

Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift

NOVEMBER-DECEMBER 2017

VOL. 86 - NR 6

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

- 
- O Psychofarmaca bij verenplukkende papegaaiachtigen
 - O Chiari-achtige malformatie bij brachycefale hondenrassen
 - O Supplementatie van sporenelementen aan BWB tijdens late dracht
 - O Osteosynthese van femurfractuur bij een kookaburra
 - O Bepaling tijdstip van keizersnede bij de hond
 - O Geschiedenis van de varkensselectie

Er is maar één EPRINEX®



...en dat is EPRINEX®

Effectieve bestrijding van inwendige parasieten met EPRINEX kan leiden tot:

- **stijging melkproductie**¹
- **verhoging voeropname**²
- **positieve invloed op de vruchtbaarheid**^{3, 4}

¹ McPherson W.B. *et al.*, (2001) Effect of a peri-parturient eprinomectin treatment of dairy cows on milk production. *NZ Vet. Journal* 49, 106-110. ² Forbes *et al.*, (2004). Impact of eprinomectin on grazing behaviour and performance in dairy cattle with sub-clinical gastrointestinal nematode infections under continuous stocking management. *Vet. Parasitology* 125, 353-364. ³ J. Sanchez *et al.*, (2002) The effect of eprinomectin treatment at calving on reproduction parameters in adult dairy cows in Canada. *Preventive Veterinary Medicine* 56(2):165-77. ⁴ McPherson W.B. *et al.*, (1999). The impact of eprinomectin treatment on dairy cattle reproductive performance. *Proc AAVP, 44th Annual Meeting*, New Orleans, USA. Abstract 28. **EPRINEX® Pour-On 5 mg/ml pour-on oplossing voor rundvee** (eprinomectine 5 mg/ml). **Doel diersoort:** vlees- en melkvee, inclusief deze in lactatie. **Indicaties:** Effectieve behandeling en bestrijding van maagdarmparasieten (volwassen en L4-larven), longwormen (volwassen en L4), runderhorzellarven (parasitaire stadia), zuigende luizen, bijtende luizen, *Chorioptes*- en *Sarcoptes*-schurftmijten en hooivliegen (lees de bijsluiter vóór gebruik voor de volledige informatie). Om optimale resultaten te verkrijgen zou EPRINEX Pour-On moeten toegepast worden in een structureel bestrijdingsprogramma van zowel inwendige als uitwendige parasieten, gebaseerd op de epidemiologie van deze parasieten. **Contra-indicaties:** uitsluitend bestemd voor toepassing op de huid van vlees- en melkvee, inclusief deze in lactatie. Niet gebruiken bij andere diersoorten. Niet oraal of parenteraal toedienen. **Bijwerkingen:** geen waargenomen wanneer het product wordt gebruikt aan de aanbevolen dosering. **Dosering:** 0,5 mg eprinomectine per kg lichaamsgewicht, zijnde 1 ml van het diergeneesmiddel per 10 kg lichaamsgewicht, uitwendig en in één toediening. Het product dient over het midden van de rug te worden toegediend in een dunne streep van de scholt tot de staart. Regen vóór of na de behandeling heeft geen invloed op de werkzaamheid van het product. Dien het product niet toe op huid met aangekoekte modder of mest. **Wachtermijn:** (orgaan)vlees: 15 dagen; Melk: 0 uur. **Wijze van aflevering:** Op diergeneeskundig voorschrift. Verdere informatie zie verpakking of beschikbaar bij Merial Belgium NV, Arianelaan 16, 1200 Brussel, BE-V210962, hr160617. © geregistreerd handelsmerk van Merial. © 2017 Merial. Alle rechten voorbehouden. CNEPR2017-NL/01 Matt Art 19113_1/10/17

 **Boehringer
Ingelheim**

Merial maakt nu deel uit van Boehringer Ingelheim

...omdat er maar één EPRINEX is!

VLAAMS DIERGENEESKUNDIG TIJDSCHRIFT

2017, vol. 86, nr. 6

INHOUD

Overzichtsartikel

- 339 J. GORTEMAN, G. ANTONISSEN, S. CROUBELS, Y. VAN ZEELAND
Het gebruik van psychofarmaca bij verenplukkende papegaai-
achtigen

Review

J. GORTEMAN, G. ANTONISSEN, S. CROUBELS, Y. VAN ZEELAND
The use of psychoactive drugs in psychogenic feather-picking
parrots

Originele artikels

- 351 C.R. GORDON, K. MARIONI-HENRY, P. AMENGUAL, T. LIUTI
MRI-gebaseerde morfometrische analyse gerelateerd aan chiari-
achtige malformatie bij brachycefale honderrassen
- 361 H. GUYOT, J. MARTÍN-TERESO, W. LITJENS, B. BRUTSAERT, L.
DESMET, G. CHELEUX, P. DUBREUCQ, F. ROLLIN
Klinische en biochemische aspecten van de orale supplementatie
van organische sporenelementen aan Belgisch witblauwe koeien
tijdens de late dracht

Original articles

C.R. GORDON, K. MARIONI-HENRY, P. AMENGUAL, T. LIUTI
MRI-based morphometric analysis in relation to Chiari-like
malformation in brachycephalic canine breeds

H. GUYOT, J. MARTÍN-TERESO, W. LITJENS, B. BRUTSAERT, L.
DESMET, G. CHELEUX, P. DUBREUCQ, F. ROLLIN
Oral supplementation of organic trace minerals to double-muscle
Belgian Blue dams in late gestation: clinical and biochemical
aspects

Casuïstiek

- 372 L. GEERINCKX, T. VERBEEK, T. HELLEBUYCK
Osteosynthese van een mid-diafysaire femurfractuur met behulp
van type I tie-in-fixator bij een kookaburra (*Dacelo novaeguineae*)

Case report

L. GEERINCKX, T. VERBEEK, T. HELLEBUYCK
Osteosynthesis of a mid-diaphysis femoral fracture by using a
type I tie-in fixator in a kookaburra (*Dacelo novaeguineae*)

Permanente vorming

- 379 T. GOESSENS, B. VAN GOETHEM, H. DE ROOSTER, E. VAN DER
VEKENS, I. POLIS, A. VAN SOOM, E. WYDOOGHE
Het bepalen van het optimale tijdstip voor keizersnede bij de hond
in functie van de voorspelde partusdatum

Uit het verleden

- 388 J. DE SMET
Van rondtrekkende beerhouders naar topgenetica

Vraag en antwoord

- 395 Gebruik van (acetyl)salicylzuur bij varkens

Inhoud 2017

Uit het verleden

Mededeling

Persbericht

Coverfoto: Nadia Eeckhout (Gentbrugge)

Lange tijd werd *het varken* als onbelangrijk beschouwd. Toen in 1884 het Ministerie van Landbouw opgericht werd, was de varkenssector zeker geen prioriteit. Blijkbaar wilde niemand zich belachelijk maken door belangstelling te tonen voor dit minderwaardig dier. Vergeleken met de georganiseerde selectie van rundvee en paarden is de georganiseerde varkensselectie pas laat op gang gekomen in België. Vóór de Eerste Wereldoorlog was er van selectie weinig sprake: men kruiste maar op goed geluk. Een meer gestructureerde fokkerij kwam er pas na 1918. Tot kort na de Tweede Wereldoorlog was er nog een grote vraag naar vet vlees en spek. Later kantelde de markt in de richting van mager vlees. Het varkensstamboek deed zijn intrede en de varkensveilingen floreerden. Het was de tijd van de rondreizende beerhouders. Op vandaag is hybridisering de norm.

