

Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift

 **FACULTEIT
DIERGENEESKUNDE**
HERSTELD BY FAFVF

JANUARI-FEBRUARI 2018

VOL. 87 - NR 1

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**



- Tandheelkunde bij het paard
- Tricuspidalisdysplasie bij de hond
- Resistentie van *Escherichia coli* bij hond en kat
- Incisionele negatieve druktherapie bij een hond
- Antimicrobiële therapie voor sepsis bij runderen
- Staarten couperen

VLAAMS DIERGENEESKUNDIG TIJDSCHRIFT

2018, vol. 87, nr. 1

INHOUD

Overzichtsartikels	Reviews
3 E. POLLARIS, S. SCHAUVLIEGE, L. VLAMINCK Tandheelkunde bij het paard in de 21 ^e eeuw - Deel 3: Behandeling van gebitsproblemen	E. POLLARIS, S. SCHAUVLIEGE, L. VLAMINCK Equine dentistry in the 21 st century - Part 3: Treatment of dental problems
14 S. FAVRIL, B.J.G. BROECKX, H. DE ROOSTER, P. SMETS, L. PEELMAN, V.C. BAVEGEMS Tricuspidalisdysplasie bij de hond	S. FAVRIL, B.J.G. BROECKX, H. DE ROOSTER, P. SMETS, L. PEELMAN, V.C. BAVEGEMS Tricuspid valve dysplasia in dogs
Retrospectieve studie	Retrospective study
22 A. VAN CLEVEN, F. BOYEN, D. PAEPE, I. CHANTZIARAS, S. SARAZIN, F. HAESBROUCK, J. DEWULF Voorkomen van resistentie tegen de 'meest kritisch belangrijke antimicrobiële geneesmiddelen' bij <i>Escherichia coli</i> -isolaten van hond en kat	A. VAN CLEVEN, F. BOYEN, D. PAEPE, I. CHANTZIARAS, S. SARAZIN, F. HAESBROUCK, J. DEWULF Presence of resistance against 'highest priority critically important antimicrobials' in <i>Escherichia coli</i> isolates from dogs and cats
Casuïstiek	Case report
30 M.L. GO, N. VALLARINO, N. DEVRIENDT, B. VAN GOETHEM, I. POLIS, E. STOCK, H. DE ROOSTER Incisionele negatieve druktherapie na voorpootamputatie bij een hond	M.L. GO, N. VALLARINO, N. DEVRIENDT, B. VAN GOETHEM, I. POLIS, E. STOCK, H. DE ROOSTER Closed incision management with negative pressure wound therapy after forelimb amputation in a dog
Permanente vorming	Continuing education
37 B. PARDON, P. DEPREZ Rationele antimicrobiële therapie voor sepsis bij runderen in het licht van de nieuwe wetgeving over kritisch belangrijke antibiotica	B. PARDON, P. DEPREZ Rational antimicrobial therapy for sepsis in cattle in face of the new legislation on critically important antimicrobials
Uit het verleden	From the past
47 L. DEVRIESE Staarten couperen: modeverschijnsel in de late 19 ^{de} eeuw geïntroduceerd bij het Belgisch trekpaard	L. DEVRIESE Origin of tail docking in the Belgian draft horse: a fashion introduced in the last decades of the nineteenth century
Vraag en antwoord	
53 Glucose-absorptie bij zeugen in lactatie	
13, 56 Over dieren	
Uit het verleden	

Coverfoto's: Kleurlitho's: *Bayard* (Emond Tschaggeny); *Brillant* (Charles Tschaggeny).

Twee beroemde stamvaders van *het Belgisch trekpaard*. Boven: de vosschimmel Bayard, geboren in 1864, met ongecoupeerde staart. Onder: Brillant, geboren in 1866, met nog vrij lange, horizontaal gedragen staartstomp. Samen met andere gegevens en afbeeldingen beschreven in dit nummer laten deze prenten toe het ontstaan van het 'blokstaarten' bij trekpaarden te dateren (cf. pg 47). Dit gebruik kwam er in navolging van de mode bij de dure rij- en rijtuigpaarden van de upper class. De schitterende afbeeldingen zijn van de hand van Edmond Tschaggeny (Bayard) en Charles Tschaggeny (Brillant). Met bijzondere dank aan Paul Desmet.

Tekst: Luc Devriese

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, 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, A. Van Zeveren

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 literatuuuraangave **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 cijferaanwijzing 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 prostaglandins. *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, 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, A. Van Zeveren

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

Tandheelkunde bij het paard in de 21^e eeuw Deel 3: Behandeling van gebitsproblemen

*Equine dentistry in the 21st century
Part 3: Treatment of dental problems*

E. Pollaris, S. Schauvliege, L. Vlamincx

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

Elke.pollaris@ugent.be, Stijn.Schauvliege@ugent.be, Lieven.Vlamincx@ugent.be

SAMENVATTING

In deel 1 en 2 van deze reeks over tandheelkunde bij het paard, die respectievelijk in nummer 4 van 2015 en 2016 verschenen zijn, werden de meest voorkomende problemen van het paardengebit en hun diagnose toegelicht. In dit derde en laatste deel wordt er dieper ingegaan op mogelijke behandelingsopties en de gevallen waarin ze kunnen worden toegepast. Samen met de groeiende belangstelling voor het paardengebit en de toenemende kennis hiervan zijn de behandelingsopties en het beschikbare instrumentarium in de loop der jaren sterk geëvolueerd. Dit geeft zowel de praktijkdierenarts als de meer gespecialiseerde dierenarts de mogelijkheid om zeer uiteenlopende gebitsproblemen afdoende te behandelen.

ABSTRACT

Equine dental pathology and its diagnosis have been described in part 1 and 2 (published in 2015 and 2016 respectively) of this series of articles on equine dentistry. In this third and last part, different treatment options are discussed and the cases, in which they can be applied, are highlighted. Along with the growing interest in equine dentistry and the increasing knowledge about it, the treatment options and the available instrumentation have strongly evolved over the years. This enables both the field veterinarian and the more specialized veterinary surgeon to perform efficient treatment of a wide variety of dental pathologies.

INLEIDING

Het doel van gebitsverzorging bij het paard is de normale kauwfunctie te verzekeren en de gezondheid van alle structuren in de mond zo optimaal mogelijk te houden (Tremaine en Pearce, 2012). Om dit te bereiken is het noodzakelijk om een juiste diagnose te stellen en de mond aan een grondige inspectie te onderwerpen, zoals beschreven in deel 2 van deze reeks artikelen (Pollaris et al., 2016). De meeste paarden die jaarlijks onderworpen worden aan een gebitscontrole hebben weinig tot geen behandeling nodig, met uitzondering van het afronden van enkele scherpe emailpunten die slijmvlieslaesies veroorzaken. Daartegenover staan paarden die meerdere behandelingen per jaar nodig hebben om het comfort in de mond zo hoog mogelijk te houden (bijvoorbeeld om de graad van ontsteking bij vergevorderde paradontale problemen onder controle te houden). In enkele gevallen

worden er aandoeningen gediagnosticeerd zonder dat het paard klinische symptomen vertoont, maar ook in deze gevallen is het belangrijk dat de cliënt correct geïnformeerd wordt over de mogelijke behandelingsopties en de gevolgen indien de waargenomen aandoening onbehandeld blijft.

ANALGESIE

Meer en meer ingrepen worden tegenwoordig uitgevoerd bij het staande, gesedeerde dier waarbij de combinatie met een lokale anesthesietechniek van primordiaal belang is alvorens de behandeling te starten. Procaine-hydrochloride 4% (\pm adrenaline), mepivacaïne (Mepidor[®], Richter Pharma AG, Oostenrijk) en bupivacaïne-hydrochloride (Marcaïne[®], Recipharm Monts, Frankrijk) zijn de meest gebruikte lokale anestetica in België (Tabel 1). Procaine is als enige ge-

Tabel 1. Lokale anesthetica.

Merksnaam	Werkzame bestanddelen	Inwerkingstijd	Werkingsduur
Procaine hydrochloride 4% + adrenaline	Procaine-hydrochloride – Epinefrine-bitartraat	15 min	30 min – 1u
Mepidor	Mepivacaine-hydrochloride	15 – 20 min	1 – 2,5u
Marcaïne	Bupivacaine-hydrochloride	20 – 30 min	4 – 8 u

registreerd voor het voedsel- en niet-voedselproducerende paard, maar de werkingsduur (30 – 60 minuten) is vaak niet lang genoeg om een pijnlijke tandheelkundige ingreep, zoals een tandextractie, volledig af te werken. Omwille van deze reden wordt er meestal geopteerd voor een van de andere producten, gebruik makend van het cascadesysteem.

Bij iedere lokale anesthesie dient de injectieplaats op voorhand aseptisch voorbereid te worden om een iatrogene infectie te voorkomen. Subcutane of subgingivale, lokale infiltratie van een lokaal anestheticum wordt gebruikt om kleine delen van de huid en/of slijmvliezen te desensibiliseren wanneer een kortdurende ingreep uitgevoerd wordt (bijvoorbeeld extractie van persisterende melktanden of wolfskiezen). Het analgetisch effect van topicale sprays (bijvoorbeeld Xylocaine 10% spray[®], AstraZeneca AB, Zweden) als contactanestheticum werd nog niet nader onderzocht bij het paard. Veelal wordt een onvolledige weefselpenetratie ter hoogte van de mucosa in de mond verwacht, wat bijgevolg onvoldoende analgesie oplevert (Tremaine, 2007). Geleidingsanesthesie wordt routinematig gebruikt bij veel tandheelkundige ingrepen. Verschillende sensibele zenuwen (n. mentalis, n. infraorbitalis, n. maxillaris en n. alveolaris inferior) kunnen hierdoor tijdelijk uitgeschakeld worden (Doherty en Schumacher, 2001; Beckman en Legendre, 2002; Lantz, 2003; Tremaine, 2007). Belangrijk is om de inwerkingstijd van het gebruikte anestheticum te respecteren alvorens de ingreep te starten (Tabel 1).

Anesthesie van de n. maxillaris wordt uitgevoerd ter hoogte van de fossa pterygopalatinus, waardoor alle tanden en het bot van de bovenkaak aan de ipsilaterale zijde verdoofd worden, samen met de paranasale sinussen en de neusholte. Er bestaan meerdere benaderingstechnieken om de zenuw op dit punt te bereiken (Miller Michau, 2005; Brooks, 2006; Morath et al., 2013). De auteurs prefereren het gebruik van de techniek beschreven door Staszuk et al. omwille van het gemak van uitvoeren en de verminderde kans op het accidenteel aanprikken van diepe vasculaire structuren (Staszuk et al., 2008). Een 21G-spinaalnaald (9 cm) wordt net ventraal van de arcus zygomaticus ingevoerd en dorsaal van de v. facialis transversus ter hoogte van de laterale cantus van het oog. De naald wordt loodrecht tegenover de lengteas van het hoofd ingebracht over een lengte van 5-6 cm. Wanneer de naald op de correcte positie aangebracht is, wordt een volume van 10 ml van het anestheticum geïnjecteerd

(Figuur 1). Mogelijke complicaties bij deze anesthesie zijn het aanprikken van een nabijgelegen arterie (a. maxillaris), resulterend in een hematoom en zwelling in de retrobulbaire ruimte met mogelijk een lichte prolaps van het oog tot gevolg. Iatrogene infectie van deze zone kan in uitzonderlijke gevallen leiden tot meningitis, waarbij sterfte kan optreden (Doherty en Schumacher, 2001; Beckman en Legendre, 2002; Lantz, 2003; Tremaine, 2007).

Om enkel de snijtanden van de bovenkaak, de meest rostrale maaltanden en het omliggende tandvlees gevoelloos te maken, wordt de n. infraorbitalis gedesensibiliseerd. Het is van belang dat het lokale anestheticum in het canalis infraorbitalis geïnjecteerd wordt. Indien het anestheticum buiten het kanaal gedeponeerd wordt, wordt enkel de huid van de bovenlip en neus gevoelloos. De ingang van dit kanaal wordt gevonden door een duim/middelvinger te plaatsen op de inkeping tussen het os nasale en de premaxilla en de middelvinger/duim te plaatsen op het meest rostrale aspect van de crista facialis. Vervolgens geeft de wijsvinger de positie van het foramen infra-orbitale weer op 1 cm dorsaal van het midden van de lijn die duim en middelvinger verbindt. Om een naald in het foramen te plaatsen, moet de m. levator nasolabialis naar boven geduwd worden, waarna het foramen duidelijk voelbaar wordt. Een 21G-naald (4cm) wordt in het kanaal ingebracht waarna een volume tot 8 ml kan ingespoten worden (Figuur 2). Bij deze anesthesie dient er steeds voorzichtig te werk gegaan te worden, aangezien het paard vaak adverse reacties vertoont door het onvermijdelijk contact tussen de naald en de zenuw (Doherty en Schumacher, 2001; Beckman en Legendre, 2002; Lantz, 2003; Tremaine, 2007).

De n. alveolaris inferior (mandibulaire blok) wordt bereikt via de mediale zijde van de mandibula. Een imaginaire lijn wordt getrokken doorheen het occlusievlak van de maaltanden. Loodrecht hierop wordt een tweede lijn getrokken vanuit de laterale canthus van het oog. Ter hoogte van het kruispunt van beide lijnen bevindt het foramen waarin de zenuw de onderkaak binnen gaat, zich aan de mediale zijde van de mandibula. Deze anesthesie desensibiliseert alle structuren aan de ipsilaterale zijde in de onderkaak. Een 21G-, 10-20 cm lange spinaalnaald wordt ingebracht aan de ventrale, mediale zijde van de ramus mandibulae en wordt onder de m. pterygoïdeus medialis langsheen het periost opgeschoven tot het hoger vermelde punt bereikt wordt, waar een volume van 15–20 ml

geïnjecteerd wordt (Figuur 3). Het bilateraal uitvoeren van deze anesthesie wordt afgeraden vanwege het risico op automutilatie van de gevoelloze tong, veroorzaakt door het verdoven van een nabijgelegen linguale tak van de n. mandibularis (Doherty en Schumacher, 2001; Beckman en Legendre, 2002; Lantz, 2003; Tremaine, 2007). Een tweede techniek om deze zenuw te benaderen is via de mond. Na het grondig spoelen van de mond met een antiseptische oplossing en het aanbrengen van een mondspeculum wordt een 40 mm lange, 20G-naald op een verlengstuk ingebracht in de mucosae net achter de mandibulaire 11, ter hoogte van het occlusievlak aan de laterale zijde van de arcus palatoglossus. Het geïnjecteerde volume bedraagt 5 ml (Henry et al., 2014).

De n. mentalis innerveert de huid van de lip en kin. Indien het anestheticum in het canalis mentalis wordt geïnjecteerd, worden ook de snijtanden, haaktanden en premolaren samen met hun omringend tandvlees gedesensitiseerd. Het foramen mentale wordt gevonden net onder de lipcommissuur aan de laterale zijde van de ramus mandibulae, onder de m. depressor labii inferioris (Figuur 4). Om de naald in het kanaal te brengen, dient deze naar dorsaal opgeschoven te worden. Een 21G-naald wordt zo ver mogelijk in het kanaal opgeschoven, waar een volume van 5-10 ml van het lokale anestheticum gedeponereerd wordt. Ook hier is rechtstreeks contact van de naald met de zenuw onvermijdelijk en kan het paard afweerreacties vertonen (Doherty en Schumacher, 2001; Beckman en Legendre, 2002; Lantz, 2003; Tremaine, 2007).

ODONTOPLASTIE

Odontoplastie of het verwijderen van tandweefsel door middel van raspen is een veel uitgevoerde procedure in de tandheelkunde bij het paard. Het doel van deze ingreep is niet om een voor het oog goed lijkend gebit te creëren maar om een goede oclusie te bekomen, waardoor het paard zijn gebit zonder hinder maximaal gebruikt tijdens het kauwproces (Tremaine en Pearce, 2012). Deze procedure wordt op regelmatige basis uitgevoerd om scherpe emailpunten af te ronden die laesies in de mucosa veroorzaken en om overgroeide (delen van) tanden te reduceren.

De zogenaamde “performance float” omvat het afronden van zowel scherpe emailpunten als de voorzijde van alle elementen met als doel ongemakken (pijnlijk contact tussen wangslimvlies en emailpunten of de voorrand van elementen) tijdens het rijden met een bit te reduceren (Dixon, 2000; Carmalt et al., 2003; Carmalt et al., 2004; Tell et al., 2008; Easley, 2011). Scherpe emailpunten ontwikkelen zich vooral op de buccale zijde van de maxillaire en de linguale zijde van de mandibulaire maaltanden. Bij het afronden dient de positie van de rasp ongeveer 45° te zijn in verhouding tot de lengteas van de tanden. Tijdens het vijlen wordt de hoek van de rasp voortdurend licht veranderd in een roterende beweging, waardoor een afrondingseffect bekomen wordt in plaats van het creëren van een plat raspvlak. Het afronden van de elementen aan hun mesiale zijde moet ervoor zorgen dat de wangen een afgerond oppervlak aanraken indien er



Figuur 1. Weergave van de positie van de n. maxillaris op het skelet.



Figuur 2A. en B. Weergave van de positie van de n. infra-orbitalis op het skelet.



Figuur 3A. en B. Weergave van de positie van de n. alveolaris inferior op het skelet via de ventrale zijde van de mandibula.



Figuur 4. Weergave van de positie van de n. mentalis op het skelet.

druk vanuit het bit aanwezig is (Dixon, 2000; Easley, 2011).

In een normaal gebit dient er niet geraspt te worden op het kauwvlak van de tanden. Enkel als er afwijkingen aanwezig zijn, dienen deze gecorrigeerd te worden. Het kauwvlak van de maaltanden kan uitgesproken dwarse kammen vertonen ('accentuated transverse ridges' of ATR) die zich vaak ontwikkelen door een specifieke aandoening in de tegenoverstaande kaak (diastema, fractuur, etc.). In dit geval dienen deze gereduceerd te worden. Dit mag niet verward worden met de soms van nature voorkomende, meer uitgesproken dwarsricheling van het kauwvlak bij vaak jonge paarden; die wordt als een normaal fysiologisch kenmerk beschouwd en is bedoeld om het (kauw)oppervlak van de tanden te vergroten (Dixon en Dacre, 2005). Deze kammen worden zelden gereduceerd aangezien ze niet geassocieerd worden met enige pathologie. De reductie van een overgroeide tand (bijvoorbeeld wegens gebrek aan slijtage door het verlies van de tegenoverstaande tand; trapgebit) of van haken dient voorzichtig te gebeuren. Er moet steeds in het achterhoofd gehouden worden dat wanneer een tand uit occlusie genomen wordt, de naburige tanden extra kauwkrachten opvangen. Wanneer slijtagestoornissen vroegtijdig gediagnosticeerd worden, is het vrij makkelijk om deze tijdens de (half) jaarlijkse gebitscontrole bij te vijlen. Bij zeer uitgebreide slijtagestoornissen is het vaak aangewezen om deze in meerdere sessies te corrigeren (Dixon et al., 1999a; Dixon et al. 1999b; Dixon, 2000; Easley, 2011). Er moet steeds aandacht geschonken worden aan het niet-openen of thermisch beschadigen van de pulpa tijdens het reduceren van een tand. Van nature produceren cellen in de pulpa voortdurend secundair dentine (zichtbaar op het occlusievlak als donkerbruine tandster) om expositie van de pulpakanalen als gevolg van voortdurende slijtage te voorkomen. De gemiddelde dikte van deze secundaire dentinelaag van een overgroeide tand is 12 mm (tegenover 10 mm van een normale tand), maar in sommige gevallen is dit maar enkele mm. Omwille van deze reden wordt er aangeraden om erge overgroeiingen in meerdere stappen te corrigeren en onmiddellijk te stoppen met de behandeling indien de tandsterren hun bruine kleur verliezen (Dixon en Dacre, 2005; Wilson en Walsh, 2005; Dixon et al., 2008; Easley, 2011; Marshall et al., 2012; O'Leary et al., 2013). Een golfgebit wordt gecorrigeerd door de overgroeide delen in hoogte te reduceren. Indien er slechts enkele tanden in lichte mate betrokken zijn, kan deze correctie in één keer gebeuren. Echter, een sterk uitgesproken golfgebit waarbij meerdere maaltanden betrokken zijn, dient in meerdere sessies gecorrigeerd te worden om een totaal verlies van occlusie na een overdreven correctie te voorkomen (Dixon et al., 1999a; Dixon et al., 1999b; Dixon, 2000; Easley, 2011). De opwaartse positie van de mandibulaire laatste maaltanden (Triadan 11) mag niet aanzien worden als een overgroeiing, aangezien dit deel uitmaakt van de normale kromming van de

onderkaak ("curve" of "spee") (Dixon, 2000; Dixon en Du Toit, 2001). In het geval van een schaargebite dient de onderliggende oorzaak gediagnosticeerd te worden. Het voorkomen van een schaargebite wijst op een langdurig abnormaal kauwproces en er moet dus rekening mee gehouden worden dat de spieren, het kaakgewricht en dergelijke zich hieraan hebben aangepast. Een te agressieve correctie is dus niet aangewezen (Dixon et al., 1999a; Dixon et al., 1999b; Dixon, 2000; Easley, 2011).

Het hoofddoel van gebitsverzorging bij een geriatrische patiënt is om het orale comfort van het paard te optimaliseren. Een golfgebit wordt regelmatig waargenomen bij deze patiënten. In deze gevallen dienen slechts enkele millimeter van de overgroeide tanden weggenomen te worden. Bij paarden waarvan het gebit jarenlang verwaarloosd werd, wordt zelden een normale occlusie bereikt na behandeling zonder alle tanden uit occlusie te nemen. Bij paarden met een volledig aftands gebit dienen de scherpe randen afgerond te worden, overgroeide tanden die laesies in het tegenoverliggende tandvlees veroorzaken, dienen gereduceerd te worden, maar de hoofdbehandeling is hier een aanpassing in het voeder. Om het paard in een goede voedingstoestand te houden, wordt een voedingsadvies aanbevolen met zachte voeding (slobbers, mash, geweekte bietenpulp, compleet voeder, etc.) en korte vezels (bijvoorbeeld grasmix, grasbrok, etc.). Verder dient er voornamelijk gelet te worden op losse tanden; deze dienen verwijderd te worden (Du Toit en Rucker, 2011; du Toit en Rucker, 2013).

In het normale paardengebit dienen de snijtanden niet bijgeraspt te worden. De meest voorkomende indicatie voor het raspen van snijtanden is de over- of onderbeet en de "wry nose". De klinische kronen van de snijtanden kunnen in dit geval enkele millimeter gereduceerd worden. Een "smile" of een "frown" wordt gecorrigeerd door de buitenste snijtanden ('03) in respectievelijk de mandibula en maxilla te reduceren. Diagonale beten worden gecorrigeerd door de te lange tanden te reduceren (Easley 2011). In de praktijk worden haaktanden soms gereduceerd wanneer deze tanden 'te lang' zijn. Deze ingreep wordt ten zeerste afgeraden. In zeldzame gevallen kan enkel de kroontop afgerond worden, maar dit moet steeds zeer voorzichtig gedaan worden opdat het pulpakanaal niet geopend wordt (Tremaine en Pearce, 2012).

Het raspen van tanden is geen onschuldige procedure en indien foutief uitgevoerd, kan dit leiden tot iatrogene schade aan het paard en zijn gebit. Er moet steeds op gelet worden dat er niet teveel tandmateriaal verwijderd wordt. Er moet tevens op gelet worden dat er geen thermische schade wordt toegebracht aan de pulpa en deze niet geëxposeerd wordt, om te vermijden dat het paard na de behandeling pijn heeft en er mogelijk pulpitis ontstaat. Er moet te allen tijde gestreefd worden naar het uitvoeren van een gebitsbehandeling op maat van de individuele patiënt zonder onnodige iatrogene kwetsuren te veroorzaken. Om dit te verwezenlijken is het noodzakelijk om over

een goede kennis te beschikken van de beschikbare instrumenten en hoe deze te gebruiken (Easley, 2011).

Instrumentarium

Om de verschillende gebieden van de mond te bereiken is er een hele set instrumenten nodig. Tegenwoordig wordt er voornamelijk gebruik gemaakt van gemotoriseerd materiaal omwille van de efficiëntie in het wegnemen van tandweefsel en het gebruiksgemak. De kosten voor dergelijke instrumenten zijn sterk afhankelijk van de gebruiksopties (elektrisch/op batterij, vaste/ articulerende kop, verschillende afneembare stukken met verschillende vormen van rasp, ingebouwd koelingssysteem, etc.). Bij het gebruik van deze instrumenten moet er bijzondere aandacht besteed worden aan het niet te veel wegraspen en de thermische schade die berokkend kan worden. Om dit laatste te voorkomen, wordt dan ook gezorgd voor het regelmatige afkoelen van de tanden door het spoelen van de mond (Dacre et al., 2002; Dacre, 2005; Easley, 2011; Tremaine en Pearce, 2012).

Het gebruik van (gemotoriseerde) raspen kan gezondheidsrisico's voor de dierenarts met zich meebrengen. Bepaalde gemotoriseerde raspen produceren veel lawaai, waardoor gehoorprotectie aangewezen kan zijn. Tijdens het raspen komen er scherpe tandpartikels vrij die in de ogen kunnen terechtkomen. Het stof en de aerosolen die vrijkomen tijdens het gebruik van gemotoriseerde raspen zou cancerogene eigenschappen kunnen bezitten bij langdurige of chronische blootstelling. Het gebruik van een mondmasker met luchtfilter wordt momenteel aangeraden voor mensen die dagdagelijks gebitsverzorging uitvoeren (Burnett, 2005).

TANDSTEEN VERWIJDEREN

Tandsteen wordt voornamelijk gezien ter hoogte van de haaktanden en de snijtanden en soms aan de buccale zijde van de maaltanden. In tegenstelling tot bij andere diersoorten gaat tandsteen bij het paard zelden gepaard met grote problemen. Toch wordt aanbevolen tandsteen te verwijderen omdat het geassocieerd kan zijn met gingivitis, periodontitis of ulceratie van de lippen. Het kan makkelijk verwijderd worden met een tang of een ander aangepast instrument, waarna het ontsmetten van de nabijgelegen geïrriteerde slijmvliezen aangewezen is (Greene en Basile, 2002; Dixon en Dacre, 2005; Tremaine en Pearce, 2012; du Toit en Rucker, 2013).

PERIODONTITIS GEASSOCIEERD MET DIASTEMATA

Periodontitis ter hoogte van de snijtanden, gekenmerkt door terugtrekking van het tandvlees, wordt behandeld door vastgeklemd voedsel uit het dias-

tema te verwijderen, gevolgd door het spoelen met een ontsmettende oplossing. Het diastema kan nadien gevuld worden met afdruk materiaal of een composiet. Een andere optie omvat het breder maken van het diastema met enkele millimeters om opstapeling van voedsel te voorkomen. Voedsel kan nadien wel gemakkelijk tussen de tanden terechtkomen maar verdwijnt er evengoed opnieuw snel uit. De paardeneigenaar wordt aangeraden dit van nabij op te volgen en voedselresten regelmatig te verwijderen (Collins en Dixon, 2005).

Periodontitis ter hoogte van de maaltanden is minder eenvoudig te behandelen. Alvorens de behandeling te beginnen is het belangrijk de eigenaar te informeren dat deze aandoening in veel gevallen niet in één behandeling te genezen is en vaak een levenslange opvolging met tussenpozen van twee tot zes maanden nodig zal zijn. Voedselresten die vastzitten in het diastema, kunnen verwijderd worden met behulp van lange forceps, puntige instrumenten ("dental picks") of kleine wortelkanaalvijltjes, of door gebruik te maken van water of lucht onder hoge druk. Pas wanneer het voedsel verwijderd is, kan er een betere inschatting gemaakt worden van de ernst van de weefselschade. Met een gegradueerde (parodontale) probe kan de diepte van de subgingivale pockets nagegaan worden. Indien het probleem zich beperkt tot een lichte inflammatie (zwellen en roodheid van het tandvlees), al of niet gecombineerd met de aanwezigheid van een kleine subgingivale pocket, kunnen het reinigen van het diastema en het uitvoeren van een odontoplastie (reductie van ATRs) voldoende zijn om het probleem onder controle te krijgen. Dergelijke problemen worden vooral aangetroffen in combinatie met minimale diastemata die zich niet lenen tot vullen of verwijderen. Het maken van een afgeronde, oppervlakkige groeve ter hoogte van het kauwvlak van deze interproximale ruimte werd recent aangehaald als een manier om voedselopstapeling in deze nauwe diastemata te voorkomen (Schellenberger, 2016). Als de ruimte van het diastema zich hiertoe leent, kan deze opgevuld worden met afdruk materiaal, wat voedselopstapeling mechanisch onmogelijk maakt. Het lokaal aanbrengen van zogenaamde "periocuticals" (antibiotica, desinfectantia) wordt beschreven, maar duidelijk wetenschappelijk bewijs van hun voordeel alsook het ontbreken van geregistreerde producten voor deze doeleinden sluiten het gebruik van deze medicatie vooralsnog uit. De genezing van parodontale problemen veroorzaakt door klepdiastemata kan in sterke mate bevorderd worden door het diastema te verbreden, net zoals beschreven voor de snijtanden (Figuur 5). Op deze manier kan het voedsel niet meer blijven vastzitten in het diastema (Dixon et al., 2008). Indien het periodontium reeds in die mate is aangetast dat de tand een duidelijk verhoogde mobiliteit vertoont, moet extractie overwogen worden. Een licht verhoogde mobiliteit kan reversibel zijn indien de parodontale problemen onder controle raken. Om genezing te bevorderen kan de mond na behandeling regelmatig gespoeld worden met een verdunde

chloorhexidine-oplossing (10 ml 2% chloorhexidine-gluconaat in 10L water). Systematische toediening van ontstekingsremmers wordt aanbevolen om pijn en zwelling te verminderen, waardoor een normale kauwfunctie zich herneemt. Bovendien moet het gebruik van systemische antibiotica overwogen worden in gevallen waar een ernstige en diepe periodontitis gediagnosticeerd wordt. Verandering naar een zachte of kortvezelige voeding kan tijdelijk aangewezen zijn (Collins en Dixon, 2005; Rucker, 2006; Tremaine en Pearce, 2012).



Figuur 5A. Breed klepdiastrama tussen elementen 308-09. Na het verwijderen van het vastzittende voedsel zijn terugtrekking van het tandvlees en inflammatie duidelijk zichtbaar. **B.** Het diastrama onmiddellijk na behandeling.



Figuur 6. De positie voor het inbrengen van de naald voor lokale anesthesie bij de extractie van een wolfskies wordt weergegeven door middel van twee rode cirkels. Aan de palatale zijde wordt de naald ingebracht in de eerste ruggae van het gehemelte net achter de wolfskies. Er wordt 1-2 ml lokaal anestheticum geïnjecteerd. Aan de buccale zijde wordt er 2-3 ml anestheticum geïnjecteerd in de musosale plooi (overgang tandvlees-wang).

TANDEXTRACTIE

Een tandextractie is voor vele aandoeningen de enige geschikte behandeling (persisterende melktanden, “equine odontoclastic tooth resorption and hypercementosis” (EOTRH), fracturen, periapicale infectie, etc.). Door de ontwikkeling van een specifiek instrumentarium voor tandextractie bij het paard wordt deze techniek in praktijkomstandigheden toegankelijker. Een goede dosis geduld en werken met gedoseerde kracht zijn van belang om een extractie tot een goed einde te brengen en het breken van de tand te vermijden. Indien er toch wortelresten achterblijven in de alveole van een apicaal geïnfecteerde tand, dienen deze verwijderd te worden door middel van elevatoren, worteltangen of in sommige gevallen door andere minimaal invasieve technieken.

Wolfskieszen

Alhoewel hier nog veel discussie over is, wordt algemeen aangenomen dat wolfskieszen hinderlijk kunnen zijn tijdens het rijden met bit en wordt er aangeraden om deze rudimentaire kieszen preventief te verwijderen bij het jonge paard. Dit gebeurt onder een combinatie van sedatie en lokale infiltratie-anesthesie (Figuur 6). De tand wordt verwijderd door gebruik te maken van elevatoren. Een blinde wolfskies wordt op dezelfde manier verwijderd, na het insnijden van het bovenliggende tandvlees (Scrutchfield, 2006).

Persisterende melktanden

Persisterende melksnijtanden kunnen verwijderd worden met elevatoren om maleruptie van de definitieve melktanden te voorkomen. Persisterende doppen of restanten hiervan kunnen gemakkelijk verwijderd worden met een (aangepaste) extractietang of de restanten met gingivale elevatoren. De extractietang mag niet lager dan het niveau van het tandvlees geplaatst worden en de dop dient naar de linguale/palatale zijde gekanteld te worden om het afbreken van de buccale scherpe worteluitlopers te vermijden. Doppen worden het beste symmetrisch verwijderd om een symmetrische eruptie van de definitieve tanden te bevorderen. Een te vroege extractie van doppen kan aanleiding geven tot maleruptie, tanddysplasie of cementhypoplasie van de maxillaire infundibula (Ramzan et al., 2009; Easley, 2011).

