plane and 20° dorsally from the ventral line of the C2 body in a sagittal plane, toward the center of each C2 cranial articular surface (Sanders et al., 2004; Leblond et al., 2016). Lastly, the bilateral C2 caudal pedicular corridors: the insertion point is located from the base of the C2 transverse process, being directed laterally at 30° from the midline, through the C2 pedicle (Sanders et al., 2004; Leblond et al., 2016). To select the appropriate size of implants, the lengths of several points of C1 and C2 were measured on CT imaging. In the axial plane of C1 just cranial to the AAJ, the width of the lateral mass and the length from the C1 ventral surface to the dorsal lamina through the lateral mass were measured at 2 mm and 10 mm, respectively, and the width of the cranial C2 body was 7.6 mm (Figure 3A). In the mid-sagittal plane of C2, the heights of the most cranial and caudal sections and middle of the C2 body were 5.1 mm, 5.2 mm and 3.1

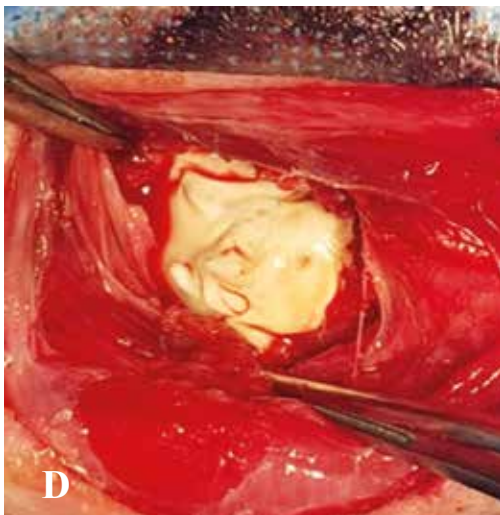
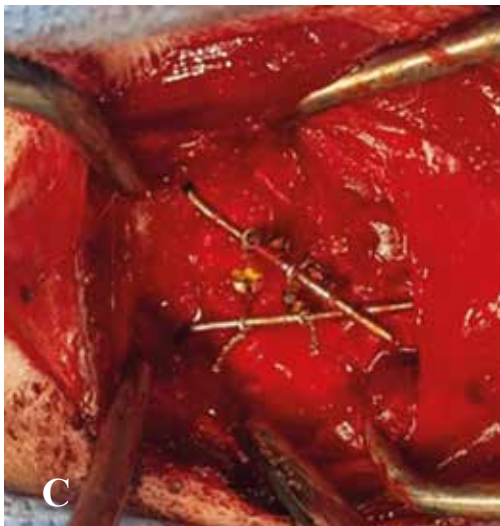
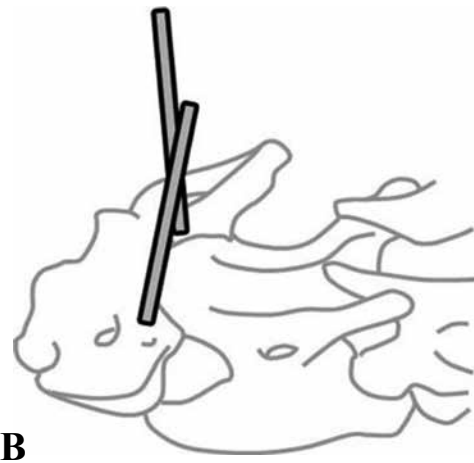
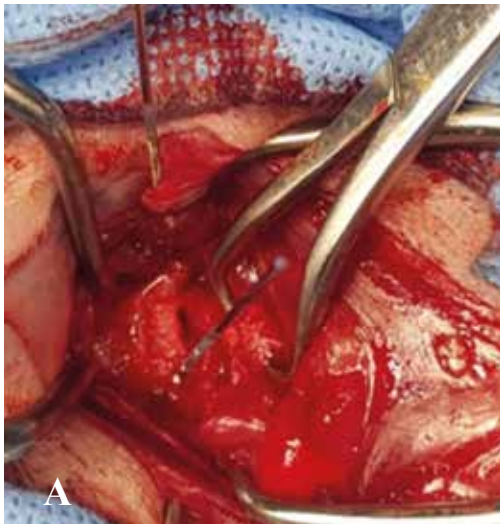


Figure 4. Surgical procedure of the tie-in configuration. A. and B. Two 0.9-mm-, positive-profile-threaded pins were inserted into the atlas (C1) pedicular corridors, medial and caudal to the transverse foramen and through the lateral mass bilaterally. C. and D. The pins engaging C1 were bent and secured with cerclage wire to the screws that engaged the axis. E. and F. Polymethylmethacrylate was molded over the triangular frame of the implants.

mm, respectively (Figure 3B). Based on these measurements, two 0.9-mm-, positive-profile-threaded pins were prepared for the C1 pedicular corridors and four 1.2-mm, self-tapping locking screws for the C2 corridors.

Surgical technique

The dog was premedicated with cefazolin (20 mg/kg IV), butorphanol (0.2 mg/kg IV), famotidine (0.5 mg/kg IV), and midazolam (3 mg/kg IV). In addition, methylprednisolone sodium succinate (15 mg/kg IV) was administered as a free oxygen radical scavenger to protect the spinal cord from perioperative cord shift and reperfusion injury. Anesthesia was induced with propofol (4 mg/kg IV) and maintained with isoflurane (2%) in oxygen, following endotracheal intubation. The dog was positioned in dorsal recumbency with cranial traction of mandible and caudal traction of the thoracic limbs. A towel was placed between the surgical table and the neck to elevate and slightly extend the cranial cervical spine, being careful not to severely extend the spine causing neurological deterioration. After aseptic preparation, a ventral surgical routine approach was performed, as described in a previous report (Sanders et al., 2004). When the AAJ was exposed, the ventral side of C1 and caudal one third of C2 revealed that C2 was severely displaced cranio-dorsally and embedded into the C1 vertebral canal. The displaced C2 was reduced by pulling the third cervical vertebra caudo-ventrally, using a towel clamp to grasp the C3 ventral process. The thickened joint capsule was excised with a No. 11 scalpel blade and the articular cartilage of the AAJ was removed with the blade and a Cobb spinal curette with a straight cup. After opening the joint space, dens hypoplasia was identified, and the normal alignment of C1-C2 was achieved by aligning the caudal border of C1 and cranial border of C2 on the ventral side. Two 0.9-mm (0.9-mm shaft diameter, 1.1-mm thread diameter, 12 mm thread length, and 75 mm total length) positive-profile threaded pins (Miniature Stick Pins, IMEX Veterinary Inc, Longview, Tx) were inserted into the C1 pedicular corridors bilaterally (Figures 4A and 4B). After predrilling with a 0.7 mm- drill bit depth gauge, two 8.5 mm x 1.2 mm and two 6.5 mm x 1.2 mm, self-tapping locking screws (1.2 mini locking plate system, iMEDICOM, Gunpo, Republic of Korea) were placed into the bilateral C2 cranial articular surface corridors and the bilateral C2 caudal pedicular corridors, respectively. The screw head and a short segment of the treaded portion were exposed in all screws. The reduction was maintained while the pins were bent to bridge the distance between the screws, then the pins were secured to the screw heads on each side with 22-gauge cerclage wire (Figures 4C and 4D). When bending the pin, the base of the pin was hold firmly with a wire-twisting forceps and the rest of the pin was bent with a Kirschner wire bender under extreme caution not to cause excessive force

to the bone, which could result in iatrogenic damage of C1 or premature loosening of the pin. After the placement of all implants, 1 mg of bone morphogenetic protein (COWELL BMP Bone Graft, Cowellmedi Co., Ltd, Seoul, Korea) was applied to the AAJ. PMMA (Exolent spine, Elmdown, Ltd., London, UK) was then applied sufficiently to cover the entire frame and was copiously lavaged with saline (Figures 4E and 4F). The surgical site was closed routinely using 3-0 polydioxanone (PDS Plus; Ethicon, Somerville, New Jersey, USA) for muscular and subcutis closure and 3-0 polyamide (Dafilon; B. Braun, Barcelona, Spain) for skin closure.

Postoperative outcome

Lateral and ventrodorsal postoperative radiographs confirmed the adequate C2 reduction and normal C1-C2 alignment via ventral stabilization with the tie-in configuration (Figure 5). As postoperative analgesia, a continuous rate infusion of fentanyl (0.004 mg/kg/h) and lidocaine (1.2 mg/kg/h) was administered for 24 hours after surgery; subsequently, oral carprofen (2.2 mg/kg) and tramadol (4 mg/kg) twice daily for seven days were administered. A cervical soft bandage was applied for seven days postoperatively.

After surgery, the neurologic status of the dog improved rapidly. One day after surgery, the dog was able to sit upright and drink water and eat food by himself. In addition, he could stand without assistance for more than thirty seconds. After three days following the surgery, he was able to walk on his own and showed normal gait after seven days, despite mild weakness of the limbs due to the severe muscle atrophy. Based on eight months of follow-up, the dog was doing very well and had a completely normal gait.

DISCUSSION

Of the various techniques for ventral stabilizations, MIF is one of the most recommended techniques. It has been shown to provide the greatest stability for AAJ in a mechanical strength test, and has demonstrated the highest fixation strength in the flexural test in a previous canine cadaveric study (Takahashi et al., 2017). Next to the biomechanics, MIF has additional advantages, including decreasing the risk of implant failure and related complications, and being specifically modifiable for each malformed vertebra (Platt et al., 2004; Sanders et al., 2004; Sharp and Wheeler, 2005; Dickomeit et al., 2011; Aikawa et al., 2013). However, similar to other ventral stabilizations, MIF is technically challenging for a toy breed dog (Leblond et al., 2016; Slanina, 2016). In this case report, it was decided to use a MIF, considering the extremely narrow bone corridors. To reduce the risk of perioperative complications related to the implant and to select the appropriate size of implants, preoperative measurements relating to the corridors were

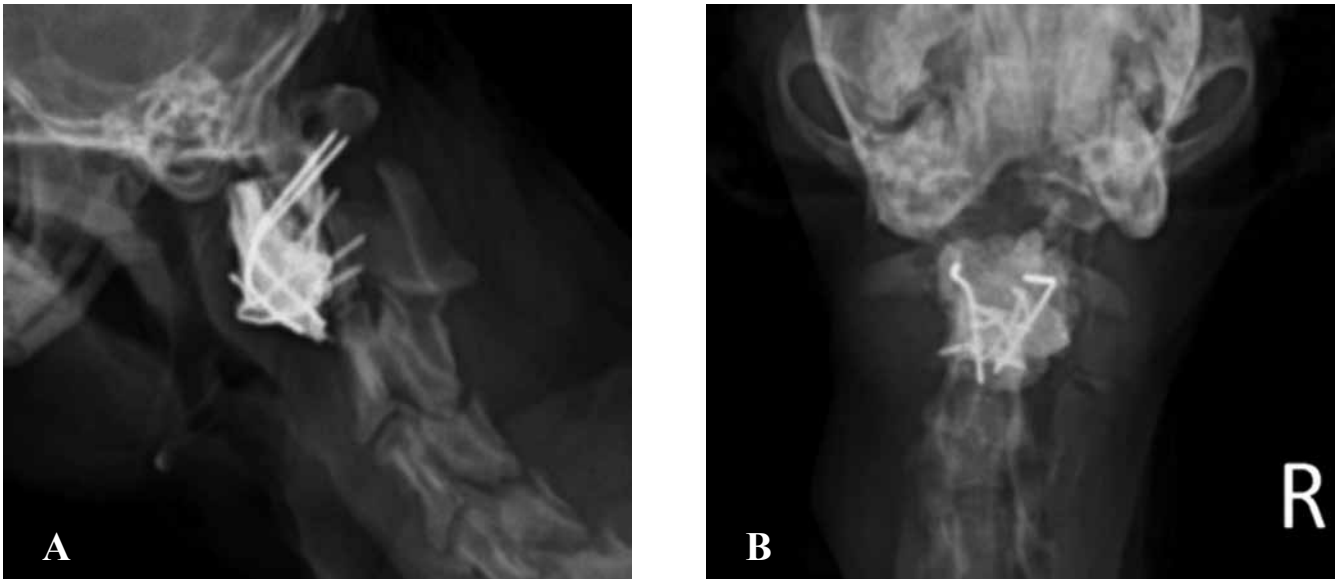


Figure 5. A. Postoperative lateral and B. ventrodorsal radiographs. The atlantoaxial joint is successfully stabilized with the tie-in configuration showing good reduction and normal alignment of the atlas (C1) and axis (C2). The pins that engage C1 are bent and secured with cerclage wire to the screws that engage C2. Polymethylmethacrylate covers the entire frame.

performed using CT. Based on these measurements, 0.9-mm-, positive-profile-threaded pins were selected for the C1 pedicular corridors. Originally, the authors tried to use screws for all the corridors because the screws provide better holding power and have a lower possibility of migration compared to smooth pins (Platt et al., 2004). However, the C1 pedicular corridor was too narrow and long to accommodate the traditional screw sizes used for AAI stabilization in a toy breed dog. In particular, the screw with a 1.5-mm diameter was too big for the 2-mm width bone corridor, and smaller-diameter screws (1.1 or 1.2 mm) that have a commercially available length of only 8.5 mm, were not long enough to engage the whole path, including the near and far cortex of the corridor. Consequently, the use of a proper sized, positive-profile-threaded pins produced a successful outcome. It reduced the risk of iatrogenic damage of the vertebra and spinal cord, and provided sufficient vertebral holding power that was less likely to migrate due to its sufficient length and thread.