Tekst: Johan De Smet

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. De Backer, P. De-prez, L. Devriese, R. Ducatelle, M. Haspeslagh, M. Hesta, K. Houf, J. Laureyns, I. Polis, J. Saunders, P. Simoens, 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 literatuuaraangave **in de tekst** dient als volgt te gebeuren: de naam van de auteur(s) en het jaar van publicatie (Voorbeeld: “... werd vroeger aangetoond (Brown, 1975; Brown en Ellis, 1975; Brown *et al.*, 1975)” ofwel “Brown (1975) toonde vroeger aan dan ...”. Er is dus geen cijferaanuiding in de tekst.

In de **literatuurlijst** dienen achtereenvolgens vermeld: namen van auteur(s), initialen van voornamen, jaartal, titel van artikel, naam van tijdschrift, volume, paginering. Voorbeeld: Allan W.R., Rowson L.B., (1973). Control of the mare’s oestrus cycle by 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. De Backer, P. De-prez, L. Devriese, R. Ducatelle, M. Haspeslagh, M. Hesta, K. Houf, J. Laureyns, I. Polis, J. Saunders, P. Simoens, 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

Het gebruik van psychofarmaca bij verenplukkende papegaaiachtigen

The use of psychoactive drugs in psychogenic feather-picking parrots

¹J. Gorteman, ^{1,2}G. Antonissen, ¹S. Croubels, ³Y. van Zeeland

¹Vakgroep Farmacologie, Toxicologie en Biochemie,

²Vakgroep Pathologie, Bacteriologie en Pluimveeziekten,

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

³Departement Geneeskunde van Gezelschapsdieren

Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht, Yalelaan 108, 3584 CM Utrecht, Nederland

Gunther.Antonissen@UGent.be

Y.R.A.vanZeeland@uu.nl

SAMENVATTING

Verenplukken is een zeer frequent voorkomend probleem bij in gevangenschap gehouden papegaaiachtigen (*Psittaciformes*). Naast medische oorzaken kunnen ook sociale omgevingsfactoren en neurobiologische oorzaken ten grondslag liggen, waarbij in het laatste geval gesproken wordt over psychogeen verenplukken. De behandeling van dit gedragsprobleem is primair gericht op het aanpassen van de omgeving (bijvoorbeeld door het aanbieden van verrijking) en het teweegbrengen van gedragsveranderingen (gedragstherapie). In de gevallen waarbij deze interventies onvoldoende of geen effect hebben, kunnen psychofarmaca een goede toevoeging aan de behandeling vormen. Echter, om psychofarmaca op een veilige en verantwoorde manier te gebruiken, is een grondige kennis nodig van het werkingsmechanisme, de farmacokinetiek en toxiciteit van deze geneesmiddelen. Specifieke informatie over de werking van psychofarmaca bij vogels ontbreekt in de meeste gevallen, met als gevolg dat het (off-label) gebruik daarvan vooral gebaseerd is op empirische bevindingen en dosisextrapolatie uit onderzoek bij zoogdieren. Dit brengt risico's met zich mee omdat de metabolisatie en gevoeligheid voor de geneesmiddelen kunnen verschillen tussen vogels en zoogdieren, wat kan leiden tot therapiefalen en/of ernstige bijwerkingen. Het in acht nemen van deze beperkingen en de zorgvuldige monitoring van de patiënt zijn dan ook onontbeerlijk voor een verantwoord gebruik van psychofarmaca bij gezelschapsvogels.

ABSTRACT

Feather damaging behavior is a common problem in captive parrots (*Psittaciformes*). Besides medical indications, socio-environmental and neurobiologic causes may underlie the behavior, in which case it is often referred to as psychogenic feather picking. The treatment of this behavior problem is primarily based on environmental changes, e.g. enrichment activities, and behavior modification therapy. When these measures provide insufficient or lack of effect, pharmacologic intervention using psychoactive drugs may be considered. However, the correct use of these drugs requires in depth knowledge of the mechanism of action, pharmacokinetic characteristics and toxicity of the selected drug. Since specific information on the use of psychoactive drugs in birds is often lacking, the (off-label) use of these drugs will in most instances be based on empirical findings and dose extrapolation from mammals. This in turn may carry risks, as the metabolism and sensitivity towards the drug can greatly differ between birds and mammals, thereby resulting in therapy failure and/or serious side effects. Consequently, consideration of these limitations and careful monitoring of the patient are needed to use psychoactive drugs responsibly in pet birds.

INLEIDING

Verenplukken is een veel voorkomend probleem bij *Psittaciformes* en wordt gekenmerkt door het verlies of de beschadiging van de veren die bereikbaar zijn met de snavel (Burgmann, 1995; Garner et al.,

2008). De symptomen kunnen variëren van milde gelokaliseerde schade aan de veren tot volledig naakte zones met zelfs beschadiging van de huid (Seibert, 2006a). Verenplukken wordt gezien bij 10-17,5% van de in gevangenschap gehouden papegaaien (Gaskins en Bergman, 2011; Kinkaid et al., 2013; Costa et al.,

2016) en voornamelijk bij de grijze roodstaartpapegaai (*Psittacus erithacus*) en kaketoer (*Cacatua spp.*) (Briscoe et al., 2001; Seibert, 2006a; Kinkaid et al., 2013). Verschillende oorzaken kunnen leiden tot verderafwijkingen en/of vederverlies. Daarom dient eerst een onderscheid gemaakt te worden tussen schade die door de vogel zelf is veroorzaakt (in het kader van zelfbeschadigend gedrag) en schade die is ontstaan door andere oorzaken (bijvoorbeeld vederverlies als gevolg van een virale aandoening, verderbeschadigingen door een te kleine kooi). Wanneer vastgesteld wordt dat de veerafwijkingen daadwerkelijk optreden in het kader van zelfbeschadigend gedrag (verenplukken) dienen daarnaast onderliggende medische oorzaken uitgesloten te worden vooraleer te besluiten dat het om een (uitsluitend) gedragsmatig probleem gaat. Een reeks medische problemen wordt genoemd als oorzaak voor verenplukken. Dit betreft zowel infectieuze als niet-infectieuze oorzaken die leiden tot jeuk, irritatie of pijn, zoals polyomavirus, bornavirus, “psittacine beak and feather disease” (PBFD), mijten en luizen, giardiase, bacteriële of (zelden) schimmelinfecties van huid en veren, voedingsdeficiënties, immunogemedieerde/allergische reacties, neoplasieën, intoxicaties en/of trauma (Burgmann, 1995; van Zeeland en Schoemaker, 2014). In veel gevallen blijft een daadwerkelijk causaal verband tussen de medische oorzaak en het verenplukken echter onbewezen. Desalniettemin blijft het raadzaam om, indien medische problemen aangetroffen worden die mogelijk een rol kunnen spelen bij het verenplukken, deze te behandelen en te evalueren wat de effecten van de behandeling zijn op het verenplukgedrag.

Naast medische oorzaken kunnen ook gedragsmatige oorzaken meespelen in het optreden en in stand houden van verenplukken. In dit geval wordt ook wel gesproken van zogenaamd psychogeen verenplukken. Psychogeen verenplukken kan zowel optreden in het kader van maladaptief gedrag (het dier vertoont het gedrag in het kader van een poging om zich aan te passen aan een suboptimale leefomgeving), als in het kader van malfunctioneel gedrag (het gedrag is het resultaat van een afwijkende psyche of neurobiologie) (Mills, 2003). Gezelschapsvogels lijken nog sterk op hun wilde soortgenoten op het vlak van gedrag en behoeften, aangezien een groot deel afkomstig is uit het wild of hooguit enkele generaties verwijderd daarvan is (Davis, 1991). In gevangenschap biedt de leefomgeving vaak onvoldoende mogelijkheden om aan deze behoeften en instincten te voldoen: papegaaien worden bijvoorbeeld vaak solitair gehuisvest, terwijl ze in het wild in koppels of in groep leven. Ze krijgen voedsel in een bakje kant-en-klaar aangeboden, in tegenstelling tot in het wild waar ze een groot deel van hun dag besteden aan foerageren (Meehan et al., 2003). De frustratie en/of stress die het niet kunnen uitvoeren van dergelijke gedragingen met zich meebrengt, kunnen vervolgens leiden tot verenplukken. Een zorgvuldige analyse van het gedrag en de leefomgeving van de vogel maar ook van de interventies van

de eigenaar is belangrijk om inzicht te krijgen in welke omgevingsfactoren mogelijk een rol spelen (Tabel 1). De rol en reacties van de eigenaar zijn daarbij ook belangrijk: middels positieve bekrachtiging (bijvoorbeeld aandacht krijgen en sensorische stimulatie) of negatieve bekrachtiging (bijvoorbeeld ongewilde aandacht krijgen en aversieve sensorische stimulatie) kan een eigenaar onbedoeld het verenplukken stimuleren (Bergman et al., 2005).