Snijtanden

Extractie van een snijtand kan de behandeling zijn voor multipale aandoeningen (apicale infectie, EOTRH, gecompliceerde fractuur). Een polydonte, definitieve snijtand moet enkel verwijderd worden indien deze klinische problemen veroorzaakt. Indien de tand al een verhoogde mobiliteit heeft of een korte reservekroon (ouder paard) kunnen het tandvlees en het periodontium met behulp van een elevator losge-

maakt worden. Door roterende kracht op de tand uit te oefenen met een aangepaste extractietang wordt de tand vervolgens verwijderd. In de meeste gevallen is een zogenaamde chirurgische extractie vereist. In dit geval wordt een tandvleesflap gemaakt aan de labiale zijde, waardoor het onderliggende alveolaire botweefsel geëxposeerd wordt. Na het verwijderen van dit bot wordt een snijtandenspreider mesiaal en distaal van de te trekken tand geplaatst om de periodontale aanhechting aan deze zijde te scheuren. Via elevatoren wordt de tand volledig losgemaakt van zijn periodontale aanhechting en wordt de tand uit zijn alveole geheveld. De gingivale flap wordt gehecht met resorbeerbaar monofilament hechtmateriaal. De toegang naar de alveole wordt open gelaten en tijdelijk opgevuld met een gaasje of wordt dagelijks gereinigd en gespoeld (Rawlinson en Carmalt, 2014). Indien alle snijtanden aangetast zijn door EOTRH, kan een “full mouth” extractie overwogen worden waarbij in één sessie alle snijtanden (en soms ook de haaktanden) verwijderd worden. Voedselopname wordt slechts beperkt gehinderd door de afwezigheid van de snijtanden. Een esthetisch probleem, het intermitterend uit de mond hangen van de tong moet echter wel in rekening gebracht worden (Rawlinson en Earley, 2013).

Haaktanden

Aandoeningen van de haaktanden komen weinig voor, maar in sommige gevallen dient er toch een extractie uitgevoerd te worden (fractuur, EOTRH, bitgeïnduceerde periostitis). Omwille van hun lange, gebogen reservekroon zijn ze moeilijk te verwijderen en wordt steeds overgegaan tot chirurgische extractie. Ook hier wordt een gingivale flap gecreëerd die het onderliggende botweefsel exposeert, waarna dit botweefsel verwijderd wordt om de reservekroon van de tand bereikbaar te maken. De lokalisatie van de gingivale flap verschilt voor een maxillaire haaktand (buccale flap) en een mandibulaire haaktand (distale zijde, richting linguaal). Door voorzichtig hevelwerk wordt het periodontale ligament geleidelijk verbroken, waarna extractie mogelijk wordt. Het tandvlees kan in veel gevallen volledig worden gehecht. Indien dit niet het geval is, wordt het meest orale deel van de lege alveole open gelaten en eventueel opgevuld met een gaasje ter preventie van voedselcontaminatie (Tremaine en Pearce, 2012; Rawlinson en Earley, 2013; Rawlinson en Carmalt, 2014). Van zodra zich een stevige bloedklonter gevormd heeft, kan dit gaasje definitief achterwege blijven (na twee à drie dagen).

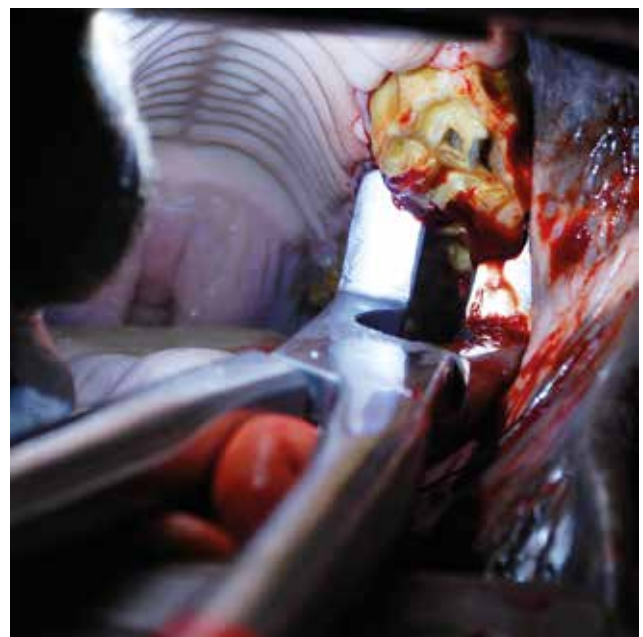
Maaltanden

De eenvoudige extractie van de maaltand via de mond geniet de voorkeur boven alle andere mogelijke technieken. De kwaliteit en bereikbaarheid van de klinische kroon bepalen of deze techniek mogelijk is. Daarnaast bestaan tal van andere mogelijke technie-

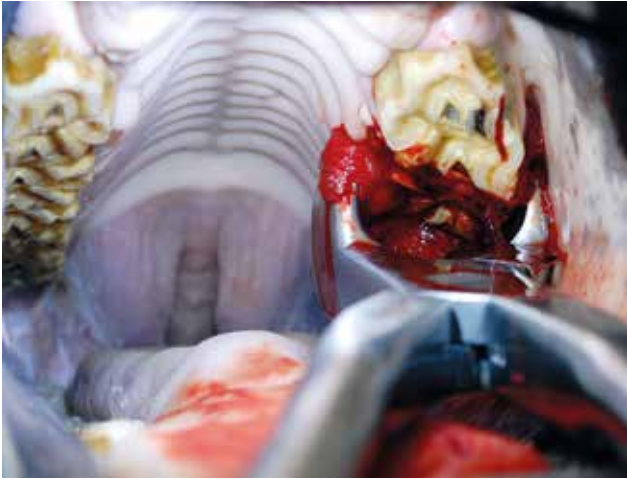
ken die elk hun specifieke indicaties alsook voor- en nadelen hebben.

Orale extractie

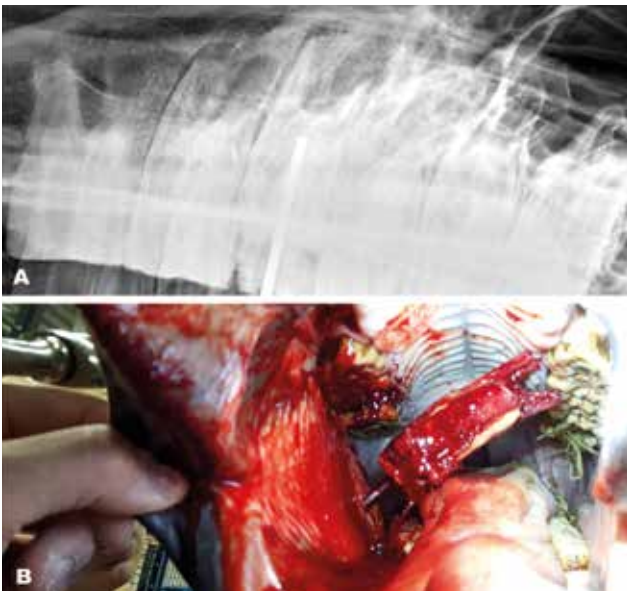
Dankzij de laatste ontwikkelingen op het gebied van sedatie, analgesie en instrumentarium is deze techniek uitgegroeid tot de meest succesvolle techniek met de minste complicaties na extractie. Deze eenvoudige techniek vereist echter het gebruik van het juiste instrumentarium en voldoende ervaring (Dixon et al., 2005; Tremaine, 2004). De premolaren lenen zich het gemakkelijkst voor deze techniek. Naarmate er meer caudaal in de mond gewerkt wordt, is er minder ruimte aanwezig, waardoor het positioneren van het instrumentarium moeilijker wordt. De eerste stap bestaat uit het losmaken van de tandvleesaanhechting aan het alveolaire botweefsel en het insnijden van de eerste millimeters van het periodontale ligament door middel van periodontale elevatoren. Vervolgens wordt een molarenspreider afwisselend mesiaal en distaal van de te verwijderen tand aangebracht in de interproximale ruimte. Naarmate men vordert, worden spreiders van toenemende dikte gebruikt (Figuur 7). Dit resulteert in het verbreken van de mesiale en distale periodontale bevestiging van de tand. Daarna wordt een extractietang stevig op de kroon gefixeerd en wordt een alternerende, zijdelingse beweging uitgeoefend op de maaltand. Deze actie resulteert in het progressief lossen van de tand, wat door de beweging met de tang aanleiding geeft tot de vorming van bloederig schuim en het produceren van een soppend geluid (Figuur 8). Wanneer de tand voldoende los staat, wordt finaal een verticale trekkracht uitge-



Figuur 7. Een molarenspreider wordt geplaatst tussen element 206 en 207. De spreider dient perfect in de interproximale ruimte geplaatst te worden om schade aan naburige tanden te voorkomen. Met toenemende druk wordt de spreider dicht geknepen.



Figuur 8. Het ontstaan van bloederig schuim bij het loskomen van een tand.



Figuur 9. Schroefextractie via minimaal invasieve buccotomie. A. Radiografische opname van de schroef die geplaatst werd. B. De tand na extractie, nog vast op de schroef via de wang.

oefend door het aanbrengen van een fulcrum tussen de extractietang en de voorliggende tand. Na het verwijderen van de tand dient de lege alveole grondig gespoeld te worden en gecontroleerd te worden op wortelfragmenten. Finaal kan de alveole afgesloten worden door middel van een kunststofplug om contaminatie met voedsel te voorkomen. Postoperatieve medicatie beperkt zich tot NSAID's. In aanwezigheid van een periapicale infectie kan het gebruik van antibiotica gedurende een variabele periode aangewezen zijn. Een vlotte genezing van de alveole wordt het beste gecontroleerd door het uitvoeren van een check-up zeven à tien dagen na de ingreep (Lowder, 1999; Tremaine, 2004).

Mogelijke complicaties van deze techniek is iatrogene schade aan naburige tanden of aan de weke delen, of een niet-helende alveolus ("dry socket")

(Tremaine, 2004; Dixon en Dacre, 2005; Dixon et al., 2008). Indien de tand breekt tijdens het extractieproces en er onvoldoende kroon overblijft om een extractietang te plaatsen, dient men over te stappen naar andere extractietechnieken. Deze laatste verlopen makkelijker wanneer het periodontale ligament reeds losser gemaakt is door een voorafgaande poging tot orale extractie (Tremaine, 2004; Langeneckert et al., 2015).

Extractie via minimaal invasieve buccotomie

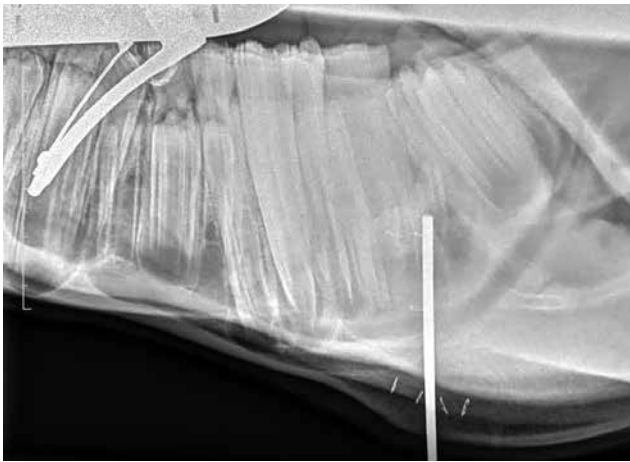
Minimaal invasieve buccotomie (MIB) is geschikt voor de extractie van alle maxillaire maaltanden en voor de extractie van de eerste vier mandibulaire maaltanden. Via deze techniek kunnen zowel kleine wortelfragmenten verwijderd worden met behulp van elevatoren en kleine forcepsen, alsook een volledige reservekroon met wortels (Menzies en Easley, 2014; Langeneckert et al., 2015). Via een kleine steekincisie door de huid wordt een trocar doorheen de wang aangebracht, waardoorheen fragmenten via elevatoren en forcepsen verwijderd worden of een lange pin voorzien van een schroefdraad in de tand wordt gefixeerd (Figuur 9A). De plaats van incisie wordt zorgvuldig gekozen met behulp van radiografie, na lokalisatie van de neurovasculaire structuren en ductus parotideus. Door met een speciale hamer op het uiteinde van deze pin te tikken ("slotted hammer"-systeem) kan de tand uit zijn alveole verwijderd worden (Figuur 9B). De kleine incisie in de wang wordt gesloten door middel van enkele agrafen, die na twee weken verwijderd worden. Wanneer lege artis uitgevoerd, levert deze techniek eveneens weinig complicaties op (Langeneckert et al., 2015).

Minimaal invasieve repulsie

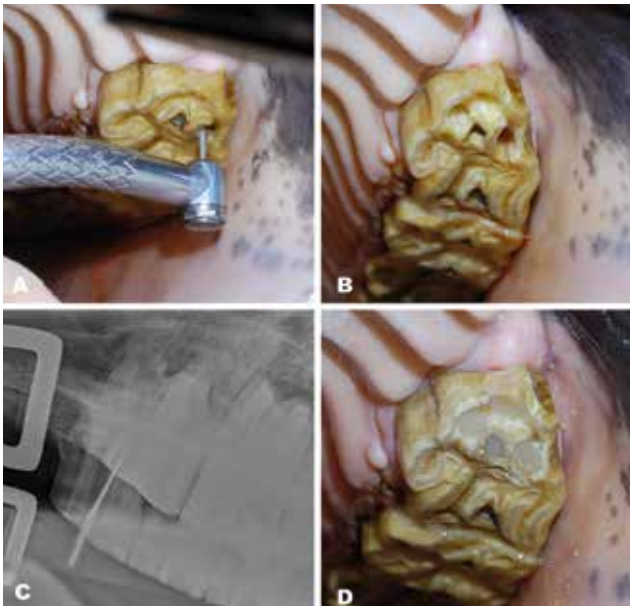
Achtergebleven wortelfragmenten kunnen verwijderd worden door een fijne pin van variabele diameter onder het wortelfragment te positioneren en erop te tikken met een hamer (Coomer et al., 2011). De exacte positie van de pin dient nauwkeurig bepaald te worden aan de hand van radiografieën en ook tijdens de ingreep is het noodzakelijk om dit regelmatig te controleren (MacDonald et al., 2006) (Figuur 10). Net zoals de vroeger frequent gebruikte techniek van het stempelen van een volledige kies wordt onoordeelkundig gebruik van deze techniek geassocieerd met een hogere frequentie van complicaties door het beschadigen van de alveoli, de mandibula of maxilla en eventueel naburige tanden.

Alveolaire osteotomie

In het botweefsel van de kaak ingesloten tanden of periapicale structuren die niet bereikbaar zijn via de eerder vernoemde technieken kunnen chirurgisch verwijderd worden via alveolaire osteotomie onder algemene anesthesie. De tandstructuur wordt van la-



Figuur 10. LL-opname tijdens een minimaal invasieve repulsie. De positie voor het inbrengen van de pin werd bepaald door middel van de agraffen zichtbaar aan de latero-ventrale zijde van de mandibula. De pin is zichtbaar op de juiste positie ter hoogte van het wortelfragment.



Figuur 11. Endodontische behandeling via orthograde benadering. A. en B. De betrokken pulpakanalen worden opengebored met behulp van een dentale unit. C. Het necrotisch materiaal wordt verwijderd met behulp van hedstrom-vijlen tot op het diepste punt. D. De kanalen worden opgevuld en afgesloten van de mondholte met een vulling.

termaal uit benaderd en verwijderd waarbij, na incisie en dissectie van de bovenliggende weke weefsels, de laterale corticale botstructuren verwijderd worden (O'Neill et al., 2011).

ENDODONTISCHE BEHANDELING

De huidige behandelingsstrategie is gericht op het proberen behouden van een infectieus aangetaste tand om op die manier de kauwcapaciteiten zo veel

mogelijk te behouden en mogelijke complicaties als gevolg van het verwijderen van een tand (overgroeiing, “mesial drift”) te voorkomen. Het ontzenuwen of de zogenaamde wortelkanaal- of endodontische behandeling kent een rijke traditie bij de mens. Het extrapoleren van deze technieken naar hond en kat levert weinig problemen op. Door de heel bijzondere anatomie en fysiologie van de paardentand ontstaan verschillende knelpunten die het succes van deze therapie bij het paard vooralsnog beperken. Veel meer onderzoek is vereist om deze techniek bij de paardentand te standaardiseren en als betrouwbare behandeling te kunnen gebruiken. De benadering van het pulpakanaal gebeurde aanvankelijk vanuit de apicale zone, maar door tegenvallende langetermijnresultaten wordt tegenwoordig veelal een benadering via de mond toegepast (orthograde benadering). Het doel is het verwijderen van de aangetaste pulpa, de reiniging en desinfectie van het complexe pulpakanaalsysteem, waarna het wordt gevuld en hermetisch afgesloten door middel van een restauratieve vulling (Boswell et al., 2001; Lundström en Wattle, 2016; Simhofer, 2011; Stoll, 2016; Stoll, 2016) (Figuur 11).

INFUNDIBULAIRE RESTAURATIE

Infundibulumnecrose kan de tand progressief structureel verzwakken, wat een predisponerende factor vormt voor het ontstaan van een pathologische fractuur (Johnson en Porter, 2004; Dacre, 2005). Om dit te vermijden wordt alle opgestapelde voedsel in het infundibulum verwijderd, waarna de resterende holte gereinigd, gedesinfecteerd en gevuld wordt om de tand zijn stevigheid terug te geven. Een dergelijke behandeling voorkomt eveneens dat het cariësproces zich verder uitbreidt naar de pulpa. Indicaties om over te gaan tot infundibulaire restauratie zijn de aanwezigheid van infundibulumnecrose met aantasting van het omliggende dentine (graad 3-) of een graad 2-aantasting (cement en email) in combinatie met een overlange fractuur van de contralaterale tand als gevolg van ernstige infundibulumnecrose (Johnson en Porter, 2004; Pearce, 2015).

REFERENTIES

- Beckman B., Legendre L., (2002). Regional nerve blocks for oral surgery in companion animals. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 24, 439.
- Boswell J. C., Schramme M.C., Livesey L. C., Butson R. J., May S., Smith R., Schumacher J., (2001). Endodontic therapy for periapical infection of cheek teeth: a study of 19 cases. *10th Annual Conference of the European College of Veterinary Surgeons*.
- Brooks D. E., (2006). Orbit. In: Fathman L., Gower J. (editors). *Equine Surgery*. 3th Edition, 757.
- Burnett K. M., (2005). Equine dentistry: safety considerations for practitioners. *Clinical Techniques in Equine Practice* 4, 120-123.

- Carmalt J. L., Townsend H. G., Allen A. L., (2003). Effect of dental floating on the rostrocaudal mobility of the mandible of horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 223, 666-669.
- Carmalt J. L., Townsend H. G., Janzen E. D., Cymbaluk N. E., (2004). Effect of dental floating on weight gain, body condition score, feed digestibility, and fecal particle size in pregnant mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 225, 1889-1893.
- Collins N. M., Dixon P. M. (2005). Diagnosis and management of equine diastemata. *Clinical Techniques in Equine Practice* 42, 148-154.
- Coomer R. P., Fowke G. S., McKane S., (2011). Repulsion of maxillary and mandibular cheek teeth in standing horses. *Veterinary Surgery* 40, 590-595.
- Dacre I. T., (2005). Equine dental pathology. In: Baker G. J., Easley J. (editors). *Equine Dentistry*. 3th Edition, 91-109.
- Dacre K. J. P., Dacre I. T., Dixon P.M., (2002). Motorised equine dental equipment. *Equine Veterinary Education* 14, 263-266.
- Dixon P. M., (2000). Removal of equine dental overgrowths. *Equine Veterinary Education* 12, 68-81.
- Dixon P. M., Barakzai S., Collins N., Yates J., (2008). Treatment of equine cheek teeth by mechanical widening of diastemata in 60 horses (2000-2006). *Equine Veterinary Journal* 40, 22-28.
- Dixon P. M., Dacre I., (2005). A review of equine dental disorders. *Veterinary Journal* 169, 165-187.
- Dixon P. M., Du Toit N. (2001). Dental anatomy. In: Baker G. J., Easley J. (editors). *Equine Dentistry*. 3th Edition, 51-76.
- Dixon P. M., Hawkes C., Townsend N., (2008). Complications of equine oral surgery. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 24, 499-514.
- Dixon P. M., Tremaine W. H., Pickles K., Kuhns L., Hawe C., McCann J., McGorum B., Railton D. I., Brammer S., (1999a). Equine dental disease part 1: a long-term study of 400 cases: disorders of incisor, canine and first premolar teeth. *Equine Veterinary Journal* 31, 369-377.
- Dixon P. M., Tremaine W. H., Pickles K., Kuhns L., Hawe C., McCann J., McGorum B. C., Railton D. I., Brammer S., (1999b). Equine dental disease part 2: a long-term study of 400 cases: disorders of development and eruption and variations in position of the cheek teeth. *Equine Veterinary Journal* 31, 519-528.
- Doherty T., Schumacher J., (2001). Dental restraint and anesthesia. In: Baker G. J., Easley J. (editors). *Equine Dentistry*. 3th Edition, 279-287.
- Du Toit N., B. A. Rucker (2011). Geriatric dentistry. In: J. Easley, P. M. Dixon and J. Schumacher (editors). *Equine Dentistry*, 279-287.
- du Toit N., Rucker B.A., (2013). The gold standard of dental care: the geriatric horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 29, 521-527.
- Easley J., (2011). Corrective dental procedures. In: Baker G. J., Easley J. (editors). *Equine Dentistry*. 3th Edition, 261-277.
- Greene S. K., Basile T.P., (2002). Recognition and treatment of equine periodontal disease. *Annual Convention of the AAEP*.
- Henry T., Pusterla N., Guedes A. G. P., Verstraete F. J. M., (2014). Evaluation and clinical use of an intraoral inferior alveolar nerve block in the horse. *Equine Veterinary Journal* 46, 706-710.
- Johnson T. J., Porter D. M., (2004). Periodontal disease and tooth decay in the horse. In: *Proceedings of the Fifth Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. Denver, Colorado.
- Langeneckert F., Witte T., Schellenberger F., Czech C., Aebischer D., Vidondo B., Koch C., (2015). Cheek tooth extraction via a minimally invasive transbuccal approach and intradental screw placement in 54 equids. *Veterinary Surgery* 44, 1012-1020.
- Lantz G. C., (2003). Regional anesthesia for dentistry and oral surgery. *Journal of Veterinary Dentistry* 20, 181-186.
- Lowder M. Q., (1999). How to perform oral extraction of equine cheek teeth. *Annual Convention of the AAEP*.
- Lundström T., Wattle O., (2016). Description of a technique for orthograde endodontic treatment of equine cheek teeth with apical infections. *Equine Veterinary Education* 28, 641-652.
- MacDonald M., Basile T., Wilson W., Puchalski S., Scheuch B. C., (2006). Removal of maxillary tooth fragments and root remnants in standing horses. *American Association of Equine Practitioners-AAEP-Focus Meeting, Indianapolis, USA*.
- Marshall R., Shaw D. J., Dixon P.M., (2012). A study of sub-occlusal secondary dentine thickness in overgrown equine cheek teeth. *Veterinary Journal* 193, 53-57.
- Menzies R. A., Easley J., (2014). Standing equine dental surgery. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 30, 63-90.
- Miller Michau T., (2005). Equine ocular examination: basic and advanced diagnostic techniques. In: Fathman L., Gower L. (editors). *Equine Ophthalmology*, 21-24.
- Morath U., Luyet C., Spadavecchia C., Stoffel M. H., Hatch G.M., (2013). Ultrasound-guided retrobulbar nerve block in horses: a cadaveric study. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 40, 205-211.
- O'Leary J. M., Barnett T. P., Parkin T. D. H., Dixon P. M., Barakzai S.Z., (2013). Pulpar temperature changes during mechanical reduction of equine cheek teeth: Comparison of different motorised dental instruments, duration of treatments and use of water cooling. *Equine Veterinary Journal* 45, 355-360.
- O'Neill H. D., Boussauw B., Bladon B. M., Fraser B. S., (2011). Extraction of cheek teeth using a lateral buccotomy approach in 114 horses (1999-2009). *Equine Veterinary Journal* 43, 348-353.
- Pearce C., (2015). The equine infundibulum and infundibular disease: background, review and techniques. *Livestock* 20, 46-51.
- Pollaris E., Van der Vekens E., Gielen L., Crijns C. P., Vlamincck L., (2016). Equine dentistry in the 21st century Part 2: dental examination of the horse's mouth and diagnostic techniques for detection of dental disease. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 85, 225-236.
- Ramzan P. H. L., Palmer L., Barouero N., Newton J.R., (2009). Chronology and sequence of emergence of permanent premolar teeth in the horse: Study of deciduous premolar 'cap' removal in Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal* 41, 107-111.
- Rawlinson J., Carmalt J. L., (2014). Extraction techniques for equine incisor and canine teeth. *Equine Veterinary Education* 26, 657-671.
- Rawlinson J. T., Earley E., (2013). Advances in the treatment of diseased equine incisor and canine teeth. *Veterinary Clinics of North America-Equine Practice* 29, 411.
- Rucker B. A., (2006). Treatment of equine diastemata.

- American Association of Equine Practitioners-AAEP-Focus Meeting, Indianapolis, USA.*
- Schellenberger F., (2016). A modified approach to the treatment of periodontal disease with valve diastemata in horses. *25th European Congress of Veterinary Dentistry*. Dublin.
- Scrutchfield W., (2006). Wolf teeth: how to safely and effectively extract and is it necessary. *American Association of Equine Practitioners*.
- Simhofer H., (2011). Endodontic therapy. In: Easley E., Dixon P. M., Schumacher J. (editors). *Equine Dentistry*, 369-376.
- Staszuk C., Bienert A., Baumer W., Feige K., Gasse H., (2008). Simulation of local anaesthetic nerve block of the infraorbital nerve within the pterygopalatine fossa: anatomical landmarks defined by computed tomography. *Research in Veterinary Science* 85, 399-406.
- Stoll M., (2016). Endodontic procedures 1 (Pulp capping, Vital pulpotomy). *EVDF*, Dublin.
- Stoll M., (2016). Endodontic procedures 2 (Total pulp removal). *EVDF*, Dublin.
- Tell A., Egenvall A., Lundstrom T., Wattle O., (2008). The prevalence of oral ulceration in Swedish horses when ridden with bit and bridle and when unriden. *Veterinary Journal* 178, 405-410.
- Tremaine H., Pearce C., (2012). A modern approach to equine dentistry 4. Routine treatments. *In Practice* 34, 330.
- Tremaine W. H., (2004). Oral extraction of equine cheek teeth. *Equine Veterinary Education* 16, 151-158.
- Tremaine W. H., (2007). Local analgesic techniques for the equine head. *Equine Veterinary Education* 19, 495-503.
- Wilson G. J., Walsh L. J., (2005). Temperature changes in dental pulp associated with use of power grinding equipment on equine teeth. *Australian Veterinary Journal* 83, 75-77.

Over dieren

VARKENS RUIKEN

“ik kijk niet naar ze, want ik wil ze eerst ruiken. Eerst ruiken dan zien is mijn devies. En dan ineens, plotsklaps, een wonder ... die heerlijke geur van varkens die in het stro hebben gelegen, bereikt mijn neus. Dat is de essentie van het varkenshouden.”

Flaptekst van A.J. Snijders: *Eenentwintig en andere varkensverhalen*. Het huis met de drie gedichten, Lochem, 2016, pp. 30.

Luc Devriese

Tricuspid valve dysplasia in dogs

Tricuspidalisdysplasie bij de hond

¹S. Favril, ²B.J.G. Broeckx, ¹H. de Rooster, ¹P. Smets, ²L. Peelman, ^{1,3}V.C. Bavegems

¹Small Animal Department, Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Salisburylaan 133, 9820 Merelbeke, Belgium

²Laboratory of Animal Genetics, Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Heidestraat 19, 9820 Merelbeke, Belgium

³Ceva Animal Health, Metrologielaan 6, 1130 Brussel, Belgium

Sophie.Favril@Ugent.be

A BSTRACT

A general overview of tricuspid valve dysplasia in dogs is presented in this review. This congenital disease has been described in numerous large dog breeds but especially the Labrador retriever is predisposed. The condition is relatively uncommon, with a prevalence of approximately seven percent of all congenital heart diseases in dogs. The asymptomatic phase may last for several years and depends on the severity of the valve malformation. In the clinical phase, exercise intolerance, fatigue, anorexia, cardiac cachexia, dyspnea and signs of right-sided congestive heart failure can be present. Echocardiography including Doppler imaging is warranted to confirm the diagnosis. Curative treatment involves surgical valve replacement but is technically challenging and still in its experimental phase in dogs. As such, treatment in dogs involves the administration of supportive medication once the dogs develop symptoms of congestive heart failure and consists of diuretics, ace-inhibitors and positive inotropic drugs.

SAMENVATTING

In dit artikel wordt een gedetailleerd overzicht gegeven van de verschillende aspecten van tricuspidalisklepdysplasie bij honden. Deze aangeboren aandoening werd beschreven bij diverse grote hondenrassen maar voornamelijk de labrador-retriever is gepredisponeerd. Tricuspidalisklepdysplasie is relatief zeldzaam met een prevalentie van ongeveer zeven procent van alle congenitale hartafwijkingen bij de hond. De asymptomatische fase kan meerdere jaren duren en hangt voornamelijk af van de ernst van de afwijking. Tijdens de klinische fase kunnen inspanningsintolerantie, vermoeidheid, anorexie, cardiale cachexie, dyspneu en tekenen van rechterharthalen aanwezig zijn. Echocardiografie inclusief een dopplersonderzoek is noodzakelijk om de diagnose te bevestigen. Een definitieve behandeling bestaat uit het chirurgisch vervangen van de klep maar dit is technisch moeilijk en bevindt zich bij honden nog in de experimentele fase. Een ondersteunende therapie wordt ingesteld zodra de hond symptomen van congestief hartfalen ontwikkelt en bestaat uit het toedienen van diuretica, ace-inhibitoren en positief-inotrope farmaca.

INTRODUCTION

Tricuspid valve dysplasia (TVD) is a congenital heart malformation that usually manifests itself as tricuspid valve insufficiency and more rarely as tricuspid stenosis (Kittleson, 1998; Barre et al., 2012; Beijerink et al., 2017). When the tricuspid valve leaflets are displaced more apically in the right ventricle (sometimes called “atrialization of the ventricle”), the disease is called Ebstein’s anomaly. In humans, both TVD and Ebstein’s anomaly are uncommon diseases that show poor prognosis with high mortality rates in

utero and shortly after birth, because severe abnormal morphology of the valve results in early death (Barre et al., 2012). In less severe cases, the disease corresponds with an average mortality risk of only 1 to 1.4 percent per year during infancy and adulthood (Malvindi and Viola, 2015). In dogs, the initial prevalence of TVD in utero is unknown. In juvenile and adult dogs, the prognosis is similar to humans and depends primarily on the severity of the malformation. Dogs with small insufficiencies usually have a normal life span (Beijerink et al., 2017). In human medicine, cu-

rative treatment entails artificial valve repair or replacement, while in dogs, only medicinal therapy is currently used as surgical repair is still experimental (Arai et al., 2011; Bristow et al., 2017).

Embryology, anatomy and physiology of atrioventricular valves

In mammals, atrioventricular valve formation occurs in the late phase of the first trimester of gestation. The leaflets of the tricuspid and mitral valve originate from the atrioventricular cushions and a diverticulation of the ventricular wall (McGeady et al., 2006). The valve tissue receives myocardial signals leading to mesenchymal cell death, transformation of endocardial cells and ultimately, to formation of the valve leaflets. Because the valves partially derive from mesenchymal tissue that was originally attached to the myocardium, the valves remain anchored by muscular structures to the ventricular walls. These structures are gradually replaced by dense connective tissue, the chordae tendineae, which ultimately connect the valvular leaflets to the papillary muscles (Kittleson and Kienle, 1998; Fox et al., 1999; Andelfinger et al., 2003; McGeady et al., 2006).

In humans, the tricuspid valve (TV) is composed of three leaflets while in dogs, it has been reported that the TV may consist of two to five leaflets (Alves et al., 2008). The majority of dogs have a TV that is composed of three or four leaflets. In valves containing two or three leaflets, the septal leaflet is larger than the mural (parietal) leaflet and, if present, angular leaflet. The septal leaflet is semicircular in shape and located superior to the interventricular septum. The mural leaflet is more flexible. It starts at the tricuspid annulus and extends slightly more towards the right ventricular apex than the septal leaflet. Consequently, the mural leaflet is more essential than the septal leaflet for an effective closure of the valve during systole (Kittleson and Kienle, 1998; Sisson et al., 1999; Chetboul et al., 2004). In dogs with valves that are composed of four leaflets, the fourth leaflet is located between the septal and the mural leaflet and is called the septoventral leaflet. Exceptionally, a fifth leaflet may be present between the septal and angular leaflet. In these cases, the septal and mural leaflets are less prominent (Alves et al., 2008). The leaflets are anchored by the chordae tendineae to the papillary muscles and papillae. These three structures prevent the leaflets to collapse into the atrium during systole (Kittleson and Kienle, 1998).

During early diastole, ventricular pressures fall rapidly and when the ventricular diastolic pressures become equal to the atrial pressures, the atrioventricular valves open passively, resulting in a rapid blood flow from the atria into the ventricles. At the end of the diastole, the velocity of the blood flow across the valves slows down as the ventricular filling peaks. At this point, the atrioventricular valves partially close. During atrial systole, the valves reopen and provide

the final ventricular filling. The atrioventricular valves close when the ventricular pressure exceeds atrial pressure, resulting in the initiation of the ventricular systole. (Kittleson and Kienle, 1998; Ware, 2013).

Pathophysiology of tricuspid valve dysplasia

Tricuspid valve dysplasia represents an abnormal structure or position of the valve leaflets, the chordae tendineae and/or the papillary muscles and includes elongation, shortening, fusion, and/or thickening of the chordae tendineae, direct insertion of the TV onto the papillary muscles and atrophy, hypertrophy, fusion and/or malpositioning of the papillary muscles (Sisson et al., 1999; Tran-Cong et al., 2004; Boon, 2011; Beijerink et al., 2017).