Additionally, the pins engaging C1 were concurrently used as a connecting bar for bridging the distance between the screws engaging C2. This tie-in frame configuration is similar to that of the tie-in technique of external skeletal fixation. The pins, screws and cerclage wires in this study correspond to the intramedullary pin and connecting bar, fixation half-pin, and the linkage device in external skeletal fixation, respectively. This configuration has additional advantages over other MIFs providing more stability. Because the connecting bar was the same pin engaging C1, it was not necessary to secure an independent connecting bar to the implant that engaged C1 and to make it fit around a screw head. This structural fea-

ture was considered to make the frame more simple and rigid by decreasing the linkage area. Moreover, this configuration could have the additional benefit of preventing pin migration. Since the pin engaging C1 was secured to the screws engaging C2 directly, it was possible to avoid independent pin movement, which prevented the pin from migrating both dorsally or ventrally. Further, the bent structure could also prevent dorsal migration of the pin by blocking the dorsal displacement.

This configuration may also reduce complications related to the PMMA. The volume of PMMA typically required for this type of surgery is associated with fatal complications, especially in very small dogs, because its considerable volume can cause thermal or pressure necrosis to the adjacent structures (Aikawa et al., 2013). In the present configuration, the ends of two pins were concentrated at one point, making a triangular frame that minimizes the volume of PMMA needed, compared with a square frame that places two pins in parallel.

The main limitation of this study is that this novel technique has been applied to only one case, hence, future research is needed to further evaluate the effectiveness and safety of this configuration for very small dogs with AAI. This is particularly true because MIF must function under a diversity of maximum loads and fixation strengths among patients due to the variability of the frame caused by inconsistent positioning and angles of implant insertion, which also affect the required PMMA volume (Takahashi et al., 2017). Therefore, more data should be collected to ensure the consistency of this configuration for stabilization of AAI.

This frame of MIF, i.e. a tie-in configuration us-

ing positive-profile-threaded pins, screws, wires and PMMA, led to an excellent clinical outcome in a toy breed dog with congenital AAI. The structural advantages of this configuration and the use of appropriately sized implants based on preoperative measurements produced good results in a small sized dog, in which the surgical stabilization of AAI is typically challenging. Studies with larger populations are required to further define the value and the outcome of this technique.

REFERENCES

- Aikawa T., Shibata M., Fujita H. (2013). Modified ventral stabilization using positively threaded profile pins and polymethylmethacrylate for atlantoaxial instability in 49 dogs. *Veterinary Surgery* 42(6), 683-692.
- Dickomeit M., Alves L., Pekarkova M., Gorgas D., Forterre, F. (2011). Use of a 1.5 mm butterfly locking plate for stabilization of atlantoaxial pathology in three toy breed dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 24 (3), 246-251.
- Jeffery N. D. (1996). Dorsal cross pinning of the atlantoaxial joint: new surgical technique for atlantoaxial subluxation. *Journal of Small Animal Practice* 37(1), 26-29.
- Leblond G., Gaitero L., Moens N. M., Zur Linden A., James F. M. K., Monteith G., Runciman J. (2016). Canine atlantoaxial optimal safe implantation corridors - description and validation of a novel 3D presurgical planning method using OsiriX™. *BMC Veterinary Research* 12(1), 188.
- Platt S. R., Chambers J. N., Cross A. (2004). A modified ventral fixation for surgical management of atlantoaxial subluxation in 19 dogs. *Veterinary Surgery* 33(4), 349-354.
- Pujol E., Bouvy B., Omana M., Fortuny M., Riera L., Pujol P. (2010). Use of the Kishigami Atlantoaxial Tension Band in eight toy breed dogs with atlantoaxial subluxation. *Veterinary Surgery* 39(1), 35-42.
- Riedinger B., Bürki A., Stahl C., Howard J., Forterre F. (2015). Biomechanical Evaluation of the Stabilizing Function of Three Atlantoaxial Implants Under Shear Loading: A Canine Cadaveric Study. *Veterinary Surgery* 44(8), 957-963.
- Sánchez-Masian D., Luján-Feliu-Pascual A., Font C., Mascort J. (2014). Dorsal stabilization of atlantoaxial subluxation using non-absorbable sutures in toy breed dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 27(1), 62-67.
- Sanders S. G., Bagley R. S., Silver G. M., Moore M., Tucker R. L. (2004). Outcomes and complications associated with ventral screws, pins, and polymethyl methacrylate for atlantoaxial instability in 12 dogs. *Journal of American Animal Hospital Association* 40(3), 204-210.
- Sharp N. J. H., Wheeler S. J. (2005). Atlantoaxial subluxation. In: Sharp N. J. H., Wheeler S. J. (editors). *Small Animal Spinal Disorders*. Second edition, Elsevier Mosby, Edinburgh, p. 161-180.
- Slanina M. C. Atlantoaxial Instability. (2016). *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 46(2), 265-275.
- Stalin C., Gutierrez-Quintana R., Faller K., Guevar J., Yeamans C., Penderis J. (2015). A review of canine atlantoaxial joint subluxation. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 28(1), 1-8.
- Takahashi F., Hakozaiki T., Kanno N., Harada Y., Yamaguchi S., Hara Y. (2016). Biomechanical evaluation of three ventral fixation methods for canine atlantoaxial instability: a cadaveric study. *Journal of Veterinary Medical Science* 78(12), 1897-1902.
- Thomas W. B., Sorjonen D. C., Simpson S. T. (1991). Surgical management of atlantoaxial subluxation in 23 dogs. *Veterinary Surgery* 20(6), 409-412.
- Vizcaíno Revés N., Stahl C., Stoffel M., Bali M., Forterre F. (2013). CT scan based determination of optimal bone corridor for atlantoaxial ventral screw fixation in miniature breed dogs. *Veterinary Surgery* 42(7), 819-824.

Medical management of *Echinococcus multilocularis* infection mimicking a locally aggressive cavitory tumor with pulmonary metastases in a dog

Medicamenteuze behandeling van een Echinococcus multilocularis-infectie die een lokaal agressieve cavitaire tumor met longmetastasen nabootst bij een hond

¹J. Fritz, ²M. Mahinc, ¹B. Rannou, ¹E. Cauvin

¹Azurvet referral center, Hippodrome, 2 boulevard Kennedy, 06800 Cagnes-sur-Mer, France
Clinique Vétérinaire du Lac, 4550 route d'Albertville, 74320 Sevrier, France

azurvet@orange.fr

ABSTRACT

A two-year-old Labrador retriever living in the French Alps was presented with abdominal distension, lethargy and weight loss but no other specific clinical signs. CT examination revealed a large, cavitory liver mass invading the caudal vena cava, associated with multiple hepatic lesions of similar appearance, lymphadenopathy and pulmonary nodules. The condition was initially mistaken for a malignant neoplasm. However, cytologic and histologic examinations of the largest liver mass were consistent with cestodiasis and PCR testing confirmed infection with *Echinococcus multilocularis*. Medical treatment with albendazole was initiated. The dog remained clinically well for ten months following the diagnosis, but had to be euthanized because the owners had to return to Great-Britain and the dog could not be legally imported. To the authors' knowledge, this is the first case report, in which long-term follow-up of *Echinococcus sp.* infection in a dog, managed medically, is described. This case also shows that medical management may be a viable option in case surgery is not feasible.

SAMENVATTING

Een twee jaar oude labrador retriever uit de Franse Alpen werd aangeboden omwille van een opgezet abdomen, lethargie en gewichtsverlies. Op computertomografisch onderzoek werd een grote, cavitaire levermassa vastgesteld die de vena cava caudalis in groeide en die geassocieerd was met multi-pele gelijkaardige laesies ter hoogte van de lever, alsook met longnodulen en lymfadenopathie. Initieel werd deze aandoening verkeerdelijk aanzien als een maligne neoplasie, maar cytologisch en histologisch onderzoek van de grootste levermassa was compatibel met een cestodeninfectie. Een PCR-test bevestigde een infestatie met *Echinococcus multilocularis*. Medicamenteuze therapie met albendazole werd opgestart. De hond bleef klinisch goed gedurende tien maanden na de diagnose, maar moest worden geëuthanaseerd omdat de eigenaars terug moesten keren naar Groot-Brittannië en ze niet legaal kon geïmporteerd worden. Volgens de auteurs is dit de eerste casereport waarin een langetermijnopvolging wordt beschreven van een *Echinococcus sp.*-infectie bij een hond, die medicamenteus behandeld werd. Dit geval toont ook aan dat medicamenteuze therapie een bruikbare optie is als chirurgie niet haalbaar is.

INTRODUCTION

Canidae are involved in the life cycle of *E. multilocularis* mainly as definitive hosts, ingestion of infected intermediate hosts causing intestinal infection. However, there have been occasional case reports de-

scribing dogs affected as aberrant intermediate hosts since the 1980's (Deplazes et al., 2001). In dogs, alveolar echinococcosis may develop through the ingestion of eggs shed by a definitive host or through autoinfection as a complication of intestinal infection. Although uncommon, cases of hepatic metacestode

infections in domestic dogs have been described in Switzerland (Haller et al., 1998 ; Scharf et al., 2004; Heier et al., 2007; Pezelet et al., 2013; Gendron et al., 2015), Germany (Geisel et al., 1990; Gwada et al., 2018), Belgium (Caron et al., 2017), Slovakia (Antolova et al., 2018), and Canada (Peregrine et al., 2012; Oscos-Snowball et al., 2015). In dogs, in which alveolar echinococcosis develop within the abdominal cavity (Geigy et al., 2013; Oscos-Snowball et al., 2015; Gwada et al., 2018), the most common clinical features include progressive abdominal enlargement, intermittent inappetence and vomiting. Imaging modalities are important steps in the diagnosis of alveolar echinococcosis, with abdominal radiography and ultrasonography being most commonly reported, while abdominal CT has only been described in two cases (Scharf et al., 2004; Gendron et al., 2015). *E. multilocularis* infection represents a major public health issue, considering the zoonotic implications of the disease.

CASE DESCRIPTION

A two-year-old, female, spayed Labrador retriever was presented with progressive abdominal distension associated with moderate lethargy but no other specific clinical signs. The dog was living in the French Alps but travelled regularly to the United Kingdom. The common vaccinations used in France and Great-Britain had been administered correctly, and the dog was given milbemycin oxime and praziquantel tablets (Milbemax®, Novartis, Switzerland) every three months as prophylactic treatment against endoparasites. Dosages were adequate for its body weight, according to the manufacturer's recommendations.

Upon clinical examination, the dog was in a poor body condition. A firm, voluminous cranial abdominal mass could be palpated. Complete blood count showed mild neutrophilia with a moderate left shift. Serum biochemistry including liver enzyme activity



Figure 1. Ultrasonographic image of the largest hepatic cavitory lesion (image courtesy of Dr. M. Mahinc).

and bile acid measurement were within normal limits. Ultrasonographic abdominal examination performed by the referring veterinarian (HDI 5000 sonoCT, Philips Healthcare, France) confirmed the presence of a voluminous cranial abdominal mass, suspected to be originating from the liver (Figure 1). The large dimensions of the mass impaired comprehensive and detailed examination of the cranial abdominal region.

Computed tomography was performed at a second veterinary referral clinic (Les Hutins Veterinary Clinic, Saint-Julien-en-Genevois, France), using a 16-slice spiral CT (Brivo CT385, General Electric Healthcare, France). Precontrast helical acquisitions of the abdomen and thorax were first obtained with the lungs inflated (single breath-hold technique); CT angiographic examination of the abdomen was then performed by manually injecting 2 mg/kg iohexol (Omnipaque350®, Ge healthcare sas, France) followed by an early postcontrast acquisition, approximately ten seconds postinjection (portal phase). Delayed phase (four minute) postcontrast acquisitions of the thorax (thickness 1.25 mm, kV = 120, mA = 150) and abdomen (thickness 1.25 mm, kV = 120, mA = 160) were finally obtained. The CT images were re-

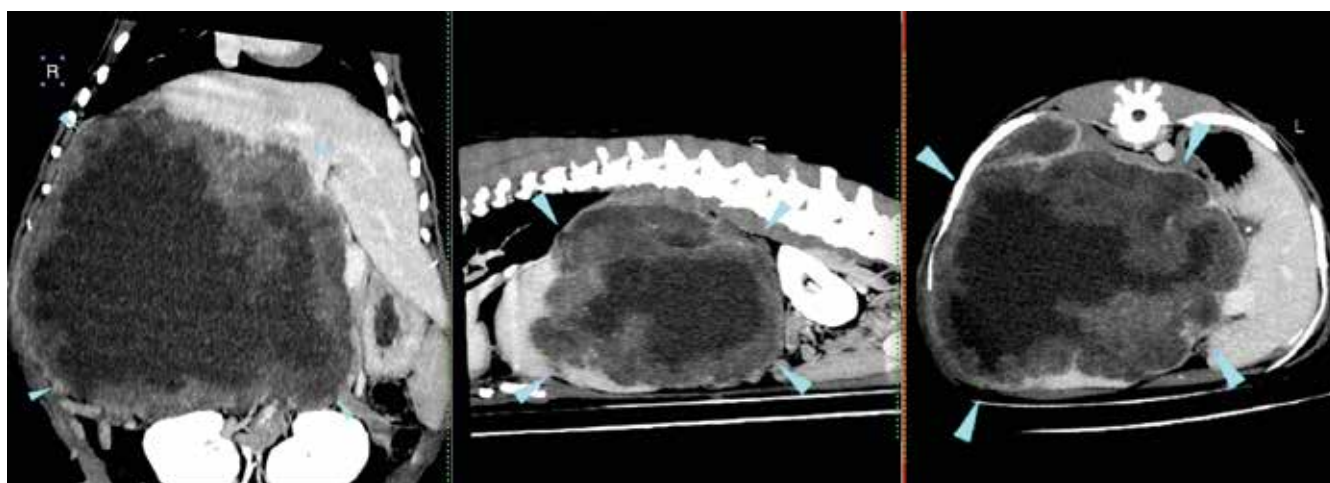


Figure 2. Multiple plane reconstruction (MPR) postcontrast image, using a soft tissue kernel showing a voluminous cavitory mass within the right liver lobes (arrowheads).