In geval van maladaptief gedrag vormen gedrags therapie en het aanpassen van de leefomgeving (inclusief kooi-inrichting) en houding van de eigenaar de kern van de behandeling (van Zeeland, 2013). Het doel van gedragstherapie is om probleemgedrag om te buigen tot gewenst gedrag (bijvoorbeeld plukken aan een touw in plaats van plukken van het verenkleed) (Friedman et al., 2006). Naast training is het hervormen van de fysieke en sociale leefomgeving van het dier cruciaal. Hierbij is het gebruiken van voerpuzzels en andere vormen van foerageerverrijking zeer waardevol omdat hiermee het natuurlijk foerageergedrag nagebootst kan worden (Meehan et al., 2003). Bijkomend stimuleert dergelijke verrijking het leergedrag en vormt ze een uitlaatklep voor stress. Naast foerageerverrijking dient, afhankelijk van de te verwachten onderliggende oorzaken van het plukken, gedacht te worden aan andere vormen van verrijking (bijvoorbeeld visueel, vocaal en fysiek contact met andere vogels of met mensen) of het elimineren van eventuele ongewenste prikkels (bijvoorbeeld blootstelling aan luide geluiden) (Bergman et al., 2005).

Aanvullend op voorgenoemde behandelingen kunnen bijvoorbeeld ook nekkragen gebruikt worden. Echter, net als het aanbrengen van onsmakelijke stoffen op het verenkleed, zijn deze louter een vorm van symptoombestrijding en pakken niet de onderliggende oorzaak van het probleem aan. Bovendien worden nekkragen door veel vogels niet goed verdragen en kan het aanbrengen van onsmakelijke stoffen op het verenkleed de problemen zelfs verergeren doordat het de vogel kan stimuleren tot poetsgedrag. Om deze redenen wordt geadviseerd om het gebruik van dergelijke middelen zoveel mogelijk te mijden en deze alleen in te zetten bij patiënten die ernstige vormen van automutilatie vertonen en/of waar inzet van deze middelen noodzakelijk geacht wordt om de vicieuze cirkel te doorbreken (Seibert, 2007; van Zeeland en Schoemaker, 2014).

Indien de vogel langdurig wordt blootgesteld aan een suboptimale leefomgeving kan het zijn dat het aanpassen van de leefomgeving niet of onvoldoende effect heeft op het verenplukken. In dat geval is het aannemelijk dat het maladaptieve gedrag zich ontwikkeld heeft tot malfunctioneel gedrag, waarbij sprake is van een gestoorde psyche of neurobiologie. Idem kan een gestoorde psyche zich ontwikkelen als gevolg van een verstoorde ontwikkeling van de vogel tijdens de vroege jeugd. Uit onderzoek bij mensapen is bijvoorbeeld gebleken dat de hersenen en hersenfuncties zich afwijkend ontwikkelen bij de afwezigheid van

Tabel 1. Initiërende, onderhoudende en faciliterende factoren van verenplukken bij papegaaiachtigen (naar: Bergman et al., 2005, Van Zeeland en Schoemaker, 2014).

Ziekte	Sociale- en omgevingsfactoren	Genetische, psychologische en neurobiologische factoren
Ectoparasieten	Nutritionele deficiënties	Genetisch
Bacteriële of schimmel-dermatitis/folliculitis	Te kleine huisvesting	Temperamentvol karakter
Virale ziekten	Overbezetting	Handopfok
Veerdysplasie	Sociale isolatie	Slechte socialisatie op jongere leeftijd
Huidtumoren	Te weinig mogelijkheid tot het uitvoeren van species-specifiek gedrag	Verveling door te weinig mentale/fysieke stimulatie (Seksuele) frustratie
Hypersensitiviteit, huidallergie, contactdermatitis	Plotse omgevingsveranderingen	Angst/fobie
Luchtzakontsteking, pneumonie	Luchttoxines (sigaretten, geurkaarsen, luchtverfrissers)	Slaaptekort
Chlamydiosis	Te lage vochtigheidsgraad, geen mogelijkheid tot baden	Hormonale invloed, reproductie-gerelateerd gedrag
Proventriculaire dilatatie	Abnormale fotoperiode	Aandacht zoeken, versterkt door reactie van de eigenaar (aangeleerd gedrag)
Gastro-intestinale aandoeningen (o.a. giardiase)	Foutief kortwieken	Intrinsiek versterkend gedrag
Lever-, pancreas- en/of nierziekte	Trauma	Abnormaal repetitief gedrag als gevolg van een overvloed/tekort aan neurotransmitters
Hypocalcemie		
Endocriene aandoeningen (diabetes mellitus, hypothyroïdie)		
Reproductieve aandoeningen		
Intoxicatie (lood, zink)		
Obesitas, hepatische lipidose		
Orthopedische aandoeningen		

adequate maternale zorg (Cirulli et al., 2003). Een dergelijk fenomeen zou ook bij papegaaien kunnen spelen gelet op het verband dat in een onderzoek van Schmid (2006) werd aangetoond tussen handopfok en verenplukken op latere leeftijd.

In dergelijke gevallen kan het gebruik van psychofarmaca een belangrijke toevoeging in het behandelplan vormen (Martin, 2006; Seibert, 2007). Deze geneesmiddelen hebben een invloed op het gedrag van mens en dier via hun werking op neurotransmitters in het centrale zenuwstelsel (Martin, 2006; Seibert, 2007). Psychofarmaca die gebruikt kunnen worden bij papegaaiachtigen met verenplukken kunnen ingedeeld worden in vijf klassen: 1. selectieve serotonine-heropnameremmers (bijvoorbeeld fluoxetine en paroxetine), 2. tricyclische antidepressiva (bijvoorbeeld amitriptyline, doxepine, clomipramine), 3. benzodiazepines (bijvoorbeeld diazepam), 4. dopamine-antagonisten (bijvoorbeeld haloperidol) en 5. opioïd-antagonisten (bijvoorbeeld naltrexon) (Martin, 2006; Seibert, 2007). Een goede kennis van de farmacologische eigenschappen van deze psychofarmaca is van essentieel belang voor een correct en veilig gebruik van deze geneesmiddelen. In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de tot op heden beschikbare gegevens over het gebruik van de verschillende psychofarmaca bij papegaaiachtigen.

SELECTIEVE SEROTONINE-HEROPNAME-REMMERS

Selectieve serotonine-heropnameremmers of “serotonin reuptake inhibitors” (SSRI’s) vormen een subklasse in de groep van antidepressiva. SSRI’s blokke-

ren selectief de heropname van serotonine en leiden daardoor tot een verhoogde concentratie aan serotonine in de synapsspleet (Crowell-Davis en Murray, 2006a). Serotonine (5-hydroxytryptamine) werkt in op de aanwezige serotoninereceptoren in de hersenen en beïnvloedt zo verschillende fysiologische processen, zoals de slaapcyclus, gemoedstoestand, seksueel gedrag en impulsiviteit. Bij een tekort aan serotonine wordt depressie, verhoogde angst, prikkelbaarheid, agressie en impulsiviteit waargenomen (Berger et al., 2009).