In human medicine, a grading system based on the type of malformation has been described for TVD (Formigari et al., 1993). These grades negatively correlate with the developmental differentiation of the valve during embryogenesis. Grade I represents myxoid changes of the leaflets and chordae tendineae; grade II represents thickened and often retracted leaflets, and grade III represents extreme dysplasia of the leaflets (Formigari et al., 1993). More recently, a novel grading system that could guide surgical management, has been published (Gupta et al., 2011).

The most common manifestation of TVD in humans and dogs is valve insufficiency. The increased systolic inflow creates right atrial volume overload resulting in an atrial dilation and ventricular accommodation (Ware, 2013; Beijerink et al., 2017). The increased right ventricular end diastolic volume causes eccentric hypertrophy of the right ventricle and allows the right ventricle to eject a larger volume to compensate for the decreased stroke volume caused by the regurgitation over the TV. In this stage, the heart can still compensate the TVD (Sisson et al., 1999).

When the disease progresses, the right heart size keeps on increasing and, as such, the TV annulus widens as well (Kittleson, 1998). It has been proven in other animal species that reactivation of the embryonic pathways for leaflet growth may result in the adaptation of the leaflets, but, obviously, this increase in size does not compensate adequately to prevent further worsening of the regurgitation (Chan et al., 2017). This vicious circle ultimately results in a massive regurgitation with loss of compensatory mechanisms, an increased right atrial pressure and right-sided congestive heart failure, in combination with systemic congestion and a decreased forward flow into the pulmonary vasculature. The left heart becomes underloaded and in the end, a decrease in systemic blood flow occurs. In rare cases, atrial fibrillation and supraventricular tachycardia have been described in dogs with severe TVD (Kittleson and Kienle, 1998; Sisson et al., 1999; Tilly and Smith, 2011; Ware, 2013; Beijerink et al., 2017).

Tricuspid stenosis is another potential manifestation of TVD. Congenital stenosis has been less frequently described in dogs than valve insufficiency,

but both abnormalities may also be present concomitantly in the same valve (Sisson et al., 1999). In humans, true congenital tricuspid stenosis appears to be rare; yet acquired tricuspid stenosis is relatively common in patients with rheumatic heart disease (Brown and Thomas, 1995). The stenotic component may cause a ventricular inflow obstruction with an elevated atrial pressure and an increased peak velocity of the blood flow from the atrium in the ventricle at the level of the TV during diastole. In severe cases of TV stenosis, a limited cardiac output results in a hypoplastic right ventricle with secondary hypotension, syncope and collapse (Sisson et al., 1999; Tran-Cong et al., 2004; Boon, 2011; Ware, 2013; Beijerink et al., 2017). In a case report by Kunze et al. (2002), chronic cyanosis due to high atrial pressure and right-to-left atrial shunting have been described in a dog.

The congenital cardiac abnormality, in which the basal attachments of one or both tricuspid valve leaflets are displaced more apically into the right ventricle with an ineffective closure of the TV as a consequence, is called Ebstein's anomaly (Takemura et al., 2003). In humans, this abnormality is more commonly described than TVD (Malvindi and Viola, 2015). The etiology of Ebstein's anomaly in dogs has not been investigated yet, but in humans, risk factors, such as previous miscarriages, maternal exposure to benzodiazepine and varnish, and the intake of lithium have been identified (Warkany, 1988; Correa-Villasenor et al., 1994; Takemura et al., 2003).

Both in humans and dogs, TVD may occur as a single disease or in combination with other congenital cardiac malformations like mitral valve dysplasia, pulmonic stenosis and atrial and ventricular septal defects (Kittleson, 1998; Sisson et al., 1999; Hoffmann et al., 2000; Famula et al., 2002).

PREVALENCE

Tricuspid valve dysplasia represents approximately two to seven percent of all congenital cardiac malformations in dogs (Tidholm, 1997; Baumgartner and Glaus, 2003; Schroppe, 2015). Important is that a high percentage of neonate and fetuses with severe TVD are likely to die during gestation or shortly after, so the true prevalence is assumed to be higher than reported (Tran-Cong, 2004; Piantadosi, 2011).

BREED AND SEX PREDISPOSITION FOR TRICUSPID VALVE DYSPLASIA AND HEREDITARY ASPECTS

The most affected breed with TVD and Ebstein's anomaly is the Labrador retriever (Kittleson, 1998; Chetboul et al., 2004; Sousa et al., 2006; Tilly and Smith, 2011; Paslawska et al., 2013), followed by the boxer, German shepherd dog, old English sheepdog, Great Dane, Weimaraner, golden retriever, English

bulldog, Dogue de Bordeaux and Irish setter (Liu and Tilley, 1976; Konreich and Moise, 1997; Chetboul et al., 2004; Ohad et al., 2013). Potentially affected small breed dogs include the Yorkshire terrier, beagle, English cocker spaniel, French bulldog and poodle (Paslawska et al., 2013). The majority of the dogs are pure bred dogs (Chetboul et al., 2004).

No clear sex predisposition has been found. In two studies, males seemed to be more affected than females (Tilly and Smith, 2011; Paslawska et al., 2013), whereas in another study (Oliveira et al., 2011) more females were diagnosed with TVD. In a recent prevalence study concerning congenital heart diseases in dogs, one male and one female with TVD were described (Schroppe, 2015).

The increased prevalence of TVD in some dog breeds suggests a genetic predisposition (Beijerink et al., 2017). Tricuspid valve dysplasia has been described in Labrador retrievers as a monogenic autosomal dominant trait with reduced penetrance and with a potential susceptibility locus on chromosome 9 (Andelfinger et al., 2003; Andelfinger et al., 2004). This finding was the first worldwide successful genome mapping of a locus linked to a congenital heart malformation in the dog. In another report, the heritability for TVD in the Labrador retriever has been estimated to be 0.71 but, contrary to the previous study, a recessive inheritance has been suggested (Famula et al., 2002).

In the Dogue de Bordeaux, the mode of inheritance for TVD appears to be autosomal recessive (Ohad et al., 2013). The heritability and mode of inheritance has not yet been established in other dog breeds (Tilly and Smith, 2011).

CLINICAL FEATURES

The severity and the onset of clinical signs depend on the severity of the valve malformation. Many dogs are asymptomatic for several years; fifty percent of dogs diagnosed with TVD in the study of Paslawska et al. (2013) were free of clinical symptoms at the time of diagnosis. In the symptomatic phase, exercise intolerance in combination with a heart murmur on physical examination is the most common symptom (Chetboul et al., 2004). Anorexia and cardiac cachexia are also frequently observed. Additionally, jugular vein distension and pulsation are common findings. Hepatomegaly and ascites may occur in case of right-sided congestive heart failure (Beijerink et al., 2017).

DIAGNOSIS OF TRICUSPID VALVE DYSPLASIA

The tentative diagnosis of TVD can be made based on physical examination, radiography and electrocardiography, but echocardiography is necessary to confirm the diagnosis.

On physical examination, a right-sided holosystolic heart murmur may be heard but it is not necessarily present (Ware, 2013). The intensity of the murmur does not correlate with the severity of the disease; dogs with a relatively soft systolic murmur may have severe malformations. Rarely, a soft diastolic rumble can be auscultated that is suggestive for a concurring tricuspid stenosis. In case of congestive heart failure, a murmur may no longer be present because of the loss of resistance of the valve leaflets against the regurgitation. In this stage of the disease, an increased jugular venous pressure, ascites and pleural effusion may also be present (Kittleson, 1998; Sisson et al., 1999; Chetboul et al., 2004; Beijerink et al., 2017).

Thoracic radiographs of dogs with severe TVD may reveal an impressive right atrial enlargement (Figure 1). Because of the large appearance of the right atrium, the complete right heart may seem enlarged and the apex is often pushed towards the left side of the thorax. The large right atrium can be seen as a well-delimited structure in the thorax. When this abnormality is seen in a young dog with a severe heart murmur located at the level of the TV, this finding is pathognomonic for severe tricuspid regurgitation. In that case, the dog should be referred for echocardiography since TVD is the most likely primary problem (Kittleson, 1998). Tricuspid valve stenosis can be suspected when

the right atrium is severely enlarged without clear radiographic signs of ipsilateral ventricular enlargement (Beijerink et al., 2017).

Additionally, the heart shadow may have a globoid appearance similar to that seen in case of pericardial effusion and dilated cardiomyopathy. Caudal vena cava distension, pleural and peritoneal effusion and hepatomegaly may be appreciated on thoracic radiographs in severe cases of TVD (Kittleson, 1998; Tran-Cong, 2004; Ware, 2013; Beijerink et al., 2017).

On electrocardiogram (ECG), right axis deviation and splintered QRS complexes are the most common findings in dogs with severe TVD (Beijerink et al., 2017) (Figure 3). Other signs of right atrial and right ventricular enlargement may also be present, such as tall P-waves and deep Q- and/or S-waves, respectively. Massive right atrial enlargement may lead to supraventricular tachyarrhythmias including atrial fibrillation. In dogs with Ebstein's anomaly, a tall P-wave in combination with hypervoltage of the T-wave may be noticed (Kittleson and Kienle, 1998; Chetboul et al., 2004; Sousa et al., 2006; Ware, 2013). However, these findings are not specific for right atrial enlargement and an absence of these findings does not exclude right atrial enlargement (Kittleson, 1998). In two case reports described by Sousa et al. (2006), echocardiography revealed severe right atrial

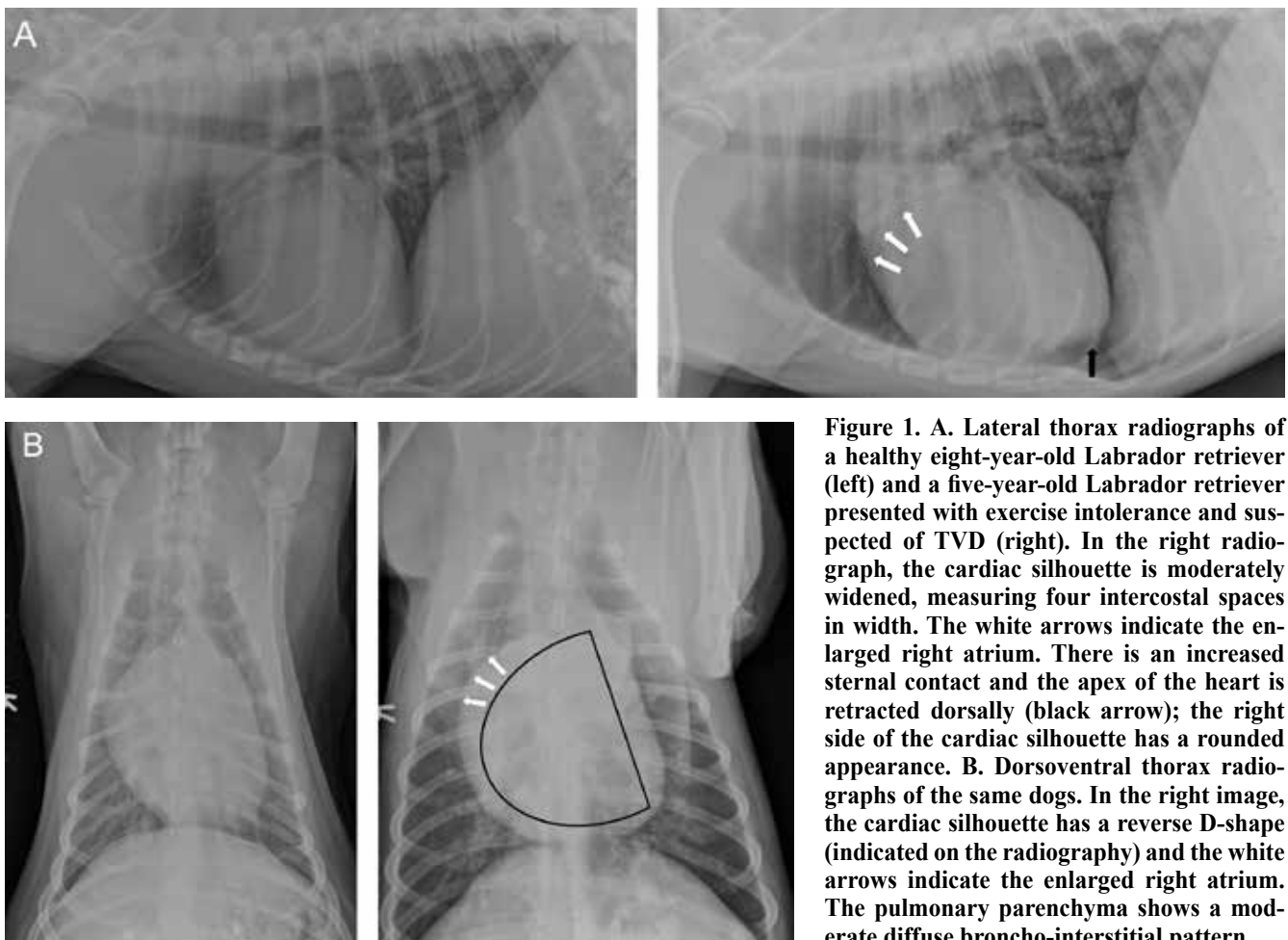


Figure 1. A. Lateral thorax radiographs of a healthy eight-year-old Labrador retriever (left) and a five-year-old Labrador retriever presented with exercise intolerance and suspected of TVD (right). In the right radiograph, the cardiac silhouette is moderately widened, measuring four intercostal spaces in width. The white arrows indicate the enlarged right atrium. There is an increased sternal contact and the apex of the heart is retracted dorsally (black arrow); the right side of the cardiac silhouette has a rounded appearance. B. Dorsoventral thorax radiographs of the same dogs. In the right image, the cardiac silhouette has a reverse D-shape (indicated on the radiography) and the white arrows indicate the enlarged right atrium. The pulmonary parenchyma shows a moderate diffuse broncho-interstitial pattern.

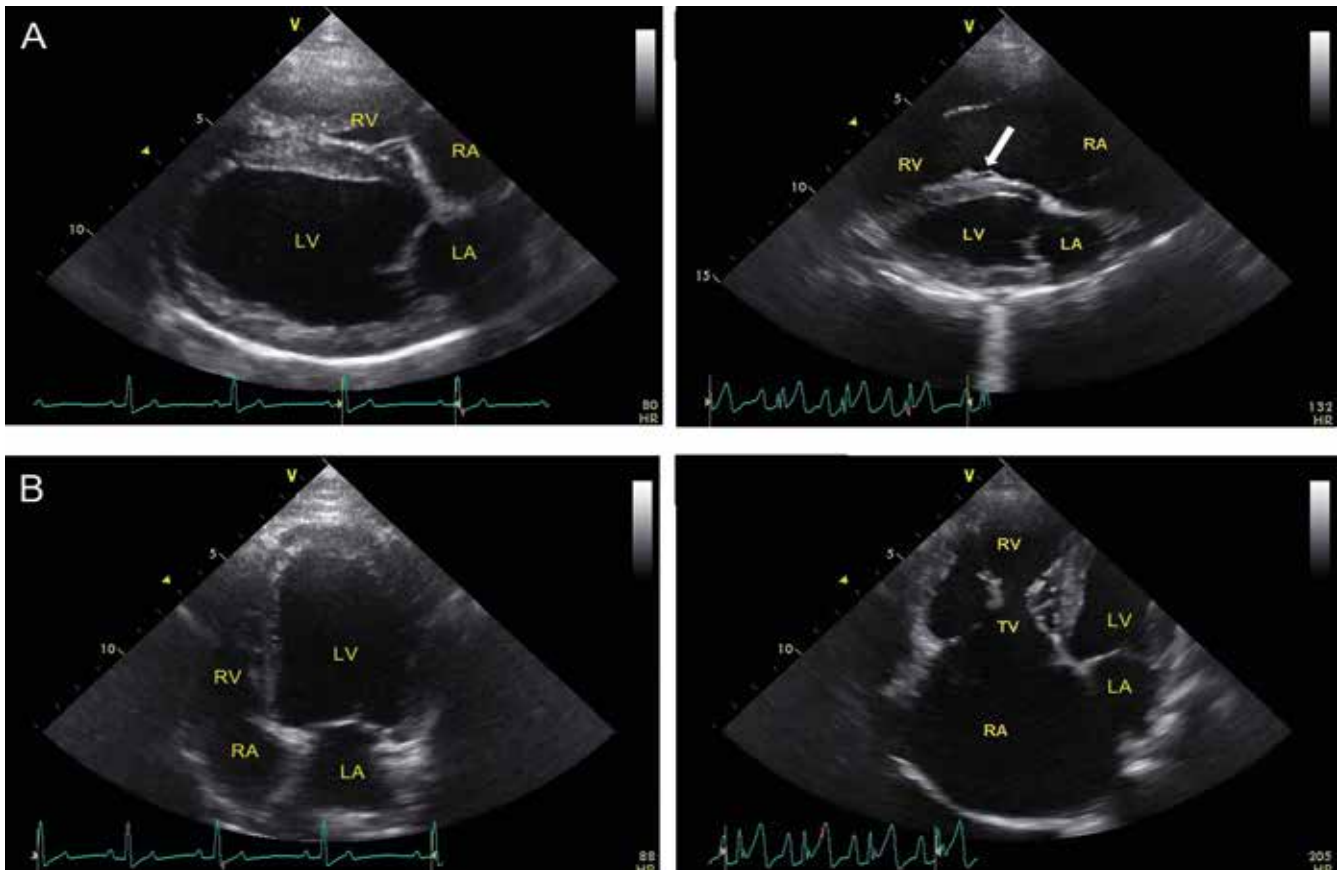


Figure 2 A. Right parasternal four-chamber view of a five-year-old Labrador retriever without echocardiographic abnormalities (left) and a one-year-old Labrador retriever with TVD (right). Note the severe dilation of the right heart and the abnormal morphology of the TV with the septal leaflet tethered to the interventricular septum (arrow). B. Left apical four-chamber view in systole of the same dogs. Note the severe right atrial enlargement and the elongated and thickened anterior leaflet tethered to the interventricular septum.

RA: right atrium; LA: left atrium; RV: right ventricle; LV: left ventricle; TV: tricuspid valve.

and ventricular enlargement, although ECG showed only a right axis deviation in both dogs and deep S-waves in one dog.

On echocardiography, the most common findings are the enlarged right atrium and eccentric hypertrophy of the right ventricle (Kittleson, 1998). The right atrial volume overload should be obvious and more severe than the right ventricular volume overload. The left atrium and ventricle are frequently reduced in size. The malformed TV can be visualized on multiple views, but the left parasternal or apical four-chamber view appears to be the view of choice (Boon, 2011). When the septal leaflet is tethered to the interventricular septum, the middle part of the leaflet often moves away from the septum while the ends of the leaflet remain closely opposed to the septum (Figure 2). In these cases, the mural leaflet is typically elongated and closure of the TV is almost effective during systole (Boon, 2011; Beijerink et al., 2017).

Color Doppler imaging is used to identify turbulent regurgitant jets streaming from the ventricle through the incompetent valve into the right atrium during systole. In healthy dogs, trivial tricuspid regurgitation may occur and this finding should not be mistaken for a tricuspid valve disease (Boon, 2011). In dogs with

uncomplicated TVD, the velocity of the regurgitant jet is in the range of 1.5 to 3 m/sec, measured with the continuous wave Doppler. A diastolic pressure gradient can be recorded by Doppler ultrasound across the TV when the TVD results in tricuspid stenosis and is thus complicated (Yuill, 1991; Kittleson and Kienle, 1998; Sisson et al., 1999; Tilly and Smith, 2011; Beijerink et al., 2017). In that case, color flow Doppler studies show increased diastolic flow velocities as high as 2.6 m/s entering the right ventricle while the normal maximal diastolic tricuspid flow velocity is usually less than 1.0 m/s (Brown and Thomas, 1995; Kunze et al., 2002).

In case of Ebstein's anomaly, the right atrium is often severely enlarged and the right ventricle is usually atrialized because of the apical displacement of the tricuspid leaflets (Boon, 2011) (Figure 3). In the normal canine heart, the annulus of the tricuspid and mitral valve are nearly aligned, although the physiologic insertion point of the tricuspid annulus lies slightly more apical than the mitral annulus with a maximum difference of 2 mm. The annulus can be identified on the right parasternal long-axis-four-chamber views of the heart (Boon, 2011).

TREATMENT OF TRICUSPID VALVE DYSPLASIA

Pharmaceuticals provide conservative support and are the most frequently used treatment in dogs (Arai et al., 2011). This treatment is necessary once the dogs show signs of decompensation. The effect of preventive treatment before the onset of clinical signs is unknown (Beijerink et al., 2017). Angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitors are advised in an attempt to prevent the progression of the congestive heart failure by reducing the abnormal cardiovascular remodelling. These inhibitors also reduce sodium and water retention. Positive inotropic products are given to improve right ventricular systolic function and are needed in cases of right-sided cardiac failure. Diuretics such as furosemide are essential to control signs of congestion. As a loop diuretic, furosemide causes excretion of sodium, potassium, chloride, calcium, magnesium and water. A well-balanced diet with low sodium and sufficient energy and protein is also indicated. In case of acute presentation of dyspnea and ascites, oxygen therapy, thoracocentesis and/or abdominocentesis will be necessary (Paslawska et al., 2013; Beijerink et al., 2017). In case of the presence of atrial fibrillation or supraventricular tachycardia, digoxin, calcium channel blockers and beta-blockers can be administered for rate control (Ware, 2013; Beijerink et al., 2017).

The treatment of significant tricuspid regurgitation due to TVD in human medicine exists of surgical valvuloplasty or valve replacement. Both bioprostheses and mechanical prostheses are used for artificial valve replacement. The principal advantage of mechanical prostheses compared to bioprostheses is the durability (Arai et al., 2011; Bristow et al., 2017).

Arai et al. (2011) performed TV replacement in dogs with clinical signs of TV regurgitation due to TVD with bovine pericardial (n=5) or porcine aortic bioprostheses (n=7). Anticoagulation therapy was administered to all dogs to prevent potential thrombosis. In this study, execution and post-operative hospitalization were successful in ten out of twelve dogs. One dog died at home ten days after the surgical intervention due to atrial flutter and cyanosis associated with an uncorrected foramen ovale. Two dogs were euthanized ten and thirteen months after surgery due to implant failure of the bioprosthesis because of inflammatory pannus (Arai et al., 2011). The remaining seven dogs showed complete resolution of TV regurgitation with good quality of life for a median period of 48 months. Other non-fatal complications reported after surgery included thrombosis, atrial flutter or fibrillation and endocarditis.

Bristow et al. (2017) also recently reported the outcome after bioprosthetic valve replacement in nine dogs with clinical signs of congestive heart failure due to TVD. Again, bovine pericardial valves (n=8) as well as porcine aortic valves (n=1) were implanted.

All dogs received anticoagulation therapy to prevent thrombosis. Five dogs had fatal complications in the postoperative period (problems regarding coagulation and septicemia). The median survival time of the four remaining dogs was approximately one year. Of these four dogs, two dogs ultimately died as a result of valve stenosis due to inflammatory pannus or organized thrombus. Thus, outcomes after surgical valve replacement were in this study associated with a high incidence of complications. An explanation for the higher mortality rate in this study than in the study of Arai et al. is difficult as the executed technique was similar in both studies. The only difference was the protocol for the anticoagulation therapy; warfarin therapy was initiated the day after heparin administration, whereas in the study of Arai et al., an interval of two days was respected.

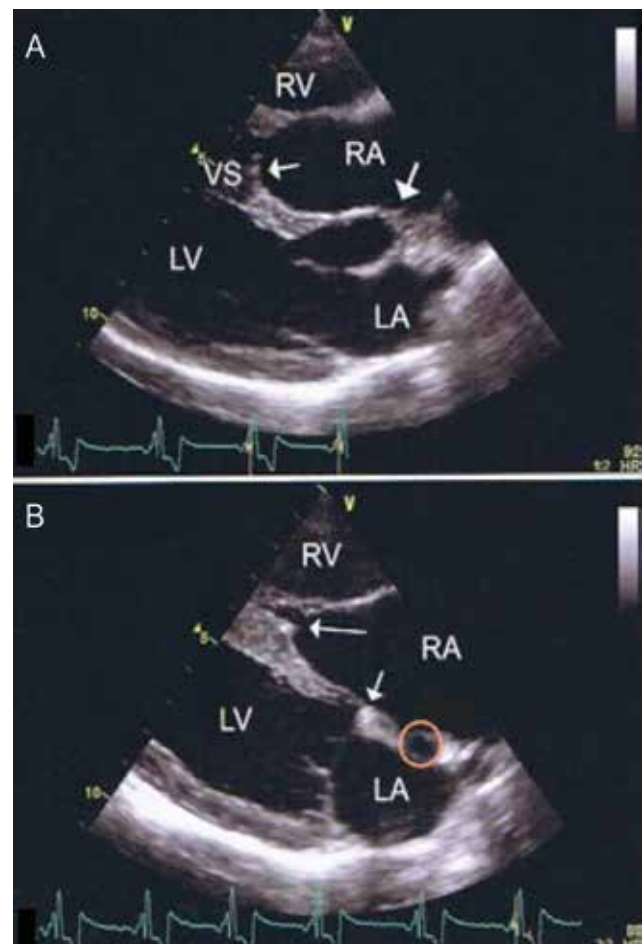


Figure 3. Right parasternal four-chamber views of a dog with Ebstein's anomaly. The tricuspid annulus is displaced apically into the right ventricle. A. The small arrow indicates the displaced TV; the normal point of attachment of the tricuspid valve is shown with the large arrow. B. The long arrow indicates the tricuspid annulus, clearly apically located. The orange circle indicates a concomitant patent foramen ovale. RA: right atrium; LA: left atrium; RV: right ventricle; LV: left ventricle; VS: ventricular septum (Adapted from Boon, 2011).

Aside from the complication risks, the specialized technical approach, the necessity of an extra-corporal fluid circulation and the high costs limit the application in veterinary medicine (Sisson et al., 1999; Arai et al., 2011; Paslawska et al., 2013).

The main limitation for the use of bioprosthesis in human medicine is the shorter durability compared to mechanical prosthesis. The degradation of a bioprosthesis begins already after ten to fifteen years, but taking the shorter life expectancy of dogs into account, this might be less important or less of an issue in dogs (Rizzoli et al., 2003; David et al., 2010).

In human medicine, tricuspid stenosis can be surgically corrected by performing balloon valvuloplasty. In three case-reports, transcatheter balloon valvuloplasty in dogs with tricuspid stenosis has been described (Brown and Thomas, 1995; Kunze et al., 2002; Lake-Bakaar et al., 2017) with markedly lower and clinically acceptable diastolic peak velocities at the level of TV several months after surgery. However, recurrence of heart failure may occur.

PROGNOSIS OF TRICUSPID VALVE DYSPLASIA

The prognosis of TVD depends on several factors including the degree of valvular malformation, the presence of other congenital cardiac malformations and the severity of the cardiomegaly. Dogs with small insufficiencies usually have a normal life span (Beijerink et al., 2017). Negative prognostic factors are a high-velocity regurgitant flow through the dysplastic TV during systole, right sided cardiac failure and atrial fibrillation. Some dogs may have a good quality of life for several years under medication while others have a rapid progression of the disease (Beijerink et al., 2017).

The prognosis for Ebstein's anomaly is worse as congestive cardiac failure develops frequently before the age of one year and cardiac arrhythmias are common (Chetboul et al., 2004).

CONCLUSION

Tricuspid valve dysplasia is generally considered to be a relatively rare congenital heart malformation in the dog. The disease can remain asymptomatic for several years. Based on physical examination, radiography and/or electrocardiography, TVD can be presumed, but formal diagnosis is based on echocardiography. Surgical intervention as a curative treatment is still in its experimental phase. The current therapy exists of the administration of positive inotropic drugs, diuretics and ACE inhibitors once the patient shows clinical symptoms.

This condition probably has a genetic base, especially in the Labrador retriever, but also in other

breeds. Further genetic research is necessary to identify the disease-causing mutations for TVD. Because the mutation has not been identified yet, dogs that are related to an affected animal should be screened using echocardiography before breeding.

REFERENCES

- Alves J.R., Wafae N., Beu C.C., Tuzuki L.C., Ruiz C.R., Wafae G.C. (2008). Morphometric study of the tricuspid valve in dogs. *Anatomia, Histologia, Embryologia* 37, 427-429.
- Andelfinger G., Wright K.N., Lee H.S., Siemens L.M., Benson D.W. (2003). Canine tricuspid valve malformation, a model of human Ebstein anomaly, maps to dog chromosome 9. *Journal of Medical Genetics* 40, 320-324.
- Andelfinger G., Hitte C., Etter L., Guyon R., Bourque G., Tesler G., Pevzner P., Kirkness E., Galibert F., Benson D.W. (2004). Detailed four-way comparative mapping and gene order analysis of the canine cvtm locus reveals evolutionary chromosome rearrangements. *Genomics* 83, 1053-1062.
- Arai S., Griffiths L.G., Mama K., Hackett T.B., Monnet E., Boon J.A., Carter L., Orton E.C. (2011). Bioprosthesis valve replacement in dogs with congenital tricuspid valve dysplasia: Technique and outcome. *Journal of Veterinary Cardiology* 13, 91-99.
- Barre E., Durand I., David N. (2012). Ebstein's anomaly and tricuspid valve dysplasia: prognosis after diagnosis in utero. *Pediatric Cardiology* 33, 1391-1396.
- Baumgartner C., Glaus T.M. (2003). Congenital cardiac diseases in dogs: a retrospective analysis. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 145, 527-536.
- Beijerink N.J., Oyama M.A., Bonagura J.D. (2017). Congenital heart disease. In: Ettinger S.J., Feldman E.C., Côte E. (editors). *Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and Cat*. Eighth edition, volume 2, Elsevier Saunders, Missouri, p. 1225-1227.
- Boon J.A. (2011). Congenital shunts and av valve dysplasia. In: Boon J.A. (editor). *Veterinary Echocardiography*. Second edition, Wiley-Blackwell, West Sussex, p. 468-472.
- Bristow P., Sargent J., Luis Fuentes V., Brockman D. (2017). Outcome of bioprosthetic valve replacement in dogs with tricuspid valve dysplasia. *Journal of Small Animal Practice* 58, 205-210.
- Brown W.A., Thomas W.P. (1995). Balloon valvuloplasty of tricuspid stenosis in a Labrador retriever. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 9, 419-424.
- Chan K.M.J. (2017). Anatomy of the tricuspid valve and pathophysiology and functional tricuspid regurgitation. In: Chan K.M.J. (editor). *Functional Mitral and Tricuspid Regurgitation*. First edition, Springer International Publishing, p. 157-162.
- Chetboul V., Tran D., Carlos C., Tessier D., Pouchelon J.L. (2004). Congenital malformations of the tricuspid valve in domestic carnivores: A retrospective study of 50 cases. *Schweizer Archiv Für Tierheilkunde* 146, 265-275.
- Correa-Villasenor A., Ferencz C., Neill C.A., Wilson P.D., Boughman J.A. (1994). Ebstein's malformation of the tricuspid valve: genetic and environmental factors. The Baltimore-Washington Infant Study Group. *Teratology* 50, 137-147.