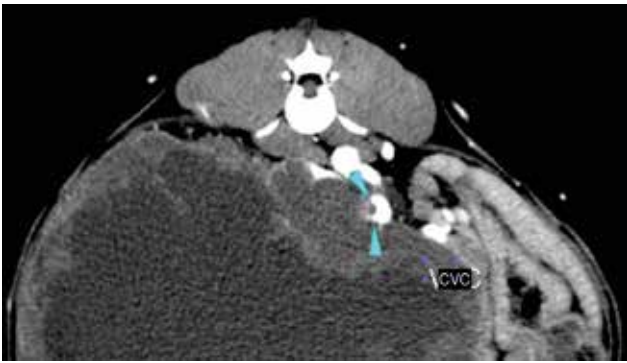


Figure 3. Transverse postcontrast reconstruction, using a soft tissue window at the level of the first lumbar vertebra showing mass effect on the caudal vena cava, left laterally displaced. A nick-shaped filling defect within the lumen (arrowheads), continuous with the mass, is noted within the lumen of the vena cava.

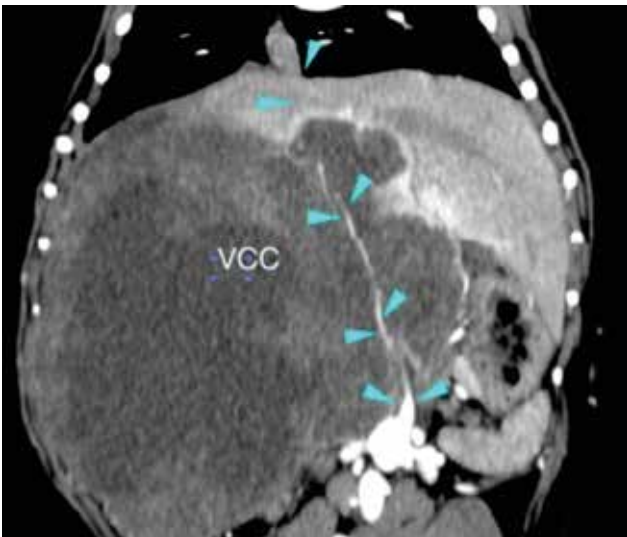


Figure 4. Dorsal plane MPR image with a soft tissue window, showing the caudal vena cava going through the mass, with severe narrowing of its luminal diameter (arrowheads).

viewed by a diagnostic imaging resident (JF) and a radiologist (EC).

A voluminous mass (20 cm craniocaudally, 22 cm laterally and 15 cm dorsoventrally) was present in the right cranial abdominal quadrant (Figure 2). The lesion was cavitory with a hypoattenuating center, unenhanced by the contrast medium (8 HU), and with a thick, heterogeneous tissue density (30 HU) periphery, which was very mildly and diffusely mineralized. This peripheral capsule was poorly enhanced by the contrast medium (30-40 HU). The mass displaced both kidneys caudally and to the left, the stomach laterally to the left, the duodenum ventrally and medially, and the portal vein ventrally and to the left. The mass was continuous with the parenchyma of the right liver and caused deviation of the intrahepatic portal vasculature.

The caudal vena cava was displaced dorsally and to the left. It was severely compressed and partially

surrounded by the lesion. Although invasion of the venous wall was difficult to confirm, a focal, comma-shaped tissue density filling defect extended from the mass into the lumen of the caudal vena cava (Figures 3 and 4). The vein was moderately dilated caudal to the mass and barely visible immediately cranial to it. A hypoattenuating filling defect was also visible in the center of the portal vein lumen on postcontrast examinations. Two smaller cavitory nodules (measuring 3 mm and 7 mm, respectively), bearing the same appearance, were noted in the otherwise normal liver parenchyma. Hepatic, gastric and pancreaticoduodenal lymph nodes were moderately enlarged (8-10 mm). No peritoneal effusion was detected. The other abdominal structures were within normal limits. CT examination of the thorax revealed multiple, 3 to 7 mm-diameter nodules, distributed throughout the lung field, mostly in the periphery of the lobes (Figure 5). The pleural and mediastinal structures were within normal limits. Mediastinal and sternal lymph nodes were moderately enlarged (10 mm).

These features were consistent with a voluminous, locally aggressive cavitory hepatic mass lesion, with a high suspicion of invasion of the caudal vena cava and secondary thrombosis within the portal vein. Hepatic and pulmonary nodules and lymphadenopathy were identified. Based on these findings, including local aggressiveness and distant nodular lesions, a malignant neoplasm was considered most likely. The differential diagnoses included histiocytic sarcoma, hemangiosarcoma or, considering the young age of the dog, juvenile hepatocellular carcinoma. All these differentials were associated with a poor prognosis.

Fine-needle aspirates (Sterican® 23g, Braun, Germany) and needle biopsies (Trucut®, 14g, Merit Medical) were obtained under ultrasound guidance. Cytologic examination was consistent with granulomatous hepatitis associated with hyaline membrane-like structures, suggestive of alveolar echinococcosis (Figure 6A). Histologic examination confirmed the presence of numerous degenerated larvae (Figure 6B). Identification of *Echinococcus multilocularis* was confirmed by PCR testing (SEEpIAS LNR *Echinococcus multilocularis*).

The owners declined surgical treatment, considering the high risks involved with surgical removal of the mass, vascular implication and also the additional suspected parasitic masses in the liver and lungs. Medical treatment was therefore implemented, based on the daily oral administration of albendazole (Zentel 400®, GlaxoSmithKline) 10 mg/kg SID for life. Most of the fluid filling the main hepatic cavitory mass was aspirated in order to decrease abdominal pressure.

Considering the zoonotic risks associated with echinococcosis, a coproscopic examination was performed to ensure that the dog was not excreting any eggs, as this would have represented a significant threat to the owner's health. No *Echinococcus sp.* eggs were found.

The dog was re-examined eight months after the

initial presentation. She was presenting recurrence of abdominal distension, which, according to the owner, had progressively appeared. However, she was not lethargic and the owner reported that her behavior was normal and that there were no clinical signs. Follow-up CT examination was performed. The main hepatic cavitory mass had regained a volume similar to that in the initial scan (before complete aspiration of the fluid). The two smaller hepatic cavitory nodules had similar dimensions as previously. Pulmonary nodules were still present and yielded a similar size. Invasion of the caudal vena cava was more prominent and extended into the hepatic veins, to the point that the vena cava was barely visible within and cranial to the mass. Collateral drainage of the caudal portion of the caudal vena cava had developed via the deep circumflex iliac veins and dorsal subcutaneous veins, anastomosing with vertebral veins and the right azygos vein which appeared dilated. The cranial part of the liver still drained into the thoracic part of the caudal vena cava.

The fluid inside the largest cavitory hepatic mass was again aspirated in order to decrease abdominal pressure. The medical treatment was continued, as follow-up biochemistry and hemograms were within normal ranges (especially no neutropenia). The dog remained clinically stable for ten months after diagnosis. Unfortunately, she had to be euthanized, as her owners were moving back to Great-Britain, where she could no longer be legally imported. Necropsy was declined by the owners.

DISCUSSION

Echinococcus multilocularis is a small, zoonotic, tapeworm that occurs in central Europe, in much of northern, central and eastern Eurasia and parts of North America (Moro et al., 2009). In North America, some authors have reported an increasing incidence

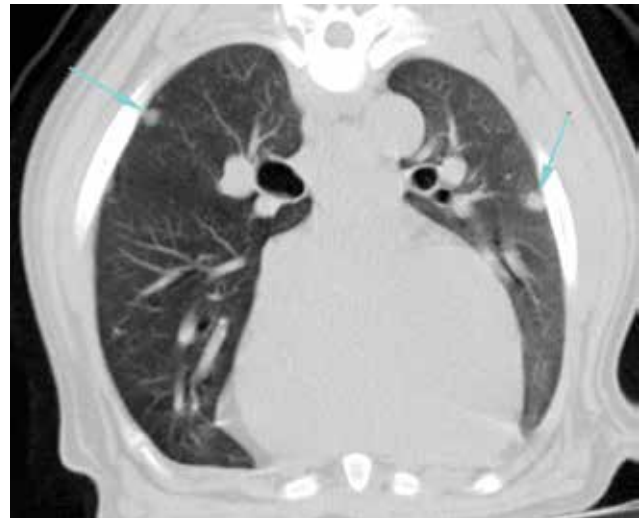


Figure 5. Transverse-plane image of the thorax using a lung parenchyma reconstruction kernel, showing two of the pulmonary nodules (arrows) at the periphery of the right and left cranial lung lobes.

of clinical echinococcosis in recent years (Peregrine et al., 2015). Adult parasites reside within the small intestine of definitive hosts, which primarily include wild canids (foxes, coyotes, wolves) and domestic dogs. Intestinal infection in the definitive hosts is usually asymptomatic. Following the ingestion of eggs by an intermediate host, most commonly arvicolidae but also occasionally other mammals including canids or man, the larval stage of the parasite (oncosphere) hatches, migrates to the liver and develops into alveolar echinococcosis (Oscos-Snowball et al., 2015). This larval stage of the parasite undergoes exogenous budding and behaves like an invasive tumor (Moro et al., 2009).

The dog regularly travelled with her owners between the United Kingdom and France and was as

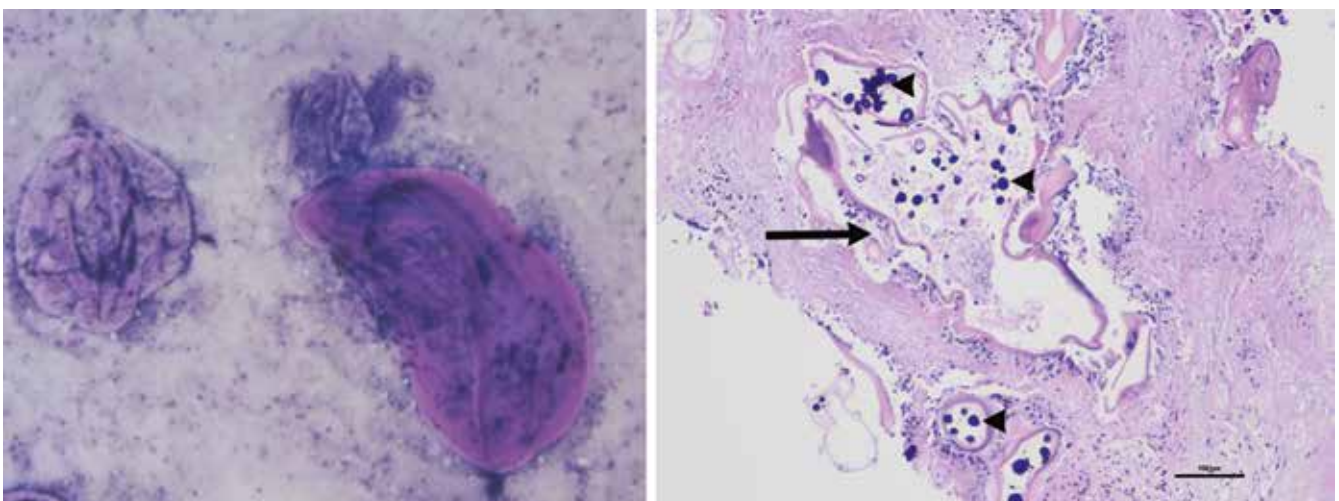


Figure 6. A. Cytology of a fine-needle liver aspirate, showing the presence of large, irregularly shaped, hyaline membrane-like structures (Wright-Giemsa, x100 magnification) (image courtesy of Dr. B. Rannou). B. Histologic slice of a liver biopsy, showing a degenerated cyst (arrows) containing calcareous corpuscles (arrowheads), consistent with degenerated protoscolices (hematoxylin and eosin stain, the horizontal black line in bottom right corner represents 100 m) (image courtesy of Dr. A. Nicolier).

such regularly given prophylactic medication with milbemycin oxime and praziquantel (Milbemax®, Novartis, Switzerland). Although it cannot be ascertained where the dog had been infected, no known domestically acquired *E. multilocularis* infection in the United-Kingdom has been recorded (official U.K. government website, updated March 2019), but the French Alps are an endemic region (Umhang et al., 2017). It is therefore most likely that the dog became infected in France. The milbemycin oxime and praziquantel combination is not effective against the cyst stage forms of *Echinococcus* spp. and has no persistent activity (according to the summary of product characteristics), which may explain why the dog could develop larval disease.