Vanwege hun effect op het serotonerge systeem wordt het gebruik van SSRI’s voornamelijk aanbevolen bij behandeling van impulsieve en compulsieve stoornissen, angst, fobieën en agressie (Crowell-Davis en Murray, 2006a). Daarbij dient in acht genomen te worden dat klinische effecten vaak pas behaald worden na enige tijd (circa twee tot zes weken) omdat allereerst downregulatie van de receptoren dient plaats te vinden (Crowell-Davis en Murray, 2006a).

Door hun selectieve werking hebben SSRI’s weinig tot geen effect op andere receptoren (i.e. noradrenaline, dopamine, acetylcholine en histamine-receptoren). Hierdoor kennen SSRI’s in het algemeen een beperkt risico op bijwerkingen (van Harten, 1993); wanneer deze optreden zijn ze veelal mild. Bijwerkingen beschreven bij zoogdieren omvatten onder andere sedatie, verminderde eetlust (en daarmee gepaard gaand gewichtsverlies), misselijkheid, diarree, en slapeloosheid (Crowell-Davis en Murray, 2006a; Marks, Park et al., 2008). Bijwerkingen van SSRI’s die reeds bij vogels werden gerapporteerd omvatten verhoogde angst, agitatie, tijdelijke ataxie en lethargie na behandeling met fluoxetine (Martin, 2006; Seibert, 2007). Een potentieel risico van SSRI’s ontstaat wan-

neer deze gecombineerd worden met monoamine-oxidase-inhibitoren, andere serotonerge farmaca, anticonvulsieve middelen en antipsychotische middelen. In combinatie met deze middelen ontstaat namelijk een verhoogd risico op het ontwikkelen van het zogenaamde serotoninesyndroom. Het serotoninesyndroom wordt beschreven als een combinatie van veranderingen in de mentale status, autonome hyperactiviteit en neuromusculaire afwijkingen, wat zich klinisch kan uiten als milde tremoren en diarree tot neuromusculaire rigiditeit en hyperthermie en mogelijk kan leiden tot de dood (Boyer en Shannon, 2005; Crowell-Davis en Murray, 2006a; Seibert, 2007). Om die reden wordt geadviseerd dergelijke middelen niet te combineren en bij het wisselen van medicatie een “wash-out”-periode van enkele weken tussentijd in acht te nemen.

Hoewel verschillende SSRI's bij vogels in de kliniek worden toegepast, zijn relatief weinig farmacokinetische en farmacodynamische gegevens beschikbaar over deze medicijnen bij vogels. Binnen de groep van SSRI's zijn bijvoorbeeld enkel voor paroxetine farmacokinetische (PK) gegevens beschikbaar bij vogels. Van Zeeland et al. (2013) voerden een onderzoek uit waarbij plasmaconcentraties werden bepaald na eenmalige intraveneuze (IV) en eenmalige en herhaalde orale toedieningen (PO) (twee keer per dag gedurende één maand) van paroxetine bij gezonde grijze roodstaartpapegaaien. Een PK-analyse wees uit dat paroxetine na IV toediening een snelle distributie en een snelle eliminatie kent. Oraal werden twee verschillende formuleringen toegediend, waaronder een commerciële suspensie van paroxetine en een zelfbereide oplossing van paroxetine HCl in water. Na toediening van de commerciële suspensie werden geen meetbare plasmaconcentraties gevonden, in tegenstelling tot paroxetine HCl opgelost in water. De PK-analyse toonde een trage absorptie (maximale plasmaconcentraties werden bereikt na $5,9 \pm 2,6$ uur) en een lage orale biologische beschikbaarheid ($31 \pm 15\%$). Bij herhaalde toediening steeg de biologische beschikbaarheid echter aanzienlijk, hoogstwaarschijnlijk als gevolg van verzadiging van het “first-pass”-metabolisme, wat waarschijnlijk – vergelijkbaar met de mens – gemedieerd wordt door cytochroom P450 (Hiemke en Härtter, 2000). Het onderzoek toonde verder aan dat bij orale toediening van 4 mg/kg LG tweemaal per dag plasmaconcentraties worden behaald die zich bevinden in de therapeutische range voor mensen (van Zeeland, 2013). Op basis van deze informatie zou een dosering van 2dd 4 mg/kg een geschikte startdosering kunnen zijn. Anekdotisch werden echter al klinische effecten gezien bij lagere doseringen (orale toediening (PO) van 1-2 mg/kg LG, 1-2 dd) (Martin, 2006). Daarnaast werd in een placebo-gecontroleerd onderzoek het effect nagegaan van intramusculaire toediening van paroxetine (3 mg/kg LG) op impulsiviteit bij duiven (Wolff en Leander, 2002). Uit dit onderzoek bleek dat de met paroxetine

behandelde duiven langer in staat waren om te wachten op een grotere beloning dan de met placebo behandelde duiven die meteen voor de kleinere beloning kozen (Wolff en Leander, 2002). Dit wijst erop dat paroxetine een daling van impulsiviteit teweegbrengt en dus mogelijk ook positieve effecten kan teweegbrengen bij vogels met impulsieve of compulsieve gedragsstoornissen. Op basis hiervan lijkt aannemelijk dat paroxetine inderdaad gunstige effecten kan teweegbrengen bij verenplukkende papegaaien, maar verdere effectiviteitsstudies zijn noodzakelijk om vast te stellen of en bij welk type patiënten (bijvoorbeeld plukken ten gevolge van angst of plukken in het kader van een obsessief-compulsieve of impulsieve stoornis) dit middel effectief zal zijn.

Ook andere SSRI's werden reeds met succes aangewend bij vogels. Zo beschreef Seibert (2004) positieve effecten na twee weken gebruik van fluoxetine in een eenmaal daagse dosering van 1 mg/kg lichaamsgewicht (LG) bij een valkparkiet (*Nymphicus hollandicus*) met automutilatie van de tenen (Seibert, 2004). In een klinische studie van Mertens (1997) werden veertien verenplukkende *Psittaciformes* één- tot tweemaal per dag oraal behandeld met 2-3 mg fluoxetine/kg LG. Bij twaalf van de veertien vogels werd een significante verbetering van het verenkleed gezien na twee weken. Deze positieve effecten waren echter van tijdelijke duur en het verhogen van de dosis bleek noodzakelijk voor een langdurig effect (Mertens, 1997).

TRICYCLISCHE ANTIDEPRESSIVA

Tricyclische antidepressiva (TCA), zoals clomipramine, doxepine en amitriptyline, worden ook wel de klassieke antidepressiva genoemd. Deze middelen blokkeren presynaptisch de heropname van serotonine en noradrenaline. Noradrenaline ontstaat na hydroxylatie van dopamine. Een tekort aan noradrenaline wordt geassocieerd met depressie en een overmaat met manie. Klinische effectiviteit van TCA wordt vooral toegeschreven aan de effecten die TCA teweegbrengen op serotonine- en noradrenalineconcentraties in de synapspleet (Crowell-Davis en Murray, 2006b). Zowel in de humane als in de diergeneeskunde worden TCA daarom met name ingezet in de behandeling van compulsieve stoornissen, angst, fobieën, agressie en vermindering van neuropathische pijn (Martin, 2006; Crowell-Davis en Murray, 2006b; Seibert, 2007). TCA hebben daarnaast een antihistamine- en anticholinergische werking doordat ze als competitieve antagonist van deze receptoren functioneren (Crowell-Davis en Murray, 2006b). Vanwege de antihistaminerge werking worden TCA ook wel ingezet als aanvullende therapie bij allergische huidaandoeningen geassocieerd met jeuk. Efficaciteit van doxepine werd bijvoorbeeld gerapporteerd bij papegaaien die verenplukken als gevolg van een

allergische aandoening, wat toe te schrijven zou zijn aan de antipruritische werking (Johnson, 1987). Ook amitriptyline zou dit effect kunnen teweegbrengen (Gupta en Gupta, 2001).