- David T.E., Armstrong S., Maganti M. (2010). Hancock II bioprosthesis for aortic valve replacement: the gold standard of bioprosthetic valves durability? *The Annals of Thoracic Surgery* 90, 775-781.
- Famula T.R., Siemens L.M., Davidson A.P., Packard M. (2002). Evaluation of the genetic basis of tricuspid valve dysplasia in Labrador Retrievers. *American Journal of Veterinary Research* 63, 816-820.
- Formigari R., Francalanci P., Gallo P., D'Offizi F., di Gioia C., Hokayem N.J., D'Alessandro C., Colloridi V. (1993). Pathology of atrioventricular valve dysplasia. *Cardiovascular Pathology* 2, 137-144.
- Fox P.R., Sisson D., Moise S. (1999). *Textbook of Canine and Feline Cardiology – Principles and Clinical Practice*. Second edition, W.B. Saunders, Philadelphia. p. 3-7, p. 555-558.
- Gupta A., Grover V., Gupta V.K. (2011). Congenital tricuspid regurgitation: review and a proposed new classification. *Cardiology in the Young* 21, 121-129.
- Hoffmann G., Amberger C.N., Seiler G. (2000). Trikuspidaldysplasie bei fünfzehn Hunden. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 142, 268- 277.
- Kittleson M.D., Kienle R.D. (1998). Normal Clinical Cardiovascular Physiology. In: Kittleson M.D., Kienle R.D. (editors). *Small Animal Cardiovascular Medicine*. First edition, Mosby, St. Louis, p. 11-36.
- Kittleson M.D. (1998). Congenital abnormalities of the atrioventricular valves. In: Kittleson M.D., Kienle R.D. (editors). *Small Animal Cardiovascular Medicine*. First edition, Mosby, St. Louis, p. 273-281.
- Konreich B.G., Moise N.S. (1997). Right atrioventricular valve malformation in dogs and cats: an electrocardiographic survey with emphasis on splintered QRS complexes. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 11, 226-230.
- Lake-Bakaar G.A., Griffiths L.G., Kittleson M.D. (2017). Balloon valvuloplasty of tricuspid stenosis: a retrospective study of 5 Labrador Retriever dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 31, 311-315.
- Liu S.K., Tilley L.P. (1976). Dysplasia of the tricuspid valve in dog and cat. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 169, 623-630.
- Malvindi P.G., Viola N. (2015). Ebstein's anomaly: diagnosis and surgical treatment. *Giornale Italiano di Cardiologia* 16, 175-185.
- McGeady T.A., Quin P.J., FitzPatrick E.S., Ryan M.T. (2006). Cardiovascular system. In: McGeady T.A., Quin P.J., FitzPatrick E.S., Ryan M.T. (editors). *Veterinary Embryology*. First edition, Willey-Blackwell, p. 117.
- Ohad D.G., Avrahami A., Waner T., David L. (2013). The occurrence and suspected mode of inheritance of congenital subaortic stenosis and tricuspid valve dysplasia in Dogue de Bordeaux dogs. *The Veterinary Journal* 197, 351-357.
- Oliveira P., Domenech O., Silva J., Vanninie S., Bussadori R., Bussadori C. (2011). Retrospective review of congenital heart disease in 976 dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 25, 477-483.
- Paslawska U., Noszczuk-nowak A., Janiszewski A., Nicpon J. (2013). Tricuspid dysplasia in dogs. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy* 57, 123-126.
- Piantedosi D., Cortese L., Meomartino L., De Liora A., Ciaramella P. (2011). Case Report: Situs inversus totalis associated with subaortic stenosis, restrictive ventricular septal defect, and tricuspid dysplasia in an adult dog. *Canadian Veterinary Journal* 52, 1237-1242.
- Rizzoli G., Bottio T., Thiene G., Toscano G., Casarotto D. (2003). Long-term durability of the Hancock II porcine bioprosthesis. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 126, 66-74.
- Schrope D.P. (2015). Prevalence of congenital heart disease in 76,301 mixed-breed dogs and 57,025 mixed-breed cats. *Journal of Veterinary Cardiology* 17, 192-202.
- Sisson D., Kwart C., Darke P.G.G. (1999). Acquired valvular heart disease in dogs and cats. In: Fox P.R., Sisson D., Moise S (editors). *Textbook of Canine and Feline Cardiology – principles and clinical practice*. Second edition. W.B. Saunders, Philadelphia, p. 555-558.
- Sousa M.G., Gerardi D.G., Alves R.O., Camacho A.A. (2006). Tricuspid valve dysplasia and Ebstein's anomaly in dogs: case report. *Medicina Veterinária e Zootecnia* 58, 762-767.
- Takemura N., Machida N., Nakagawa K., Amasaki H., Washizu M., Hirose H. (2003). Ebstein's Anomaly in a Beagle Dog. *The Journal of Veterinary Medical Science* 65, 531-533.
- Tidholm A. (1997). Retrospective study of congenital heart defects in 151 dogs. *Journal of Small Animal Practice* 38, 94-98.
- Tilley L.P., Smith F.W. (2011). *Blackwell's Five-minute Veterinary Consult: Canine and Feline*. Fifth edition, Wiley-Blackwell, West Sussex, p. 150-151.
- Tran-cong C., Chetboul V., Pouchelon J.L. (2004). Les malformations congénitales de la valve tricuspide. *Le Point Vétérinaire* 244, 28-31.
- Ware W.A. (2013). Congenital cardiovascular diseases. In: Ware W.A. (editor). *Cardiovascular Disease in Small Animal Medicine*. Fourth edition, Boehringer Ingelheim, London, p. 246-247.
- Warkany J. (1988). Teratogen update: Lithium. *Teratology* 38, 593-596.
- Yuill C.D., O'Grady M.R. (1991). Doppler-derived velocity of blood flow across the cardiac valves in the normal dog. *The Canadian Journal of Veterinary Research* 55, 185-192.

Voorkomen van resistentie tegen de ‘meest kritisch belangrijke antimicrobiële geneesmiddelen’ bij *Escherichia coli*-isolaten van hond en kat

Presence of resistance against ‘highest priority critically important antimicrobials’ in Escherichia coli isolates from dogs and cats

¹A. Van Cleven, ²F. Boyen, ³D. Paepe, ⁴I. Chantziaras, ¹S. Sarrazin, ²F. Haesebrouck, ¹°J. Dewulf

¹Eenheid voor Veterinaire Epidemiologie, Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfsdiergeneeskunde

²Vakgroep Pathologie, Bacteriologie en Pluimveeziekten

³Vakgroep Kleine Huisdieren

⁴Eenheid voor het Management van Varkensgezondheid, Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfsdiergeneeskunde

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

*Gedeelde eerste auteur

°Gedeelde laatste auteur

Filip.Boyen@Ugent.be

A BSTRACT

Om een beter inzicht te krijgen in het voorkomen van antimicrobiële resistentie tegen ‘de meest kritisch belangrijke antibiotica met hoogste prioriteit voor humane geneeskunde’ bij kleine huisdieren werd een descriptieve retrospectieve analyse van 811 antibiogrammen bij hond en kat uitgevoerd. De antibiogrammen werden door een diergeneeskundig, diagnostisch laboratorium uitgevoerd op 811 *Escherichia coli*-isolaten afkomstig van klinische stalen van honden en katten genomen door dierenartsen uit Vlaanderen, waarbij de isolaten voornamelijk van fecale (62,5%) of urogenitale (30,5%) oorsprong waren. De antimicrobiële gevoeligheid werd bepaald aan de hand van de disk-diffusiemethode met breekpunten voorzien door de leverancier van de antibioticumschijfjes. Met deze testmethode was 9,5% van de *Escherichia coli*-isolaten resistent tegen of intermediair gevoelig voor marbofloxacin, 16,7% voor enrofloxacin en 15,7% voor cefovecin. Het enigszins onverwachte verschil in resistentie tussen marbofloxacin en enrofloxacin kan mogelijk ten minste deels verklaard worden door de verschillende klinische breekpunten die gebruikt worden om de resultaten van een gevoeligheidstest voor honden- en kattenisolaten bij beide agentia te interpreteren. Het is mogelijk dat de waargenomen resistentie in deze studie het gevolg is van het regelmatige gebruik van onder andere fluoroquinolonen en derdegeneratie-cefalosporinen, zodat het gebruik van deze ‘meest kritisch belangrijke antibiotica met hoogste prioriteit voor humane geneeskunde’ een belangrijk aandachtspunt in de kleinehuisdierensector blijft.

SAMENVATTING

A descriptive retrospective analysis of 811 antibiograms in dogs and cats was carried out in order to get a better insight into the prevalence of antimicrobial resistance against ‘critically important antimicrobials with highest priority for human medicine’ in dogs and cats. A veterinary diagnostic laboratory performed antimicrobial susceptibility testing on 811 *Escherichia coli* isolates obtained from veterinary clinical samples from dogs and cats in Flanders, Belgium. These isolates were mainly from fecal (62.5%) or urogenital (30.5%) origin. A disk diffusion method with breakpoints provided by the supplier of the antibiotic disks was used for antimicrobial susceptibility testing. The results indicated that 9.5% of the *Escherichia coli* isolates were resistant against or intermediate susceptible to marbofloxacin, 16.7% to enrofloxacin and 15.7% to cefovecin. The unexpected difference in resistance between marbofloxacin and enrofloxacin may be, at least partially, explained by the different clinical breakpoints used to interpret the results of sensitivity tests for dog and cat isolates in both agents. The observed resistance in this study might be related to the regular use of fluoroquinolones and third generation cephalosporins. Therefore, the use of ‘critically important antimicrobials with highest priority for human medicine’ remains an important issue in small animal veterinary medicine.

INLEIDING

Antimicrobiële resistentie (AMR) vormt een wereldwijde bedreiging voor zowel de humane als veterinaire gezondheidszorg (WHO, 2015). De mortaliteit, morbiditeit en economische kosten stijgen wanneer antimicrobiële therapie faalt (WHO, 2005a). De laatste jaren lag de focus bij de bestrijding van antimicrobiële resistentie in de diergeneeskunde voornamelijk op voedselproducerende dieren (Marshall en Levy, 2011; Callens et al., 2012; Chantziaras et al., 2014). Meer en meer wordt ook aandacht besteed aan de rol van gezelschapsdieren in de antimicrobiële resistentieproblematiek bij mens en dier (Hughes et al., 2011; Leonard et al., 2011; Buckland et al., 2016; Pomba et al., 2017). Honden en katten worden in veel huishoudens immers als volwaardig lid van het gezin gezien, waardoor het contact met de eigenaars intensief kan zijn (Westgarth et al., 2008; Day, 2011; Stull et al., 2012; Stull et al., 2013; Chomel, 2014). Tijdens dit contact kan er overdracht van antimicrobiële resistentie plaatsvinden, zowel van dier naar mens als van mens naar dier (Baptiste et al., 2005; Van Duijkeren et al., 2011; Carvalho et al., 2016). Verscheidene onderzoekers stellen een transmissie van resistente bacteriën, zoals methicilline-resistente *Staphylococcus aureus* (Baptiste et al., 2005), methicilline-resistente *Staphylococcus pseudintermedius* (Van Duijkeren et al., 2011) en *Escherichia coli* (Carvalho et al., 2016), vast tussen mens en dier, maar kunnen veelal de richting van transmissie niet bewijzen.

In 2005 heeft de Wereldgezondheidsorganisatie (World Health Organization, WHO) een lijst opgesteld waarbij antimicrobiële middelen gerangschikt worden volgens humaan belang in drie categorieën (belangrijk, zeer belangrijk en kritisch belangrijk). Antimicrobiële middelen gelabeld als ‘kritisch belangrijk’ voldoen aan twee criteria: (1) de antimicrobiële klasse is de enige of een van de enige beschikbare therapieën voor bepaalde ernstige bacteriële infecties bij de mens en (2) de antimicrobiële klasse wordt gebruikt om ernstige infecties te behandelen veroorzaakt door bacteriën van niet-humane oorsprong of bacteriën die resistentiegenen van niet-humane oorsprong bezitten (WHO, 2005b). Twee jaar later werd de categorie ‘kritisch belangrijk’ verder opgedeeld en ontstond de categorie ‘meest kritisch belangrijke antimicrobiële middelen’ (“highest priority critically important antimicrobials” (HCIA)). Fluoroquinolonen, derde- en vierdegeneratiecefalosporinen, macroliden inclusief ketoliden, glycopeptiden en polymyxinen, behoren momenteel tot deze laatste groep (WHO, 2017). Bovendien beschouwt het Europese geneesmiddelenagentschap (EMA) het gebruik van fluoroquinolonen en derde- en vierdegeneratiecefalosporinen in de diergeneeskunde als een risico voor de volksgezondheid en adviseert het om deze antimicrobiële middelen in de diergeneeskunde enkel te gebruiken wanneer geen alternatieven voorhanden zijn (EMA, 2014). In de

gezelschapsdierensector worden antibiotica echter veelvuldig gebruikt. Vaak betreft het hier breed spectrumproducten, zoals fluoroquinolonen en derde- en vierdegeneratiecefalosporinen (Hughes et al., 2011; Murphy et al., 2012; Buckland et al., 2016). Antibioticagebruik oefent niet enkel selectiedruk uit op pathogene bacteriën, maar ook op commensale en facultatief pathogene bacteriën die van nature onderdeel uitmaken van het microbiom (De Graef et al., 2004; Marshall et al., 2009). Hierdoor kunnen commensale en facultatief pathogene bacteriën, zoals *Escherichia coli* (*E. coli*), een reservoir van resistentiegenen voor andere bacteriën vormen (van den Bogaard en Stobberingh, 2000; De Graef et al., 2004; Moyaert et al., 2006). *E. coli* wordt dan ook vaak als indicatorbacterie voor de gramnegatieve, intestinale microbiota gebruikt om de aanwezigheid van antibioticumresistentie na te gaan (van den Bogaard en Stobberingh, 2000).

Deze studie werd uitgevoerd om na te gaan in welke mate er resistentie tegen de meest kritisch belangrijke antibiotica, de fluoroquinolonen en derdegeneratiecefalosporinen, voorkomt bij *E. coli*-fluoroquinolone-isolaten die verkregen werden na staalname bij klinisch zieke honden en katten in Vlaanderen.

MATERIAAL EN METHODEN

Voor 811 *E. coli*-isolaten die afkomstig waren van klinische stalen van honden en katten, werd een descriptieve retrospectieve analyse uitgevoerd van de resultaten van antibioticagevoeligheidsbepalingen voor enrofloxacin en marbofloxacin, die beide behoren tot de fluoroquinolonen, en voor cefovecin, een derdegeneratiecefalosporine. De stalen werden ingezonden van januari 2015 tot november 2015 door dierenartsenpraktijken uit heel Vlaanderen en werden verwerkt door een diergeneeskundig, diagnostisch laboratorium (Zoolyx, Aalst, België). De onderzochte *E. coli*-isolaten waren voornamelijk van fecale (507/811, 62,5%) en urogenitale oorsprong (247/811, 30,5%). Het merendeel van de isolaten was afkomstig van honden (67,1%), terwijl 32,9% afkomstig was van katten.

De klinische stalen werden primair geënt op MacConkey-agarplaten en aëroob geïncubeerd bij 37°C gedurende 24 uur. Lactose-positieve, oxidase-negatieve kolonies werden gepurifieerd als voorbereiding op biochemische identificatie. Isolaten die glucose- en lactosepositief, gasvormend en beta-glucuronidasepositief waren en bovendien geen urease-activiteit en H₂S-productie vertoonden, werden geïdentificeerd als *E. coli*.

De antimicrobiële gevoeligheid werd getest door middel van de disk-diffusiemethode. Hierbij werd een suspensie van *E. coli* met een dichtheid van 0,5 McFarland geïnoculeerd op een MuellerHinton-E-agarplaat. Na het aanbrengen van de antimicrobiële schijfjes

Tabel 1. De gebruikte breekpunten zoals voorzien door de leverancier van de antibioticumschijfjes en de hoeveelheid actieve stof per antibioticumschijf.

		Zonediameters (mm)			Hoeveelheid actieve stof per antibioticumschijf
		Gevoelig	Intermediair	Resistent	
Cefovecin	Oxoid; ThermoFisher scientific, Verenigde Staten	≥23	20-22	≤19	30 µg
Enrofloxacin	Neo-Sensitabs, Rosco, Denemarken	≥25	24-21	≤20	10 µg
Marbofloxacin	BioRad, België	≥20	19-15	≤14	5 µg

Tabel 2. Gevoeligheid van *Escherichia coli*-isolaten uit feces- en urogenitale stalen van honden voor cefovecin, enrofloxacin en marbofloxacin (disk-diffusietesten).

	Cefovecin			Enrofloxacin			Marbofloxacin		
	Feces	Urogenitaal	Totaal	Feces	Urogenitaal	Totaal	Feces	Urogenitaal	Totaal
G	273 (83,5%)	156 (89,7%)	462 (84,9%)	254 (77,7%)	155 (89,1%)	436 (82,1%)	289 (88,4%)	161 (92,5%)	490 (90,1%)
R	25 (7,6%)	11 (6,3%)	41 (7,5%)	43 (13,1%)	16 (9,2%)	62 (11,7%)	36 (11,0%)	12 (6,9%)	51 (9,4%)
I	29 (8,9%)	7 (4,0%)	41 (7,5%)	30 (9,2%)	3 (1,7%)	33 (6,2%)	2 (0,6%)	1 (0,6%)	3 (0,6%)
R+I	54 (16,5%)	18 (10,3%)	82 (15,1%)	73 (22,3%)	19 (10,9%)	95 (17,5%)	38 (11,6%)	13 (7,5%)	54 (9,9%)
	327 (60,1%)	174 (31,9%)	544 (100,0%)	327 (61,6%)	174 (32,8%)	531 (100,0%)	327 (60,1%)	174 (32,0%)	544 (100,0%)

G= gevoelig, R= resistent, I= intermediair gevoelig, R+I= som van resistente en intermediair gevoelige stammen

werden de agarplaten gedurende 18 uur geïncubeerd bij 37°C in een atmosfeer met 5% CO₂ (Tabel 1).

Voor het bepalen of een isolaatgevoelig, intermediair gevoelig voor of resistent was tegen de geteste antimicrobiële middelen, werden de breekpunten gebruikt zoals voorzien door de producent van de antimicrobiële schijfjes (Tabel 1). De descriptieve analyse werd uitgevoerd in Excel 2016[©] (Microsoft Corporation, Redmont, VSA).

RESULTATEN

Tabel 2 en 3 geven het resultaat weer van de gevoeligheidsbepaling voor enrofloxacin, marbofloxacin en cefovecin op *E. coli* geïsoleerd bij de honden en de katten. Van de 811 *E. coli*-isolaten was 9,5% resistent tegen of intermediair gevoelig voor marbofloxacin, 16,7% voor enrofloxacin en 15,7% voor cefovecin. In Tabel 4 wordt een niet-limitatieve lijst van andere studies van fluoroquinolone- en derde- en vierdegeneratie-cefalosporineresistentie bij *E. coli*-isolaten van honden en katten weergegeven.

DISCUSSIE

In deze studie werden resistentiedata verkregen door analyse van *E. coli*-isolaten uitgevoerd door een diergeneeskundig, diagnostisch laboratorium. Er zijn echter nog andere manieren om tot resistentiedata te

komen, zoals antimicrobiële resistentie monitoring-programma's (CODA, 2017; DGZ, 2017) en wetenschappelijke studies waarbij het primaire doel resistentiebepaling is (De Graef et al., 2004; Moyaert et al., 2006). Alhoewel de doelstelling van deze studies dezelfde is, namelijk inzicht verwerven in het voorkomen van antimicrobiële resistentie, is de manier waarop deze data bekomen worden vaak niet dezelfde. Gezonde of zieke dieren kunnen bemonsterd worden en verschillende testmethoden en/of breekpunten voor gevoeligheidsbepalingen kunnen gebruikt worden. Deze verschillen kunnen ervoor zorgen dat de resultaten van verschillende studies moeilijk met elkaar vergeleken kunnen worden. Ook in de hierna volgende discussie worden studies besproken waarvan de resultaten mogelijk op uiteenlopende manieren verkregen en/of geïnterpreteerd werden. Enige voorzichtigheid is daarom geboden bij de vergelijking van de resultaten van deze studie met de resultaten van de hieronder geciteerde publicaties.

In deze studie blijkt de resistentie ten opzichte van marbofloxacin iets lager dan de resistentie ten opzichte van enrofloxacin te zijn. Beide agentia behoren tot dezelfde generatie fluoroquinolonen en hebben hetzelfde doelwit in *E. coli*, namelijk het DNA-gyrase- (topoisomerase II) enzyme (Giguère en Dowling, 2013). Er kan verwacht worden dat verworven resistentie tegen het ene agens ook leidt tot verworven resistentie tegen het andere, met een vergelijkbare toename in minimale inhibitorische concentratie (MIC) waarden (Sanders, 2001; Webber en Piddock,

Tabel 3 Gevoeligheid van *Escherichia coli*-isolaten uit feces- en urogenitale stalen van katten voor cefovecin, enrofloxacin en marbofloxacin (disk-diffusietesten).

	Cefovecin			Enrofloxacin			Marbofloxacin		
	Feces	Urogenitaal	Totaal	Feces	Urogenitaal	Totaal	Feces	Urogenitaal	Totaal
G	149 (82,8%)	63 (86,3%)	222 (83,1%)	154 (85,6%)	64 (87,7%)	229 (85,8%)	164 (91,1%)	69 (94,5%)	244 (91,4%)
R	19 (10,6%)	4 (5,5%)	26 (9,7%)	15 (8,3%)	6 (8,2%)	24 (9,0%)	10 (5,6%)	4 (5,5%)	17 (6,4%)
I	12 (6,7%)	6 (8,2%)	19 (7,1%)	11 (6,1%)	3 (4,1%)	14 (5,2%)	6 (3,3%)	0 (0,0%)	6 (2,2%)
R+I	31 (17,2%)	10 (13,7%)	45 (16,9%)	26 (14,4%)	9 (12,3%)	38 (14,2%)	16 (8,9%)	4 (5,5%)	23 (8,6%)
	180 (67,4%)	73 (27,3%)	267 (100,0%)	180 (67,4%)	73 (27,3%)	267 (100,0%)	180 (67,4%)	73 (27,3%)	267 (100,0%)

G= gevoelig, R= resistent, I= intermediair gevoelig, R+I= som van resistente en intermediair gevoelige stammen

2001; Grobbel et al., 2007; Gebru et al., 2011). Het daarom enigszins onverwachte verschil in resistentiepercentage tussen marbofloxacin en enrofloxacin kan naast de normale biologische en testvariatie mogelijk ook deels verklaard worden door de verschillende klinische breekpunten die gebruikt worden om de resultaten van een gevoeligheidstest voor honden- en kattenisolaten bij beide agentia te interpreteren. Voor enrofloxacin worden stammen met een MIC-waarde kleiner dan of gelijk aan 0,5 µg/ml als gevoelig beschouwd, terwijl voor marbofloxacin stammen met een MIC-waarde kleiner dan of gelijk aan 1 µg/ml als gevoelig worden beschouwd. Hierdoor wordt een klein gedeelte van de *E. coli*-populatie (namelijk

stammen met MIC-waarde 1 µg/ml) als gevoelig beschouwd voor marbofloxacin, maar intermediair gevoelig voor enrofloxacin. Dit verschil in breekpunten zou eventueel kunnen verklaard worden door verschillen in de farmacokinetische eigenschappen van beide agentia, waarbij onder andere langere halfwaardetijden en hogere maximale plasma- of weefselconcentraties worden beschreven voor marbofloxacin dan voor enrofloxacin (Frazier et al., 2000; Bidgood en Papich, 2005). Het gebruik van de “wild type” cut-off-waarden (ECOFF) in plaats van klinische breekpunten laat beter toe om de mate van verworven resistentie in te schatten, maar heeft dan weer als nadeel minder klinisch relevant te zijn, vooral wanneer

Tabel 4. Niet-limitatieve lijst van gepeerreviewde studies van resistentie van fluoroquinolonen en derde- en vierde-generatiecefalosporinen tegen *E. coli* bij hond en kat.

Referentie	Land	Percentage resistente <i>E. coli</i> -isolaten t.o.v. fluoroquinolonen	Percentage resistente <i>E. coli</i> isolaten t.o.v. derde- en vierde generatiecefalosporinen	Testmethode
Authier et al. (2006)	Canada	3% (H) Enrofloxacin		Disk-diffusie
Costa et al. (2008)	Portugal	1,3% (H) 0% (K) Ciprofloxacin	2,6% (H) 0% (K) Cefotaxime 0% Ceftazidime	Disk-diffusie
Damborg et al. (2008)	Denemarken	0% (H) Ciprofloxacin	0% (H) Ceftiofur	Disk-diffusie
De Graef et al. (2004)	België	2,5% (H) Enrofloxacin		Disk-diffusie
Lanz et al. (2003)	Zwitserland	7% Enrofloxacin	4% Cefoperazone	Disk-diffusie
Lei et al. (2010)	China	54,5% (H) 31,0% (K) Ciprofloxacin 58,8% (H) 45,6% (K) Enrofloxacin 54,5% (H) 36,2% (K) Levofloxacin	46,1% (H) 31,0% (K) Ceftriaxone	Agardilutie
Moyaert et al. (2006)	België	2,6% (K) Enrofloxacin	0% (K) Ceftiofur	Agardilutie en disk-diffusie
Moyaert et al. (2017)	Tien Europese landen*	3,9% (H) 7,5% (K) Enrofloxacin 3,9% (H) 7,5% (K) Marbofloxacin 4,4% (H) 7,5% (K) Orbifloxacin 2,9% (H) 7,5% (K) Pradofloxacin		Agardilutie
Murphy et al. (2009)	Canada	0% Ciprofloxacin 0% Enrofloxacin	0% Cefotaxime	Disk-diffusie
Normand et al. (2000)	Verenigd Koninkrijk	4% Enrofloxacin		Disk-diffusie
Pedersen et al. (2007)	Denemarken	2,9% (H) Ciprofloxacin	1,6% (H) Ceftiofur	Broth-dilutie

(H): deze resistentie werd enkel bepaald op isolaten genomen bij de hond. (K): deze resistentie werd enkel bepaald op isolaten genomen bij de kat.

* Tsjechische Republiek, Frankrijk, Duitsland, Hongarije, Italië, Nederland, Polen, Spanje, Zweden en het Verenigd Koninkrijk

goede diersoort- en orgaanspecifieke, klinische breekpunten voor handen zijn. Bovendien zijn er momenteel geen aanvaarde “wild type” cut-off-waarden voor de onderzochte antimicrobiële middelen voor de disk-diffusietest beschikbaar (EUCAST, 2017). De mate waarin de hier geobserveerde verschillen in resistentie tegen marbofloxacin en enrofloxacin toebedeeld kunnen worden aan de verschillen in gebruikte breekpunten of werkelijke verschillen in verworven resistentie is hier niet volledig duidelijk.

Resistentie van *E. coli* tegenover fluoroquinolonen lijkt in deze studie hoger te liggen dan in sommige andere studies uitgevoerd bij gezonde honden en/of katten in België (De Graef et al., 2004; Moyaert et al., 2006). Moyaert et al. (2006) hebben naast gevoeligheidsbepalingen op *E. coli*-isolaten van gezonde katten ook gevoeligheidsbepalingen uitgevoerd op *E. coli*-isolaten genomen bij gehospitaliseerde katten. Hieruit bleek dat de resistentie tegen enrofloxacin bij gehospitaliseerde katten hoger was (36,4%) dan bij de gezonde katten (2,6%) (Moyaert et al., 2006). De gehospitaliseerde katten werden hoogstwaarschijnlijk behandeld met antibiotica, wat kan leiden tot een verhoogde selectiedruk (Moyaert et al., 2006). Resistentiedata gepubliceerd door een ander diergeneeskundig, diagnostisch laboratorium in België, waarbij gevoeligheidsbepalingen werden uitgevoerd op urinestalen genomen tussen 2010 en 2012, toont vergelijkbare niveaus met die uit deze studie wat betreft fluoroquinoloneresistentie (16,4% resistent tegen enrofloxacin en 12,5% resistent tegen marbofloxacin) (Criel et al., 2014).

De resistentie tegen fluoroquinolonen blijkt in deze studie hoger te liggen dan in minder recente studies omtrent fluoroquinoloneresistentie bij honden en katten buiten België. Zowel bij *E. coli*-isolaten van gezonde honden en katten in Denemarken (Damborg et al., 2008), Portugal (Costa et al., 2008) en Canada (Murphy et al., 2009) als bij *E. coli*-isolaten uit klinische stalen in Denemarken (Pedersen et al., 2007), Canada (Authier et al., 2006), het Verenigd Koninkrijk (Normand et al., 2000) en Zwitserland (Lanz et al., 2003) werden er schijnbaar lagere resistentieniveaus gevonden. In het kader van een zeer recent samenwerkingsproject tussen tien Europese landen werd een gevoeligheidsbepaling op 311 *E. coli*-isolaten bij honden en katten met een urineweginfectie uitgevoerd, waarbij schijnbaar lagere resistentieniveaus dan in deze studie gevonden werden (Moyaert et al., 2017). Een onderzoek in China in 2010 toonde aan dat meer dan de helft van de *E. coli*-isolaten afkomstig van gezonde en zieke gezelschapsdieren resistent was tegen fluoroquinolonen (Lei et al., 2010). De auteurs van deze laatste studie verklaarden de hoge graad van resistentie door het hoge fluoroquinolonegebruik bij gezelschapsdieren in China (Lei et al., 2010). Deze verklaring is aannemelijk aangezien eerder werd aangetoond dat antimicrobieel gebruik op nationaal niveau sterk gecorreleerd is met antimicrobiële resis-

tentie, in het algemeen en specifiek voor fluoroquinolonen (Chantziaras et al., 2014). Er zijn inderdaad verschillende studies verschenen die suggereren dat fluoroquinolonen, zoals enrofloxacin en marbofloxacin, vaak gebruikt worden bij honden en katten (Hughes et al., 2011; Mateus et al., 2011; Buckland et al., 2016; Van Cleven et al., submitted).

Bij de kat wordt in verschillende studies een hoog gebruik van derdegeneratiecefalosporinen opgemerkt (Hughes et al., 2011; Mateus et al., 2011; Buckland et al., 2016; Van Cleven et al., 2017). Dit is grotendeels het gevolg van het gebruik van cefovecin, een injecteerbare HCIA met een geschatte werkingsduur van 14 dagen. Cefovecin wordt vaak gebruikt bij de kat vanwege het toedieningsgemak (Hughes et al., 2011; Mateus et al., 2011). In de huidige studie werd gezien dat 15,7% van alle *E. coli*-isolaten resistent is tegen cefovecin. Dit blijkt hoger dan in andere, minder recente studies (Lanz et al., 2003; Moyaert et al., 2006; Pedersen et al., 2007; Costa et al., 2008; Damborg et al., 2008; Murphy et al., 2009), uitgezonderd in een Chinese studie (Lei et al., 2010). Ook voor derdegeneratiecefalosporinen werd aangetoond dat antimicrobiële resistentie gecorreleerd is met antimicrobieel gebruik, hoewel dit wat minder uitgesproken is dan voor de fluoroquinolonen (Chantziaras et al., 2014). Hoewel in commerciële productkenmerken en nationale richtlijnen gesteld wordt dat cefovecin enkel als derde keuze gebruikt mag worden en vergezeld moet zijn van antimicrobiële gevoeligheidsbepaling (AMCRA, 2016), wordt in een recent uitgevoerde studie aangetoond dat een antimicrobiële gevoeligheidsbepaling bij het voorschrijven van een HCIA door een minderheid van de dierenartsen in Vlaanderen wordt uitgevoerd (Van Cleven et al., 2017).

In België wordt resistentie van pathogene *E. coli* tegen vaak gebruikte antibiotica, waaronder cefquinome (vierdegeneratiecefalosporine), ceftiofur (derdegeneratiecefalosporine), enrofloxacin en marbofloxacin gemonitord bij kippen, varkens en rundvee (DGZ, 2017). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de disk-diffusiemethode en klinische breekpunten die gebaseerd zijn op CLSI-richtlijnen (G. Vanantwerpen, persoonlijke communicatie, 20/09/2017). In vergelijking met de resistentieniveaus voor derdegeneratiecefalosporinen bij kleine huisdieren (15,7%) blijkt de resistentie beduidend lager te liggen bij kippen (5% resistent tegen cefquinome en ceftiofur). Bij varkens (15% resistent tegen cefquinome en ceftiofur) en rundvee (22% resistent tegen cefquinome en ceftiofur) is het resistentiepercentage vergelijkbaar met wat in de huidige studie gevonden werd. Voor de fluoroquinolonen wordt het hoogste resistentieniveau evenwel gemeten bij rundvee (60% resistent tegen enrofloxacin en 50% resistent tegen marbofloxacin). Bij kippen (18% resistent tegen enrofloxacin) en varkens (20% resistent tegen enrofloxacin en 15% resistent tegen marbofloxacin) wordt een gelijkaardig resistentieniveau gezien als bij kleine huisdieren (DGZ, 2017).

Bacteriële resistentie ten opzichte van (meest kritische belangrijke) antimicrobiële middelen kan leiden tot het falen van therapie bij honden en katten (Tajima et al., 2013). Bovendien kan er onder bepaalde omstandigheden resistentie uitgewisseld worden tussen dieren en mensen, wat zou kunnen bijdragen tot therapiefalen bij de mens (Guardabassi et al., 2004; WHO, 2005a). Er is echter meer onderzoek nodig naar resistentieontwikkeling bij bacteriën die voorkomen bij kleine huisdieren en het potentiële gevaar ervan voor de volksgezondheid. Een eerste stap kan het monitoren zijn van resistentieniveaus bij de hond en de kat, zoals nu al het geval is voor de voornaamste landbouwhuisdieren (CODA, 2017; DGZ, 2017). Hierbij is er nood aan een uniform en gestandaardiseerde manier van antimicrobiële gevoeligheidsbepaling tussen verschillende landen, diersoorten en kiemen. Voor de interpretatie van resultaten kunnen in grote lijnen twee types van criteria gebruikt worden: klinische breekpunten en epidemiologische of “wild type” cut-off-waarden (Schwarz et al., 2010). Klinische breekpunten dienen gebruikt te worden indien het de bedoeling is om de kans op therapeutisch succes te voorspellen van een behandeling met een bepaald antibioticum tegenover een bepaalde bacteriële infectie. In de diagnostische bacteriologie wordt dan ook bij voorkeur gebruik gemaakt van dergelijke breekpunten. Deze breekpunten zijn gebaseerd op meerdere parameters, zoals de resultaten van in-vitrogevoeligheidsbepalingen op een groot aantal isolaten en de analyse van deze resultaten in relatie tot de antibioticaspiegels die men bij toediening aan een normale dosis kan bereiken in het bloed en diverse weefsels van mensen of dieren. Ook het effect van een antibioticabehandeling op het verloop van een infectie met een isolaat met een bepaald in-vitrogevoeligheidsniveau is een belangrijk criterium. Om dit effect te beoordelen, kunnen zowel klinische als bacteriologische parameters gebruikt worden. Verder kan men ook rekening houden met de resultaten van in-vitrogevoeligheidsbepalingen voor isolaten die al dan niet genetische kenmerken vertonen die kunnen duiden op verworven resistentie, zoals de aanwezigheid van resistentiegenen en mutaties (Turnidge en Paterson, 2007; Dung et al., 2008). Een nadeel van deze breekpunten is dat ze diersoort- en zelfs orgaan-specifiek kunnen zijn. Bovendien zijn bij de hond en de kat voor veel antibiotica en aandoeningen niet alle noodzakelijke data beschikbaar. Epidemiologische cut-off-waarden geven aan of isolaten van eenzelfde bacteriesoort al dan niet deel uitmaken van de zogenaamde “wild type”-populatie. De “wild type”-populatie heeft een gevoeligheidsniveau die karakteristiek is voor deze bacteriesoort, terwijl de niet-“wild type”-populatie minder gevoelig is. Deze cut-off-waarden zijn dus niet afhankelijk van de diersoort of het orgaan waaruit de bacteriële species geïsoleerd werd maar voorspellen niet noodzakelijk de kans op therapeutisch succes.