The dog presented in this case report was a young (two-year-old) adult. Although there have only been very few cases reported in domestic dogs (Geisel et al., 1990; Haller et al., 1998) (Scharf et al., 2004; Heier et al., 2007; Peregrine et al., 2012; Pezelet et al., 2013; Gendron et al., 2015; Oscos-Snowball et al., 2015; Caron et al., 2017; Gwada et al., 2018), it seems that the condition mostly affects young adults (with the exception of an eleven-year-old, female Siberian Husky in Slovakia (Antolova et al., 2018)). It is unclear whether this is due to immune pathophysiological considerations, behavioral patterns in younger dogs or to other causes. A possible bias may be a lack of further (microscopic) investigations performed in older dogs, in which the diagnosis of metastasized malignancy would have been presumed more easily. In one case report, in which a bitch was diagnosed with alveolar echinococcosis in the postpartum period, the authors suggested that gestation might have led to the progression of the disease (Gwada et al., 2018).

In the dog presented in this report, a large, cavitory hepatic mass was identified along with two additional, smaller nodules, both of which had a similar appearance. In a retrospective study of canine alveolar echinococcosis in eleven dogs by Scharf et al., (2004), all animals presented with a large liver mass on radiographs, 5/11 showing multifocal mineral opacities. CT examination was only performed in one dog in that study and yielded a large cavitory lesion with no contrast enhancement of the wall. This absence of contrast enhancement of the wall could have led the authors to consider a benign (including parasitic) lesion rather than a malignant liver tumor, despite local aggressiveness and distant lesions. The wall was partially mineralized, a feature considered typical of echinococcosis in children (Pohnan et al., 2017). In all the reported cases in the veterinary literature (Geisel et al., 1990; Deplazes et al., 2001; Scharf et al., 2004; Peregrine et al., 2012; Geigy et al., 2013; Gwada et al., 2018; Antolova et al., 2018), the most common ultrasonographic feature was a large cavitory mass within the liver. Color-flow Doppler imaging showed no visible blood flow within the lesion. In one case, a voluminous peritoneal effusion was detected, which

was not the case in the dog presented here (Gendron et al., 2015).

Although the present case shares many similarities with previously described alveolar echinococcosis liver lesions in dogs, only one other reported dog presented with metastatic spread to the lungs and signs of local aggressiveness (especially invasion of the caudal vena cava) (Gendron et al., 2015). These tomographic features initially led to an erroneous diagnosis of malignant neoplasia in the present case. It is unclear whether invasion of the vena cava represented granulomatous invasion of the local vasculature draining into the caudal vena cava, possibly with secondary thrombus formation, or whether thrombus formation was due to focal compression, turbulent blood flow or coagulation disorder (coagulation tests were not performed).

Confusion between alveolar echinococcosis disease and neoplasia appears to be a major challenge in human medicine, in which alveolar echinococcosis may not be spontaneously included in the differential diagnoses in geographical areas where the disease is uncommon (Atanasov et al., 2013; Bansal et al., 2018). In a recent case report, hepatic *E. multilocularis* infection with pulmonary nodules was misdiagnosed as a cholangiocarcinoma with lung metastases in a 38-year-old woman from the Czech Republic living in Germany (Pohnan et al., 2017). The pulmonary nodules were resected and partial hepatectomy was performed. Histopathological examination revealed the presence of parasitic structures, subsequently identified as the larval stage of *E. multilocularis* in both liver and lungs.

In the only other reported dog with pulmonary metastatic nodules, the presence of the parasite was confirmed at necropsy (Gendron et al., 2015). In the present case, pulmonary nodules, in the absence of necropsy, could not be confirmed as parasitic granulomas. However, the peripheral distribution of those nodules in the pulmonary lung fields in combination with the confirmed hepatic *E. multilocularis* infection were highly suggestive of parasitic lung lesions.

Surgical treatment is usually recommended to treat liver echinococcosis in humans (Pohnan et al., 2017). In the present case, considering the risks due to the dimensions of the mass, the involvement of the caudal vena cava, and multifocal spread, the owners declined surgery. Medical treatment based on the daily administration of albendazole was therefore opted for, as based on previous recommendations and case reports (Haller et al., 1998; Caron et al., 2017). The most serious adverse effect associated with prolonged albendazole treatment in dogs is reversible bone marrow hypoplasia. This has been described to cause neutropenia (Meyer et al., 1998). However, this was not observed in the present case. The dog was found to be clinically stable after ten months of treatment.

While the metacestode stage in dogs does not theoretically carry an infectious risk for humans (De-

plazes et al., 2001; Rinaldi et al., 2014), both owner and dog might have been exposed to *E. multilocularis* eggs. Furthermore, dogs with alveolar echinococcosis may also harbor adult cestodes in their intestines. Eggs shed in their feces may be immediately infective for humans, who are at risk of developing alveolar echinococcosis (Deplazes et al., 2001). Considering the severity of the disease in humans and the potential therapeutic challenge, echinococcosis should be included in the differential diagnosis of cavitory liver nodules in dogs. Whenever there is a potential doubt as to the possibility of echinococcosis infection, coproscopic examination may be recommended to rule out a potential risk for the owners. In this dog, coproscopic examination was negative. Considering that coproscopic examination does not yield a 100% sensitivity, the dog was given milbemycin oxime and praziquantel tablets (Milbemax[®], Novartis) every three months.

CONCLUSION

To the author's knowledge, this is the first report of canine vesicular *Echinococcus sp.* lesions medically managed for up to ten months. This shows that medical management may be a viable option when surgery cannot be envisaged, as was the case here due to vascular invasion and pulmonary metastases.

The authors suggest that echinococcosis should be included in the differential diagnosis of cavitory liver masses, even in the presence of lung nodules and local aggressiveness, such as vascular invasion, particularly in young dogs in endemic regions. Cytological and histological examinations are useful to confirm *Echinococcus sp.* infection and allow differentiation from malignant hepatic tumor. This is of particular importance, considering the potential health risk for the owners.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank Prof. Gilles Bourdoiseau, DVM and EVCP diplomate, (department of Parasitology, VetAgroSup, Marcy l'Etoile, France) for his advice regarding the medical management; Dr. Alexandra Nicolier, DVM and ECVP diplomate (Vetdiagnostics, France) for her expertise in histology; the staff of Les Hutins Veterinary Clinic (Saint-Julien-en-Genevois, France) for providing CT images and for their involvement in the care of this dog; Dr. Gérard Umhang, PhD, from ANSES, Nancy, France, for his help in the diagnosis. The authors also thank Emily Vrijzen, DVM from Ghent University for her help with the Dutch translation of the abstract.

REFERENCES

- Antolova D., Vichova B., Jarosova J., Gal V., Bajuzik B. (2018). Alveolar echinococcosis in a dog ; analysis of clinical and histological findings and molecular identification of *Echinococcus multilocularis*. *Acta Parasitologica* 63(3), 486-494.
- Atanasov G. (2013). Alveolar echinococcosis-spreading disease challenging clinicians: A case report and literature review. *World Journal of Gastroenterology* 19(26), 4257-4261.
- Bansal N. (2018). A report on three patients with *Echinococcus multilocularis*: Lessons learned. *Indian Journal of Gastroenterology* 37(4), 353-358.
- Caron Y., Losson B.J., Bayrou C. (2017). Cranial abdominal mass due to *Echinococcus multilocularis* in a two-year-old wirehaired dachshund in Wallonia (Belgium). *Veterinary Record Case Report*. 5:e000413. doi: 10.1136/vetreccr-2016-000413
- Deplazes P. (2001). Veterinary aspects of alveolar echinococcosis - A zoonosis of public health significance. *Veterinary Parasitology* 98, 65-87.
- Geigy H. (2013). Unusual presentation of alveolar echinococcosis as prostatic and paraprostatic cysts in a dog. *BMC Veterinary Research* 9, 159.
- Geisel O, Barutzki D, Minkus G, Hermanns W, Löscher T. (1990). Hunde als Finnenräger (Intermediärwirt) von *Echinococcus multilocularis*. *Kleintierpraxis* 35, 275-280.
- Gendron K. (2015). Pulmonary *Echinococcus multilocularis* metastasis in a dog. *Canadian Veterinary Journal* 56, 267-271.
- Gwada N., Joekel DE. (2018). Postpartal clinically apparent alveolar echinococcosis in a female dog. *Tierärztliche Praxis Ausgabe Kleintiere Heimtiere* 46(6), 403-409.
- Haller M, Deplazes P, Guscetti F, Sardinias JC, Reichler I, Eckert J. (1998). Surgical and chemotherapeutic treatment of alveolar echinococcosis in a dog. *Journal of American Animal Hospital Association* 34, 309-314.
- Heier A, Geissbühler U, Sennhauser D, Scharf G, Kühn N. (2007). A case of alveolar hydatid disease in a dog: Domestic animals as rare incidental intermediate hosts for *Echinococcus multilocularis*. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 149, 123-127.
- Meyer E.K. (1998). Adverse events associated with albendazole and other products used for treatment of giardiasis in dogs. *Journal of American Veterinary Medical Association* 213, 44-46.
- Moro P., Schantz P. M. (2009). Echinococcosis: a review. *International Journal of Infectious Diseases* 13, 125-133.
- Oscos-Snowball A. (2015). What is your diagnosis? Fluid aspirated from an abdominal mass in a dog. *Veterinary Clinical Pathology* 44, 167-168.
- Pohnan R. (2017). Echinococcosis mimicking liver malignancy: A case report. *International Journal of Surgery Case Reports* 36, 55-58.
- Peregrine A. S. (2012). Alveolar hydatid disease (*Echinococcus multilocularis*) in the liver of a Canadian dog in British Columbia, a newly endemic region. *Canadian Veterinary Journal* 53, 870-874.
- Peregrine A. S. (2015). Alveolar echinococcosis in dogs: an emerging issue. *Veterinary Record* 177, 567.

- Pezelet C. (2013). Échinococcose alvéolaire hépatique (Echinococcus multilocularis) chez un chien [hepatic alveolar echinococcosis (Echinococcus multilocularis) in a dog], *Pratique Médicale et Chirurgicale de l'Animal de Compagnie* 4, 44-48.
- Rinaldi F. (2014). Cystic echinococcosis of the liver: A primer for hepatologists. *World Journal of Hepatology* 6(5), 293-305.
- Scharf G. (2004). Radiographic, ultrasonographic and computed tomographic appearance of alveolar echinococcosis in dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 45(5), 411-418.
- Umhang G. (2017). *Surveillance et Épidémiologie d'Echinococcus Multilocularis et d'Echinococcus Granulosus Sensu Lato*. Zootechnie. Université Paris-Est. p37-49.

Uit het verleden

HEEL VROEGE PAARDENJAGERS

De domesticatie door *Homo sapiens* van het paard is recent (ongeveer 4000 jaar v.C.), maar al veel vroeger, 500.000 jaar geleden, draafden er paarden van een groot type in het continent Eurazië rond. Ze werden bejaagd door de *Homo heidelbergensis*, een voorouder van de *Homo sapiens*. In de Duitse archeologische site Schöningen werden resten gevonden van de oudst bekende houten werpsperen samen met stenen werktuigen en resten van minstens tien paarden. Dat alles kwam er ca. 400.000 jaar geleden terecht. Nog 100.000 jaar ouder is een site in Sussex waar naast resten van gedode paarden ook beenderen van wolharige neushoorns en van *H. heidelbergensis* zelf gevonden werden. De gegevens wijzen er op dat deze 'mensen' (hominiden) jacht maakten op groot wild en slachtten. Gezien jagen in groep kennis, ervaring en samenwerking vereist, moet de *H. heidelbergensis* over niet onaanzienlijke cognitieve capaciteiten, communicatie- en sociale coöperatiemogelijkheden beschikt hebben.

Naar: Vanlerberghe, L. *Oorsprong en evolutie van de mens*. Amarant syllabus 2014, p. 44.

Luc Devriese

Epidural anesthesia and analgesia in horses

Epidurale anesthesie en analgesie bij paarden

A.J.H.C Michielsen, S. Schauvliege

Vakgroep Heelkunde en Anesthesie van de Huisdieren
Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke, België

anneleen.michielsen@ugent.be
stijn.schauvliege@ugent.be

A BSTRACT

Epidural anesthesia is a loco-regional anesthesia technique where drugs are injected in the epidural space. In the 19th century, this technique was developed for human medicine, and later found its way into veterinary medicine. It is useful for surgical interventions in the standing horse, as part of a balanced anesthetic protocol or for postoperative pain management. Analgesia and anesthesia involves the pelvis, pelvic limbs, tail, vagina, vulva, anus, perineum and abdomen. However, several contraindications and complications have been reported for epidural anesthesia. In horses, epidural injections can be performed cranially (lumbosacral space) or caudally (sacro-coccygeal or Co1-Co2). While single injections can be performed, the use of epidural catheters allows repeated administration. Depending on the desired effect, different drugs (local anesthetics, alpha2-agonists, opioids, ketamine, tramadol or tiletamine-zolazepam), drug combinations and volumes can be chosen.