Bijwerkingen ontwikkelen zich vooral doordat de TCA effect uitoefenen op alfa-adrenerge, histaminerge en cholinerge receptoren (Crowell-Davis en Murray, 2006b). Ten gevolge van deze minder selectieve werking kennen TCA een nauwere veiligheidsmarge dan bijvoorbeeld SSRI's en bestaat een groter risico op het optreden van bijwerkingen (Anderson, et al., 1998). De volgende bijwerkingen zijn daarbij beschreven bij zoogdieren (inclusief de mens): sedatie, lethargie, gedragsveranderingen (angst en agressie), tachycardie, mydriasis, verminderde traan- en speekselproductie, veranderde eetlust, gastro-intestinaal ongemak, braken, constipatie, urineretentie, veranderingen in de glucosespiegel, testiculaire hypoplasie, ataxie en epilepsie (als gevolg van een verlaging van de drempelwaarde) (Crowell-Davis en Murray, 2006b). Bij papegaaien worden na toediening van TCA vooral effecten waargenomen op eetlust en gedrag (Johnson, 1987; Juarbe-Díaz, 2000; Eugenio, 2003; Visser et al., 2015). Zo stelde Visser et al. (2015) vast dat bij een grijze roodstaartpapegaai een eenmalige dosering van 9 mg/kg LG amitriptyline leidde tot regurgiteren, ataxie en lethargie. Bij een andere grijze roodstaart resulteerde de toediening van clomipramine (4-9 mg/kg LG, PO, 2dd) in toegenomen alertheid, nervositeit en toegenomen eetlust, terwijl de vogel bij toediening van hogere doseringen (19 mg/kg LG, PO, 2dd) leek te hallucineren (Juarbe-Díaz, 2000). Bij een molukkenkaketoë (*Cacatua moluccensis*) en groenvleugelara (*Ara chloropterus*) werden echter al ernstige neurologische verschijnselen en sterfte gezien na toediening van lagere doseringen van respectievelijk clomipramine (3 mg/kg LG, PO, 2dd) en imipramine (2 mg/kg LG, PO, 2dd) (Seibert, 2007). Net als bij SSRI's wordt het gecombineerd gebruik van TCA met andere medicatie, zoals monoamine-oxidase-inhibitoren, antipsychotische farmaca, zoals haloperidol en acepromazine, anticholinergische agentia, antidepressiva, schildklierhormoon of schildklierhormoonremmers, barbituraten en anti-epileptica ontraden, omdat dit kan leiden tot ernstige bijwerkingen (Crowell-Davis en Murray, 2006b; Seibert, 2007). Dit geldt overigens niet alleen voor het gelijktijdige gebruik maar ook voor het opeenvolgende gebruik van dergelijke middelen wanneer de "wash-out"-periode onvoldoende lang is. Bij een blauwgele ara (*Ara ararauna*) traden bijvoorbeeld ernstige neurologische verschijnselen op na opeenvolgende toediening van haloperidol (1,7 mg/kg LG, PO, 1dd) en clomipramine (4 mg/kg LG, PO, 2dd) met een interval van 23 dagen (Starkey et al., 2008).

Vergelijkbaar met studies van SSRI's bij vogels is in beperkte mate wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de farmacokinetiek, effectiviteit en veiligheid van TCA bij vogels. Een klinische studie naar het

gebruik van amitriptyline in een eenmaaldaagse PO dosering van 2 mg/kg LG gedurende tenminste één maand toonde een vermindering van verenplukken bij acht van de elf gevolgde vogels (Eugenio, 2003). Een controlegroep was echter niet aanwezig om het bewijs te leveren dat de waargenomen effecten ook daadwerkelijk het gevolg waren van de toegediende medicatie. Recentelijk werd ook een onderzoek gepubliceerd waarin plasmaconcentraties van amitriptyline bij gezonde grijze roodstaartpapegaaien en kaketoës gemeten werden. Dit onderzoek liet zien dat na eenmalige PO toediening van 4,5 of 9 mg/kg LG bij vier vogels concentraties bereikt werden die de minimale therapeutische concentratie zoals beschreven bij de mens (60 ng/ml) overschreden. Bij drie vogels die doseringen van 1,5 of 4,5 mg/kg LG toegediend kregen, konden daarentegen geen serumconcentraties gedetecteerd worden en bij drie vogels die een dosis kregen van 1,5 of 9 mg/kg konden serumconcentraties wel gedetecteerd worden maar werd de humane therapeutische spiegel niet behaald. De eliminatie-halfwaardetijd na toediening varieerde eveneens sterk (1,6 tot 91,2 uur). Er blijkt dus een enorme variatie te bestaan in absorptie- en eliminatieconstanten tussen de verschillende species, maar ook tussen individuen van eenzelfde species. Deze variatie leidt ertoe dat dosis en doseringsinterval niet eenvoudig te voorspellen zijn en benadrukt de noodzaak om het doseringsregime voor elk individu afzonderlijk te bepalen aan de hand van de klinische respons en monitoring van de plasmaconcentraties (Visser et al., 2015).

Binnen de TCA wordt clomipramine het meest veelvuldig toegepast bij gedragsproblemen in de diergeneeskunde. Bij papegaaien werden studies uitgevoerd om de effectiviteit bij verenplukkende vogels vast te stellen. Zo werd de effectiviteit van clomipramine bij kaketoës met verenplukken getest in een dubbele blinde studie, waarbij twintig verenplukkende kaketoës "at random" werden ingedeeld in een placebo- of behandelingsgroep. Acht van de elf kaketoës die tweemaal daags PO werden behandeld met 3 mg/kg LG clomipramine, vertoonden na zes weken een duidelijk herstel van het verenkleed. Er werd echter geen significant effect van clomipramine waargenomen op het poetsgedrag bij deze dieren (Seibert et al., 2004). In een niet-placebo gecontroleerde klinische studie werden elf verenplukkende en/of automutilerende vogels van verschillende species PO behandeld met clomipramine in een oplopende dosering (startend met 0,5 mg/kg LG, 1dd en eindigend met 1 mg/kg LG, 2dd). Op basis van een klinische evaluatie werd er na vier weken bij vier van deze vogels een vermindering in verenplukken en automutilatie waargenomen (Ramsey en Grindlinger, 1992). Het gebrek aan effectiviteit bij de andere vogels valt mogelijk toe te schrijven aan de lagere dosering die werd gebruikt dan in de studie van Seibert et al. (2004). Naast bovengenoemde studies werd het gebruik van clomipramine tevens beschreven in een casestudie, waarin een

verenplukkende grijze roodstaartpapegaai PO werd behandeld met een hogere dosis clomipramine (9,5 mg/kg LG, BID). Drie maanden na de start van de behandeling was deze papegaai weer volledig bevederd (Juarbe-Díaz, 2000). Samenvattend lijkt clomipramine effect te hebben bij verenplukkende papegaaien hoewel ook hier verder onderzoek kan bijdragen tot het vaststellen van de benodigde therapeutische spiegels en efficaciteit bij specifieke patiënten.