Met deze studie willen de auteurs de aandacht ves-

tigen op het voorkomen van resistentie tegen kritisch belangrijke antimicrobiële middelen met hoogste prioriteit, zoals fluoroquinolonen en derdegeneratiecefalosporinen, bij *E. coli*-isolaten afkomstig uit klinische stalen van honden en katten. Verdere studies zijn nodig om na te gaan hoe sterk verworven resistentie verspreid is in de intestinale en urogenitale microbiota van honden en katten. Als belangrijke pijler van het “One Health”-principe, is het onder andere de verantwoordelijkheid van de kleinehuisdierenarts om toezicht te houden op het duurzaam gebruik van antimicrobiële middelen.

DANKBETUIGING

We willen Zoolyx, en in het bijzonder Lara Bonner en Tom Nagels, bedanken voor het ter beschikking stellen van de data.

REFERENTIES

- AMCRA (2016). Antimicrobial use guidelines for prudent use of antimicrobials in dogs and cats. Geraadpleegd op 11/08/2017, van <http://www.e-formularium.be/>
- Authier S., Paquette D., Labrecque O., Messier S. (2006). Comparison of susceptibility to antimicrobials of bacterial isolates from companion animals in a veterinary diagnostic laboratory in Canada between 2 time points 10 years apart. *The Canadian Veterinary Journal* 47, 774.
- Baptiste K.E., Williams K., Williams N.J., Wattret A., Clegg P.D., Dawson S., Corkill J.E., O'Neill T., Hart C.A. (2005). Methicillin-resistant *staphylococci* in companion animals. *Emerging Infectious Diseases* 11, 1942.
- Bidgood T. en Papich M. (2005). Plasma and interstitial fluid pharmacokinetics of enrofloxacin, its metabolite ciprofloxacin, and marbofloxacin after oral administration and a constant rate intravenous infusion in dogs. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 28, 329-341.
- Buckland E.L., O'Neill D., Summers J., Mateus A., Church D., Redmond L., Brodbelt D. (2016). Characterisation of antimicrobial usage in cats and dogs attending UK primary care companion animal veterinary practices. *Veterinary Record* 179, 489.
- Callens B., Persoons D., Maes D., Laanen M., Postma M., Boyen F., Haesebrouck F., Butaye P., Catry B., Dewulf J. (2012). Prophylactic and metaphylactic antimicrobial use in Belgian fattening pig herds. *Preventive Veterinary Medicine* 106, 53-62.
- Carvalho A., Barbosa A., Arais L., Ribeiro P., Carneiro V. en Cerqueira A. (2016). Resistance patterns, ESBL genes, and genetic relatedness of *Escherichia coli* from dogs and owners. *Brazilian Journal of Microbiology* 47, 150-158.
- Chantziaras I., Boyen F., Callens B., Dewulf J. (2014). Correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: a report on seven countries. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 69, 827-834.

- Chomel B.B. (2014). Emerging and re-emerging zoonoses of dogs and cats. *Animals* 4, 434-445.
- CODA (2017). Centrum voor Onderzoek in Diergeneeskunde en Agrochemie. Geraadpleegd op 22/09/2017, van http://www.coda-cerva.be/index.php?option=com_content&view=article&id=121&Itemid=286&lang=nl.
- Costa D., Poeta P., Sáenz Y., Coelho A.C., Matos M., Vinué L., Rodrigues J. en Torres C. (2008). Prevalence of antimicrobial resistance and resistance genes in faecal *Escherichia coli* isolates recovered from healthy pets. *Veterinary Microbiology* 127, 97-105.
- Criel D., Steenbergen J. en Stalpaert M. (2014). Prevalence and antimicrobial susceptibility of canine uropathogens in Northern Belgium: a retrospective study (2010 to 2012). *Journal of Small Animal Practice* 56, 73.
- Damborg P., Sørensen A.H. en Guardabassi L. (2008). Monitoring of antimicrobial resistance in healthy dogs: first report of canine ampicillin-resistant *Enterococcus faecium* clonal complex 17. *Veterinary Microbiology* 132, 190-196.
- Day M.J. (2011). One health: the importance of companion animal vector-borne diseases. *Parasites & Vectors* 4, 49.
- De Graef E., Decostere A., Devriese L., Haesebrouck F. (2004). Antibiotic resistance among fecal indicator bacteria from healthy individually owned and kennel dogs. *Microbial Drug Resistance* 10, 65-69.
- DGZ (2017). Dierengezondheidszorg Vlaanderen. Geraadpleegd op 3/08/2017, van <https://www.dgz.be/publicatie/antibioticaresistentie-evolutie-tot-en-met-2016>.
- Dung T.T., Haesebrouck F., Tuan N.A., Sorgeloos P., Baele M. en Decostere A. (2008). Antimicrobial susceptibility pattern of *Edwardsiella ictaluri* isolates from natural outbreaks of bacillary necrosis of Pangasianodon hypophthalmus in Vietnam. *Microbial Drug Resistance* 14, 311-316.
- EMA (2014). EMA/381884/2014, Answers to the requests for scientific advice on the impact on public health and animal health of the use of antibiotics in animals. Geraadpleegd op 16/11/2017, van http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Other/2014/07/WC500170253.pdf
- EUCAST (2017). Antimicrobial wild type distributions of microorganisms. Geraadpleegd op 16/11/2017, van <https://mic.eucast.org/Eucast2/SearchController/search.jsp?action=performSearch&BeginIndex=0&Micdif=dif&NumberIndex=50&Antib=-1&Specium=162>
- Frazier D., Thompson L., Trettien A., Evans E. (2000). Comparison of fluoroquinolone pharmacokinetic parameters after treatment with marbofloxacin, enrofloxacin, and difloxacin in dogs. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 23, 293-302.
- Geburu E., Choi M.-J., Lee S.-J., Damte D., Park S.C. (2011). Mutant-prevention concentration and mechanism of resistance in clinical isolates and enrofloxacin/marbofloxacin-selected mutants of *Escherichia coli* of canine origin. *Journal of Medical Microbiology* 60, 1512-1522.
- Giguère S., Dowling P.M. (2013). Fluoroquinolones. In: Giguère S., Prescott J.F., Dowling P.M. (editors). *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*. United Kingdom, Wiley Blackwell, 295-314.
- Grobbeel M., Lübke-Becker A., Wieler L., Froyman R., Friederichs S., Filios S. (2007). Comparative quantification of the in vitro activity of veterinary fluoroquinolones. *Veterinary Microbiology* 124, 73-81.
- Guardabassi L., Schwarz S., Lloyd D.H. (2004). Pet animals as reservoirs of antimicrobial-resistant bacteria. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 54, 321-332.
- Hughes L.A., Williams N., Clegg P., Callaby R., Nuttall T., Coyne K., Pinchbeck G., Dawson S. (2011). Cross-sectional survey of antimicrobial prescribing patterns in UK small animal veterinary practice. *Preventive Veterinary Medicine* 104, 309-316.
- Lanz R., Kuhnert P., Boerlin P. (2003). Antimicrobial resistance and resistance gene determinants in clinical *Escherichia coli* from different animal species in Switzerland. *Veterinary Microbiology* 91, 73-84.
- Lei T., Tian W., He L., Huang X.-H., Sun Y.-X., Deng Y.-T., Sun Y., Lv D.-H., Wu C.-M., Huang L.-Z. (2010). Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolates from food animals, animal food products and companion animals in China. *Veterinary Microbiology* 146, 85-89.
- Leonard E.K., Pearl D.L., Finley R.L., Janecko N., Reid-Smith R.J., Peregrine A.S., Weese J.S. (2011). Comparison of antimicrobial resistance patterns of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* recovered from pet dogs from volunteer households in Ontario (2005-06). *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 67 (1), 174-181.
- Marshall B.M., Levy S.B. (2011). Food animals and antimicrobials: impacts on human health. *Clinical Microbiology Reviews* 24, 718-733.
- Marshall B.M., Ochieng D.J., Levy S.B. (2009). Commensals: underappreciated reservoir of antibiotic resistance. *Microbe* 4, 231-238.
- Mateus A., Brodbelt D., Barber N., Stärk K. (2011). Antimicrobial usage in dogs and cats in first opinion veterinary practices in the UK. *Journal of Small Animal Practice* 52, 515-521.
- Moyaert H., De Graef E., Haesebrouck F., Decostere A. (2006). Acquired antimicrobial resistance in the intestinal microbiota of diverse cat populations. *Research in Veterinary Science* 81, 1-7.
- Moyaert H., Morrissey I., de Jong A., El Garch F., Klein U., Ludwig C., Thiry J., Youala M. (2017). Antimicrobial susceptibility monitoring of bacterial pathogens isolated from urinary tract infections in dogs and cats across Europe: compath results. *Microbial Drug Resistance* 23, 391-403.
- Murphy C., Reid-Smith R.J., Prescott J.F., Bonnett B.N., Poppe C., Boerlin P., Weese J.S., Janecko N., McEwen S.A. (2009). Occurrence of antimicrobial resistant bacteria in healthy dogs and cats presented to private veterinary hospitals in southern Ontario: a preliminary study. *Canadian Veterinary Journal* 50, 1047.
- Murphy C.P., Reid-Smith R.J., Boerlin P., Scott Weese J., Prescott J.F., Janecko N. en McEwen S.A. (2012). Out-patient antimicrobial drug use in dogs and cats for new disease events from community companion animal practices in Ontario. *Canadian Veterinary Journal* 53, 291.
- Normand E., Gibson N., Reid S., Carmichael S., Taylor D. (2000). Antimicrobial-resistance trends in bacterial isolates from companion-animal community practice in the UK. *Preventive Veterinary Medicine* 46, 267-278.
- Pedersen K., Pedersen K., Jensen H., Finster K., Jensen V.F., Heuer O.E. (2007). Occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from diagnostic samples from dogs. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 60, 775-781.
- Pomba C., Rantala M., Greko C., Baptiste K.E., Catry B., Van Duijkeren E., Mateus A., Moreno M.A., Pyörälä S., Ružauskas M. (2017). Public health risk of antimicrobial

- resistance transfer from companion animals. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 72, 957-968.
- Sanders C.C. (2001). Mechanisms responsible for cross-resistance and dichotomous resistance among the quinolones. *Clinical Infectious Diseases* 32, S1-S8.
- Schwarz S., Silley P., Simjee S., Woodford N., van Duijkeren E., Johnson A.P., Gaastra W. (2010). Assessing the antimicrobial susceptibility of bacteria obtained from animals. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 65, 601-604.
- Stull J.W., Peregrine A.S., Sargeant J.M., Weese J.S. (2012). Household knowledge, attitudes and practices related to pet contact and associated zoonoses in Ontario, Canada. *BMC Public Health* 12, 553.
- Stull J.W., Peregrine A.S., Sargeant J.M., Weese J.S. (2013). Pet husbandry and infection control practices related to zoonotic disease risks in Ontario, Canada. *BMC Public Health* 13, 520.
- Tajima K., Sinjyo A., Ito T., Noda Y., Goto H., Ito N. (2013). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* keratitis in a dog. *Veterinary Ophthalmology* 16, 240-243.
- Turnidge J., Paterson D.L. (2007). Setting and revising antibacterial susceptibility breakpoints. *Clinical Microbiology Reviews* 20, 391-408.
- Van Cleven A., Sarrazin S., De Rooster H., Paepe D., Van der Meeren S., Dewulf J. (2017). Antimicrobial prescribing behaviour in dogs and cats by Belgian veterinarians. *Veterinary Record*. Published Online First: 01 December 2017. doi: 10.136/vr.104316
- van den Bogaard A.E., Stobberingh E.E. (2000). Epidemiology of resistance to antibiotics: links between animals and humans. *International Journal of Antimicrobial Agents* 14, 327-335.
- Van Duijkeren E., Kamphuis M., Van Der Mije I., Laarhoven L., Duim B., Wagenaar J., Houwers D. (2011). Transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* between infected dogs and cats and contact pets, humans and the environment in households and veterinary clinics. *Veterinary Microbiology* 150, 338-343.
- Webber M., Piddock L.J. (2001). Quinolone resistance in *Escherichia coli*. *Veterinary Research* 32, 275-284.
- Westgarth C., Pinchbeck G., Bradshaw J., Dawson S., Gaskell R., Christley R. (2008). Dog-human and dog-dog interactions of 260 dog-owning households in a community in Cheshire. *The Veterinary Record* 162, 436-442.
- WHO (2005a). Containing antimicrobial resistance. Geneva, Switzerland. Geraadpleegd op 4/10/2017, van <http://www.who.int/management/antimicrobialresistance.pdf>
- WHO (2005b). Critically important antibacterial agents for human medicine for risk management strategies of non-human use. Geraadpleegd op 4/08/2017, van <http://www.who.int/foodsafety/publications/antibacterial-agent/en/>.
- WHO (2015). Global action plan on antimicrobial resistance. Geraadpleegd op 4/10/2017, van http://www.wpro.who.int/entity/drug_resistance/resources/global_action_plan_eng.pdf
- WHO (2017). Critically important antimicrobials for human medicine, 5th revision. Geraadpleegd op 17/05/2017, van <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255027/1/9789241512220-eng.pdf?ua=1>

VACATURE GEZELSCHAPSDIERENARTS



elke

dierenarts

→ www.elkedierenarts.nl

→ laparoscopisch.elkedierenarts.nl

→ www.elkedierenartskatvriendelijk.nl

Dier & Arts Leeuwarden is een grote dierenartsenpraktijk met vestigingen in en rondom de mooie hoofdstad van Friesland. De praktijk heeft een gezelschapsdierenafdeling en een landbouwhuisdierenafdeling. Onze dierenartsen werken diersoortspecifiek vanuit een van beide teams. De praktijk is in volle groei en onderscheidt zich door de veelzijdige en vooral klantgerichte dienstverlening.

De gezelschapsdierenafdeling werkt op dit moment vanuit vier vestigingen, waaronder drie Elke dierenarts vestigingen. Het huidige gezelschapsdierenartsteam bestaat uit 6 dierenartsen, naast een enthousiast assistententeam.

Vanwege groei van de praktijk en een nieuwe vijfde vestiging zijn wij per direct op zoek naar een

Gezelschapsdierenarts (24-30 uur)

om ons team te komen versterken.

Ben jij ondernemend, nieuwsgierig, enthousiast, flexibel en communicatief sterk? DAN ZIJN WIJ OP ZOEK NAAR JOU!

Zoek jij een ondernemende praktijk, met volop mogelijkheden voor persoonlijke en professionele ontwikkeling, met een sterke klantgerichtheid en een vriendelijk, collegiaal team om mee te werken? DAN BEN JIJ OP ZOEK NAAR ONS!

Werkervaring is geen vereiste.

Ben je geïnteresseerd? Dan nodigen wij jou van harte uit om met ons in gesprek te gaan!
Stuur een brief met CV naar: baslandman@dierenartsleeuwarden.nl.

Voor eventuele vragen of meer informatie over deze vacature kun je contact opnemen met Bas Landman, tel: 06-53420397

Closed incision management with negative pressure wound therapy after forelimb amputation in a dog

Incisionele negatieve-druktherapie na voorpootamputatie bij een hond

¹M.L. Go, ¹N. Vallarino, ¹N. Devriendt, ¹B. Van Goethem, ¹I. Polis, ²E. Stock, ¹H. de Rooster

¹Small Animal Department

²Department of Medical Imaging of Domestic Animals and Orthopedics of Small Animals
Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University
Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke, Belgium

hilde.derooster@ugent.be

ABSTRACT

A four-year-old male castrated German shepherd dog was presented with severe left front leg lameness due to a fibrosarcoma lateral to the elbow. The ill-defined mass was not amendable to wide local excision and a curative-intent limb amputation was performed. Immediately post-operatively, closed incision management with negative pressure wound therapy (NPWT) was applied to minimize the risk of postoperative complications. The incision line was covered with a Prevena™ dressing attached to a NPWT pump set at a continuous negative pressure of -125 mmHg. The dressing was removed 72 hours later. No wound complications were evident and further healing was unremarkable.

SAMENVATTING

Een vier jaar oude, mannelijke, gecastreerde Duitse herder werd aangeboden met erg manken op de linkervoorpoot ten gevolge van een fibrosarcoma lateraal van de elleboog. Omdat een wijde excisie van de slecht omschreven tumor onmogelijk was, werd er besloten om een pootamputatie uit te voeren.

Onmiddellijk postoperatief werd incisionele negatieve-druktherapie toegepast om het risico op postoperatieve complicaties te minimaliseren. Over de incisielijn werd een Prevena™ wondverband aangebracht, verbonden met een negatieve-drukpomp ingesteld op een continue druk van -125 mmHg. Het verband werd 72 uur later verwijderd. Er traden geen complicaties op en de verdere heling verliep probleemloos.

INTRODUCTION

Negative pressure wound therapy (NPWT) involves placing a dressing onto the wound bed, creating an adhesive, airtight seal and extracting fluids from the wound through a vacuum pump (Howe, 2015; Perry et al., 2015). This way, a closed environment is created, in which wound healing is promoted (Howe, 2015). The main beneficial effects of NPWT involve the removal of exudates, the reduction of tissue edema, the increase of perfusion, the mechanical stimulation and the enhanced formation of granulation tissue (Howe, 2015; Nolff et al., 2015b). The pump can be programmed in a continuous or intermittent way, and the standard pressure is -125 mmHg (Birke-Sorensen et al., 2011). Of the various types of pumps, the portable V.A.C. Freedom (KCI, Texas, USA) device is

very convenient in dogs as it can be incorporated into a patient's harness (Pitt and Stanley, 2014).

The initial indication of NPWT in human patients was the treatment of open wounds but currently, many new indications have emerged (Ingargiola et al., 2013). Despite its popularity in human medicine, the use of specialized NPWT systems in veterinary medicine remains limited (Nolff and Meyer-Lindenberg, 2016). Indications in veterinary medicine include various wounds, such as acute, subacute, chronic, traumatic and dehisced wounds, skin grafts, skin flaps, partial-thickness burns and closed incisions (Howe, 2015). Several veterinary case reports and case series have been published involving open wound treatment (Ben-Amotz et al., 2007; Guille et al., 2007; Mullally et al., 2010) and skin grafts (Stanley et al., 2013; Or et al., 2017). Regarding closed incision NPWT, only one

case report (Nolff et al., 2015a) and one retrospective controlled clinical study (Perry et al., 2015) have been reported in the veterinary literature so far.

The Prevena Incision Management System (Prevena Therapy, KCI USA, Inc, Texas, USA) is designed for closed incision management (CIM) and is used immediately after primary skin closure on sutured or stapled wounds (KCI Licensing Inc., 2016a) (Figure 1).

In the current case report, the application of the CIM device Prevena in a large breed dog after amputation of the left forelimb and the resulting wound healing are described.

CASE REPORT

A four-year-old, male, castrated German shepherd dog was presented to the Small Animal Department, Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University with severe lameness on the left front leg. Six months before presentation, the dog had gradually become lame on the left front leg. The local veterinarian administered an intra-articular injection with corticosteroids in the left elbow and instituted a systemic anti-inflammatory drug treatment. Initially, the dog responded well and the lameness improved, but gradually, it became worse again.

On physical examination, the dog appeared alert. Orthopedic inspection revealed a non-weight-bearing lameness of the left front leg. Severe swelling of the soft tissues at the lateral aspect of the left elbow was noticed, and the range of motion of the left elbow joint was severely compromised. A distinct pain reaction could be evoked upon manipulation of the elbow joint.

Medio-lateral and cranio-caudal radiographic projections of the left elbow joint confirmed the presence of a large, focal soft tissue swelling centred on the lateral epicondyle and distal metaphysis of the humerus. An amorphous periosteal reaction was present at the lateral aspect of the distal humeral metaphysis, associated with severe thinning and loss of delineation of the bone cortex at this level (Figure 2A). A Codman's triangle was visible at the caudal aspect of the distal humeral diaphysis. (Figures 2B and 2C). The medullary cavity at the level of the distal humeral diaphysis and metaphysis had a heterogeneous appearance with the presence of permeative osteolysis and ill-defined small sclerotic areas with an ill-defined transition zone towards normal bone. An ill-defined sclerotic lesion was present in the proximal radial diaphysis, without other abnormalities being present at this bone. The radiographic diagnosis of an aggressive bone lesion, most likely a primary bone tumor or an invasive soft tissue tumor, centred on the distal humeral metaphysis, was made. The focal medullary opacity in the radius was interpreted as a bone infarct, which may be associated with a primary bone tumor.



Figure 1. Prevena Incision Management System for closed incision management (KCI Licensing, 2016a).

Thoracic radiographs were taken, on which no metastases could be detected.

The dog was anesthetized to take a biopsy. Intravenous premedication consisted of a combination of 5 µg/kg dexmedetomidine (Dexdomitor, Orion Corporation, Espoo, Finland), 0.2 mg/kg midazolam (Midazolam B.Braun, B.Braun Melsungen AG, Melsungen, Germany) and 0.3 mg/kg methadone (Comfortan, Eurovet Animal Health B.V., Bladel, the Netherlands). Anesthesia was induced and maintained with 2.5 mg/kg propofol IV (Propovent Multidose, Abbott Laboratories, Berkshire, United Kingdom) given to effect. Two 8-mm punch biopsies were taken at the punctum maximum of the soft tissue swelling. After recovery, the dog was discharged on 2 mg/kg tramadol (Tramadol EG, Eurogenerics S.A., Brussels, Belgium) 3x/day and 2 mg/kg cimicoxib (Cimalgex, Vétquinol S.A., Lure, France) 1x/day while awaiting the biopsy results. The histopathological diagnosis was a soft tissue tumor, more specific a fibrosarcoma with intermediate grade.

Since the tumor was not amendable to local excision due to its location, amputation of the left front leg was advised as a potentially curative-intent surgery. The owners were informed about an ongoing clinical trial on CIM for seroma prevention after limb amputation. In consultation with the surgeon, they agreed to participate in the study and signed an informed owner consent.

On the day of surgery, the dog received IV premedication with 5 µg/kg dexmedetomidine and 0.3 mg/kg methadone. Prophylactic antibiotic therapy consisted of 20 mg/kg cefazoline IV (Cefazoline Sandoz, Sandoz S.A., Vilvoorde, Belgium) given prior to surgery. Anesthesia was induced with 2.5 mg/kg propofol IV and maintained with isoflurane (Isoflo, Zoetis Belgium S.A., Louvain-La-Neuve, Belgium) vaporized in oxygen using a rebreathing system. Intraoperative analgesia was provided with a constant rate infusion (CRI) of 5 µg/kg/h fentanyl (Fentadon, Eurovet



Figure 2A. Craniocaudal projection of the left elbow revealing a focal soft tissue swelling associated with an amorphous periosteal reaction (large arrow head) at the level of the lateral aspect of the distal humeral metaphysis, and severe thinning of the bone cortex at this level (thin arrows). **B.** and **C.** Mediolateral extended (**B**) and flexed (**C**) projections of the left elbow with a Codman's triangle (arrow) at the level of the caudodistal humeral diaphysis and heterogeneous aspect of the bone at the distal diaphysis and metaphysis (small arrow heads); also note the ill-defined sclerotic lesion in the proximal radius (asterisk).



Animal Health B.V., Bladel, the Netherlands). A left forelimb amputation was performed (Fossum et al., 2013). The skin incision ran from dorsal to the scapula to the shoulder, where it continued circularly to the triceps region on the lateral side as well as the medial side. Hemostasis was achieved by bipolar electrocoagulation. Muscles attached to the scapula were carefully dissected. The scapula was flipped cranially to identify the axillary artery and vein, and these vessels were ligated with 3/0 polyglecaprone 25 (Monocryl, Johnson & Johnson Medical N.V./S.A., Diegem, Belgium) and transected. The brachial nerve plexus was infiltrated with 0.5 mg/kg bupivacaine (Marcaine 0.5%, AstraZeneca, Brussels, Belgium) and sharply transected, upon which the leg was removed severing the remaining muscle bellies. Closure was performed routinely. The deeper muscle layers were closed with

cruciate sutures in 0 polydioxanone (PDSII, Johnson & Johnson Medical N.V./S.A., Diegem, Belgium), and the superficial muscle layers were apposed with a continuous suture pattern in 2/0 polydioxanone. The deep subcutaneous layer was apposed continuously and anchored to the underlying muscle fascia with 3/0 polyglecaprone 25. The superficial subcutaneous layer was closed with a continuous pattern 3/0 polyglecaprone 25 and the skin was closed intradermally with 3/0 polyglecaprone.



Figure 3. Image of a Prevena with a Peel & Place dressing applied on a closed surgical incision after front limb amputation in a dog. The crumpled aspect indicates proper negative pressure. The connection towards the NPWT pump is seen dorsally (the dog's head is to the left).

Immediately after the surgery, while still in the operating room, a Prevena dressing was placed (Figure 3). The skin surrounding the suture line was first cleansed with sterile saline (Ecotainer, Braun, Melssungen, Germany), the skin was dried and then defatted with ether (Sasol, Hamburg, Germany). The dressing gauze was placed onto the closed incision in such a way that the adhesive drape surrounding it did not come in contact with the incision line. Subsequently, the dressing was connected to a V.A.C. Freedom pump device and programmed for a continuous negative pressure of -125 mmHg.

Postoperatively, the dog was hospitalized and analgesia consisted of 0.2 mg/kg methadone every four hours, combined with daily 2 mg/kg cimicoxib. Three hours after the surgery, the patient seemed alert but nervous. The Prevena™ dressing was still present but the negative pressure was not retained, so the dressing needed to be changed and the NPWT was reapplied. The Glasgow pain score was used to assess pain during hospitalization, and a decrease in pain level was observed over time. The bandage was removed after 72 hours; at that time, the incision line was dry and



Figure 4. Closed surgical incision immediately after removal of the Prevena Peel & Place dressing for closed incision management after 72 hours of negative pressure wound therapy.

clean, and there were no indications for seroma formation or any other wound healing complications (Figure 4). The dog walked well on three legs. He was discharged on cimicoxib for another three days.

The patient was presented for reevaluation ten days after surgery. The dog walked well on three legs and was very excited. The surgical wound was dry, clean and not painful. There were no signs of seroma formation.

Five weeks after surgery, the dog was active and playful. The surgical wound had healed nicely, leaving only a discrete scar.

DISCUSSION

Closed incision management with NPWT is a relatively novel technique, utilized mainly by human plastic surgeons. It is applied on primary closed surgical skin incisions that have a high risk of postoperative complications such as seroma formation (Kilpadi and Cunningham, 2011; Stannard et al., 2012). The patient described in the case report was an active, large breed

dog that underwent a limb amputation, and was therefore at high risk to develop wound healing complications. Postoperative management by CIM resulted in uneventful recovery and healing.

After limb amputation, substantial dead space might exist, and therefore seroma formation is not uncommon, especially in large breed dogs (Raske et al., 2015). A seroma develops due to the accumulation of a sero-hemorrhagic fluid, produced due to postoperative inflammation with bleeding and leakage from capillaries (Amsellem, 2011; Kilpadi and Cunningham, 2011). Moreover, movement at the surgical site plays an important causative role. To promote gradual resorption of a seroma, conservative measures, such as the application of hot and cold packs, ultrasound therapy and restriction of the patient's activity levels can be taken (Amsellem, 2011). Repeated aspiration of the fluid is not advisable as it may lead to iatrogenic inoculation of bacteria, resulting in abscess formation (Amsellem, 2011). In cases that do not respond to conservative management, surgical intervention, such as placement of a drain, is needed (Kilpadi and Cunningham, 2011).

Several preventive measures can be taken to minimize the risk of postoperative seroma formation. In this case report, careful apposition of the soft tissues was performed and the Prevena Incision Management System for CIM was applied after wound closure. Closed incision management is one of the newest applications of NPWT and is indicated to prevent or treat complications in high-risk wounds in humans (Stannard et al., 2012). Examples of high-risk wounds are wounds after high velocity trauma, surgical wounds in patients with comorbidities, median sternotomies, but also wounds after extensive and invasive surgery. It has been suggested that the compressive effect of NPWT and/or the minimal movement of the surgical area during NPWT result(s) in decreased edema and seroma development (Suh et al., 2016). Consequently, the risk of delayed wound healing and/or wound dehiscence is decreased (Amsellem, 2011; Suh et al., 2016). Furthermore, potential discomfort due to the presence of a seroma is avoided (Kilpadi and Cunningham, 2011). The indications for incisional NPWT in companion animals are similar to those in humans (Perry et al., 2015; Nolff and Meyer-Lindenberg, 2016). Since large breed dogs are at risk to develop a postoperative seroma after limb amputation, CIM with NPWT was applied in the present case.

Besides seroma prevention, CIM with NPWT may also prevent surgical site infections (SSI) (Stannard et al., 2012; Horch, 2015; Suh et al., 2016). Factors that elicit SSI are surgical trauma to the soft tissues, excessive blood loss and substantial release of pain mediators, and/or long surgery time (Straw and Withrow, 1996; Kirby and Mazuski, 2009; Widgerow and Kalaria, 2012; Raske et al., 2015). Infections slow down the healing process, resulting in weak suture lines and an increased risk of wound dehiscence

(Raske et al., 2015). Closed incision NPWT may prevent SSI because tissue perfusion is enhanced, while environmental contamination of the wound is prohibited (Stannard et al., 2012; Horch, 2015; Suh et al., 2016). Since limb amputation in large breed dogs is a rather lengthy surgery, perioperative administration of a broad-spectrum antibiotic therapy has been recommended to aid in the prevention of SSI (Amsellem, 2011). The dog in the current case report received only a prophylactic IV injection of a first-generation cephalosporin at the time of the anesthetic induction. A postoperative antibiotic treatment was not installed, as it is not necessary nor effective in further reducing the risk of SSI (Barie, 2000; Kirby and Mazuski, 2009; Raske et al., 2015). Proper pain management is important during, but also after surgery. Furthermore, prolonged recumbency of the patient on the operated side should be avoided since it exerts unwanted pressure on the surgical area (Raske et al., 2015).

Additional advantages of CIM with NPWT have been described. It has been reported that tension on both sides of the surgical incision is decreased in wounds treated by NPWT compared to those treated without NPWT. In addition, a good apposition of the incisional edges is established with NPWT (Wilkes et al., 2011).

Positive effects described in veterinary medicine so far include reduced digital swelling, and decreased fluid discharge in dogs and cats receiving CIM with NPWT after fracture repair compared to control patients that only received a Robert-Jones bandage (Perry et al., 2015). In addition, Nolff et al. (2015a) described the use of incisional NPWT in a staged procedure in a dog with complicated wound healing. After debridement, the open wound was treated with NPWT for two days. Then, the wound was primarily closed and subsequently treated successfully by incisional NPWT (Nolff et al., 2015a).

Before the application of CIM with NPWT, a drain needs to be placed to avoid postoperative seroma formation in cases with presumed dead space (Kilpadi and Cunningham, 2011). Passive drainage by e.g. a Penrose drain needs gravity to be efficient, whereas an active drain removes wound fluid due to suction exerted by an external container under negative pressure (Balsa and Culp, 2015). A drain should exit the skin through a dedicated opening near the surgical incision,

Table 1. Halsted's principles of surgery (Adapted from: Slatter, 2003).

Gentle tissue handling
Adequate hemostasis
Preservation of vascularity
Strict asepsis
Minimal wound tension
Accurate apposition of wound edges
Avoidance of dead space

thereby necessitating additional undermining (Amsellem, 2011). One of the major complications of the placement of a drain is the risk of developing a SSI as the presence of a drain lowers the threshold for the number of microorganisms to induce infection, and encourages local inflammation as it is a foreign object (Eugster et al., 2004; Tobias and Johnston, 2013). In addition, passive drains may allow bacteria from the surroundings to mount into the wound alongside the drain surface (Balsa and Culp, 2015). Other problems related to drains include damage of vessels or tissue, metabolic problems due to excessive fluid loss, and pain induced by the tubing or by the exerted negative pressure in case of active drains (Tobias and Johnston, 2013).

It should be emphasized that the introduction of a novel concept, such as CIM with NPWT, should not inspire surgeons to no longer strictly adhere to the basic surgical Halsted's principles (Slatter, 2003; Mickelson et al., 2016) (Table 1). First of all, the surgeon needs to avoid overzealous tissue trauma. Muscles should be freed close to their insertion rather than by transection of muscle bellies, whenever possible. Furthermore, special attention should be paid to obtain adequate hemostasis while preserving the blood supply to the remaining tissues. After removal of the limb, all tissue planes should be approximated accurately in order to obliterate dead space as much as possible.

Points of concern when using NPWT are generally bleeding, irritation by or allergic reaction to the material, infection and technical issues such as a leak in the system (KCI Licensing, Inc., 2016b). To the authors' knowledge, there are few complications associated with the Prevena Incision Management System reported in studies that assessed the efficacy of CIM with NPWT. In a study by Howell et al. (2011), skin blistering was observed at the junction between the sponge and the adhesive tape, and another case of superficial skin necrosis in the area of the Prevena disc has been reported (Görgülü, 2015).

The manufacturer of Prevena™ listed some contraindications for use (KCI Licensing, Inc., 2016b). Since the skin interface layer contains silver, the dressing should not be applied in patients with hypersensitivity to silver. Furthermore, patients with open or dehisced surgical wounds are better candidates for traditional NPWT. Likewise, in patients with surgical incision lines that drain excessively, CIM with NPWT should not be applied as the Prevena canisters can only accept 45 ml.

In the present case, the CIM with NPWT was maintained for 72 hours. The manufacturer recommends a Prevena™ therapy of a minimum of two days and a maximum of seven days (KCI Licensing, Inc., 2016a). However, there are currently no clear criteria to decide when to discontinue the CIM. During hospitalization, the system has to be checked regularly, since loss of negative pressure due to small leaks is a common technical issue in veterinary patients (Howe, 2015).

Applying NPWT on a surgical incision after limb amputation was successful in avoiding seroma development in the dog described in this case report. More veterinary cases should be treated to define specific veterinary guidelines and to clarify specific mechanisms of CIM with NPWT.