SAMENVATTING

Epidurale anesthesie is een loco-regionale anesthesietechniek waarbij medicatie geïnjecteerd wordt in de epidurale ruimte. Deze techniek werd in de humane geneeskunde ontwikkeld in de 19^e eeuw en later ook toegepast in de diergeneeskunde. Enerzijds is epidurale anesthesie nuttig voor staande ingrepen, maar het kan ook gebruikt worden als onderdeel van een gebalanceerde anesthesietechniek of voor postoperatieve pijnbestrijding. Anesthesie en analgesie kunnen bereikt worden voor het bekken, de achterbenen, staart, vagina, vulva, anus of perineum en het abdomen. Hoewel de techniek bij verschillende indicaties gebruikt kan worden, zijn er echter ook enkele tegenindicaties en kunnen er complicaties optreden. Bij paarden kan een epidurale anesthesie craniaal (lumbosacraal) of caudaal (sacro-coccygeaal of Co1-Co2) uitgevoerd worden. Naast enkelvoudige injecties kan ook een epidurale katheter geplaatst worden voor herhaaldelijke toediening. Afhankelijk van het gewenst effect kan er een keuze gemaakt worden uit verschillende types medicatie (lokale anestetica, alfa-2 agonisten, opioïden, ketamine, tramadol, tiletamine-zolazepam), combinaties van medicaties en injectievolumes.

INTRODUCTION: HISTORY OF REGIONAL AND EPIDURAL ANESTHESIA

In ancient Egyptian, Indian and Chinese cultures, a variety of techniques and herbal medicines was used to treat pain (Schroeder, 2013). The characterization and understanding of pain were first described by ancient Greek philosophers and later by Newton (1642-1727) and Hartley (1705-1757). The isolation of morphine by Sertürner in 1803, cocaine by Niemann in 1860 and aspirin by Bayer in 1899 made pain control better

manageable (Schroeder, 2013; Tranquilli and Grimm, 2015). Next to the development of hypodermic needles and syringes, analgesics were also important in the development of regional anesthesia (Schroeder, 2013). Kohler (1884) and Halsted (1885) were the first to apply cocaine as a local anesthetic, which led to the first use of regional anesthesia. Corning (1885) was the first to induce spinal anesthesia in dogs with cocaine. Later, August Bier (1898) performed further research on spinal anesthesia in experiments on dogs and on himself (Schroeder, 2013; Tranquilli and

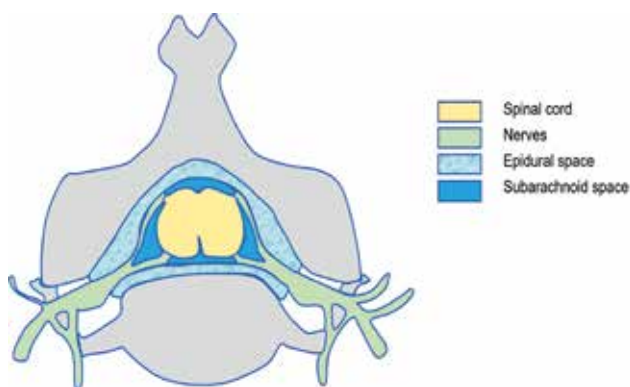


Figure 1. Schematic overview of the epidural and subarachnoid space.



Figure 2. Epidural catheter for horses.



Figure 3. Desensitized subcutaneous area in case of caudal epidural anesthesia depending on volume injected epidurally. With an increase in volume, more spreading of the epidural injection towards cranial can be observed. Injection of 6, 8 and 10 mL of a local anesthetic is depicted in figures A, B and C, respectively (Carpenter and Bryon, 2015).

Grimm, 2015). Because of cocaine's potentially severe side effects, the search for other local anesthetics began. Molecules, such as procaine and later lidocaine, mepivacaine, etc., were developed (Schroeder, 2013). At the beginning of the twentieth century, the use of local anesthesia techniques had found its way into veterinary medicine (Schroeder, 2013). Cuille and Sendrail (1901) performed subarachnoid anesthesia in horses, cattle and dogs. Moreover, Cathelin reported spinal anesthesia in dogs in 1901, but only from 1920, the technique was performed more frequently in large animals (Tranquilli and Grimm, 2015). Nevertheless, it was not until 1950 that epidural anesthesia was being used commonly for surgical procedures in veterinary medicine (Valverde, 2008). With the later development of safer anesthesia techniques and drugs such as nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), regional anesthetic techniques were less often used. (Valverde, 2008; Schroeder, 2013). However, in recent years, epidural anesthesia and analgesia have re-emerged as part of balanced anesthetic protocols to provide good intra- and postoperative analgesia (Valverde, 2008).

EPIDURAL ANESTHESIA AND ANALGESIA

Epidural anesthesia is a form of so-called regional anesthesia (Muir and Hubbell, 2009). During regional anesthesia, a specific area of the body, defined by the innervation pattern of the targeted nerve, is desensitized (Tranquilli and Grimm, 2015). Epidural injections are frequently used in veterinary medicine to provide analgesia and anesthesia for procedures involving the pelvis, pelvic limbs, tail, perineum and abdomen (Campoy et al., 2015), through injection of drugs into the extradural space, i.e. outside the dura mater, but underneath the ligamentum flavum (Borer-Weir, 2014) (Figure 1). Epidural anesthesia can be provided by single injection or repeatedly/continuously using an epidural catheter (Figure 2) (Natalini, 2010). In human medicine, intrathecal (spinal, subdural or subarachnoid) analgesia is regularly applied as well. In this case, the drugs are injected into the subarachnoid space, which contains cerebrospinal fluid (CSF) (Figure 1). The diffusion of the drugs is assisted by the CSF (Borer-Weir, 2014).

Anatomy epidural space

The spinal cord is located within the vertebral canal and courses from the brain until the caudal lumbar region (Otero and Campoy, 2013). Vertebral arches and bodies, intervertebral discs and intervertebral ligaments constitute the outer line of the spinal canal (Borer-Weir, 2014). The spinal canal, the spinal cord and the brain are protected by the meninges and CSF (Otero and Campoy, 2013; Borer-Weir, 2014). Three tissue layers form the meninges around the spinal cord, i.e. the pia mater, arachnoid membrane and dura

mater (Otero and Campoy, 2013).

The pia mater is the inner membrane and is attached to the spinal cord. The arachnoid is the central layer and its outer surface is attached to the dura mater, which forms a firm outer surface of the meninges (Otero and Campoy, 2013; Borer-Weir, 2014). The subarachnoid space is located between the pia mater and the arachnoid membrane and contains CSF (Otero and Campoy, 2013) (Figure 1). Between the dura mater and the wall of the vertebral canal, a potential space is formed, which is called the epidural space (Otero and Campoy, 2013; Borer-Weir, 2014) (Figure 1). The epidural space contains blood vessels, nerves, fat and lymphatics. Each nerve root with its associated dorsal and ventral roots is initially covered with an extension of the dura mater and arachnoid membrane. More distally, the meninges in combination with connective tissue form the nerve sheets around the peripheral nerves (Otero and Campoy, 2013). The spinal nerves exit from the spinal canal through the intervertebral foramina. After epidural injection, diffusion of drugs into neural tissue is necessary to achieve a good epidural anesthesia (Borer-Weir, 2014) (Figure 1).

Indications

The aim of epidural anesthesia is usually to desensitize the caudal and last sacral nerves, providing sen-

sory loss of their innervation regions as well as parasympathetic blockage, causing relaxation and dilatation of the anus, bladder and genital organs (Skarda et al., 2009). A caudal epidural injection can provide anesthesia for standing surgery of the rectum, anus, perineum, tail, urethra, bladder, vulva or vagina of sedated horses (Doherty and Valverde, 2006; Skarda et al., 2009; Vigani and Garcia-Pereira, 2014; Carpenter and Bryon, 2015) (Figures 3 and 4). Examples of such procedures are correction of a rectum prolapse, rectovaginal fistula or uterine torsion, laparoscopic cryptorchidectomy and fetotomy (Robinson and Natalini, 2010). Epidural anesthesia can also be used under general anesthesia for the same anatomical regions (Doherty and Valverde 2006), as part of a multimodal analgesic plan (Borer-Weir, 2014) or for postoperative analgesia, e.g. for painful conditions of the hind legs (Doherty and Valverde, 2006; Carpenter and Bryon, 2015) with or without the use of an epidural catheter for continuous analgesia (Natalini, 2010).

Contraindications

Untreated hypovolemia, septicemia, bacteremia, skin trauma/ infection or neoplasia are absolute contraindications for performing epidural anesthesia (Doherty and Valverde, 2006; Dugdale, 2010a; Love, 2012; Campoy et al., 2015, Steagall et al., 2017). Al-



Figure 4. Identification of the caudal epidural injection site between Co1 and Co2. The first coccygeal interspace between Co1 and Co2 can be identified by lowering and raising the tail from its base (A and B) as the first movable joint, since the first coccygeal vertebrae Co1 is usually fused with the sacrum. However, in obese patients, the palpation of the interspace can be quite challenging. By alternating the angle of the bent of the tail, a depression in the midline caudal to the sacrum can be palpated (C), identifying the first coccygeal interspace. The needle is inserted in this interspace between Co1 and Co2 (Skarda et al., 2009).

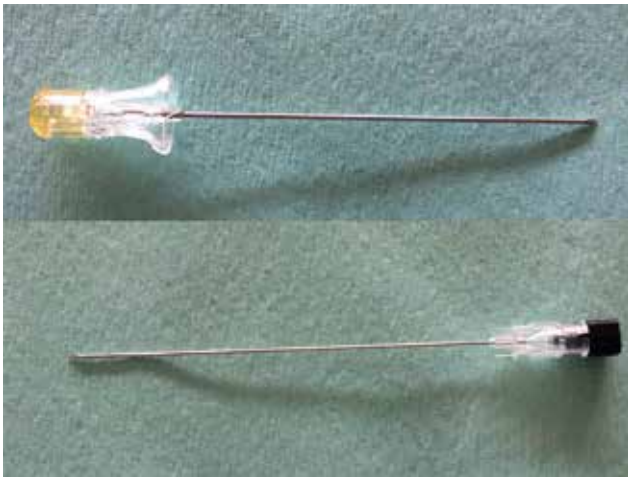


Figure 5. Examples of different brands of spinal needles.

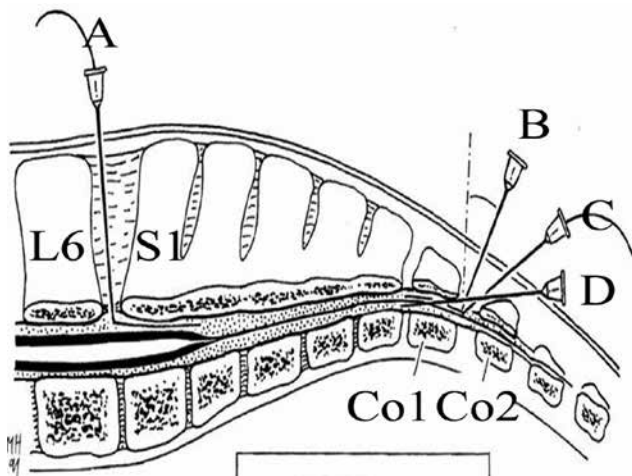


Figure 6. L6: sixth lumbar vertebrae, S1: first sacral dorsal spinous process, Co1 and Co2: first and second coccygeal vertebrae. A: cranial epidural anesthesia between L6 and S1: catheter placement for continuous caudal epidural anesthesia (technically demanding, infrequently performed). B: needle placement for caudal anesthesia perpendicular direction. C: needle introduction under 45° approximately. Once the needle is inserted, the catheter can be introduced over a distance of 10 to 30 cm into the epidural space. After placement of the catheter, the needle can be removed and the catheter can be secured to the skin. D: needle placement in the caudal part of the Co1-2 interspace under an angle of approximately 30° for caudal anesthesia (Skarda et al., 2009; Carpenter and Bryon, 2015). Figure adapted from Carpenter and Bryon (2015).

ternatives should be considered to provide analgesia in these patients, but also in patients with ataxia or bleeding disorders caused by coagulation disorders or thrombocytopenia to avoid uncontrollable hemorrhage (Dugdale, 2010; Love, 2012; Campoy et al., 2015; Steagall et al., 2017). In obese or trauma patients with pelvic or lumbar spine injury, locating the correct anatomical landmarks may be quite chal-

lenging due to a distorted anatomy (Dugdale, 2010; Steagall et al., 2017). In patients with increased intracranial pressure, epidural anesthesia is not advised due to the possible risk of brain herniation in case of inadvertent intrathecal injection.