BENZODIAZEPINES

Benzodiazepines, de zogenaamde “minor tranquilizers”, zijn gamma-amino-boterzuur- (GABA) agonisten. Ze verhogen de bindingsaffiniteit van de GABA-A-receptoren voor GABA. GABA wordt gesynthetiseerd uit glutamaat en is een inhiberende neurotransmitter. Bij de mens worden de ziekte van Parkinson, convulsies, angst en fobieën geassocieerd met een tekort aan GABA (Crowell-Davis en Murray, 2006c).

Omwille van hun anxiolytische en sedatieve effect worden benzodiazepines binnen de psychiatrie vooral ingezet bij de behandeling van angststoornissen. Zowel bij de mens als de hond blijkt diazepam zeer effectief om angsten en fobieën te onderdrukken (Noyes et al., 1984; Herron et al., 2008; Ibáñez en Anzola, 2009). Ook bij vogels is een dergelijk effect denkbaar, maar PK-studies en klinische efficaciteitstudies ontbreken (Martin, 2006; Seibert, 2007). Bovendien is van benzodiazepines bekend dat zij interfereren met het geheugen en bij dieren en mensen tijdelijk geheugenverlies kunnen induceren (Lister, 1985; Thiébot, 1985). Voor vogels waarbij gedragstherapie wordt toegepast, lijken benzodiazepines daarom minder geschikt. Benzodiazepines worden om bovenstaande redenen hoofdzakelijk geadviseerd voor een kortdurende behandeling van angsten, bijvoorbeeld om vogels te laten wennen aan een nekkraag of om acute en ernstige automutilatie te temperen (Seibert, 2007).

Hoewel benzodiazepines in het algemeen als veilig worden beschouwd, kunnen bij zoogdieren bijwerkingen gezien worden, zoals hyperfagie, sedatie, spierrelaxatie, ataxie, paradoxale excitatie en vermindering van het leervermogen (Crowell-Davis en Murray, 2006c). Bij de mens kan langdurige behandeling leiden tot neutropenie, icterus, anemie en verslaving. Om deze redenen wordt veelal geadviseerd om de dosering geleidelijk af te bouwen in plaats van onmiddellijk te stoppen met de behandeling. Vanwege de grote veiligheidsmarge is gelijktijdige toediening met andere psychofarmaca veelal geen probleem. In geval van TCA en SSRI, die beide een vertraagd werkingsmechanisme kennen, kunnen benzodiazepines helpen om de initiële periode van verminderde werkzaamheid te overbruggen (Crowell-Davis en Murray, 2006c). In deze gevallen zijn een zorgvuldige monitoring en opvolging echter essentieel, omdat seda-

tie een belangrijke bijwerking is van alle genoemde geneesmiddelen (Lasher, et al., 1991; Seibert, 2007). Verlaging van de dosering kan dus noodzakelijk zijn om deze bijwerkingen te verminderen. Tevens moet met toediening van benzodiazepines aan obese patiënten of patiënten met lever en/of nierfalen opgepast worden, omdat de uitscheiding bij deze patiënten verminderd kan zijn (Crowell-Davis en Murray, 2006c).

DOPAMINE-ANTAGONISTEN

Dopamine-antagonisten, ook wel antipsychotica of neuroleptica genoemd, blokkeren de werking van dopaminereceptoren, leidend tot een gedaalde emotionele reactiviteit en onverschilligheid tegenover stresserende factoren. Dopamine is een catecholamine dat fungeert als neurotransmitter (en soms als hormoon) op verschillende plaatsen in het lichaam, waaronder de prefrontale cortex, basale ganglia en het limbische systeem. Dopamine speelt een grote rol bij het ervaren van genot, blijdschap en welzijn (Crowell-Davis en Murray, 2006d). Dopaminedepletie kan leiden tot depressie en extrapiramidale bewegingsstoornissen (ziekte van Parkinson), terwijl een overmaat aan dopamine geassocieerd wordt met het ontwikkelen van stereotypieën (Crowell-Davis en Murray, 2006d).

Dopamine-antagonisten worden onderverdeeld in twee klassen, de zogenaamde “high-potency antipsychotica” die weinig sedatief zijn en bij de mens worden ingezet in de behandeling van gedragsstoornissen, zoals compulsieve gedragingen (inclusief stereotypieën), schizofrenie, manie en geweld, en de zogenaamde “low-potency antipsychotica” die een meer sedatief karakter kennen en gebruikt worden als tranquilizers (Crowell-Davis en Murray, 2006d). Haloperidol is een van de meest gebruikte dopamine-antagonisten bij gezelschapsvogels en wordt al langere tijd ingezet voor de behandeling van (compulsief) verenplukken en automutilatie (Martin, 2006). Het behoort tot de groep van butyrofenon-derivaten en daarmee tot de groep van “high potency antipsychotica”. Echter, PK-studies en klinische efficaciteitstudies bij vogels ontbreken momenteel.

Specifieke bijwerkingen van haloperidolgebruik die gerapporteerd zijn bij vogels, zijn depressie, agitatie/excitatie, anorexie en braken (Lennox en VanDerHeyden, 1999; Martin, 2006; Seibert, 2007). Tevens werden extrapiramidale verschijnselen gerapporteerd (Lennox en VanDerHeyden, 1999; Martin, 2006; Seibert, 2007). De meeste van deze bijwerkingen worden gezien in de eerste dagen na de start van de behandeling, met slechts weinig bijwerkingen optredend op lange termijn (Iglauer en Rasim, 1993; Lennox en VanDerHeyden, 1993). Anekdotisch werd sterfte als gevolg van de toediening van haloperidol gerapporteerd bij de hyacinth ara (*Anodorhynchus hyacinthinus*) en de roodbuikara (*Orthopsittaca manilata*), twee soorten die –net als monniksparkieten (*Myio-*

psitta monachus) en kaketoës— gevoeliger blijken voor bijwerkingen (Lennox en VanDerHeyden, 1993).

De resultaten die behaald worden in klinische gevallen van verenplukken na de toediening van haloperidol zijn wisselend. Bij een molukkenkaketoë met ernstig verenplukken en automutilatie werd bij een dosis van 0,2 mg haloperidol/kg LG (PO, 2dd) in eerste instantie een verergering van de klachten gezien. Bij het verlagen van de dosis naar 0,15 mg/kg LG (PO, BID) stopten het verenplukken en de automutilatie binnen de 48 uur (Lennox en VanDerHeyden, 1993). In een andere casestudie werden twee grijze roodstaartpapegaaien met obsessief verenplukken via het drinkwater behandeld met haloperidol (dosering 0,4 mg/kg LG, PO, SID). Bij deze vogels werd pas na tien weken de eerste beperkte verbetering gezien (Iglauer en Rasim 1993). Omwille van deze sterk wisselende resultaten en bijwerkingen geassocieerd met haloperidol wordt haloperidol nog maar zelden gebruikt bij de behandeling van verenplukkende papegaaien.

OPIAATANTAGONISTEN

Opiaatantagonisten zijn psychofarmaca die de werking van endogene opioïden (endorfines, enkefalines en dynorfines) tegengaan. Deze opioïden hebben een werking vergelijkbaar met morfine en komen massaal vrij bij onder andere stress. Endogene opioïden binden aan opioïd-receptoren, wat leidt tot activatie van het dopaminerge systeem en analgesie, die beide een rol kunnen spelen bij het ontwikkelen van verslaving (Crowell-Davis en Murray, 2006e). Opiaatantagonisten gaan deze werking tegen en remmen als zodanig het bekrachtigende, verslavende effect van het zelfbeschadigend gedrag (Crowell-Davis en Murray, 2006e).

Naloxon en naltrexon vormen de meest gebruikte opiaatantagonisten bij de mens en andere zoogdieren en worden onder andere gebruikt bij het onder controle brengen van compulsieve gedragingen, zoals staartjagen (Brown et al., 1987) en automutilatie, zoals psychogene likdermatitis bij de hond (Dodman et al., 1988; White, 1990).