REFERENCES

- Amsellem, P. (2011). Complications of reconstructive surgery in companion animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 41, 995-1006.
- Balsa, I.M., Culp, W.T. (2015). Wound care. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 45, 1049-1065.
- Barie, P.S. (2000). Modern surgical antibiotic prophylaxis and therapy-less is more. *Surgical Infections* 1, 23-29.
- Ben-Amotz, R., Lanz, O.I., Miller, J.M., Filipowicz, D.E., King, M.D. (2007). The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of distal extremity wounds in 15 dogs. *Veterinary Surgery* 36, 684-690.
- Birke-Sorensen, H., Malmsjo, M., Rome, P., Hudson, D., Krug, E., Berg, L., Bruhin, A., Caravaggi, C., Chariker, M., Depoorter, M. (2011). Evidence-based recommendations for negative pressure wound therapy: treatment variables (pressure levels, wound filler and contact layer)—steps towards an international consensus. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* 64, S1-S16.
- Divya, A., Patil, R., Kannan, N., Kesary, S.P.R. (2009). Fibrosarcoma of the mandible: case report of a unique radiographic appearance. *Oral Radiology* 25, 77-80.
- Eugster, S., Schawalder, P., Gaschen, F., Boerlin, P. (2004). A prospective study of postoperative surgical site infections in dogs and cats. *Veterinary Surgery* 33, 542-550.
- Fossum, T.W., Dewey, C.W., Horn, C.V., Johnson, A.L., MacPhail, C.M., Radlinsky, M.G., Schulz, K.S., Willard, M.D. (2013). Amputation. In: *Small Animal Surgery*. (Texas: Elsevier), 1400-1402.
- Görgülü, T. (2015). A complication of management of closed incision with negative-pressure wound therapy. *Aesthetic Surgery Journal* 35, 113-115.
- Guille, A.E., Tseng, L.W., Orsher, R.J. (2007). Use of vacuum-assisted closure for management of a large skin wound in a cat. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 230, 1669-1673.
- Horch, R.E. (2015). Incisional negative pressure wound therapy for high-risk wounds. *Journal of Wound Care* 24, 21-28.
- Howe, L.M. (2015). Current concepts in negative pressure wound therapy. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 45, 565-584.
- Howell, R.D., Hadley, S., Strauss, E., Pelham, F.R. (2011). Blister formation with negative pressure dressings after total knee arthroplasty. *Current Orthopaedic Practice* 22, 176-179.
- KCI Licensing (2016a). Prevena evidence brochure. *Acelity*. Ed. San Antonio, USA, KCI Licensing, Inc..
- KCI Licensing (2016b). Prevena incision management system: Application instructions for clinicians only. *Acelity*. Ed. San Antonio, USA, KCI Licensing, Inc..
- Kilpadi, D.V., Cunningham, M.R. (2011). Evaluation of closed incision management with negative pressure wound therapy (CIM): hematoma/seroma and involve-

- ment of the lymphatic system. *Wound Repair and Regeneration* 19, 588-596.
- Kirby, J.P. and Mazuski, J.E. (2009). Prevention of surgical site infection. *Surgical Clinics of North America* 89, 365-389.
- Li, Z., Yu, A. (2014). Complications of negative pressure wound therapy: A mini review. *Wound Repair and Regeneration* 22, 457-461.
- Mickelson, M.A., Mans, C., Colopy, S.A. (2016). Principles of wound management and wound healing in exotic pets. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 19, 33-53.
- Mullally, C., Carey, K., Seshadri, R. (2010). Use of a nanocrystalline silver dressing and vacuum-assisted closure in a severely burned dog. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 20, 537-537.
- Nolff, M., Flatz, K., Meyer-Lindenberg, A. (2015a). Preventive incisional negative pressure wound therapy (Prevena) for an at-risk-surgical closure in a female Rottweiler. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 157, 105-109.
- Nolff, M., Meyer-Lindenberg, A. (2016). Negative pressure wound therapy in small animal medicine. *Tierärztliche Praxis Kleintiere* 44, 26-37.
- Nolff, M.C., Fehr, M., Bolling, A., Dening, R., Kramer, S., Reese, S., Meyer-Lindenberg, A. (2015b). Negative pressure wound therapy, silver coated foam dressing and conventional bandages in open wound treatment in dogs. A retrospective comparison of 50 paired cases. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology (VCOT)* 28, 30-38.
- Ingargiola, M.J., Daniali, L.N., Lee, E.S. (2013). Does the application of incisional negative pressure therapy to high-risk wounds prevent surgical site complications? A systematic review. *ePlasty* 13.
- Or, M., Van Goethem, B., Kitshoff, A., Koenraadt, A., Schwarzkopf, I., Bosmans, T., de Rooster, H. (2017). Negative pressure wound therapy using polyvinyl alcohol foam to bolster full-thickness mesh skin grafts in dogs. *Veterinary Surgery* 46, 389-395.
- Perry, K.L., Rutherford, L., Sajik, D.M., Bruce, M. (2015). A preliminary study of the effect of closed incision management with negative pressure wound therapy over high-risk incisions. *BMC Veterinary Research* 11, 279.
- Pitt, K.A., Stanley, B.J. (2014). Negative pressure wound therapy: experience in 45 dogs. *Veterinary Surgery* 43, 380-387.
- Raske, M., McClaran, J., Mariano, A. (2015). Short-term wound complications and predictive variables for complication after limb amputation in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice* 56, 247-252.
- Slatter, D.H. (2003). Principles of surgical asepsis. In: Holmberg D.L. (editor). *Textbook of Small Animal Surgery*. Third edition, Elsevier Health Sciences, 150-151.
- Stanley, B.J., Pitt, K.A., Weder, C.D., Fritz, M.C., Hauptman, J.G., Steficek, B.A. (2013). Effects of negative pressure wound therapy on healing of free full-thickness skin grafts in dogs. *Veterinary Surgery* 42, 511-522.
- Stannard, J.P., Gabriel, A., Lehner, B. (2012). Use of negative pressure wound therapy over clean, closed surgical incisions. *International Wound Journal* 9, 32-39.
- Straw, R.C., Withrow, S.J. (1996). Limb-sparing surgery versus amputation for dogs with bone tumors. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 26, 135-143.
- Suh, H., Lee, A.-Y., Park, E.J., Hong, J.P. (2016). Negative pressure wound therapy on closed surgical wounds with dead space: animal study using a swine model. *Annals of Plastic Surgery* 76, 717-722.
- Tobias, K.M., Johnston, S.A. (2013). Bandages and drains. In: Grambow Campbell, B. (editor). *Veterinary Surgery: Small Animal*. First edition, Elsevier Health Sciences, 227-230.
- Widgerow, A.D., Kalaria, S. (2012). Pain mediators and wound healing: establishing the connection. *Burns* 38, 951-959.
- Wilkes, R.P., Kilpad, D.V., Zhao, Y., Kazala, R., McNulty, A. (2011). Closed incision management with negative pressure wound therapy (CIM): biomechanics. *Surgical Innovation* 19, 67-75.

Rational antimicrobial therapy for sepsis in cattle in face of the new legislation on critically important antimicrobials

Rationele antimicrobiële therapie voor sepsis bij runderen in het licht van de nieuwe wetgeving over kritisch belangrijke antibiotica

B. Pardon, P. Deprez

Department of Large Animal Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Salisburylaan 133, 9820 Merelbeke

Bart.Pardon@Ugent.be

ABSTRACT

Sepsis is a life-threatening condition in cattle, as in humans. Successful sepsis treatment requires a fast initiation of antimicrobial therapy with a broad-spectrum, bactericidal drug, administered intravenously. However, the new legislation limits the use of critically important fluoroquinolones and cephalosporins in food animal medicine, drugs which are considered highly effective for sepsis treatment and were previously frequently used for this indication. This article aims at providing an overview of the current knowledge of sepsis in cattle to aid practitioners in adapting their decision making process to treat sepsis. Sepsis incidence in cattle is likely seriously underestimated. This disease is almost unexplored in cattle, which makes it particularly difficult to design species specific guidelines. Sepsis diagnosis by blood culture reaches sufficient accuracy with the current laboratory technology. When adapting this procedure to a field environment, difficulties might arise, and the availability of adapted incubators in veterinary laboratories may be limited. However, these difficulties are likely to be overcome. Severe sepsis and septic shock are likely the only indications where the 'urgency' criterion of the new legislation would apply, but it is important to realize that alternative antimicrobial treatments with possibly similar efficacy are available.

SAMENVATTING

Sepsis is een levensbedreigende aandoening bij rundvee, net zoals bij de mens. Het snel toedienen van een breedspectrum-, bactericide antibioticum via intraveneuze weg is cruciaal voor een succesvolle behandeling van sepsis. De nieuwe wetgeving limiteert echter het gebruik van de kritisch belangrijke fluoroquinolonen en cefalosporinen bij voedselproducerende dieren. Deze antimicrobiële middelen worden als zeer effectief ervaren voor de behandeling van sepsis en werden vroeger dan ook veelvuldig ingezet voor deze indicatie. Het doel van dit artikel is een overzicht te geven van de huidige kennis over sepsis bij runderen om praktijkdierenartsen te sturen in hun beslissingsproces voor de behandeling van sepsis. De incidentie van sepsis bij rundvee wordt hoogstwaarschijnlijk ernstig onderschat. De ziekte werd vrijwel niet onderzocht bij runderen, wat het opstellen van speciesspecifieke richtlijnen sterk bemoeilijkt. De diagnose van sepsis door middel van bloedonderzoek is met de huidige laboratoriumtechnologie voldoende accuraat. Mogelijke hinderpalen voor een meer veralgemeende toepassing zijn de minder hygiënische stalomgeving en de beperkte beschikbaarheid van aangepaste apparatuur in veterinaire labo's, maar deze lijken niet onoverkomelijk. Ernstige sepsis en septische shock zijn mogelijk de enige indicaties die in aanmerking komen voor het hoogdringendheids criterium zoals in de wetgeving weergegeven, maar het is belangrijk in te zien dat er ook antimicrobiële behandelingen met niet kritisch belangrijke moleculen bestaan met een mogelijk gelijkaardige effectiviteit.

INTRODUCTION

Sepsis is a life-threatening condition affecting humans and all animal species (Fecteau et al., 1997a; Rhodes et al., 2017). Sepsis refers to a dysregulated

systemic inflammatory response to the presence of bacteria in the bloodstream (Rhodes et al., 2017). To successfully treat sepsis, an early treatment with antimicrobials active against the involved bacteria is crucial. In practice, the critically important fluoroqui-

nolones and cephalosporins are popular molecules for this indication, because of their bactericidal effects, broad-spectrum activity and relatively low resistance levels. Antimicrobial (multi)resistance in bacteria associated with sepsis is a problem in cattle and in humans (Marchese et al., 2012; Pardon et al., 2017). Current intensive antimicrobial use in food producing animals is under pressure (Callens et al., 2012; Lava et al., 2016; Pardon et al., 2012) and therefore, a covenant has been negotiated between the federal government and the involved sectors agreeing on a reduction in total antimicrobial use of 50% and in the use of critically important antimicrobials of 75% by 2020 (AMCRA, 2016). In addition, a new legislation (KB July 21st, 2017) limits the use of critically important cephalosporins (third and fourth generation) and fluoroquinolones (first to third generation). Before these molecules can be used in food animals, the legislation requires (1) a clinical examination by the veterinarian, (2) a bacterial cause of the disease, (3) adequate sampling and bacteriological culture in an accredited laboratory, (4) identification of the bacterial strain which likely caused the infection and (5) comparison of the strains susceptibility with at least seven other not-critically important antimicrobials, belonging to at least five different antimicrobial classes. Further, the legislation allows the following exceptions in which critically important antimicrobials can be used without previous laboratory confirmation: (1) if no laboratory result is reached or sampling is impossible (in this case, the veterinarian can use the molecules based on recent scientific data); (2) if laboratory results fulfilling the first five requirements above are available for the same group of animals in the same farm (valid for six months in veal calves and one year for other cattle operations) and finally (3) for 'urgency' reasons to save the life of a single animal. In the last case, the veterinarian needs to treat the patient him/herself, after a clinical examination, obligatory sampling and culturing. As soon as an antimicrobial susceptibility test result is reached, re-assessment of antimicrobial therapy and de-escalation to a non-critically important antimicrobial is obliged, whenever possible.

In this article, an overview is provided of the current knowledge of sepsis in cattle to support practitioners in their decision making process to rationally use antimicrobials in sepsis suspected patients. During the literature search, the lack of information on sepsis in cattle became painfully clear, and the authors were partly obliged to extrapolate knowledge from human medicine in an attempt to supply sufficient guidance.

DEFINITIONS

In general, sepsis (septicemia) is a term to describe a systemic illness associated with the presence of microorganisms and/or their toxins in the bloodstream (Fecteau et al., 2009). Bacteremia often refers to the

presence of bacteria in the bloodstream, whereas sepsis also holds the systemic inflammatory response to these microorganisms. In sepsis with gram-negative bacteria, lipopolysaccharide (= endotoxin) is responsible for an important part of the more severe inflammatory response compared to most gram-positive sepsis cases. Endotoxemia includes the presence of endotoxins in the bloodstream, causing similar symptoms as when accompanied by the bacteria itself. In veterinary medicine, most papers limit the diagnosis of sepsis to detection of bacteria in blood by culture (Hollis et al., 2008), either with additional clinical signs required (Fecteau et al., 1997a) or even without any confirmation of bacterial infection at all (Trefz et al., 2016). In contrast, in human medicine, different definitions are used to cover the whole spectrum of systemic inflammation and sepsis. In 1992, definitions for systemic inflammatory response syndrome (SIRS), sepsis, severe sepsis, septic shock and multiple organ dysfunction syndrome (MODS) have been established (Bone et al., 1992). SIRS refers to any systemic reaction, which occurs when the body fails to recognize or control a non-specific insult of either infectious or non-infectious origin. SIRS is non-specific and can be caused by ischemia, inflammation, trauma, infection or any combination of these. SIRS is clinically defined in humans as having two of the following four clinical signs: (1) fever $>38^{\circ}\text{C}$ or $<36^{\circ}\text{C}$; (2) heart rate >90 beats pro minute; (3) respiratory rate >20 breaths pro minute or arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO_2) <32 mmHg and (4) abnormal white blood cell count ($>12\,000$ cells/ μL or <4000 cells/ μL or $>10\%$ band cells) (Bone et al., 1992). Sepsis is the systemic response to infection and is currently defined as the presence of SIRS in addition to a documented bloodstream infection. Severe sepsis is characterized by sepsis with organ dysfunction (kidney, liver, lung, heart, etc.) and is often accompanied by hypotension and hypoperfusion. Patients meet the criteria for septic shock if perfusion abnormalities and hypotension (systolic pressure <90 mmHg) persist despite adequate fluid resuscitation (vasopressors needed and lactate increased), and no signs of other types of shock. Septic shock is a combination of the three types of shock, namely cardiogenic, hypovolemic and distributive shock. Finally, MODS is a syndrome, in which multiple organs dysfunction.

The SIRS approach has been criticized a lot in the last decade, especially because often, persons with a simple respiratory infection already fulfill two criteria. In 2016, new definitions have been proposed in human medicine, which define sepsis as life-threatening organ failure caused by a dysregulated host response to infection (Singer, 2016). The sequential organ failure assessment score (SOFA) is the central concept, which evaluates breathing, circulation, liver and kidney function, coagulation and the neurological condition. In first line practice, a quick SOFA score is recommended to identify those patients requiring urgent

treatment and referral to hospital. The quick SOFA score only evaluates three criteria: low blood pressure (systolic blood pressure ≤ 100 mmHg), high respiratory rate (≥ 22 breaths/min.) and an altered mentation (Glasgow coma scale) in presence of a documented or assumed infection. The qSOFA score has predicted mortality in hospital better than the SOFA or SIRS approach and has better identified persons requiring urgent treatment and hospitalization (Freund et al., 2017).

In summary, only a handful of studies on sepsis in cattle are available, with highly variable definitions (Fecteau et al., 1997a; Lofstedt et al., 1999; Trefz et al., 2016). It is clear that progress on sepsis management and rational treatment in food animals can only be made if a universal terminology becomes available. To what extent the above mentioned human definitions can be extrapolated to animals needs to be determined. Practical difficulties certainly exist, as for example reliable blood pressure measurements in large animals in a field setting are not straightforward.

SEPSIS INCIDENCE, ETIOLOGY AND RISK FACTORS IN CATTLE

Only a handful of studies have determined the prevalence of sepsis in large animals, and mostly in a subset of critically ill animals being admitted to veterinary (teaching) hospitals. In calves admitted with diarrhea and/or depression, 24-31% is bacteremic (Fecteau et al., 1997b). This is likely an underestimation as these studies did not have the more sensitive, contemporary sampling and culturing techniques at their disposal (see section on diagnosis).

Sepsis is regarded as a sporadic disease, but massive epidemics of sepsis can occur with virulent bacteria like *Salmonella spp.* (especially host adapted species like *Salmonella Dublin*), *Histophilus somni*, *Mannhaemia haemolytica* or *Pasteurella multocida*, especially in young animals (Catry et al., 2005; Mahu et al., 2015; McFadden et al., 2011). In the immunocompromised host, sepsis is more likely to occur. Risk populations are periparturient animals and calves, especially those with failure of passive transfer of maternal immunity (Lofstedt et al., 1999). Neonates lack a normal competitive intestinal flora, making colonization with virulent pathogens from the environment more easy. The source of the pathogenic bacteria in the neonate is most likely the contaminated environment and particularly, materials used to supply colostrum, which can be heavily contaminated. Outbreaks of sepsis with identical *Escherichia coli* clones have been described (Marchese et al., 2012), but to what extent blood culture results of a single case can be extrapolated to the whole of the group for a long period of time is unknown. Calves might also be born septicemic after in utero infection or during parturition (prolonged parturition or vaginal passage in case

of vaginal infections). In humans, group B *Streptococci*, which colonize the vagina, are a well-known cause of neonatal sepsis (Singer et al., 2016). To the authors' knowledge, no such relationships between vaginal flora and sepsis have been substantiated in cattle. Also malnourishment, infection with immunosuppressive viruses (e.g. bovine viral diarrhea virus) and immune-mediated panmyelophthisis are risk factors (Pardon et al., 2010). In adult cattle, septicemic spread from ruminal bacteria after an acidosis episode or from a local site of infection (e.g. traumatic reticuloperitonitis, mastitis, arthritis, etc.) to other organs (causing liver abscesses, metastatic pneumonia or endocarditis) must not be underestimated. Especially in the North American feedlots, a liver abscesses prevalence of 60-63% has been reported, in cull cows even as high as 78% (Amachawadi and Nagaraja, 2016). Fear is that this prevalence will even increase, if the in-feed use of tylosin becomes restricted in the United States, as in Europe.

The general message is that a multitude of bacteria can cause septicemia in the neonatal calf and in adult cattle. Gram-negative sepsis is far more common than gram-positive sepsis, in contrast to humans. In calves, the most commonly isolated bacterial family is the *Enterobacteriaceae*, with *E. coli* (50-65% of all cases), *Salmonella spp.* and *Klebsiella spp.* being most common (Fecteau et al., 2009), followed by gram-positive cocci (*Staphylococci* and *Streptococci*) (12-14%), gram-positive rods (*Trueperella pyogenes*, *Listeria spp.*, *Bacillus spp.*) (0-8%) and gram-negative non-enteric rods (*Pseudomonas aeruginosa*, *Mannheimia haemolytica*, *Acinetobacter spp.*, etc.) (0-8%). Anaerobes (*Bacterioides spp.* and *Clostridium spp.*) account only for a minority (0-6%) of sepsis cases. Despite that, also fungi and yeasts are well-known causes of sepsis in humans; there is no information available on their importance in large animals (Lamy et al., 2016). An interesting finding is that both in healthy periparturient cows as in cows with acute metritis, a similar prevalence of *Bacillus licheniformis* bacteriemia has been found (56% vs. 53%, respectively) (Credille et al., 2014). More research is urgently needed to clarify this finding.

In humans, the main portals of entry are the intestinal tract, the oropharynx (tonsils), surgical sites, contaminated inhalators and catheter infections. In calves, the main portals of entry are the intestinal tract, the lungs and the umbilicus, whereas in adults, sepsis more frequently occurs in association with mastitis, metritis or ruminitis. Sepsis may also be iatrogenic, for example through injection. In a recent report, vaccine contamination with *Streptococcus infantarius* subsp. coli resulted in sepsis in 15% of the vaccinated animals of which 57% died (Clarke et al., 2016). Surgical wounds and catheter infections are common causes of sepsis in humans, but have been hardly documented in calves. A recent report has shown how a single, multiresistant *E. coli* strain caused catheter-



Figure 1. Clinical signs of *Listeria monocytogenes* septicemia and meningitis in a two-week-old Belgian blue calf.

associated phlebitis in multiple calves and fatal sepsis in a single case (Pardon et al., 2017).

PREDICTION OF SEPSIS BASED ON CLINICAL SIGNS

A crucial question is which symptoms need to be used to identify animals at risk for sepsis. This question is particularly difficult in young calves, because severe dehydration and D-lactic acidosis are common and demonstrate similar clinical signs as sepsis (Lorenz, 2009). Also comorbidities, namely enteric infection, D-lactic acidosis, pneumonia and sepsis, are frequent.

Two studies have attempted to design a clinical model to predict septicemia in calves (Fecteau et al., 1997a; Lofstedt et al., 1999). None have been found for adult cattle. The included calves in both studies were suffering from neonatal enteritis and/or depression arriving at a veterinary teaching hospital. Important limitations of these studies are the sampling and culture methodology used to confirm sepsis. In one study, two blood samples of a limited sampling volume (7 ml) were used (Fecteau et al., 1997a). In the other study, different diagnoses, like positive blood culture, culture of the same bacteria from two body sides or culture from a joint were used (Lofstedt et al., 1999). Additionally, the obtained predictive models were not validated on a new dataset, limiting their external validity. Nevertheless, some information on which calves are at an increased sepsis risk can be derived from these studies and may aid practitioners in selecting suspected cases.

The presence of a focal infection (omphalitis, arthritis, hypopyon, soft tissue abscess or mucopurulent nasal discharge) in the study by Fecteau et al. (1997a) and andomphalitis, joint effusion, hypopyon and neurological signs in the study by Lofstedt et al. (1999) remained a significant factor in the multivariable model in both studies (Figure 1). The final model of one study consisted of focal infection, age

(<5-7 days), posture (recumbent upon arrival 3.0 (1.3-6.7 times higher odds than standing)) and a weak or absent suckling reflex (odds ratio (OR)= 1.1 (1.1-8.3)). This clinical model had a sensitivity (Se) and specificity (Sp) of 39.4% and 90.6%, respectively (Lofstedt et al., 1999). With a sepsis prevalence of 30%, the negative predictive value was 78.8% for this model. In the study by Fecteau et al. (1997a), a sepsis score was designed, based on five clinical signs, namely fecal consistency, hydration, attitude, umbilicus and scleral vessels. The final model consisted of this sepsis score, age (> seven days of age in this case) and a focal site of infection. The disadvantage of a score is that it combines different variables, of which possibly only a single one explains the predictive effect. In the other study, hydration rate, attitude and scleral injections were univariably associated with sepsis, but did not remain significant in the final model (Figure 2). The final model of Fecteau's study had a Se and Sp of 75% and 71%, respectively. An interesting observation is that in the study of Fecteau et al., no differences in rectal temperature, respiratory rate and heart rate were found between septicemic and normal calves, whereas Lofstedt et al. did find significant lower temperature and higher respiratory rates (heart rate not recorded) in septicemic calves, albeit very small differences. The above mentioned studies only dealt with the high risk group of diarrheic calves. For older animals, which frequently encounter pneumonia, no data is available to identify high risk animals. Although these predictive models for bacteremia are a promising feature, apparently also in human medicine, few models have been prospectively validated or implemented in clinical practice (Lamy et al., 2016). The authors mention additional workload for data entry as the main reason of reluctance to use these models.

In summary, available evidence for using selected clinical signs or a sepsis score to predict septicemia in calves is very limited and hampered by several methodological aspects. From the available work, some empirical directions can be derived. Young calves and animals with focal infections should be considered at



Figure 2. Scleral injections are often regarded as highly suggestive of sepsis.

an increased risk. In the authors' opinion, blood culture sampling can be recommended in animals displaying depression, recumbency, tachycardia, tachypnea and an abnormal rectal temperature, especially when also a focal site of infection (e.g. neurological signs) or scleral injections are present. The combination of all these symptoms is a reflection of a more severe state of sepsis, rather than the earliest stage. Recommending the use of human SIRS and sepsis criteria to assure early detection is in the authors' opinion unwise given the current knowledge level of sepsis in calves. It holds the danger of overusing critically important antimicrobials in the field.

ADDITIONAL BLOOD PARAMETERS AND BIOMARKERS

To confirm severe sepsis and MODS, additional blood parameters need to be tested. Renal failure, liver failure and respiratory failure are generally confirmed with increased renal values (creatinine and blood urea nitrogen), liver values and arterial blood PaO₂ and PaCO₂. The determination of possible organ failure is important for the prognosis, as the mortality risk in humans is 16-20% in sepsis or severe sepsis, compared to 46% in septic shock (Rangel-Frausto et al., 1995).

To improve the diagnostic accuracy of the models for sepsis, several blood parameters have been tested in a single calf study (Lofstedt et al., 1999). Failure of passive transfer, defined as an immunoglobulin G < 10 g/L in a calf < 1 week, is a dominant risk factor for sepsis (OR= 2.7 (1.2-6.5)) (Lofstedt et al., 1999). Also a marked increase in serum creatinine, as would be seen in severe sepsis, and toxic changes in neutrophils are predictive for sepsis. The sensitivity and specificity of this model were 40% and 95.4%, respectively. In the study, this laboratory model only improved specificity by 5% compared to the clinical model. The presence of band neutrophils, increased packed cell volume, decreased total protein and ionized calcium and increased PaCO₂ were univariably associated with sepsis (Lofstedt et al., 1999). In contrast, total white blood cell and neutrophil count, fibrinogen, pH, base excess, bicarbonate, chloride, creatine kinase, gamma-glutamyl transferase, glucose, potassium and sodium could not be associated with septicemia.

Next to these parameters of a standard blood examination, predominantly in human medicine, a search for potent biomarkers to differentiate sepsis from other inflammatory processes is ongoing. Especially procalcitonin, the prohormone of calcitonin, has been put forward as a suitable sepsis marker in infants, with the optimal cut-off being >1.2 ng/mL (Se= 77%; Sp= 79%) (Delevaux et al., 2003; Park et al., 2014). Current advice in human medicine is to initiate broad spectrum antimicrobial therapy before culture results are returned in patients above this cut-off. Acute phase

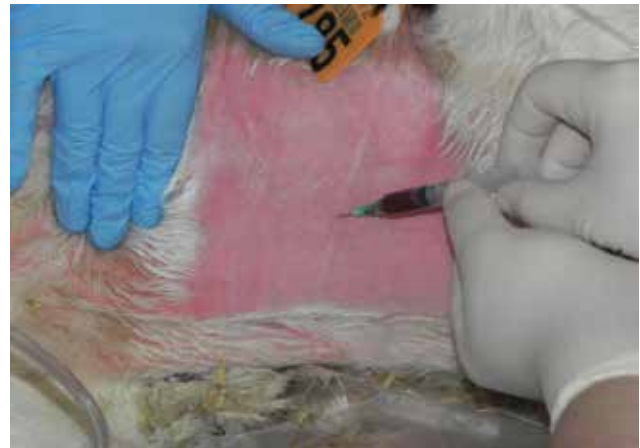


Figure 3. Sterile blood sampling procedure after clipping and alcoholic chlorhexidine desinfection.

proteins are known to be highly species specific. In calves, PGE₂, malondialdehyde (MDA), IL-8, TNF- α , IFN- γ , neopterin and procalcitonin have been evaluated in a single study (Ercan et al., 2016). The last four were significantly increased in *E. coli* septicemic calves. Ercan et al. (2016) also suggest procalcitonin to be the best marker as it increased four times, had a long half-time life and remained stable at room temperature. In order to be practically useful for on-farm-decision-making, the development of a cow-side test with this molecule will be necessary.

Diagnosis by culture

In humans, blood cultures are among the most commonly submitted microbiological samples, whereas they are only very occasionally used in food animals. Given the very limited information on large animals, extrapolation of human best practices is advisable. The method of choice is peripheral venipuncture, instead of blood collection through in place catheters, as it may harbor several bacteria. In humans, the contamination rate of aseptically collected peripheral blood samples is 3.4-13% (Lamy et al., 2016). In veterinary clinics, similar aseptic conditions can be achieved, but likely, limiting contamination risk will be much more difficult when sampling in a stable environment. After clipping, the use of alcoholic chlorhexidine is recommended by the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) guidelines for blood culture collection from infants > 2 months on (Lamy et al., 2016) (Figure 3). In most guidelines, sample collection is advised in the absence of antimicrobial therapy and at or around the time of fever spikes (Lamy et al., 2016). However, a recent study has shown that the likelihood of a positive blood culture is independent from the timing in respect of a temperature spike (Riedel et al., 2008). In human guidelines, a minimum of two blood cultures, 30-60 minutes apart is recommended. The likelihood of detecting a blood stream infection depends on the bacterial concentration in blood and the

volume cultured, with the latter being most important (Lamy et al., 2016). Average bacterial concentrations in blood during sepsis (mean: 250 cfu/L blood; range: 100-2000 cfu/L (Lamy et al., 2016)) are much lower than in local infections, making direct blood culture of low volumes very insensitive. The recovery rate increases markedly with the increasing volume of blood cultured. Recovery rates for collected blood volumes of 20, 40 and 60 mL are 65-76%, 80-89% and 96-98%, respectively (Lamy et al., 2016). Current recommendations in humans include 3-4 blood culture sets with 20-30 mL collected per set. To counter the issue of low bacterial concentration in blood stream infections, also specific enrichment procedures (some hold resin or charcoal to neutralize antibiotic substances) with an automated detection system are common practice in hospital settings (e.g. Bactec (Beckton-Dickinson, USA) or BactAlert/Virtuo systems (bioMérieux, France)). The recommended volumes are 8-10 cc in bottles for adults and 1-5 cc in pediatric bottles. These machines automatically report when sufficient bacterial growth is reached to allow standard culture techniques and subsequent antimicrobial susceptibility testing. Point of attention is to also disinfect the top of each vial with a single alcohol swab and allow drying for 60 seconds, before injecting the collected blood. As mentioned, the volume cultured is the crucial factor. Attention should be paid to adequately fill the bottles, as inadequate filling is common and reduces sensitivity. These automated detection systems also result in a faster detection of the bacteria, which is crucial for a disease where every hour counts. It is important to realize that a complete blood culture holds three different media: an aerobic, an anaerobic and a medium for fungi and yeast. If an economic choice needs to be made, aerobic culture should be withheld.

Clinicians can either opt for a multi-sampling strategy or a single-sampling strategy (Lamy et al., 2016). The rationale behind the multi-sampling strategy is that an increased volume is obtained, that contaminants may be distinguished from pathogens and that sensitivity is improved in cases of intermittent bacteremia. The disadvantages for application in veterinary medicine are the need for repeated farm visits and more sampling material resulting in substantial extra costs. Moreover, repeated venipuncture increases the contamination risk (more false positives) (Lamy et al., 2002). A large problem in humans is that frequently, only the first sample is submitted, possibly resulting in false conclusions. Apparently, the concept of intermittent bacteremia or fungemia as generally suspected has never been evidenced. In contrast, most clinical blood stream infections are associated with continuous bacteremia for 24 hours with very low concentrations of circulating microorganisms (Riedel et al., 2008). Hence, the interest in single-sampling strategies, yielding a higher volume (4-6 bottles) at one time has been regained. This method assures enough volume sampled and a reduced risk of contamination due to multiple punctures. It also reduces

workload and the risk of occupational exposure to pathogens. Sensitivity of single sampling is equal to multi-sampling if the sampled blood volume is large enough (35-42 mL) (Lamy et al., 2002). Summarized, using these culture systems, the sensitivity and specificity of large volume single sampling is estimated at 95% and 97.5%, respectively (Lamy et al., 2002). Disadvantages are difficulties with collection of such volumes in certain patients through a single puncture, and the rather limited number of studies to confirm their equality to multi-sampling. A standard blood culture procedure takes 1-7 days, with only a minority of samples (2.7%) still turning positive between 5 and 7 days (Marginson et al., 2014). Alternative technology to rapidly detect bacteria directly on blood samples is being developed. PCR has been used and may identify with high accuracy bacteria involved in blood stream infections within 4-8 hours (Ginn et al., 2017). A disadvantage is the need for multiple primers to cover the most likely organisms. Another example is the use of the Sepsityper kit on the matrix assisted laser desorption/ionization time of flight (MALDI-TOF) mass spectrometer, which enables species identification within a few hours (Morgenthaler and Kostrzewa, 2015).

In summary, a single-sample strategy appears most achievable in the field and is likely to return an acceptable diagnostic accuracy, if a sufficient volume is cultured. Determination of its Se and Sp is urgently needed. Alternatively, documentation of an infected body site in an animal with signs of sepsis might be considered. For some sites (e.g. lung, udder, bladder), interpretation may be straightforward, whereas it is virtually impossible for intestinal or throat samples.

Antimicrobial susceptibility testing

It is outside the scope of this paper to go into detail on the advantages and disadvantages of the different methods for antimicrobial susceptibility testing. It is however important to realize that there is no 100% agreement between the commonly used disk-diffusion method and the micro-dilution gold standard procedure, as demonstrated for *Pasteurellaceae* (Catry et al., 2007). Very important mistakes resulting in not treating an animal or treating it with an inadequate antimicrobial when treatment is required, were for example present in 3.7% and 7.4% of *P. multocida* and *M. haemolytica* isolates, respectively. Fast diagnostics are crucial to guide rational sepsis treatment. With MBT-ASTRA, a MALDI TOF procedure, an antibiogram could be reached as fast as one to three hours post culture initiation, also for veterinary pathogens like *Pasteurella multocida* (Sparbier et al., 2016; Van Driessche et al., 2017). This technology completely meets the demand for fast diagnostics, which is also crucial in food animal medicine if prudent antimicrobial use needs to be combined with maximization of patient survival chances.