Complications

Several complications have been reported related to epidural injection. Failure to achieve a good anesthesia and analgesia is often related to a poor technique, anatomical anomalies or fibrous scar tissue formation at the site of injection due to previous epidural injection (Doherty and Valverde, 2006; Skarda et al., 2009; Carpenter and Bryon, 2015). Severe ataxia or recumbency may occur in case of an overdose (Doherty and Valverde, 2006; Skarda et al., 2009; Natalini, 2010; Carpenter and Bryon, 2015). Injection of a large volume or a rapid injection may also cause ataxia or general discomfort in the horse. In case of recumbency and motor blockage, sedation or light anesthesia of the horse may be necessary until the motor blockage of the hind limbs wears off (Doherty and Valverde, 2006; Skarda et al., 2009; Natalini, 2010). The risk of breaking needles is quite low, but can be further reduced by proper restraint and sedation of the horse prior to injection. The use of flexible needles with a stylet can further reduce the risk (Skarda et al., 2009) (Figure 5). Systemic uptake of drugs, especially with the use of an alpha2-agonist, may cause sedation and cardiovascular depression (Doherty and Valverde, 2006; Skarda et al., 2009). Infection at the injection site may occur in case of failure of an aseptic technique (Otero and Campoy, 2013). Systemic uptake or accidental subarachnoid injection of opioids may cause central excitation (Natalini, 2010). Inaccurate placement of the epidural catheter or the presence of congenital membranes or adhesions in the epidural space may cause unilateral blockage (Natalini, 2010). Epidural administration of opioids may cause systemic pruritus (Doherty and Valverde, 2006; Carpenter and Bryon, 2015). Other side effects observed after epidural anesthesia with lidocaine or xylazine are local sweating in the affected regions or perineal edema. Due to a local histamine release, edematous skin wheels can be observed after epidural administration of morphine (Natalini, 2010). Neurotoxicity remains controversial though (Robinson and Natalini, 2010). Drugs without preservatives should be used to avoid any neurotoxicity (Borer-Weir, 2014).

EPIDURAL ANESTHESIA AND ANALGESIA IN HORSES

Epidural injections can be performed cranially (lumbosacral space) or caudally (sacro-coccygeal or Co1-Co2,) in horses (Robinson and Natalini, 2010; Natalini, 2010; Love, 2012) (Figure 6).

Location

Cranial epidural injection

Cranial epidural injection in horses performed in the lumbosacral space is less common and is substantially more difficult than caudal epidural injection (Skarda et al., 2009; Love, 2012). In horses, the spinal cord ends at the level of the caudal half of the second sacral vertebrae (Carpenter and Bryon, 2015). This means that injection at the lumbosacral space carries a potential risk of puncture of the dura and accidental injection into the subarachnoid space, besides an increased risk for motor blockage and ataxia (Doherty and Valverde, 2006; Carpenter and Bryon, 2015).

The lumbosacral intervertebral space is located 1 to 2 cm caudal to an imaginary line between the cranial aspects of each tuber coxae and the dorsal midline (Skarda et al., 2009; Carpenter and Bryon, 2015). By applying digital pressure, a depression can be palpated between the dorsal spinous process of L6 and S1 (Skarda et al., 2009). Rectal palpation may also be useful to locate the L6-S1 intervertebral space (Skarda et al., 2009). Although this technique has its disadvantages, it only requires a small volume, has a rapid onset of anesthesia and there are minimal physiological disturbances (Skarda et al., 2009; Carpenter and Bryon, 2015). The desensitized areas are comparable with those where paravertebral thoracolumbar anesthesia is applied (Figure 7). If an epidural catheter is placed in caudal direction, caudal epidural anesthesia will be achieved (Carpenter and Bryon, 2015) (Figure 6 (A)).

Caudal epidural injection

Caudal epidural injection is performed at the first coccygeal interspace (Co1-Co2). This is the preferred, simple, inexpensive and most commonly used technique (Skarda et al., 2009; Carpenter and Bryon, 2015). At this level, there is no risk of a spinal injection (Natalini, 2010; Carpenter and Bryon, 2015) and it is less likely to cause a motor blockage to the pelvic limbs (Love, 2012).

By raising and lowering the tail, the Co1-Co2 interspace can be palpated as the first movable joint caudal to the sacrum (Figures 4 A and B). A depression in the midline caudal to the sacrum can be palpated (Doherty and Valverde, 2006; Skarda et al., 2009; Carpenter and Bryon, 2015) (Figure 4C).

Technique and equipment

A good restraint and preparation of the horse are mandatory when performing epidural anesthesia (Doherty and Valverde, 2006; Skarda et al., 2009; Love, 2012). If possible, the horse should be bearing equal weight on the pelvic limbs (Love, 2012), so oversedation may be avoided (Doherty and Valverde, 2006). Regardless of whether a single injection will

be performed or an epidural catheter will be placed, a strictly aseptic technique is necessary (Doherty and Valverde, 2006). Hypodermic needles (22, 20 or 18 standard wire gauge (SWG)) or spinal needles (depending on the size of the horse) can be used for a single injection (Figure 5). An injection of local anesthetic around the injection site may be useful to minimize the pain of the procedure (Skarda et al., 2009).

After preparation and identification of the correct injection site, the needle can be introduced in the center of the palpated space, perpendicular to the skin (Figures 6 (A and B)) (Natalini, 2010; Carpenter and Bryon, 2015). A popping sensation may be observed when passing through the ligamentum flavum (Natalini, 2010; Love, 2012; Carpenter and Bryon, 2015). To avoid injection in the intervertebral disc, the needle is slightly withdrawn with 5 mm, when the needle touches the bone (Natalini, 2010; Love, 2012). For cranial and caudal epidural injections, the perpendicular approach can be used (Natalini, 2010; Carpenter and Bryon, 2015). Another technique for caudal epidural anesthesia is the insertion of the needle under an angle of 30° to the horizontal plane (Skarda et al., 2009; Natalini, 2010; Carpenter and Bryon, 2015) (Figure 6 (D)). In adult horses, the needle can be inserted approximately 3.5 to 8 cm to reach the intervertebral space (Carpenter and Bryon, 2015).

Correct needle placement can be verified by several methods. Firstly, with the hanging drop technique, a drop of fluid is aspirated from the hub of the needle immediately after penetration of the ligamentum flavum. This aspiration occurs due to the negative pressure in the epidural space (Doherty and Valverde, 2006; Love, 2012; Otero and Campoy, 2013; Carpenter and Bryon, 2015). A second method is the loss of resistance while injecting air or fluids (Doherty and Valverde, 2006; Otero and Campoy, 2013; Carpenter and Bryon, 2015). In small animals, the needle placement can be confirmed by ultrasonography or electrolocation (Otero and Campoy, 2013). Clinical effects such as loss of tail or anus tone can be observed after performing a successful epidural injection (Doherty and Valverde, 2006). To ensure there is no intravascular injection, aspiration should be performed prior to a slow injection (Natalini, 2010).

Continuous epidural analgesia

In some cases, repeated epidural drug administration may be necessary to provide prolonged analgesia. Patients with several clinical symptoms such as painful conditions on the hind limbs (fracture, wounds or lacerations) or continuous tenesmus with prolapse of the rectum or uterus as a consequence, may benefit from epidural analgesia (Carpenter and Bryon, 2015). Epidural catheters can remain in place for periods of up to twenty days (Martin et al., 2003) (Figures 2 and 6 (A and C)). For insertion of a 19 or 20 SWG epidural catheter, a 17 or 18 SWG, 17.5 cm Huber point Tuohy needle (Figures 8 and 9) can be used (Doherty and

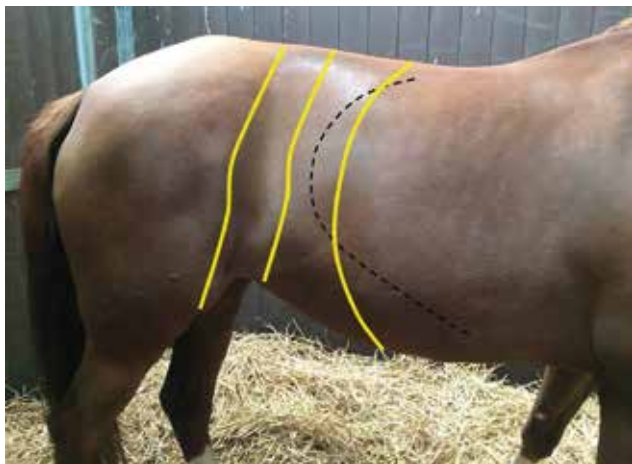


Figure 7. Desensitized area after cranial epidural injection with segmental blockade.



Figure 8. Huber Tuohy needle. This type of needle is especially used while placing an epidural catheter.



Figure 9. Tuohy needle tip. The tip of the Tuohy needle is slightly curved and blunt at the end. In this way, it helps directing the catheter and because of the blunt end, damage to the catheter during placement is prevented (Natalini, 2010).

Valverde, 2006; Skarda et al., 2009; Natalini, 2010). An epidural catheter is normally inserted into the epidural space over a distance of 10 to 30 cm beyond the tip of the needle (Natalini, 2010; Carpenter and Bryon, 2015). The catheter mustn't be introduced further than 30 cm, since kinking of the catheter may occur.

A bacterial filter can be connected and the site of the catheter insertion must be covered (Natalini, 2010).

With each injection through the epidural catheter, a strictly aseptic technique is required (Doherty and Valverde, 2006; Love, 2012). The catheter is preferably flushed with sterile saline after each drug administration (Natalini, 2010).

Drugs

The ideal drugs used in the application of epidural analgesia should provide analgesia or anesthesia with minimal systemic effects and minimal motor blockade (Valverde, 2008). Drugs or drug combinations are chosen depending on the desired effect and duration of their action. Drugs that can be administered epidurally are alpha2-agonist, local anesthetics, opioids, ketamine, tramadol or tiletamine-zolazepam (Doherty and Valverde, 2006; Skarda et al., 2009; Carpenter and Bryon, 2015) (Table 1). With higher, epidurally injected volumes of (un)diluted drugs or drug combinations, a more rostral spread may occur, resulting in a more cranial epidural block (Doherty and Valverde, 2006) (Figure 3). The choice of drugs depends on the indication for which the epidural anesthesia or analgesia is used.

Local anesthetics prevent depolarization of the nerves and thus prevent the conduction of any sensory input, including the pain stimulus (Carpenter and Bryon, 2015). However, besides sensory blockage, motor blockage can result from epidural administration of local anesthetics (Robinson and Natalini, 2002). Sensory blockage of anus, perineum, rectum, vagina and vulva can be useful in cases of surgery on the vagina or vulva, for instance the correction of a recto-vaginal fistula (Figure 3). Fetotomy or reducing a prolapse of the rectum, vagina or bladder to avoid continued tenesmus are other indications to use local anesthetics in epidural injections (Carpenter and Bryon, 2015). The addition of epinephrine to local anesthetic solutions can provide a faster time of onset and a prolonged effect (Carpenter and Bryon, 2015).

Most -if not all- other drugs for epidural use produce analgesia, but no complete anesthesia. This includes alpha-2 agonists, which bind to their receptors in the spinal cord after epidural injection, thus providing analgesia (Robinson and Natalini, 2002; Carpenter and Bryon, 2015). Motor blockage will not occur, but ataxia and recumbency are still possible (Robinson and Natalini, 2002). Opioids are potent analgesics (Robinson and Natalini, 2002). They provide analgesia for longer periods and can be used alone or in combination with local anesthetics or alpha-2 agonists for acute or chronic pain (Carpenter and Bryon, 2015). Epidural analgesia but no complete anesthesia is achieved by sole administration of an opioid (Doherty and Valverde, 2006). Tramadol, ketamine and tiletamine-zolazepam can also be injected into the epidural space, but further studies are needed before their epidural use can be recommended in

Table 1. Literature overview of drugs dosages for epidural injection. Drugs that can be administered epidurally are alpha2-agonist, local anesthetics, opioids, ketamine, tramadol and tiletamine-zolazepam.

Drug	Dosage (mg kg ⁻¹)	Volume mL (500 kg horse)	Onset (minutes)	Duration (minutes)	Remarks	References
Local anesthetics						
Lidocaine (20 mg mL ⁻¹)	0.2 – 0.25	5 – 6.5	5 - 20	60- 120	Careful with re-dosing since overdose can cause ataxia, recumbency and hypotension.	Doherty and Valverde, 2006; Dugdale, 2010; Love, 2012; Carpenter and Bryon, 2015
Ropivacaine (5 mg mL ⁻¹)	0.02 – 0.1	2 – 10	10	180	Minimal ataxia and cardiorespiratory effects.	Doherty and Valverde, 2006; Carpenter and Bryon, 2015
Mepivacaine (20 mg mL ⁻¹)	0.2 – 0.25	5 – 6.5	20	80		Doherty and Valverde, 2006; Carpenter and Bryon, 2015
Bupivacaine (5 mg mL ⁻¹)	0.06	6	< 6	>300	Rapid onset and long duration.	Carpenter and Bryon, 2015
Opioids						
Morphine (10 mg mL ⁻¹)	0.1	5	30 – 180	>300	Mild systemic effects.	Doherty and Valverde, 2006; Dugdale, 2010; Love, 2012; Carpenter and Bryon, 2015
Methadone (10 mg mL ⁻¹)	0.1	5	15	300	Rapid onset but intermediate time of action. Can be diluted in 10mL 0.9% sterile saline for a horse of 500 kg.	Doherty and Valverde, 2006; Dugdale, 2010; Love, 2012; Carpenter and Bryon, 2015
Tramadol (50 mg mL ⁻¹)	1	10	< 30	240 – 300	Can be diluted in 10 – 20 mL 0.9% sterile saline for a horse of 500 kg.	Doherty and Valverde, 2006; Love, 2012; Carpenter and Bryon, 2015
Alpha-2 agonist						
Xylazine (20 mg mL ⁻¹)	0.17 – 0.22	4.3 – 5.5	15-30	150 - 210	Minimal sedative effects. Can be diluted in 10mL 0.9% sterile saline for a horse of 500 kg for perineal analgesic/ anesthetic effects or in 20 -30 mL for a more rostral spread and analgesic effect. Preferred alpha-2 agonist for epidural use since a more potent antinociceptive effect is observed with minimal sedative and cardiovascular side effects.	Doherty and Valverde, 2006; Dugdale, 2010; Love, 2012;
Detomidine (10 mg mL ⁻¹)	(0.01) – 0.03 – 0.06	0.5 – 3	10 – 15	120 - 160	Minimal to excessive sedative effects. Can be diluted in maximal 10mL 0.9% sterile saline for a horse of 500 kg to limit rostral spread and its side effects.	Doherty and Valverde, 2006; Dugdale, 2010; Love, 2012; Carpenter and Bryon, 2015
Other						
Ketamine (100 mg mL ⁻¹)	0.5 – 2	2.5 – 10	5 – 10	30 - 80	Systemic effects can occur with higher dosages. Dilution of ketamine in 10 to 30 mL 0.9% sterile saline for a horse of 500 kg.	Doherty and Valverde, 2006; Dugdale, 2010; Love, 2012; Carpenter and Bryon, 2015
Tiletamine-zolazepam (Telazol 50 mg and 50 mg mL ⁻¹)	1	10	< 30	240 - 300	Can be diluted in 10 – 20 mL 0.9% sterile saline for a horse of 500 kg. Increase in noxious pressure stimulus by epidural administration but further studies should be conducted.	Doherty and Valverde, 2006; Dugdale, 2010;

horses (Carpenter and Bryon, 2015).