Bekende bijwerkingen van opioïden bij de mens zijn verhoogde angst en gastro-intestinale klachten, zoals krampen, misselijkheid, braken en constipatie (Seibert, 2007). Daarnaast is voorzichtigheid geboden bij het gebruik van naltrexon bij patiënten met leveraandoeningen (Martin, 2006). Bij vogels worden na het gebruik van naltrexon geen specifieke bijwerkingen gerapporteerd (Turner, 1993). Bij verenplukkende papegaaien werd het gebruik van naltrexon in een dosis van 1,5 mg/kg LG (PO, BID-QID) onderzocht tijdens een niet-placebo gecontroleerde klinische studie met 41 vogels. Bij 34 vogels werd daarbij een positieve respons gezien. Echter, bij 26 van deze vogels werd tijdens de eerste maanden gelijktijdig gebruik

gemaakt van nekkragen, waardoor het effect mogelijk niet geheel was toe te wijten aan naltrexon (hoewel de kragen uiteindelijk wel verwijderd werden met behoud van effect) (Turner, 1993).

ANDERE FARMACA

Verschillende andere farmaca kunnen gebruikt worden om gedragsstoornissen onder controle te krijgen. Hormoontherapie kan aangewezen zijn in geval van gedragsafwijkingen veroorzaakt door hormonale veranderingen, zoals chronisch eieren leggen, masturbatie, (seizoensgebonden) agressie en soms ook verenplukken (Seibert, 2007). In het verleden werd medroxyprogesteron-acetaat gebruikt om overmatig eileggen te stoppen en hormoongerelateerd gedrag onder controle te krijgen. Dit geneesmiddel heeft echter veel en ernstige bijwerkingen, zoals diabetes, leverfalen en sterfte (Lightfoot, 2001). Om die reden raden de auteurs het gebruik van dit middel, zeker gezien het ter beschikking komen van andere, veiligere middelen, af. Humaan chorion gonadotropine (hCG) blijkt op basis van anekdotische informatie matig effectief bij het behandelen van agressie en verenplukken bij vrouwelijke vogels, terwijl bij mannelijke vogels (uitgezonderd de edelpapegaai (*Electus roratus*) nauwelijks effect gezien wordt (Martin, 2006). Ook de synthetische derivaten van gonadotropine releasing hormoon (GnRH), leuprolide-acetaat en deslorelin worden gebruikt om hormoonproductie te onderdrukken (Zantop, 2000). In een studie van Zantop (2000) werd een verbetering van geslachtshormoongerelateerde gedragsproblemen vastgesteld in 73% van de gevallen door behandeling met leuprolide-acetaat, met zelfs 89% voor chronisch eileggende papegaaiachtigen (Zantop, 2000). Voor deslorelin werden in een studie van Forbes (2009) gelijkaardige empirische bevindingen gedaan, variërend van succesvol in 34% van gevallen van masturbatie tot 62% in geval van territoriale agressie. Het inzetten van dergelijke hormoonpreparaten is daardoor zeker te overwegen bij verenplukkende papegaaien, waarbij een hormonale component aan het gedrag aannemelijk blijkt (op basis van bijvoorbeeld het optreden van overmatig seksueel gedrag). Echter, omdat het effect van deze hormoonbehandelingen tijdelijk is, zijn aanpassing van de omgeving en gedragstherapie ook bij dit type patiënten van primordiaal belang. Ook anti-epileptica, zoals carbamazepine, worden bij mensen en dieren incidenteel gebruikt bij de behandeling van gedragsstoornissen. Carbamazepine wordt vooral ingezet als “mood-stabilizer” bij mensen met bipolaire stoornis (Greil, Ludwig-Mayerhofer et al., 1997; Seibert, 2007). Over het gebruik bij vogels is tot op heden niets bekend, maar potentieel zou dit middel ingezet kunnen worden bij vogels met compulsieve gedragingen en angst- of frustratie-gerelateerde agressie of verenplukken. Milde sedatie en anticholinerge

Tabel 2. Startdosis van psychofarmaca te gebruiken bij verenplukkende papegaaiaachtigen (naar: Barron et al., 2005; Van Zeeland en Schoemaker, 2014).

Klasse	Indicatie	Farmaca	Dosering
Tricyclische antidepressiva	Angst Fobie Agressie Depressie	Amitriptyline	1-5 mg/kg, 1-2dd; PO
	Impulsieve en obsessieve dwangstoornissen	Doxepine	0,5-1 mg/kg, 2dd; PO
	Verlichting van chronische neuropathische pijn Behandeling van pruritische aandoeningen	Clomipramine	0,5-1 mg/kg, 1-2dd; PO
Benzodiazepines	Acute, kortdurende behandeling van gedragsproblemen gerelateerd aan: Angst Fobie Agressie Na plaatsen nekdraag	Diazepam	0,5-0,6 mg/kg, 1-3dd, IM
			2,5-4 mg/kg, 3-4dd, PO
Dopamineantagonisten	Impulsieve en obsessieve dwangstoornissen	Haloperidol	0,1-2 mg/kg, 2dd; PO
Opioïd-antagonisten	Compulsief – verslavingsgedrag Stereotype gedrag Analgesie	Naltrexon	1,5 mg/kg, 2-3dd; PO
Selectieve serotonine-heropnameremmers	Angst Fobie	Fluoxetine	0,4-4 mg/kg, 1-2dd, PO
	Agressie Depressie Impulsieve en obsessieve dwangstoornissen	Paroxetine	2-4 mg/kg, 1-2dd, PO

effecten zijn bekende bijwerkingen bij de mens en kunnen mogelijk ook bij vogels optreden (Seibert, 2007). Empirische bevindingen suggereren ook het gebruik van gabapentine, een structuuranaloog van de γ -aminoboterzuur-neurotransmitter (GABA), bij neuropathische pijn bij vogels, zoals bijvoorbeeld bij bornavirus-geïnduceerde neuropathische ganglioneuritis (Donely, 2007; Siperstein, 2007; Shaver et al., 2009; Baine et al., 2015). In een PK-studie bij hispaniola-amazone papegaaien (*Amazona ventralis*) werden therapeutische plasmaconcentraties waargenomen na orale toediening van gabapentine aan een dosering van 15 mg/kg LG 3dd. Benodigde doseringen kunnen echter sterk wisselen tussen species en individuen (Shaver et al., 2009), waardoor het voorzichtig titreren van de dosering raadzaam is. Bijwerkingen die gerapporteerd werden bij vogels na overdosering omvatten diarree, ataxie, verminderde alertheid, agitatie en hyperesthesie (Baine et al., 2015). Verschillende narcotische agentia kunnen gebruikt worden voor

pijnbestrijding. Pijn kan bij vogels namelijk leiden tot onrust, angst, agressie en verenplukken. In deze gevallen zouden pijnstillers dus een oplossing kunnen bieden. Tekenen van chronische pijn zijn onder andere anorexie, gewichtsverlies, weinig of juist overmatig poetsen en verenplukken. Kappa-opiaten, zoals butorfanol, zouden effectiever zijn dan mu-agonisten, zoals buprenorfine. Niet-steroidale ontstekingsremmers kunnen ook gebruikt worden (Martin, 2006; Hawkins en Paul-Murphy 2011)

Tenslotte kunnen ook antihistaminica (bijvoorbeeld hydroxyzine en difenhydramine) toegediend worden bij verenplukken geassocieerd met allergische pruritus. Echter, de kennis van het gebruik van geneesmiddelen met een antihistaminerge werking bij verenplukkende papegaaien is zeer beperkt (Krinley, 1993; Van Zeeland en Schoemaker, 2014). Het gebruik van cortisone bij vogels is eerder af te raden omwille van zijn uitgesproken immunosuppressieve werking (Van Zeeland en Schoemaker, 2014).