Therapy

Sepsis therapy has three priorities: (1) immediate stabilization of the patient (airway, breathing, circulation); (2) removal of bacteria from the blood stream as fast as possible and (3) treatment of the original focus of infection. The key factor for successful antimicrobial therapy for sepsis is to be early and appropriate. Appropriate antimicrobial therapy (= therapy with an antimicrobial to which the bacteria are susceptible) must be initiated as soon as possible, because delay is associated with increased mortality (for each hour + 6% mortality risk) (Dellinger et al., 2013). Early signifies administration within <30-60 minutes after recognition of severe sepsis or septic shock.

In the absence of culture and antimicrobial susceptibility test results, initial antimicrobial therapy is considered empiric. The primary criterion for empiric antimicrobial drug selection is spectrum. Because of the high mortality associated with septic shock, empiric therapy should cover both gram-positive and gram-negative bacteria (broad spectrum). Based on the probable anatomic site of infection (lungs, umbilicus, intestines, etc), an informed selection of an antimicrobial able to reach this site, needs to be made. Other criteria for antimicrobial selection are local antimicrobial resistance data on the most likely pathogens, earlier antimicrobial therapies and available susceptibility testing results from local infections (Liang and Kumar, 2015). To rapidly and effectively clear the blood stream infection, a bactericidal antimicrobial is recommended (Liang and Kumar, 2015). Antimicrobials are often combined, not only to reach broad spectrum activity, but also to increase potency, reaching higher cidal activity by attacking the bacteria by different mechanism of action. Evidence of increased cidal activity is available for β -lactam/aminoglycoside and β -lactam/fluoroquinolone combinations, but no marked benefit for clinical outcomes could be evidenced in the available meta-analyses, except for the very critically ill (septic shock) (Liang and Kumar, 2015).

Next to the antimicrobial drug selected, optimization of the dosing regimen plays a crucial role in cidal activity. Intravenous administration is generally preferred as it results in the fastest increase in blood concentration. In the critically ill patient, altered pharmacokinetics are present, with an increased distribution volume for β -lactams and aminoglycosides, possibly resulting in subtherapeutic concentrations (Liang and Kumar, 2015). Therefore, current recommendation is that initial antimicrobial therapy in septic shock should begin with the maximum recommended dose. For time-dependent antibiotics, the effective time above the minimum inhibitory concentration (MIC) can be improved by either a more frequent dosing regimen or by continuous infusion therapy (after a high loading dose). To optimize concentration-dependent killing agents (aminoglycosides and fluoroquinolones), the area un-

der the curve (AUC) in 24h/MIC ratio and the peak antimicrobial concentration (C_{max})/MIC ratio need to be maximized; in brief, this signifies the use of the maximum non-toxic dose for a concentration-dependent antibiotic (Liang and Kumar, 2015). In cattle, the renal toxicity of gentamicin is feared, especially in dehydrated patients. Determination of creatinine/blood urea nitrogen and fluid therapy may counteract this issue. An overdose of fluoroquinolones can result in neurological signs (depression, incoordination, muscle fasciculation, transient nystagmus, recumbency and possibly death) (Anonymous, 2007). An advantage of using higher dosages of fluoroquinolones is that the mutant prevention concentration (MPC) is reached, limiting the development of antimicrobial resistance in at least the targeted pathogen (principles of the single injection short acting antibiotic (SISAAB) concept) (Balaje et al., 2013).

Equally important as the fast initiation of antimicrobial therapy is the timely recognition of therapy failure. When culture and susceptibility test results are available (2-4 days minimum, depending on the bacteria), antibiotic reassessment needs to be done. Inappropriate empirical antimicrobial therapy is defined as the use of an antimicrobial demonstrated insensitive for the cultured bacteria, and has been associated with a fivefold increase in mortality in humans (Kumar, 2009). In contrast, effective antibiotic reassessment has been associated with a better outcome in humans (Aillet et al., 2017). De-escalation is the general principle, signifying that a shift to a more narrow-spectrum antimicrobial is made. Research is ongoing, but de-escalation does not appear to adversely impact survival in humans (Leone et al., 2014). A treatment length of seven to ten days is recommended in humans, although the evidence for this advice is considered weak, and more and more, preference is given to the shortest treatment length possible (Rhodes et al., 2017). To achieve this, daily assessment of the possibilities to de-escalate or stop antimicrobial therapy is necessary. The whole of this approach should be part of an antimicrobial stewardship program at the level of the veterinary hospital, practice or farm.

Available formularies in the Netherlands and Belgium suggest sulfonamides-trimethoprim as the primary choice for sepsis in cattle. Secondary choices are broad-spectrum β -lactams (amoxicillin, ampicillin), or the combination of penicillin with an aminoglycoside (neomycin or gentamicin) or dihydrostreptomycin. Tertiary choices consist of the critically important fluoroquinolones and cephalosporins of the third and fourth generation (AMCRA, 2014; KNMVD, 2017). To the authors' knowledge, no randomized clinical trials on the effectiveness of any of these treatments to survive sepsis have been conducted in cattle. Based on the above information and guidelines from human medicine, in severe sepsis or septic shock cases, preference should be given to an intravenous and bactericidal drug in high dosage. Critically important fluo-

roquinolones or cephalosporins comply with this requirements, but this is also the case for sodium amoxicillin/ampicillin (with or without clavulanic acid) or the combination sodium penicillin and gentamicin. It should be remarked that intravenous administration of (amino)-penicillins is off-label antimicrobial use and a cascade application in Belgium.

The focus of this article is on antimicrobial therapy. Patient stabilization and ancillary anti-inflammatory therapy will only be limited to what is achievable in the field and evidenced in cattle. In severe sepsis or septic shock, fluid therapy with isotonic saline is recommended at 30 mL/kg bodyweight in 5-20 minutes to sustain blood pressure (Dellinger et al., 2017). Glucose administration is controversial but common practice in pediatric medicine, and is likely needed in the hypoglycemic calf. As to the use of anti-inflammatory drugs, corticosteroids are controversial in human medicine. The advice of the 'surviving sepsis campaign' is against their use in sepsis or septic shock responding on fluid therapy. If fluid therapy and vasopressors fail to restore blood pressure, corticosteroid administration is suggested (Rhodes et al., 2017). Surprisingly and totally in contrast to animal models where non-steroidal inflammatory drugs (NSAIDs) (cyclooxygenase inhibitors) display beneficial effects for mortality, human studies have failed to demonstrate clinical utility of NSAIDs in sepsis treatment (Aronoff, 2012). To the authors' knowledge, for the use of NSAIDs for sepsis in cattle, no randomized clinical trials are available neither. Work on experimental endotoxemia in calves has shown no effects of corticosteroids, whereas ketoprofen completely alleviated all symptoms (Plessers et al., 2012; Plessers et al., 2016).

PREVENTION

The optimal method to avoid antimicrobial use for sepsis is of course to prevent septicemia from happening. Sepsis in large animals is largely unexplored, and to the authors' knowledge, no substantial epidemiological studies on risk factors for septicemia are available. Avoiding failure of passive transfer by effective colostrum management is to date the most accessible preventive measure that can be taken (Lofstedt et al., 1999). In addition, attention should be paid to the adequate hygiene of colostrum delivery materials. In human medicine, the importance of adequate hygiene in catheter placement or injection procedures in sepsis prevention has been made clear. It is also important to realize that in certain high risk situations in humans, like group B streptococcal infections at parturition, preventive antimicrobial use is considered rational. To date, no evidence for such indications in food animal medicine is available, and preventive antimicrobial use should be discouraged at all times.

CONCLUDING REMARKS

Sepsis is likely a seriously underestimated problem in cattle, previously masked by empirical, broad-spectrum antimicrobial therapy and limited diagnostic efforts. Dealing with sepsis already is a true challenge for the bovine practitioner, and has become more complicated in face of the new legislation. Severe sepsis and septic shock are a typical indication (if not the only one) where the argument of 'urgency', as mentioned in the legislation, appears justified. Adequate sampling to obtain a susceptibility test result is perfectly possible, either by blood culture or alternatively by sampling the local focus of infection (e.g. lung or udder). However, training to improve sample quality might be necessary and easy access to the required laboratory technology might not be covered in the whole of the country. Study priorities in this area are the identification of clinical and biochemical predictors of the different grades of sepsis to provide a clear definition of what is considered 'urgent', and randomized clinical trials comparing different antimicrobial regimens and evidencing the benefit and practical achievability of de-escalation procedures in bovine practice. In order to safeguard their efficacy for human and veterinary medicine, fluoroquinolone and cephalosporin use for animals should be highly exceptional.

ACKNOWLEDGEMENTS

L. De Cremer is acknowledged for Figure 3. Thanks to S. Pardon for the inspiration.

REFERENCES:

- Aillet, C., Jammes, D., Fribourg, A., Leotard, S., Pellat, O., Etienne, P., Neri, D., Lameche, D., Pantaloni, O., Tournoud, S., Roger, P.M. (2017). Bacteraemia in emergency departments: effective antibiotic reassessment is associated with a better outcome. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*. doi: 10.1007/s10096-017-3136-z.
- Amachawadi, R.G., Nagaraja, T.G. (2016). Liver abscesses in cattle: A review of incidence in Holsteins and of bacteriology and vaccine approaches to control in feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 94, 1620-1632.
- AMCRA (2014). Formularium voor verantwoord gebruik van antibacteriële middelen in de rundveehouderij. Eerste editie. http://amcra.be/sites/default/files/files/Formularium%20gebruik%20antibact_%20middelen%20in%20de%20rundveehouderij-Editie%201_1,2014.pdf
- AMCRA (2016). Convenant tussen de federale overheid en alle betrokken sectorpartners betreffende de vermindering van het gebruik van antibiotica in de dierlijke sector. http://amcra.be/sites/default/files/bestanden/2016-06-30_NL_FRconvenantAB.pdf
- Anonymous (2007). United States Pharmacopoeial con-

- vention, <https://www.scribd.com/document/138568340/FLUOROQUINOLONES-Veterinary-Systemic>
- Aronoff, D.M. (2012). Cyclooxygenase inhibition in sepsis: is there life after death? *Mediators of Inflammation* 2012, 696897.
- Balaje, R.M., Sidhu, P.K., Kaur, G., Rampal, S. (2013). Mutant prevention concentration and PK-PD relationships of enrofloxacin for *Pasteurella multocida* in buffalo calves. *Research in Veterinary Science* 95, 1114-1124.
- Bone, R.C., Balk, R.A., Cerra, F.B., Dellinger, R.P., Fein, A.M., Knaus, W.A., Schein, R.M., Sibbald, W.J. (1992). Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. *Chest* 101, 1644-1655.
- Callens, B., Persoons, D., Maes, D., Laanen, M., Postma, M., Boyen, F., Haesebrouck, F., Butaye, P., Catry, B., Dewulf, J. (2012). Prophylactic and metaphylactic antimicrobial use in Belgian fattening pig herds. *Preventive Veterinary Medicine* 106 (1), 53-62.
- Catry, B., Chiers, K., Schwarz, S., Kehrenberg, C., Decostere, A., de Kruif, A. (2005). Fatal peritonitis caused by *Pasteurella multocida* capsular type F in calves. *Journal of Clinical Microbiology* 43, 1480-1483.
- Catry, B., Dewulf, J., de Kruif, A., Vanrobaeys, M., Haesebrouck, F., Decostere, A. (2007). Accuracy of susceptibility testing of *Pasteurella multocida* and *Mannheimia haemolytica*. *Microbial Drug Resistance* 13, 204-211.
- Clarke, L.L., Fathke, R.L., Sanchez, S., Stanton, J.B. (2016). *Streptococcus bovis*/*S. equinus* complex septicemia in a group of calves following intramuscular vaccination. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 28, 423-428.
- Credille, B.C., Woolums, A.R., Giguere, S., Robertson, T., Overton, M.W., Hurley, D.J. (2014). Prevalence of bacteremia in dairy cattle with acute puerperal metritis. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 28, 1606-1612.
- Delevaux, I., Andre, M., Colombier, M., Albuissou, E., Meylheuc, F., Begue, R.J., Piette, J.C., Aumaitre, O. (2003). Can procalcitonin measurement help in differentiating between bacterial infection and other kinds of inflammatory processes? *Annals of the Rheumatic Diseases* 62, 337-340.
- Dellinger, R.P., Levy, M.M., Rhodes, A., Annane, D., Gerlach, H., Opal, S.M., Sevransky, J.E., Sprung, C.L., Douglas, I.S., Jaeschke, R., Osborn, T.M., Nunnally, M.E., Townsend, S.R., Reinhart, K., Kleinpell, R.M., Angus, D.C., Deutschman, C.S., Machado, F.R., Rubenfeld, G.D., Webb, S., Beale, R.J., Vincent, J.L., Moreno, R., Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee including The Pediatric, S. (2013). Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012. *Intensive Care Medicine* 39, 165-228.
- Dellinger, R.P., Schorr, C.A., Levy, M.M. (2017). A users' guide to the 2016 Surviving Sepsis Guidelines. *Intensive Care Medicine* 43, 299-303.
- Ercan, N., Tuzcu, N., Basbug, O., Tuzcu, M., Alim, A. (2016). Diagnostic value of serum procalcitonin, neopterin, and gamma interferon in neonatal calves with septicemic colibacillosis. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 28, 180-183.
- Fecteau, G., Pare, J., Van Metre, D.C., Smith, B.P., Holmberg, C.A., Guterbock, W., Jang, S. (1997a). Use of a clinical sepsis score for predicting bacteremia in neonatal dairy calves on a calf rearing farm. *Canadian Veterinary Journal* 38, 101-104.
- Fecteau, G., Smith, B.P., George, L.W. (2009). Septicemia and meningitis in the newborn calf. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 25, 195-208, vii-viii.
- Fecteau, G., Van Metre, D.C., Pare, J., Smith, B.P., Higgins, R., Holmberg, C.A., Jang, S., Guterbock, W. (1997b). Bacteriological culture of blood from critically ill neonatal calves. *Canadian Veterinary Journal* 38, 95-100.
- Freund, Y., Lemachatti, N., Krastinova, E., Van Laer, M., Claessens, Y.E., Avondo, A., Occelli, C., Feral-Pierssens, A.L., Truchot, J., Ortega, M., Carneiro, B., Pernet, J., Claret, P.G., Dami, F., Bloom, B., Riou, B., Beaune, S., French Society of Emergency Medicine Collaborators, G. (2017). Prognostic accuracy of sepsis-3 criteria for in-hospital mortality among patients with suspected infection presenting to the emergency department. *Journal of the American Medical Association* 317, 301-308.
- Ginn, A.N., Halliday, C.L., Douglas, A.P., Chen, S.C. (2017). PCR-based tests for the early diagnosis of sepsis. Where do we stand? *Current Opinion in Infectious Diseases* 30, 565-572.
- Hollis, A.R., Wilkins, P.A., Palmer, J.E., Boston, R.C. (2008). Bacteremia in equine neonatal diarrhea: a retrospective study (1990-2007). *Journal of Veterinary Internal Medicine* 22, 1203-1209.
- KNMVD (2017). Werkgroep veterinaire antibioticumbeleid. Formularium vleeskalveren en vleesvee. http://wvab.knmvd.nl/media/default.aspx/emma/org/10881487/170315%20wvab%20formularium%20vleeskalveren%20en%20vleesvee_definitief.docx.pdf
- Kumar, A. (2009). Optimizing antimicrobial therapy in sepsis and septic shock. *Critical Care Clinics* 25, 733-751, viii.
- Lamy, B., Dargere, S., Arendrup, M.C., Parienti, J.J., Tattavin, P. (2016). How to optimize the use of blood cultures for the diagnosis of bloodstream infections? A state-of-the-art. *Frontiers in Microbiology* 7, 697.
- Lamy, B., Roy, P., Carret, G., Flandrois, J.P., Delignette-Muller, M.L. (2002). What is the relevance of obtaining multiple blood samples for culture? A comprehensive model to optimize the strategy for diagnosing bacteremia. *Clinical Infectious Diseases* 35, 842-850.
- Lava, M., Pardon, B., Schupbach-Regula, G., Keckeis, K., Deprez, P., Steiner, A., Meylan, M. (2016). Effect of calf purchase and other herd-level risk factors on mortality, unwanted early slaughter, and use of antimicrobial group treatments in Swiss veal calf operations. *Preventive Veterinary Medicine* 126, 81-88.
- Leone, M., Bechis, C., Baumstarck, K. (2014). De-escalation in severe sepsis: still an important part of our armamentarium against antimicrobial resistance, of course! *Intensive Care Medicine* 40, 1619.
- Liang, S.Y., Kumar, A. (2015). Empiric antimicrobial therapy in severe sepsis and septic shock: optimizing pathogen clearance. *Current Infectious Disease Reports* 17, 493.
- Lofstedt, J., Dohoo, I.R., Duizer, G. (1999). Model to predict septicemia in diarrheic calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 13, 81-88.
- Lorenz, I. (2009). D-Lactic acidosis in calves. *Veterinary Journal* 179, 197-203.
- Mahu, M., Valgaeren, B., Pardon, B., Deprez, P., Haese-

- brouck, F., Boyen, F. (2015). Non-haemolytic *Mannheimia haemolytica* as a cause of pleuropneumonia and septicemia in a calf. *Veterinary Microbiology* 180, 157-160.
- Marchese, A., Coppo, E., Barbieri, R., Zoppi, S., Pruzzo, C., Rossi, F., Bergagna, S., Dondo, A., Debbia, E. (2012). Characterization of fluoroquinolone-resistant *Escherichia coli* causing septicemic colibacillosis in calves in Italy: emergence of a multiresistant O78 clonal group. *Microbial Drug Resistance* 18, 94-99.
- Marginson, M.J., Daveson, K.L., Kennedy, K.J. (2014). Clinical impact of reducing routine blood culture incubation time from 7 to 5 days. *Pathology* 46, 636-639.
- McFadden, A.M., Christensen, H., Fairley, R.A., Hill, F.I., Gill, J.M., Keeling, S.E., Spence, R.P. (2011). Outbreaks of pleuritis and peritonitis in calves associated with *Pasteurella multocida* capsular type B strain. *New Zealand Veterinary Journal* 59, 40-45.
- Morgenthaler, N.G., Kostrzewa, M. (2015). Rapid identification of pathogens in positive blood culture of patients with sepsis: review and meta-analysis of the performance of the sepsityper kit. *International Journal of Microbiology*. Doi: 10.1155/2015/827416
- Pardon, B., Catry, B., Dewulf, J., Persoons, D., Hostens, M., De Bleecker, K., Deprez, P., (2012). Prospective study on quantitative and qualitative antimicrobial and anti-inflammatory drug use in white veal calves. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 67, 1027-1038.
- Pardon, B., Smet, A., Butaye, P., Argudin, M.A., Valgaeren, B., Catry, B., Haesebrouck, F., Deprez, P. (2017). Nosocomial intravascular catheter infections with extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in calves after strain introduction from a commercial herd. *Transboundary and Emerging Diseases* 64, 130-136.
- Pardon, B., Steukers, L., Dierick, J., Ducatelle, R., Saey, V., Maes, S., Vercauteren, G., De Clercq, K., Callens, J., De Bleecker, K., Deprez, P. (2010). Haemorrhagic diathesis in neonatal calves: an emerging syndrome in Europe. *Transboundary and Emerging Diseases* 57, 135-146.
- Park, I.H., Lee, S.H., Yu, S.T., Oh, Y.K. (2014). Serum procalcitonin as a diagnostic marker of neonatal sepsis. *Korean Journal of Pediatrics* 57, 451-456.
- Plessers, E., Watteyn, A., Wyns, H., Pardon, B., De Backer, P., Croubels, S. (2012). Influence of dexamethasone and gamithromycin on the acute phase response in lipopolysaccharide-challenged calves. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 35, 8-9.
- Plessers, E., Wyns, H., Watteyn, A., Pardon, B., De Baere, S., Sys, S.U., De Backer, P., Croubels, S. (2016). Immunomodulatory properties of gamithromycin and ketoprofen in lipopolysaccharide-challenged calves with emphasis on the acute-phase response. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 171, 28-37.
- Rangel-Frausto, M.S., Pittet, D., Costigan, M., Hwang, T., Davis, C.S., Wenzel, R.P., (1995). The natural history of the systemic inflammatory response syndrome (SIRS). A prospective study. *Journal of the American Medical Association* 273, 117-123.
- Rhodes, A., Evans, L.E., Alhazzani, W., Levy, M.M., Antonelli, M., Ferrer, R., Kumar, A., Sevransky, J.E., Sprung, C.L., Nunnally, M.E., Rochwerf, B., Rubenfeld, G.D., Angus, D.C., Annane, D., Beale, R.J., Bellingham, G.J., Bernard, G.R., Chiche, J.D., Coopersmith, C., De Backer, D.P., French, C.J., Fujishima, S., Gerlach, H., Hidalgo, J.L., Hollenberg, S.M., Jones, A.E., Karnad, D.R., Kleinpell, R.M., Koh, Y., Lisboa, T.C., Machado, F.R., Marini, J.J., Marshall, J.C., Mazuski, J.E., McIntyre, L.A., McLean, A.S., Mehta, S., Moreno, R.P., Myburgh, J., Navalesi, P., Nishida, O., Osborn, T.M., Perner, A., Plunkett, C.M., Ranieri, M., Schorr, C.A., Seckel, M.A., Seymour, C.W., Shieh, L., Shukri, K.A., Simpson, S.Q., Singer, M., Thompson, B.T., Townsend, S.R., Van der Poll, T., Vincent, J.L., Wiersinga, W.J., Zimmerman, J.L., Dellinger, R.P., (2017). Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock: 2016. *Intensive Care Medicine* 43, 304-377.
- Riedel, S., Bourbeau, P., Swartz, B., Brecher, S., Carroll, K.C., Stamper, P.D., Dunne, W.M., McCardle, T., Walk, N., Fiebelkorn, K., Sewell, D., Richter, S.S., Beekmann, S., Doern, G.V. (2008). Timing of specimen collection for blood cultures from febrile patients with bacteremia. *Journal of Clinical Microbiology* 46, 1381-1385.
- Singer, M. (2016). The new sepsis consensus definitions (Sepsis-3): the good, the not-so-bad, and the actually-quite-pretty. *Intensive Care Medicine* 42, 2027-2029.
- Singer, M., Deutschman, C.S., Seymour, C.W., Shankar-Hari, M., Annane, D., Bauer, M., Bellomo, R., Bernard, G.R., Chiche, J.D., Coopersmith, C.M., Hotchkiss, R.S., Levy, M.M., Marshall, J.C., Martin, G.S., Opal, S.M., Rubenfeld, G.D., van der Poll, T., Vincent, J.L., Angus, D.C. (2016). The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3). *Journal of the American Medical Association* 315, 801-810.
- Sparbier, K., Schubert, S., Kostrzewa, M. (2016). MBT-ASTRA: A suitable tool for fast antibiotic susceptibility testing? *Methods* 104, 48-54.
- Van Driessche, L., Boyen F., Ceyssens, P.J., Gille, L., Van Leenen, K., Haesebrouck, F., Deprez, P., Pardon, B. (2017). Rapid tetracycline resistance detection in bovine *Pasteurella multocida* isolates by MALDI biotyper antibiotic susceptibility rest rapid assay (MBT-ASTRA). 5th European Buiatrics Forum, Bilbao, Spain.
- Trefz, F.M., Feist, M., Lorenz, I. (2016). Hypoglycaemia in hospitalised neonatal calves: Prevalence, associated conditions and impact on prognosis. *Veterinary Journal* 217, 103-108.

Staarten couperen: modeverschijnsel in de late 19^{de} eeuw geïntroduceerd bij het Belgisch trekpaard

*Origin of tail docking in the Belgian draft horse:
a fashion introduced in the last decades of the nineteenth century*

L. Devriese

Museumcollectie Diergeneeskundig Verleden Merelbeke
Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke, België

SAMENVATTING

In tegenstelling tot wat veelal gedacht wordt, is de gewoonte om staarten te couperen bij het Belgisch trekpaard nog niet zo oud. De ingreep werd geïntroduceerd in de laatste decennia van de 19^{de} eeuw. Talrijke afbeeldingen, schilderijen van beroemde dierenschilders, zoals Alfred Verwee (1838 – 1895) en anderen, tonen prijsdieren en werkpaarden voor dagelijks gebruik voorzien van intacte staarten met volle beharing. Op de foto's en schilderijen is ook te zien dat de stompen in de eerste decennia na het in zwang komen van het couperen nog vrij lang gelaten werden. In het begin werd er 'angliseren' toegepast, i.e. amputeren gepaard met doorsnijden van de staartbuigspiertjes om de stomp en de ingekorte waaier doorlopend te laten oprichten en 'krachtig' te doen uitkomen, zoals dat ook bij dure rij- en koetspaarden het geval was. Later werd de amputatie alsmaar dichter bij de staartbasis uitgevoerd en konden de buigspiertjes intact gelaten worden.

Het 'trickle-down effect' van de mode, navolging van wat gebruikelijk was bij de paradepaarden van de upper class, speelde hierin een allesoverheersende rol. De operatie werd algemeen precies in de tijd dat het Belgisch trekpaard nationaal en internationaal zijn grootste bloeiperiode kende. Vandaar wellicht dat de praktijk zo innig geassocieerd werd met het succes van dit type paard. Hoewel de ingreep sinds geruime tijd verboden is, wordt hij toch toegepast onder medische voorwendsels: om komaf te maken met slecht helende staartwonden.

ABSTRACT

Tail docking became a current practice in Belgian draft horses during the last decades of the nineteenth century. In this paper, a number of paintings and drawings by famous 'animaliers', in this case horse painters, are reproduced which convincingly demonstrate that heavy horses with intact tails were in high esteem until about a century and a half ago. Amputation combined with partial resection of the tail flexor muscles, fashionable in riding and cart horses of the upper class, became popular in the late nineteenth century among leading draft horse breeders and owners. The trickle-down effect of this fashion was the leading cause of change. This coincided with a triumphant period in the history of this horse type. Later on, fashion changed to very short, nearly invisible tails. Resection of the tail flexor muscles became obsolete. Although forbidden by law, amputations are still carried out under medical pretext: as a way to remediate badly healing tail wounds and sores.

INLEIDING

Voor de kwekers en amateurs die zich zware offers getroosten om de roem van onze lokale trekpaardenrassen te verzekeren en de genenpool zo breed mogelijk te houden, lijkt het, of leek het tot voor kort, de evidentie zelve. De machtige bilspieren van deze prachtdieren komen enkel ten volle tot hun recht als het zicht daarop niet gehinderd wordt door een zwiepende staart. Men moest amputeren (kortstaarten,

blokstaarten, couperen). In de laatste jaren wordt dit gebruik steeds meer gecontesteerd, niet zozeer om de operatie zelf, als wel omwille van de vliegenhinder voor de dieren op de onbeschermden anus- en vulvastreek (Figuur 1). Amputatie werd verboden in België bij Koninklijk Besluit van 17 mei 2001, gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad van 4 juli 2001. De dierenarts kan echter nog steeds dwingende medische redenen inroepen om amputaties uit te voeren (Figuur 2). De praktijk overleeft hardnekkig (Orde Dierenartsen,



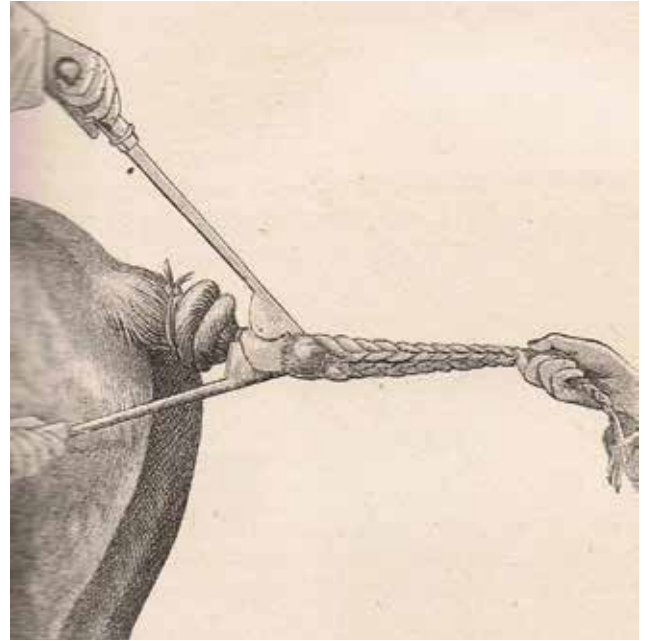
Figuur 1. Onbeschermd perineum en vulva met bijhorende vliegen (foto: Paul Simoens).



Figuur 2. Gecoupeerd en ongecoupeerd (oud en jong?) samen in de Leiemeersen van de Bourgoyen, Drogen-Gent. De paarden worden er ingeschakeld in het natuurbeheer (foto: Paul Simoens, 2016).



Figuur 3. Verschillende manieren om de staartbuigspiertjes in te snijden, samen met de daarbij gebruikte mesjes: een sikkelvormige tenotoom en uiterst rechts een driehoekige myotoom (uit: Hering, 1866).



Figuur 4. Het couperen na degelijke voorbereiding van de in te snijden zone en vooral het aanleggen van een stevige ligatuur (uit: Moll en Gayot, 1861).

2013). Vandaar dat een terugblik op het ontstaan en de verspreiding van de staartamputatie gerechtvaardigd is, vooral om de motivatie te vatten.

TECHNIEKEN

Een ingreep die bij militaire rijpaarden minstens sinds de riddertijd toegepast werd, bestond er in de staartbuigspiertjes met speciale mesjes door te snijden (Figuur 3). Daardoor kregen de opheffende spieren, de strekkers, het overwicht: de staart hing niet slapjes neer tussen de billen, maar stond horizontaal of zelfs min of meer opgegeven als een hanenstaart. Dit gaf de dieren een fier en krachtig uitzicht, iets wat hooglijk gewaardeerd werd. Bij ieder ruitersstandbeeld, op ieder schilderij van veldheren zoals Napoleon, is dit prominent zichtbaar. Er werd een onderscheid gemaakt tussen niqeteren en angliseren. Bij het eerste type ingreep werden enkel de buigspiertjes ingesneden in het proximale deel van de staart. Bij de tweede soort ingrepen werd distaal daarvan de staart ook gecoupeerd (Figuur 4). Men noemde dit inkorten ('écourter') en angliseren of anglaiseren, omdat dat gebruik in Engeland zou ontstaan zijn of vooral daar populair was, althans volgens de Fransen. De Duitsers noemden het 'engliseren'.

De oudste afbeeldingen van gecoupeerde kampioenhengsten van het Belgisch trekpaard tonen aan dat de amputatie bij deze dieren gepaard ging met het doorsnijden van de buigspiertjes: de staartstompen staan op onnatuurlijke wijze opgericht of horizontaal (Figuur 5 en 6). Strikt genomen was dat angliseren. Met het alsmaar korter worden van de stompjes zou

dat gebruik verdwijnen. Het doorsnijden van de buigspieren was overigens niet zonder gevaar. Er moesten steeds voorzorgen genomen worden om scheefgroei te vermijden. Soms gebruikte men gesofisticieerde middelen, zoals een stevig geplaatste 'porte queue', om bij heling van de insneden het gewenste resultaat te bekomen (Figuur 7). Bij het ongelijk insnijden of ongelijke heling van beide zijden kon het effect eenzijdig doorwegen. Een scheef gedragen staart of staartstomp bij een overigens schitterend dier is natuurlijk geen zicht ... en de financiële gevolgen laten zich raden.

Vanzelfsprekend moest de staart aan de basis terdege afgebonden worden om ernstige bloedingen te verhinderen. De introductie van de epidurale anesthesie halverwege de vorige eeuw betekende een aanzienlijke verbetering voor het welzijn van de dieren. Het verhinderen van het bloeden na de verwijdering van de ligatuur met behulp van speciale brandijzers bleef echter uiterst pijnlijk (Figuur 8). Men ging volledig voorbij aan de revolutionaire verbetering van de chirurgische praxis die reeds in de zestiende eeuw ingevoerd werd door Ambroise Paré, de 'vader' van de moderne chirurgie. Die bestond in het afbinden van afzonderlijke bloedvaten, ter vervanging van het tot dan toe bij mens en dier algemeen gebruikelijke cauteriseren. Dat afbinden is overigens niet gemakkelijk uit te voeren in die zone, omdat de bloedvaten tussen de staartwervels vervat zitten.

VOOR EN TEGEN

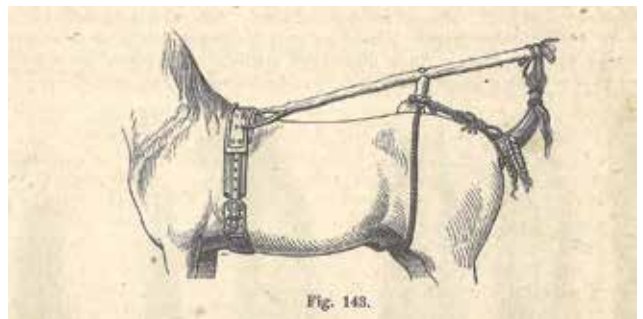
De hierboven geschetste esthetische overweging, sinds mensenheugenis algemeen aanvaard in de trekpaardenwereld, was niet de hoofdreden van het snel ingang vinden van de staartamputatie tijdens de laatste



Figuur 5. De kampioenhengst Brillant geboren in 1868 (Haras de Vollezele), die tussen 1878 en 1884 de hoogste internationale prijzen behaalde. Geangliseerd: met nog vrij lange, door sectie van de staartbuigspiertjes horizontaal gedragen en ingewonden staartstomp (Charles Tschaggeny, 1878).