Combinations of drugs can increase the duration of analgesia. However, careful dosage is required to avoid adverse effects (Doherty and Valverde, 2006; Carpenter and Bryon, 2015). Opioids combined with alpha-2 agonists can be useful for long term pain management in cases of hind limb pathology with extreme lameness. The combination of alpha-2 agonists with local anesthetics may give a prolonged effect compared to the local anesthetic alone (Doherty-Valverde, 2006).

CONCLUSION

Epidural anesthesia and analgesia are effective techniques in horses as part of a balanced anesthesia and for postoperative pain management. Caudal epidural anesthesia is a simple, inexpensive and effective method that can be conducted in equine practice for different indications. Surgical procedures in the perineal and sacral regions can be performed in combination with sedation to avoid general anesthesia. Different drugs or their combinations may provide a different onset and duration of their effect. Providing longer-term analgesia in pain management is possible due to the availability of epidural catheters. Complications can occur, but they outweigh the benefits.

REFERENCES

- Borer-Weir K. (2014). Analgesia. In: Clarke K.W., Trim C.M., Hall L.W. (eds.). *Veterinary Anesthesia*. Eleventh edition, Saunders Elsevier, p 101-133.
- Campoy L., Read M., Peralta S. (2015). Canine and feline local anesthetic and analgesic techniques. In: Grimm K.A., Lamont L.A., Tranquilli W.J., Green S.A., Robertson S.A. (eds.). *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. Fifth edition, Lumb and Jones. Fifth ed, Wiley Blackwell, Iowa, USA, p 827-856.
- Carpenter R.E., Bryon C.R. (2015). Equine local anesthetics and analgesic techniques, In: Grimm K.A., Lamont L.A., Tranquilli W.J., Green S.A., Robertson S.A. (eds.). *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. Fifth edition, Lumb and Jones, Wiley Blackwell, Iowa, USA, p 886-911.
- Doherty T., Valverde A. (2006). Epidural analgesia and anesthesia. In: T. Doherty, A. Valverde (eds.). *Manuel of Equine Anesthesia & Analgesia*. First edition, Blackwell Publishing, Oxford, UK, p 275 -281.
- Dugdale A. (2010a). Local anaesthetic techniques for the limbs Small animals, In: Dugdale A. (ed.) *Veterinary Anaesthesia Principles to Practice*. First edition, Wiley Blackwell, Iowa, USA, p 123-131.
- Dugdale A. (2010b). Local anaesthetic techniques for the limbs Horses, In: Dugdale A (ed.). *Veterinary Anaesthesia Principles to Practice*. First edition, Wiley Blackwell, Iowa, USA, p135-140.
- Love E.J. (2012). Equine pain management. In: Auer J.A., Stick J.A. (eds.). *Equine Surgery*. Fourth edition, Saunders Elsevier, p 263-270.
- Martin C.A., Kerr C.L., Pearce S.G., Lansdowne J.L., Bouré L.P. (2003). Outcome of epidural catheterization for delivery of analgesics in horses: 43 cases (1998-2001) *Journal of American Veterinary Medical Association*, 10, 1394-1398.
- Muir W.W., Hubbell J.A.E. (2009). History of equine anesthesia. In: Muir W.W., Hubbell J.A.E. (eds.). *Equine Anesthesia: Monitoring and Emergency therapy*. Second edition, Saunders Elsevier, p 1-10.
- Natalini C.C. (2010). Spinal anesthetics and analgesics in the horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 26, p551-564.
- Otero P.E., Campoy L. (2013). Epidural and spinal anesthesia, In Campoy L., Read M.R. (eds.). *Small Animal Anesthesia and Analgesia*. First edition, Blackwell Publishing, Oxford, UK, p 227-260.
- Robinson E.P., Natalini C.C (2002). Epidural anesthesia and analgesia in horses. *The Veterinary Clinics Equine Practice* 18, 61-82.
- Schroeder K. (2013). History of regional anesthesia. In: Campoy L., Read M.R. (eds.). *Small Animal Anesthesia and Analgesia*. First edition, Blackwell Publishing, Oxford, UK, p 3-10.
- Skarda R.T., Muir W.W., Hubbell J.A.E. (2009). Local anesthetic drugs and techniques. In: Muir W.W., Hubbell J.A.E. (eds.). *Equine Anesthesia Monitoring and Emergency Therapy*. Second edition, Saunders Elsevier, Missouri, USA, p 210-242.
- Steagall P.V.M, Simon B.T., Teixeira Neta F.J., Luna S.P.L. (2017). An update on drugs for lumbosacral epidural anesthesia and analgesia in dogs. *Frontiers in Veterinary Science* 4, 68.
- Tranquilli W.J., Grimm K.A. (2015). Use, definitions, history, concepts, classification and considerations for anesthesia and analgesia, In: Grimm K.A., Lamont L.A., Tranquilli W.J., Green S.A., Robertson S.A. (eds.). *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. Fifth edition of Lumb and Jones. Wiley Blackwell, Iowa, USA, p 3-10.
- Valverde A. (2008). Epidural analgesia and anesthesia in dogs and cats. *North American Clinics: Small animal practice* 38, 1205-1230.
- Vigani A., Garcia-Pereira F.L. (2014). Anesthesia and analgesia for standing equine surgery. *North American Clinics: Equine Practice* 30, 1-17.

Beschikbare voederconversie- en groeieresultaten via de testwerking-tool van ILVO voor de varkenshouderij

¹A. Van den Broeke, ²S. De Smet

¹ILVO, Scheldeweg 68, B-9090 Melle
²Varkensloket, Scheldeweg 68, B-9090 Melle

Om de varkenshouders te helpen de juiste beer voor hun bedrijf te kiezen, startte ILVO in 2017 op vraag van de sector met een testwerking, waarbij eindberen met een verschillende genetische achtergrond worden vergeleken. De ontwikkelde resultatentool biedt onder andere antwoorden op vragen omtrent welk eindbeersperma de beste biggenkwaliteit oplevert, vleesvarkensgroei, voederconversie en karkaskwaliteit. De ILVO-testwerking kan geraadpleegd worden op <https://testwerking.ilvo.be>. Het is aanbevelenswaardig om de tool te gebruiken, aangezien een juiste eindbeerkeuze tot dertig euro per vleesvarkensplaats per jaar kan opleveren. Op <https://varkensloket.be/tools/testwerking/help> wordt met behulp van figuren uitgelegd hoe je de tool kan gebruiken. Tot op heden werd van 184 eindberen sperma geleverd aan twee praktijkbedrijven. De resultaten van de nakomelingen worden momenteel gegenereerd. Tegen eind 2019 zullen er ongeveer 230 beren in test opgenomen zijn. Na het beschikbaar stellen van de kraamstalgegevens en karkasgegevens in 2018 zijn sinds maart 2019 ook de voederconversie- en groeieresultaten beschikbaar. Van de 123 eindberen die in de tool te raadplegen zijn, kunnen van 89 eindberen ook voederconversie- en groeieresultaten gevonden worden. Daardoor is het in Vlaanderen voor het eerst mogelijk om voor deze economisch belangrijke parameters een objectieve vergelijking te maken tussen eindberen beschikbaar op de Vlaamse markt.

Vlaamse Piétrain Fokkerij (VPF), Rattlerow Seghers (RA-SE genetics), en Association Wallonne des Eleveurs (AWE) gingen reeds akkoord dat de gegevens en resultaten van hun geteste beren op de website <https://testwerking.ilvo.be> gepubliceerd worden. Varkenshouders die graag de benchmark ruimer zouden zien, kunnen bij de andere fokkerijorganisaties of hun KI-centra pleiten voor deelname aan deze door de sector gefinancierde mogelijkheid.

Momenteel worden de eindberen getest op twee praktijkbedrijven. Om de testcapaciteit te verhogen, is ILVO op zoek naar een derde praktijkbedrijf dat voldoet aan volgende criteria:

- vrije eindbeerkeuze
- levering aan slachthuis dat werkt met het classificeringstoestel Autofom III
- gebruik van Ceres als boekhoudprogramma
- opvolging van de voederopname per hok of per maximum vijftig dieren
- verzamelen van extra gegevens van biggen en vleesvarkens met goede begeleiding door ILVO

Voor deelname of meer informatie:

Dierenarts Alice Van den Broecke: alice.vandenbroeke@ilvo.vlaanderen.be of 09/272 26 57

Per afgeleverd vleesvarken wordt een vergoeding van twee euro uitgereikt en per opgevolgde voeder-eenheid een vergoeding van 22 euro.

XPOVET 2019

BEURS EN CONGRES VOOR DE DIERENARTS

NIEUW!
Vakbeurs en congres
van vrijdag tot zaterdag
op onze nieuwe
toplocatie, **Gent ICC**

VRIJ & ZAT
11 & 12 OKTOBER
GENT ICC

Inspirerende lezingen,
vernieuwende bijscholingen
& kwalitatieve vakbeurs

www.expovet.be



KEELSNEDE BIJ NOODSLACHTING VAN RUNDEREN

VRAAG

“Noodslachting bij runderen kan na bedwieling middels een keelsnede worden uitgevoerd. Daarbij worden de linker en rechter vena jugularis en arteria carotis doorgesneden; men dient te vermijden dat de trachea en slokdarm doorgesneden worden. Het doorsnijden van de arteria carotis zou leiden tot directe bewusteloosheid binnen enkele seconden. De vraag is tweërlei: is de procedure juist en is het waar dat de arteria vertebralis ervoor zorgt dat er geen bewusteloosheid optreedt?”

ANTWOORD

De procedure van het kelen is juist, i.e. oversnijden van bloedvaten tegen de kop. Hierbij mogen de luchtpijp en slokdarm niet overgesneden worden (verordening 853/2004).

In tegenstelling tot bij het schaap zorgt de a. vertebralis bij het rund voor toevoer van bloed naar de hersenen. Deze toevoer zou bewustzijnsverlies kunnen verhinderen, maar indien de a. carotis voldoende goed uitbloedt, is er een sterke daling van de bloeddruk en kan de a. vertebralis niet voldoende bloed voorzien om bewustzijnsverlies uit te stellen. Bij onverdoofd slachten wordt in 8 tot 10% van de gevallen een verminderde uitbloeding waargenomen door het verschijnen van valse aneurysmen in de cardiale en rostrale uiteinden van de doorgesneden a. carotis. De tijdelijke vernauwing van de a. carotis zorgt voor een vertraagde daling van de bloeddruk ter hoogte van de hersenen, waardoor de a. vertebralis nog gedurende een korte tijd zorgt voor bloedtoevoer van de hersenen. Dit kan zorgen voor een uitstel van het optreden

van bewusteloosheid (Gregory et al., 2010). Valse aneurysmen komen voornamelijk voor bij onverdoofd slachten. Bij een noodslachting wordt het dier verdoofd voor de neksnede. In dat geval is de kans tot het ontstaan van dergelijke aneurysmen minimaal en zal de uitbloeding sneller verlopen (Gregory et al., 2008). Recent onderzoek heeft aangetoond dat ook de plaats van de neksnede bepalend is voor het voorkomen van valse aneurysmen in de a. carotis. Een hogere neksnede ter hoogte van nekzwervel 1 zorgt voor een verminderde kans op valse aneurysmen en een sneller verlies van bewustzijn in vergelijking met een lagere neksnede tussen nekzwervel 2 tot 4 (Gregory et al., 2012; Gibson et al., 2015).

REFERENCES

- Gibson, T.J., Dadios, N., Gregory, N.G., (2015). Effect of neck cut position on time to collapse in halal slaughtered cattle without stunning. *Meat Science* 110, 310-314.
- Gregory, N.G., Schuster, P., Mirabito, L., Kolesar, R., McManus, T., (2012). Arrested blood flow during false aneurysm formation in the carotid arteries of cattle slaughtered with and without stunning. *Meat Science* 90, 368-372.
- Gregory, N.G., von Wenzlawowicz, M., Alam, R.M., Anil, H.M., Yesildere, T., Silva-Fletcher, A., (2008). False aneurysms in carotid arteries of cattle and water buffalo during shechita and halal slaughter. *Meat Science* 79, 285-288.

Prof. Dr. L. De Zutter (Vakgroep Veterinaire Volksgezondheid en Voedselveiligheid)
 Prof. Dr. W. De Spiegelaere (Vakgroep Morfologie)
 Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent,
 Salisburylaan 133, B-9000 Gent

KAN CASTRATIE EEN HOND RUSTIGER MAKEN?

VRAAG

“Een eigenaar van een tien maanden oude, actieve rottweiler die artroschopisch behandeld werd voor elleboogdysplasie, stelde de vraag of castratie zijn hond rustiger zou maken zodat het gewricht vlotter zou herstellen.”

ANTWOORD

Na artroscopie -en de meeste andere orthopedische ingrepen- is voldoende rust een vereiste voor een gun-

stig herstel. Castratie wordt inderdaad gelinkt aan een afname van activiteit (Maarschalkerweerd, 1997). Activiteit wordt echter niet enkel hormonaal beïnvloed, waardoor een afname van activiteit niet gegarandeerd kan worden na castratie (Kuhne, 2012). Castratie kan daarentegen wel ingezet worden om ongewenst seksueel gedrag, agressie, ontsnappingsgedrag en abnormaal urinatiegedrag te reduceren (Maarschalkerweerd, 1997; Kuhne, 2012). Om het individuele effect van castratie na te gaan, kan geopteerd worden voor chemische castratie (Kuhne, 2012). Bij chemische castratie wordt de testosteronvrijstelling tijdelijk onderdrukt en bijgevolg ook het testosteronafhankelijk gedrag en de spermaproductie. Chemische castratie

houdt in dat er onderhuids, tussen de schouderbladen, een implantaat (Suprelorin®, Virbac, Nederland) wordt aangebracht dat gedurende zes tot twaalf maanden een chirurgische castratie vervangt. Deslorelin, het actieve bestanddeel van het implantaat, is een GnRH-agonist (Ponglowhapan, 2011). Een continue toediening van de agonist door middel van het implantaat resulteert initieel in een tijdelijke stimulatie van de GnRH-receptoren en een tijdelijke toename van luteïniserend hormoon (LH)- en follikelstimulerend hormoon (FSH)-vrijstelling. Aangezien LH verantwoordelijk is voor de vrijstelling van testosteron, zal de testosteronvrijstelling eveneens tijdelijk toenemen (Ponglowhapan, 2011). Deze initiële toename van LH, FSH, testosteron, testosteronafhankelijk gedrag en spermproductie wordt het “flare-up”-effect genoemd. Het “flare-up”-effect is de eerste twee à drie weken na het inbrengen van het implantaat aanwezig (Gobello, 2006; Junaidi et al., 2008; Ponglowhapan, 2011). Samengaand met de tijdelijke toename van testosteronafhankelijk gedrag, zou het “flare-up”-effect een tijdelijk verhoogde activiteit kunnen teweegbrengen. Na de “flare-up”-periode wordt het beoogde effect van het implantaat bereikt. Door voortdurende blootstelling van de GnRH-receptoren aan de agonist, ontstaan desensitisatie en een afname van het aantal receptoren. Dit resulteert uiteindelijk in een afname en stop van de vrijstelling van LH, FSH en testosteron (Gobello, 2006; Ponglowhapan, 2011).

Momenteel zijn er twee implantaten op de markt: Suprelorin® 4,7mg en 9,4mg. De implantaten zijn respectievelijk zes en twaalf maanden werkzaam (Ponglowhapan, 2011). Bij voorkeur worden honden eerst behandeld met het 4,7mg-implantaat, omdat de duur en intensiteit van dit implantaat het beste bestudeerd zijn. Indien het resultaat bevredigend is, kan overgeschakeld worden op chirurgische castratie of het twaalf maanden werkende implantaat.

Wanneer castratie overwogen wordt, moet rekening gehouden worden met eventuele nadelen. Vanuit orthopedisch oogpunt is gewichtstoename een nadelige consequentie van chirurgische castratie (Maarschalkerweerd, 1997). Een hoger lichaamsgewicht veroorzaakt namelijk een hogere gewrichtsbelasting. Na chirurgische castratie is een goede gewichtsmonitoring ten zeerste aan te raden. Het effect van chemische castratie op lichaamsgewicht is niet geheel duidelijk. Momenteel vermeldt de bijsluiters van Suprelorin® gewichtstoename niet als eventuele nevenwerking van het implantaat¹.

Wanneer men een hond rustiger wenst te maken door middel van chirurgische castratie, is een vooraf-

gaande ‘probeercastratie’ met het Suprelorin® 4,7mg-implantaat een geschikt advies. Indien de chemische castratie voldoende ‘rustgevend’ blijkt te zijn, kan een chirurgische castratie uitgevoerd worden. Indien daarentegen het effect van het implantaat onvoldoende is, is het raadzaam een gedragstherapeut te consulteren.

Advies voor chirurgische castratie beoogt een levenslange vermindering van activiteit, aangezien het een onomkeerbare ingreep is. Met het Suprelorin® 4,7mg-implantaat kan daarentegen een zes maanden durend ‘rustgevend’ effect bekomen worden, wat ruim voldoende is om de kritische periode na een orthopedische ingreep te overbruggen.

Voor de rottweiler uit deze case lijkt chemische castratie een geschikt advies, uitgaande van een zes maanden durend ‘rustgevend’ effect. Alhoewel de bijsluiters van Suprelorin® gewichtstoename niet als nevenwerking vermeldt, is het, gezien de verplichte rust en bewegingsbeperking, aangewezen het gewicht van de hond te monitoren tijdens de revalidatieperiode.

REFERENTIES

- Gobello, C., (2007). New GnRH analogs in canine reproduction. *Animal Reproduction Science* 100, 1-13.
- Junaidi, A., Williamsan, P.E., Martin, G.B., Blackberry, M.A., Cummins, J.M., Trigg, T.E., (2009). Dose-response studies for pituitary and testicular function in male dogs treated with the GnRH superagonist, deslorelin. *Reproduction in Domestic Animals* 44, 725-734.
- Kuhne, F., (2012). Kastration von Hunden aus Sicht der Tierverhaltenstherapie. *Tierärztliche Praxis Kleintiere* 2, 140-145.
- Maarschalkerweerd, R.J., Endenburg, N., Kirpenstein, B., Knol, B.W., (1997). Influence of orchietomy on canine behaviour. *Veterinary Record* 140, 617-619.
- Ponglowhapan, S., (2011). Clinical applications of GnRH agonist deslorelin in dogs and cats. *The Thai Journal of Veterinary Medicine Supplement* 41, 59-63.

Dierenarts C. Brondeel
 Vakgroep Medische Beeldvorming van de
 Huisdieren en Orthopedie van de Kleine Huisdieren,
 Faculteit Diergeneeskunde,
 Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820
 Merelbeke

Met dank aan Prof. dr. B. Van Ryssen,
 Prof. dr. A. Van Soom, Dr. E. Wydooghe

1. Bijsluiters Suprelorin 4,7mg en 9,4mg implantaat voor honden. file:///C:/Users/Carlien/Downloads/331516-2017.05.17%20(4).pdf (laatst geconsulteerd op 06/09/2018)

Verbetering van dierenwelzijn staat nu en in de toekomst
altijd centraal in de filosofie van EICKEMEYER®

veterinary technology for life
Eickemeyer®

Sinds onze oprichting in 1961 hebben dierenartsen geprofiteerd van onze enorme ervaring op het gebied van diergeneeskunde. Door kennis en expertise uit te wisselen met dierenartsen uit de hele wereld, ontwikkelen we voortdurend nieuwe producten. Ons assortiment omvat:

- ▶ Anesthesie
- ▶ Pet Care
- ▶ Chirurgische instrumenten
- ▶ Diagnostische apparatuur
- ▶ Endoscopie
- ▶ Oftalmologie
- ▶ Orthopedische implantaten
- ▶ Praktijkinrichting
- ▶ Radiografie
- ▶ Hygiëne en sterilisatie
- ▶ Echografie
- ▶ Verbruiksartikelen en wegwerpkleding
- ▶ Tandheelkunde gezelschapsdieren en paard



De kennis en ervaring van drie generaties Eickemeyer Duitsland, gecombineerd met de service, support, klantvriendelijkheid en eerlijk advies van team Eickemeyer NL/BE, zorgen ervoor dat wij al jaren een marktleider zijn. Wij zijn trotse sponsor van o.a. ISELP, BEVA, ECVSMR - VEPRA en EXPOVET.

www.eickemeyer.nl

TELEFOON +31 (0) 345 - 589400

Vind de juiste werker voor je bedrijf

www.mediaservice.be

Plaats je
personeelsadvertentie in
Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift
en krijg 15% korting.



Mediaservice 
gericht adverteren



Advocate®



Advocate® werkt preventief en curatief tegen *Angiostrongylus vasorum*!



Meer info op www.slakkendodelijk.be

Advocate® spot-on oplossing voor honden. (100 mg/ml imidacloprid en 25 mg/ml moxidectine). • Indications: Voor honden die lijden aan, of risico lopen op, gemengde parasitaire infecties: Voor de preventie en behandeling van vlooiënbesmetting (*Ctenocephalides felis*), de behandeling van bijtende luizen (*Trichodectes canis*), de behandeling van oormijtinfestatie (*Otodectes cynotis*), schurft (veroorzaakt door *Sarcoptes scabiei var. canis*), demodicosis (veroorzaakt door *Demodex canis*), de preventie van hartworm (L3 en L4 larven van *Dirofilaria immitis*), de behandeling van circulerende microfilariae (*Dirofilaria immitis*), de behandeling van cutane dirofilariosis (volwassen stadia van *Dirofilaria repens*), de preventie van cutane dirofilariosis (L3 larven van *Dirofilaria repens*), de vermindering van circulerende microfilariae (*Dirofilaria repens*), de preventie van *Angiostrongylus vasorum* (angiostrongylosis) (L4 larven en onvolgroeide stadia), de behandeling van *Angiostrongylus vasorum* en *Crenosoma vulpis* de preventie van spirocerosis (*Spirocerca lupi*), de behandeling van *Eucloptus bry. Capillaria* (volwassen stadia), de behandeling van de oogworm *Thelazia callipaeda* (volwassen stadia), de behandeling van infecties met gastro-intestinale nematoden (L4 larven, onvolgroeide en volwassen stadia van *Toxocara canis*, *Ancylostoma caninum* en *Uncinaria stenocephala*, volwassen *Toxascaris leonina* en *Trichuris vulpis*). Het product kan gebruikt worden als onderdeel van een behandelingsstrategie tegen door vlooiën veroorzaakte allergische dermatitis (FAD). • Contra-indicaties: Niet gebruiken bij puppets jonger dan 7 weken. Niet gebruiken bij overgevoeligheid voor één van de bestanddelen van dit product. Niet gebruiken bij honden geïncubeerd als klasse 4 voor hartworm want de veiligheid van het product is niet onderzocht in deze diergroep. Bij katten moet het corresponderende product 'Advocate voor katten' (0,4 of 0,8 ml) gebruikt worden, dat 100 mg/ml imidacloprid en 10 mg/ml moxidectine bevat. Bij fretten: Advocate voor honden niet gebruiken. Enkel 'Advocate voor kleine katten en fretten' (0,4 ml) mag gebruikt worden. Niet gebruiken bij kanaries. • Bijwerkingen: Het gebruik van het product bij honden kan gepaard gaan met een voorbijgaande jeuk. In zeldzame gevallen kunnen vetzig haar, erythema en braken voorkomen. Deze symptomen verdwijnen zonder verdere behandeling. In zeldzame gevallen kan het product een lokale overgevoelighedsreactie veroorzaken. Wanneer het dier na de behandeling op de plaats van toediening ligt, kunnen in zeer zeldzame gevallen neurologische symptomen (waarvan de meeste van voorbijgaande aard) waargenomen worden. Het product smaakt bitter en speeksel kan voorkomen wanneer het dier de plaats van toediening likt onmiddellijk na behandeling. Dit is geen symptoom van intoxicatie en verdwijnt na enige minuten zonder behandeling. Correct gebruik minimaliseert de mogelijkheid voor het dier de toedieningsplaatsen te likken. In zeer zeldzame gevallen kan het product ter hoogte van de toedieningsplaats een sensatie veroorzaken, resulterend in voorbijgaande gedragsveranderingen zoals sloomheid, agitatie of gebrek aan eetlust. Een veld studie heeft aangetoond dat honden positief voor hartworm met microfilaraemia risico lopen op ernstige respiratoire symptomen (hoesten, tachypneu en dyspneu) die snelle veterinaire behandeling kan vereisen. In de studie werden deze bijwerkingen waargenomen bij 2 van 106 behandelde honden. Ook gastro-intestinale symptomen (braken, diarree, gebrek aan eetlust) en lethargie zijn mogelijke bijwerkingen na de behandeling. • Dosering: Doseringsschema: De aanbevolen minimumdosering bedraagt 10 mg/kg lichaamsgewicht imidacloprid en 2,5 mg/kg lichaamsgewicht moxidectine, equivalent aan 0,1 ml/kg lichaamsgewicht Advocate voor honden. Het behandelingschema dient gebaseerd te worden op de lokale epidemiologische situatie.