Figuur 6. 'De Bekroonde Hengst', van paardenbeeldhouwer par excellence Domien Ingels, toont een geïdealiseerd beeld met een overweldigende halspartij en een opstaande staartstomp (uit: *Gand Artistique* 6, 1927, p. 202).



Figuur 7. Fixeren van de staartstomp in de gewenste houding na het doorsnijden van de staartbuigspieren (uit: Hering, 1866).



Figuur 8. 'Trousse' met staartcoupeermes en speciale ringvormige brandijzers (Instrumentencollectie Diergeneeskundig Verleden, Merelbeke).



Figuur 9. Levend cultureel erfgoed. Deze vroege (1568), weliswaar geïdealiseerde afbeelding door Jan vander Straet (Brugge) bewaard in het prentenkabinet van de Koninklijke Bibliotheek, Brussel, toont een robuust, atletisch dier met ongeschonden, maar opgebonden staart (krantenknipsel documentatieverzameling Diergeneeskundig Verleden, Merelbeke).



De robustes races de chevaux en Belgique en 1863.

Figuur 10. Robuste Belgische paarden in 1863 (tekening van onbekende herkomst overgenomen uit Gérard, 1988).



Figuur 11. ‘De Hengst’ van Alfred Verwee (1869, privé collectie)

decennia van de jaren 1800. Talrijke afbeeldingen gemaakt door de meest gereputeerde dierenschilders, de duurste ‘animaliers’, tonen immers aan dat men zware dieren met volle staarten, met intacte ‘wortel’ en ‘waaier’, mooi vond (Figuur 9 tot 12). Daarvan getuigen tentoonstellingscatalogi en geïllustreerde werken, zoals deze van Eekhoud (1911) en Lemonnier (1896). Klaarblijkelijk werd de mode van het couperen in het laatste derde van de 19^{de} eeuw bij het Belgisch trekpaard geïntroduceerd. Dit kunnen we afleiden uit de vergelijking van de staartdracht bij de twee allerberoemdste stamvaders: Bayard, geboren in 1864 (Figuur 13) en de nauwelijks vier jaar jongere, in Figuur 5 getoonde Brillant (1868).

De stelling dat die lange staarten het risico inhouden op ongevallen door ‘verstrengelen’ in menkoorden en tuigage, was niet van betekenis als argument om tot couperen over te gaan. De praktijk werd immers niet toegepast bij de lichtere, meer nerveuze dieren. Boeren deden tot ruim halverwege de vorige eeuw het vele werk op de akkers met tweespannen, waarvan het zwaarste dier, het Belgisch trekpaard, staartloos was, terwijl de lichtere en beweeglijkere halfbloed vrij met de staart kon zwiepen. Dat kon bij zo’n dier inderdaad weleens voor moeilijkheden zorgen, maar de risico’s werden klaarblijkelijk toch niet als ernstig genoeg ervaren om ook bij deze dieren te gaan amputeren. Hierbij overwoog eveneens het esthetisch argument, maar dan wel in omgekeerde richting: de stomp werd als lomp ervaren bij deze zwerige dieren.

Welke factoren lagen dan wel aan de basis van deze praktijk? De Kuregemse Prof. Zwaenepoel, onverdachte autoriteit, die doceerde in de gloriejijd van het Belgische trekpaard aan de toen nog enige Belgische ‘Ecole Vétérinaire’, wond er geen doekjes om in zijn *Précis du Cours de l’Extérieur du Cheval* (1914). Eerst geeft hij drie argumenten pro aan: tot op zekere hoogte gemakkelijkere staartdracht, geen risico met de menkoorden en vooral het beter laten uitkomen van de machtige achterhand, ‘*qui caractérise notre cheval et constitue une de ses principales beautés*’. Maar hij besluit dat de praktijk overal elders een ‘*caprice de la mode*’ is en dat men zelfs kan stellen dat de amputatie enkel uitgevoerd wordt ‘*par une fausse conception de l’esthétique*’. In elk geval, zo schrijft hij, berooft men het dier van zijn natuurlijke, erg efficiënte veegdoek (‘émouchoir’). Reul, voorganger van Zwaenepoel, beschrijft in zijn volumineuze cursus over het paardenexterieur (1902) hoe Engelse cavalerie-eenheden door vliegenplagen op het Europese vasteland soms tot de aftocht gedwongen werden omdat ze met hun geamputeerde staarten kwetsbaarder waren.

Nochtans week het ideaal daarvan af. In de achttiende- en negentiende-eeuwse hippologische handboeken (de Garsault, 1798; Bourgelat, 1832; Moll en Gayot, 1861; Hugues, 1886) wordt heel precies aangegeven wat ‘goed gedragen’ staarten inhielden: goed zichtbaar, los van de bil en vooral bij beweging horizontaal staand. Bij de houding ‘en trompe’ ging men nog verder: het vrije deel van de staart in een boog

naar boven gericht. Daarnaast gebeurde het toiletteren van de staartharen ook in functie van het couperen. Dat kon bijvoorbeeld ‘en brosse’, als de gecoupeerde stomp voorzien was van egaal geknipte haren, of ‘en catogan’, genoemd naar lord Cadogan die de mode van erg korte staartstompen en -haren lanceerde. In de eigentijdse literatuur daaromtrent werd die praktijk niet zelden zwaar bekritiseerd. Claude Bourgelat, 18^{de}-eeuwse pionier van het diergeneeskundig onderwijs, stigmatiseerde het angliseren zelfs ronduit als bedrog (‘maquignonage’): men wilde iets wat natuurlijk was (of kon zijn) bij temperamentvolle volbloeden via kunstgrepen imiteren bij rassen die dat van nature niet in zich hadden.

Om uiteindelijk te begrijpen hoe de amputatie bij het zware werkpaard algemeen werd, moeten we ons bewust zijn van het niet te weerstane ‘trickle-down effect’ in de mode. Met deze term wordt aangegeven dat modeverschijnselen zich verspreiden van de toonaangevende elite naar de lagere klassen. Niet zelden komen oorspronkelijk dure producten daarmee ‘in de mode’, waardoor ze massaproducten en dus goedkoper worden. Dit is een bijkomende status verlagende factor. Wanneer de grote massa een bepaalde mode overneemt, gaan de rijkere zich van weeromstuit opnieuw onderscheiden door nieuwe gewoonten aan te nemen of soms zelfs door terug te keren naar hun vroegere manier van doen. Zo zag men het angliseren en amputeren, destijds algemeen bij de luxepaarden van de rijke elite (Figuur 14 en 15), overgenomen worden bij de zware boerenpaarden, terwijl die praktijk stilaan in ongenade viel bij de ‘upper class’. De stamboekkwekers van het trekpaard waren welvarend maar al bij al stonden ze toch minder hoog op de maatschappelijke ladder. Eenmaal de staartamputatie ingeburgerd was bij dat paardentype werd het de norm, een quasi absolute vereiste. Algauw dacht men dat dit altijd zo geweest was bij onze beroemde zware trekpaarden. Het werd een ‘invented tradition’. In overzichtswerken die de jaarlijkse kampioendieren sinds 1885 weergeven (Damen, 1985; Koninklijke Maatschappij, 1990), kan men de evolutie volgen van het ‘écourteren’: van een vrij lange, maar horizontaal gedragen staartstomp tot een vrijwel onzichtbaar restje, verborgen tussen de machtige billen.

DISCUSSIE

Staarten couperen is sinds de volle middeleeuwen (13^{de} - 14^{de} eeuw) een courante praktijk bij schapen in onze streken (Binois-Roman, 2016). Vooral bij lammeren van rassen met een dicht wolkleed en zware hangende staarten is de ingreep ten volle verantwoord, omdat die dieren gevoelig zijn voor vervuiling in de schaamstreek en de zeer te duchten myasis.

Bij paarden is dat veel minder, omzeggens niet het geval. Wel terecht gevreesd was destijds het hogervermelde ‘verstrengelen’, meer in het bijzonder bij scheepstrekpaarden. Wanneer het paard ten gevolge



Figuur 12. Alfred Verwee (vóór 1892, privécollectie): ‘Terug van de Prijskamp’. Opmerkelijk is dat deze kunstenaar vasthield aan een ideaalbeeld met ongecoupeerde staart in een tijd dat dit bij kampioenschappen niet meer getolereerd werd.



Figuur 13. De kampioenhengst Bayard, geboren in 1864 (werk van Tschaggeny).



Figuur 14. De ‘upper class’ geeft de toon aan. Dure rijpaarden met gecoupeerde en geangliseerde staartstompen: ‘John and Sophia Musters riding out at Cobwick Hall’ (George Stubbs, 1777). Perfecte lieden op perfecte (maar gecoupeerde) rijdieren in een (voor hen) perfecte wereld.



Figuur 15. Hoog gedragen staart ‘en brosse’ bij het rijder van dit autoriteit uitstralend heerschap (ongedaanteerde, niet-geïdentificeerde karikatuur overgenomen uit Gérard, 1988).

daarvan in paniek geraakte, kon dat ernstige gevolgen hebben. Vandaar dat men de haren van de waaiers sterk inkortte bij deze dieren (Lesbre, 1906). Dergelijke ‘rattenstaarten’ waren echter zacht uitgedrukt disgracieuus. Populair kon dat gebruik nooit worden.

Absoluut te mijden waren de bedrieglijke praktijken van de ‘maquignons’ die paarden met afhangend kruis en staart voor de verkoop wisten op te pepen en krachtig te laten voorkomen door irriterende stoffen zoals bijvoorbeeld gember in de anus aan te brengen.

DANKBETUIGING

Met bijzondere dank aan Veerle Verhasselt (bibliotheek van het Museum voor Schone Kunsten, Citadelpark, Gent), Jan Bauwens, Paul Desmet en Paul Simoens (Faculteit Diergeneeskunde, Merelbeke), Marc Stalpaert (Museum van het Belgisch Trekpaard, Vollezele) en Richard Sundahl.

LITERATUUR

- Binois-Roman, A. (2016). To cut a long tail short: the tail-docking and gelding of lambs in Western-Europe. A confrontation of archeological and historical sources. *Argos* 54, 132-139.
- Bourgelat, C. (1832). *Eléments d'Art Vétérinaire – Traité de la Formation Extérieure du Cheval*. Achtste uitgave, Parijs, Huzard, 134-136.
- Damen, P. (1985). De historiek van het Belgisch Trekpaard. In: *Het Belgisch Trekpaard*. Eeuwfeestcomité, Antwerpen, 43-75.
- de Garsault, F.A. (1797). *Le Nouveau Parfait Maréchal ou la Connaissance Générale et Universelle du Cheval*. Vijfde uitgave, Parijs, Delalain, 595-596.
- Eekhoud, G. (1911). *Les Peintres Animaliers Belges*. Brussel, Librairie d'Art et d'Histoire.
- Gérard, J. (1988). *Les Belges et leurs Animaux, 125 Ans d'Histoire – De Belgen en hun Dieren, 125 Jaar Geschiedenis*. Brussel, Veeweyde, 3 en 30 (Frans tekstgedeelte).
- Hering, E. (1866). *Handbuch der Tierärztliche Operationslehre*. Stuttgart, von Ebner & Seubert. Tweede uitgave, 220-232.
- Hugues, J. (1886). *Hippologie. Etude du Cheval et son Utilisation dans l'Armée*. Brussel, Mucquardt - Librairie militaire, 59-60.
- Koninklijke Maatschappij ‘Het Belgisch Trekpaard’ (1990). *Het Trekpaard in België, 100 Jaar in Foto's*. Brussel.
- Lemonnier, C. (1896). *Oeuvres d'Alfred Verwee*. Brussel, Severyns.
- Lesbre, F.X. (1906). *Précis d'Extérieur du Cheval et des Principaux Mammifères Domestiques*. Parijs, Asselin et Houzeau, 274.
- Moll, L., Gayot, E. (1861). *La Connaissance du Cheval – Etudes de Zootechnie Pratique*. Parijs, Didot, 151-153.
- Nederlandstalige Gewestelijke Raad van de Orde der Dierenartsen (2013). Blokstaarten van trekpaarden. Standpunt. In: *VMD Magazine* 22, 28-30.
- Reul, A. (1902). *Précis du Cours d'Extérieur du Cheval*. Brussel, Vanbuggenhoudt, 66-72.
- Zwaenepoel, H. (1914). *Précis du Cours d'Extérieur du Cheval*,. Elsene, Bothy, 79-81.

GLUCOSE-ABSORPTIE BIJ ZEUGEN IN LACTATIE

VRAAG

Zeugen werpen meer biggen dan vroeger, waardoor er meer vraag is naar melk door de biggen. Tijdens de colostrale fase is colostrum continu beschikbaar voor de biggen. Hierna wordt de melkgift cyclisch, met tijdsintervallen van 45 tot 60 minuten tussen twee zoogbeurten. De zeugen krijgen twee à drie keer per dag voer. Is het mogelijk dat de zeugen op het einde van de “voer”-intervallen hypoglycemie ontwikkelen en minder melk produceren en slomer zijn, waardoor er meer biggen dood liggen? Zo ja, zijn hypoglycemie en de eventuele lagere melkproductie te voorkomen door meer voerbeurten en/of de samenstelling van het voer aan te passen?

ANTWOORD

De eerste 48 uur na de start van de partus ondergaat de melkkliersecretie grote veranderingen, zowel op het vlak van samenstelling als op het vlak van beschikbaarheid. De samenstelling wordt hier niet verder besproken. De auteurs verwijzen daarvoor naar Csapo et al. (1996). De beschikbaarheid van melkkliersecretie kent een behoorlijk typisch patroon. De eerste 15 uur na de start van de partus is er een continue beschikbaarheid van colostrum. De opstart van de melkproductie wordt waargenomen 24 tot 40 uur na de start van de partus. De periode tussen deze twee fases wordt gekenmerkt door een zeer beperkte aanwezigheid van melksecretie. Hoogstwaarschijnlijk speelt de hoeveelheid oxytocine in het bloed van de zeug hier een rol. Het oxytocinegehalte is hoog tijdens de eerste fase onder invloed van de ferguson-reflex en tijdens de laatste fase onder invloed van de zuigstimulus. Het opstarten van de laatste fase varieert sterk tussen zeugen (gemiddeld 36 uur, spreiding van 24 tot 40 uur na de start van de partus). Het blijft onduidelijk hoe dit komt. Voedersamenstelling, voederopname, lichaamsgewicht, spekdikte, partusduur en nestgrootte lijken hier geen effect op te hebben (Theil, 2015). De laatste fase wordt gekenmerkt door zoogbeurten die gemiddeld om de 40 minuten plaatsvinden (Fisette et al., 2004). Het aantal zoogbeurten per dag neemt toe tijdens de lactatie van gemiddeld 17 op dag twee tot wel 35 op dag tien. De hoeveelheid opgenomen melk per zoogbeurt neemt in dezelfde periode ook toe van gemiddeld 30 tot meer dan 50 gram (Campbell en Dunkin, 1982; Jensen et al., 1991). Het effectief beschikbaar zijn van melk tijdens een zoogbeurt beperkt zich tot 10-15 seconden (Fraser et al. 1980) en de melkklier heeft zich na een zoogbeurt terug met melk gevuld na ongeveer 35 minuten (Spinka et al. 1997).

Door het melkgiftpatroon is het duidelijk dat er tij-

dens de lactatie een continue aanvoer van nutriënten naar de melkklier moet zijn. Tijdens toplactatie wordt 50% van wat de zeug via het voeder aan energie en stikstof opneemt via de melk aan de biggen doorgegeven (Theil et al., 2004). Glucose is, als belangrijkste precursor voor lactose, essentieel voor een goede melkproductie omdat lactose een osmotische functie uitoefent en dus water in de melk trekt (Boyd en Kensinger, 1998; Leong et al., 1990). Om voldoende glucose naar de melkklier te sturen, maakt de zeug gebruik van insuline-afhankelijke en insuline-onafhankelijke glucosetransporters. Deze transporters hebben respectievelijk wel of geen hulp nodig van insuline om glucose vanuit de bloedbaan naar de cel te transporteren. De melkklier wordt gekenmerkt door hoofdzakelijk insuline-onafhankelijke glucosetransporters, terwijl spier- en leverweefsel van de zeug eerder gekenmerkt wordt door insuline-afhankelijke glucosetransporters. Elke zeug ontwikkelt vanaf het laatste trimester van de dracht een bepaalde mate van insulineresistentie. Dankzij dit natuurlijk fenomeen wordt glucose dus automatisch meer naar de melkklier gestuurd dan naar de maternale weefsels. Hetzelfde principe geldt trouwens ook om meer glucose richting biggen te sturen (Père et al., 2000; 2007).

Onderzoek naar de efficiëntie van glucose-absorptie door de melkklier is beperkt. De methode om dit in kaart te brengen is gebaseerd op het meten van concentratieverschillen tussen de arteriële aanvoer en de veneuze afvoer van de melkklier. Door het uitgebreide vaatstelsel bij de zeug zijn dit zeer complexe studies en het meeste werk dateert van enkele decennia geleden (Farmer et al., 2008). De extractie van glucose aan het bloed door de melkklier is ongeveer 20-30% (Farmer et al., 2008). Vlak na een voederbeurt is het arterio-veneus verschil dubbel zo groot als 16 uur na een voederbeurt. De glucose-extractie is dus hoger (maar met telkens 20% extractie even efficiënt) vlak na een voederbeurt. Dit gaat echter ook gepaard met een verhoogde vetsynthese in de melkklier (Dourmad et al., 2000). Het is onduidelijk of en welk aandeel van de verhoogde glucose-opname ook voor lactose en dus voor melkvolume gebruikt wordt. Waarschijnlijk wordt de extra glucose eerder gebruikt om de andere biochemische processen in de melkklier te ondersteunen (Dourmad et al. 2000). Intraveneuze glucose-injecties verhogen de glucose-opname door de melkklier niet (Holmes et al., 1988). Wanneer al deze zaken samen gelegd worden, lijkt het dus onwaarschijnlijk dat eenzelfde hoeveelheid voeder per dag verdeeld over twee tot drie, dan wel over nog meer maaltijden, effect zal hebben op de totale melkproductie.

In het onderzoekscentrum van Nutreco hebben de auteurs de mogelijkheid om zeugen tijdens lactatie een bepaalde hoeveelheid voeder aan te bieden die ze

naar eigen wil kunnen opnemen gedurende de dag (cf. voedersysteem Schauer). Wanneer de zeugen tijdens deze periode ad libitum eten, wordt vastgesteld dat een maaltijd gedurende de volledige lactatie steeds bestaat uit ongeveer 900 gram voeder. De zeug stuurt haar totale opname via het aantal maaltijden per dag en dat schommelt tussen de zeven à twaalf vrijwillige voederbeurten per dag. Wanneer de totale voederopname per dag beperkt wordt volgens klassiek geldende voeder-schema's, worden vooral in de ochtend zeer grote maaltijden (>2kg) waargenomen, gevolgd door één kleinere maaltijd later op de dag. Het schrok-effect dat in de ochtend gezien wordt, is een sterke indicatie van hongergevoel bij deze zeugen. Daarenboven wegen biggen die tot een ad libitum-groep behoren bij het spenen ongeveer een halve kilo zwaarder (7,62 vs 7,1kg, $P < 0,05$). Meerdere voederbeurten en onbeperkte voedergift lijken dus de fysiologische voorkeur weg te dragen van zeugen. Met betrekking tot de groei van biggen leidt dit ook tot een hogere totale melkgift tijdens lactatie.

REFERENTIES

- Boyd R. D., Kensinger R. S. (1998). Metabolic precursors for milk synthesis. In: M.W.A. Verstegen, P.J. Moughan, J.W. Schrama (editors). *The Lactating Sow*. Wageningen Pers, the Netherlands, p 71-95.
- Campbell R.G., Dunkin A.C. (1982). The effect of birth weight on the estimated milk intake, growth and body composition of sow-reared piglets. *Animal Production* 35, 193-197.
- Csapo J., Martin T. G., Csapo-Kiss Z. S., Hazas Z. (1996). Protein, fats, vitamin and mineral concentrations in porcine colostrum and milk from parturition to 60 days. *International Dairy Journal* 6, 881-902.
- Dourmad J. Y., Matte J. J., Lebreton Y., Fontin M. L. (2000). Influence du repas sur l'utilisation des nutriments et des vitamines par la mamelle, chez la truie en lactation. *Journées de la Recherche Porcine* 32, 265-273.
- Farmer C., Trottier N.L., Dourmad J. Y. (2008). Review: current knowledge on mammary blood flow, mammary uptake of energetic precursors and their effects on sow milk yield. *Canadian Journal of Animal Science* 88, 195-204.
- Fisette K., Laforest J.P., Robert S., Farmer C. (2004). Use of recorded nursing grunts during lactation in two breeds of sows. I. Effects on nursing behavior and litter performance. *Canadian Journal of Animal Science* 84, 573-579.
- Fraser D. (1980). A review of the behavioural mechanism of milk ejection of the domestic pig. *Applied Animal Ethology* (6), 247-255.
- Holmes M. Maughan A., C., Paterson A., Bryant-Greenwood G., Rice G., Hartmann P. E. (1988). The uptake of glucose by the mammary glands of lactating sows. In: *Proceedings of the Nutrition Society* 13, 113.
- Jensen P., Stangel G., Algers B. (1991). Nursing and suckling behaviour of semi-naturally kept pigs during the first 10 days post-partum. *Applied Animal Behavior Science* 31, 195-209.
- Leong W.S., Navaratnam N., Stankiewicz M. J., Wallace A. V., Ward S., Kuhn N. J. (1990). Subcellular compartmentation in the synthesis of the milk sugars lactose and α -2,3-sialyllactose. *Protoplasma* 159, 144-159.
- Père M. C., Etienne M. (2007). Insulin sensitivity during pregnancy, lactation and postweaning in primiparous gilts. *Journal of Animal Science* 85, 101-110.
- Père M. C., Etienne M., Dourmad J. Y. (2000). Adaptations of glucose metabolism in multiparous sows: effects of pregnancy and feeding level. *Journal of Animal Science* 78, 2933-2941.
- Spinka M., Illmann G., Algers B., Stetkova Z. (1997). The role of nursing frequency in milk production in domestic pigs. *Journal of Animal Science* 75, 1223-1228.
- Theil, P.K., Jorgensen H., Jakobsen K. (2004). Energy and protein metabolism in lactating sows fed two levels of dietary fat. *Livestock Production Science* 89, 265-276.
- Theil, P.K. (2015). Transition feeding of sows. In: Farmer C. (editor). *The Gestation and Lactating Sow*. Wageningen Academic Publishers, p 154.

¹Drs. R. Decaluwé, ²Drs. P. Langendijk

¹Centre of Excellence EMEA, Trouw Nutrition, Akkerhage 4, 9000 Gent

²Swine Research Centre, Trouw Nutrition, Stationsstraat 77, 3811 MH, Amersfoort (NL)



Vacature geborgde varkensdierenarts (fulltime)

VarkensArtsenZuid is een jonge professionele varkenspraktijk, volop in ontwikkeling!

VarkensArtsenZuid is per 1 januari 2017 ontstaan door de samenvoeging van de varkensdivisies van twee naburige praktijken in Zuid Nederland. Met een groep van negen geborgde varkensdierenartsen, ondersteund door een enthousiast team van assistentes, zijn de krachten gebundeld en worden kennis en ervaring gedeeld.

Ter versterking van ons team zijn we op zoek naar:

- Een enthousiaste collega, bij voorkeur met meerdere jaren ervaring;
- Een varkensdierenarts die zich bij voorkeur al bewezen heeft op het gebied van de varkenshouderij;
- Een ondernemende varkensdierenarts die zich wil blijven ontwikkelen in een veelzijdige functie;
- Een professional die het opgebouwde vertrouwen met onze relaties verder gaat versterken en uitbreiden;
- Een professional met zeer goede sociale en communicatieve vaardigheden, klantgericht en met een uitstekend gevoel voor kwaliteit en service.

Wij bieden:

- Een toekomstgerichte praktijk met een hoog ambitieniveau;
- Een praktijk met als doel een tevreden veehouder, gezonde varkens en veilig voedsel;
- Een collegiale en informele werksfeer;
- Een werkgebied voornamelijk in Zuid Nederland en Belgisch Limburg;
- Ondersteuning vanuit een eigen sectiezaal en laboratorium;
- Uitstekende primaire en secundaire arbeidsvoorwaarden.

Bij goed functioneren en wederzijdse tevredenheid zijn er volop toekomstmogelijkheden.

Interesse in deze uitdaging?

Stuur jouw motivatiebrief met CV naar:

✉ l.boonen@varz.nl

Voor vragen over deze vacature is Luc Boonen de contactpersoon,

☎ +31 77 306 60 69

📍 VarkensArtsenZuid

Industrieterrein 41

5981 NK Panningen

🏠 www.varz.nl

128E63M 02076



AniCura

Vacature internship gezelschapsdieren

AniCura Diergeneeskundig Verwijscentrum Dordrecht en AniCura Specialistisch Verwijscentrum Haaglanden zijn het verlengstuk van de dierenarsenpraktijken in de regio zuidwest Nederland.

Ons multi-disciplinaire team van dierenartsen en dierenarts-specialisten (ECVS, ECVIM-CA cardiologie, ECVO, ACVECC, ECVDI) wordt ondersteund door paraveterinair. Alle moderne faciliteiten behorende bij een hedendaags verwijscentrum zijn aanwezig waaronder CT, MRI, directe digitale röntgen, fluoroscopie, echografie incl. Doppler, diverse endoscopische faciliteiten, goed geoutilleerde operatiekamers, laboratorium met o.a. bloed(gas)analyse, bloedstolling, cytologie, en quarantaine units. Een toegewijd IC-team onder diergeneeskundige leiding van een ACVECC Diplomate zorgt voor 24-uurs opvang van spoed- en kritieke patiënten, en perioperatieve zorg.

We zijn op zoek naar een gedreven dierenarts die afgestudeerd is binnen de differentiatierichting gezelschapsdieren, met een sterke motivatie zich verder in de diergeneeskunde van gezelschapsdieren te willen ontwikkelen. Bij voorkeur heb je al enige praktijkervaring. Je zult worden ingezet in

nen alle beschikbare disciplines van het Verwijscentrum. Het is de bedoeling dat je door intensieve participatie in het klinische werk en een sterke expositie aan een zo hoog mogelijke caseload, binnen een omgeving waarin specialistische kennis aanwezig is, een brede basis kunt leggen voor een latere carrière in de geneeskunde van gezelschapsdieren. Zodoende word je ook uitdrukkelijk betrokken bij de avond-, nacht- en weekenddiensten, waarbij verantwoordelijkheid voor opgenomen patiënten en eerste opvang van aangeboden spoedpatiënten de belangrijkste activiteiten zullen zijn. Te allen tijde zal hierbij per discipline een ervaren achterwacht ter beschikking staan.

Bij onze verwijscentra staan kwaliteit, klantvriendelijkheid en efficiency voorop en de succesvolle kandidaat onderschrijft deze doelstellingen van harte. Verder ben je in staat om in teamverband te werken en beschik je over goede communicatieve vaardigheden.

Wij bieden een aanstelling in tijdelijke dienst, in eerste instantie voor de periode van 1 jaar. Eventuele verlenging van het dienstverband in de vorm van een SIO/residency-traject kan tot de mogelijkheden behoren, afhankelijk van gebleken capaciteiten en beschikbaarheid van opleidingsplaatsen.

www.anicura.nl/dordrecht

Ben je geïnteresseerd deze kans aan te grijpen om je te ontwikkelen, stuur dan uiterlijk 31 maart 2018 je CV en begeleidend schrijven aan mw. M. Cohn, Jan Valsterweg 58, 3315 LG te Dordrecht of administratie@dierenziekenhuisrechtstreek.nl. Neem voor vakinhoudelijke vragen contact op met Drs. Erik Wouters, Dipl. ECVS via erik.wouters@anicura.nl

128E63M 02076

BINNENBEER

Toen mijn moeder me vertelde dat het vlees afkomstig is van dieren en dat die dus eerst doodgemaakt moeten worden voor mij (terwille van mij – om mij te gerieven) kreeg ik wat ik nu zou noemen een zenuwinzinking. Ik herinner me dat ik op mijn rug lag, mijn vuisten voor mijn huilende ogen, mijn kop nee-schuddend, mijn voeten stampend. Het is voorlopig mijn diepste herinnering als ik aan de kennismaking met het onbarmhartige leven denk: vreten of gevreten worden.

Wezenlijk is er natuurlijk niets veranderd, hoewel ik vanzelfsprekend geen vegetariër ben geworden. Onder de vele problemen die ik koester, is dat van het grote varken niet het kleinste. Ik ben ermee bedonderd, het is een binnenbeer, hij heeft oneetbaar vlees, hij wordt groter en groter, ik heb hem al meer dan twee jaar, ik denk er maar niet teveel aan. Ik verdien genoeg om hem te kunnen voeden, maar eens zal er een oplossing komen. Niet georganiseerd, niet bedacht, alsof de natuur ervoor zorgt (de natuur zorgt voor de dood, maar dat bedoel ik nu eigenlijk niet).

Dus spreek ik vaag, langs mijn neus met Harm Bolink af om een varkenshandelaar langs te sturen. Ooit, begrijp je.

Dan rinkelt de telefoon op mijn werk. Het is mijn vrouw. Het varken is verkocht en meteen meegenomen in de veewagen. Ze belt me om me voor te bereiden, want hoewel ze er niet bij was, weet ze toch dat ik die jongen in korte broek met zijn handen voor zijn ogen ben gebleven. Nou, zo erg is het niet, maar dat 150 kilo zware monster met zijn vervaarlijke hoektanden kwam toch vaak tegen me aan staan als ik hem achter zijn oren krauwde. Het is wel prettig dat ik geen geleid afscheid van hem heb genomen. Hij wordt geëxporteerd naar België of Frankrijk, hij sterft over de horizon, als een ontdekkingsreiziger. Maar dat neemt niet weg dat de schepping enige essentiële fouten bezit.

A.J. Sniijders: *Eenentwintig en andere varkensverhalen*. Het huis met de drie gedichten, Lochem, 2016, pp. 30.

Luc Devriese

KLINIEK OF HOSPITAAL?

Veterinaire klinieken of hospitalen zijn een recent fenomeen. Tot ruim na W.O. II waren ze vrijwel uitsluitend te vinden in de 'veeartsenijscholen' die vanaf 1772 gesticht werden. Daar ontstonden stilaan specialismen per diersoort of diersoortgroep en volgens de geneeskundige branches. Pas vanaf de jaren 1970 werden her en der privé dierenklinieken opgericht. Dat alles ontwikkelde zich dus heel wat later dan in de humane geneeskunde, hoewel toch niet zoveel later als we geneigd zijn te denken.

Dat leren we uit de geschiedenis van de geneeskunde. Hospitaal is afgeleid van domus hospitalis en betekent huis voor gasten (Latijn: hospes), precies hetzelfde dus als gasthuis. Zo'n instelling stond aanvankelijk open voor zeer diverse hulpbehoevenden onder wie zieken. De oudste stichtingen bij ons dateren uit de middeleeuwen. In Vlaanderen werd de term hospitaal of godshuis (Frans: maison Dieu) gebruikt, in Brabant gasthuis. Er bestonden eeuwenlang geen geneeskundige redenen om naar het 'hospitaal' of 'gasthuis' te gaan. Alle toen gekende geneeskundige zorgen kon men even goed (of even slecht) thuis krijgen (als men er een had!). Het waren armoede en gebrek aan netwerk - vooral familie - die hulpbehoevenden naar het hospitaal of gasthuis dreven. Pas in de 19^{de} eeuw werd in sommige van deze instellingen daadwerkelijk aan ziekenzorg gedaan: ze ontwikkelden zich tot ziekenhuizen.

De term kliniek werd in diezelfde tijd ingevoerd voor gebouwen en inrichtingen specifiek opgericht om bedlegerige zieken te behandelen of om onderricht 'aan bed' te geven. Het woord is afgeleid van het Griekse klinikos: wat het bed (kliné) aangaat. Ook de termen klinisch onderzoek (bij de patiënt aan bed) en klinisch onderricht zijn daarvan afgeleid. Aanvankelijk werd het woord kliniek gebruikt om duidelijk een sociaal onderscheid te maken met de termen gasthuis en hospitaal die eerder een sociaal-pejoratieve bijklank hadden, want die bleven vooral in gebruik voor de armen. Alle oudere hospitalen waren tijdens de Franse overheersing bovendien onder het bestuur gebracht van een gemeentelijk georganiseerde 'commissie van burgerlijke godshuizen', voorloper van de huidige OCMW. Vandaar de blijvende connotatie met armen en minder goeuden. Vandaar ook dat privé instanties of personen die een ziekenhuis wilden oprichten, de voorkeur gaven aan de titel kliniek of instituut. Men wilde deze instellingen een sociaal beter karakter of naam geven (en bijhorend publiek aantrekken) of men streefde daar in elk geval naartoe.

Het mag niet zo begrepen worden alsof er een tegenstelling was op het vlak van verstrekte zorgen tussen hospitaal - gasthuis en kliniek. Waar een geneeskundige faculteit werd opgericht, gebeurde het klinisch onderwijs en ook de verzorging aanvankelijk in de openbare hospitalen. Een voorbeeld daarvan is het in de dertiende eeuw opgerichte godshuis de Bijloke dat vanaf de 19^{de} eeuw als ziekenhuis dienst deed voor het universitair geneeskundig onderwijs in Gent tot in de tweede helft van de vorige eeuw.