CONCLUSIE

In de huidige literatuur wordt het potentieel van verschillende psychofarmaca beschreven voor de behandeling van gedragsstoornissen bij vogels. In Tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de startdosis van de verschillende psychofarmaca die in de praktijk gebruikt kunnen worden. De meeste studies zijn echter incidentele cases en niet-placebo gecontroleerde klinische studies. De steekproefgrootte is daarbij vaak (te) klein en de groepen zijn vaak heterogeen (verschillende papegaisoorten), waardoor het moeilijk wordt om eenduidige conclusies te trekken. In sommige gevallen wordt daarnaast een aanvullende behandeling toegepast, wat de interpretatie van resultaten verder bemoeilijkt. Meer PK- en placebo-gecontroleerde klinische studies zijn nodig om psychofarmaca op een effectieve en veilige manier te kunnen inzetten. Deze literatuurstudie toont aan dat slechts beperkte PK-gegevens gerapporteerd werden voor paroxetine en amitriptyline. Totdat meer bekend is over de PK, efficaciteit, veiligheid en toxiciteit van andere farmaca, dient voorzichtig omgegaan te worden met het toedienen van psychofarmaca aan vogels.

Belangrijk is te realiseren dat de effectiviteit van psychofarmaca zeer sterk afhankelijk kan zijn van het individu en dat soms meerdere trials nodig zijn om te kunnen vaststellen welk middel het meest effectief is voor de individuele patiënt. De keuze van een specifiek psychofarmaca is daarbij in eerste instantie gebaseerd op de vermoedelijke onderliggende oorzaak van het verenplukken en het werkingsmechanisme van het geneesmiddel (Tabel 2). Bij angst-gerelateerd verenplukken is bijvoorbeeld het gebruik van TCA of SSRI aan te raden, waarbij benzodiazepines eventueel kortdurend in de beginfase van de behandeling gebruikt kunnen worden. Bij papegaaien met verenplukken geassocieerd met een impulsieve en obsessieve-compulsieve stoornis of dwangmatig gedrag kunnen naast TCA en SSRI ook dopamine-antagonisten, zoals haloperidol, helpen in de behandeling, terwijl opiaat-antagonisten vooral zinvol blijken in de vroege stadia van compulsief of verslavingsgedrag (Van Zeeland en Schoemaker, 2014).

Het verdient in alle gevallen de aanbeveling om met een lage dosis te beginnen en deze geleidelijk op te drijven tot klinisch effect of bijwerkingen worden waargenomen. Daarbij dient men zich te realiseren dat de meeste psychofarmaca pas effect hebben na een opbouwfase van ongeveer één maand, met uitzondering van benzodiazepines (één week). Indien na deze periode onvoldoende klinische verbetering maar geen nevenwerkingen worden gezien, kan de dosis geleidelijk verhoogd worden. Als de maximale dosis bereikt is of bijwerkingen optreden zonder dat het probleemgedrag adequaat opgelost is, kan er overgeschakeld worden naar een ander geneesmiddel (van dezelfde of andere klasse), waarbij de medicatie bij voorkeur geleidelijk wordt afgebouwd en een adequate “wash-

out”-periode (tenminste enkele weken) in acht genomen wordt alvorens een nieuw medicijn te starten.

Ongeacht de oorzaak worden psychofarmaca bij voorkeur ingezet als kortdurende interventie en weer afgebouwd als sprake is van een stabiele situatie. Meestal houdt dit in dat een therapie gedurende minimaal twee tot drie maanden wordt voortgezet alvorens af te bouwen om de kans op langetermijnsucces te vergroten. Ook voor het afbouwen in deze situatie is het raadzaam om dit geleidelijk te doen om het risico op het optreden van ontwenningverschijnselen te minimaliseren. Het gradueel verlagen van de dosering dient bij voorkeur te gebeuren over een periode die minimaal even lang is als de duur van de opbouwfase tot er klinisch effect wordt waargenomen.

Echter, voordat men start met het inzetten van psychofarmaca in de therapie van verenplukken of een andersoortig gedragsprobleem, dient altijd een goede afweging gemaakt te worden of het gebruik van psychofarmaca daadwerkelijk noodzakelijk is en worden er bij voorkeur eerst (of op zijn minst simultaan) aanpassingen in de leefomgeving gedaan en/of gestart met gedragstherapie, omdat deze op lange termijn de grootste garantie op succes bieden.

REFERENTIES

- Anderson, I.M. (1998) SSRIs versus tricyclic antidepressants in depressed inpatients: A meta-analysis of efficacy and tolerability. *Depression and Anxiety* 7, 11-17.
- Baine, K., Jones, M.P., Cox, S., Martin-Jiménez, T. (2015) Pharmacokinetics of compounded intravenous and oral gabapentin in Hispaniolan Amazon parrots (*Amazona ventralis*). *Journal of Avian Medicine and Surgery* 29, 165-173.
- Barron, H., Carpenter, J.W., Hawkins, M.G. (2005). Table of common drugs and approximate doses, psychotropic agents. In: Speer B. L. (editor). *Current Therapy in Avian Medicine and Surgery*. Elsevier Health Sciences, St. Louis, MO, USA, 816-817.
- Berger, M., Gray, J. A., Roth, B. L. (2009). The expanded biology of serotonin. *Annual Review of Medicine* 60, 355-366.
- Briscoe, J. A., Wilson, L., Smith, G. (2001). Non-medical risk factors for feather picking in pet parrots. In: *Proceedings of the Annual Meeting of the Association of Avian Veterinarians*, Orlando, FL, USA, p131.
- Brown, S. A., Crowell-Davis, S., Malcolm, T., Edwards, P. (1987). Naloxone-responsive compulsive tail chasing in a dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 190, 884-886.
- Burgmann P. M. (1995). Common psittacine dermatologic diseases. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 4, 169-183.
- Costa, P., Macchi, E., Tomassone, L., Ricceri, F., Bollo, E., Scaglione, F. E., Tarantola, M., De Marco, M., Prola, L., Bergero, D., Schiavone, A. (2016). Feather picking in pet parrots: sensitive species, risk factor and ethological evidence. *Italian Journal of Animal Science* 15, 473-480.
- Cirulli, F., Berry, A., Alleva, E. (2003). Early disruption of

- the mother-infant relationship: effects on brain plasticity and implications for psychopathology. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 24, 73-82.
- Crowell-Davis, S.L., Murray, T. (2006a). Selective serotonin reuptake inhibitors. In: Crowell-Davis S., Murray T. (editors). *Veterinary Psychopharmacology*. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA, 80-110.
- Crowell-Davis, S.L., Murray, T. (2006b). Tricyclic antidepressants. In: Crowell-Davis S., Murray T. (editors). *Veterinary Psychopharmacology*. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA, 179-206.
- Crowell-Davis, S.L., Murray, T. (2006c). Benzodiazepines. In: Crowell-Davis S., Murray T. (editors). *Veterinary Psychopharmacology*. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA, 34-71.
- Crowell-Davis, S.L., Murray, T. (2006d). Antipsychotics. In: Crowell-Davis S., Murray T. (editors). *Veterinary Psychopharmacology*. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA, 148-165.
- Crowell-Davis, S.L., Murray, T. (2006e). Opioids and opioid antagonists. In: Crowell-Davis S., Murray T. (editors). *Veterinary Psychopharmacology*. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA, 212-223.
- Davis, C.S. (1991). Parrot psychology and behaviour problems. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 21, 1281-1289.
- Dodman, N. H., Shuster, L., White, S. D., Parker, D., Dixon, R. (1988). Use of narcotic antagonists to modify stereotypic self-licking, self-chewing, and scratching behavior in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 193, 815-819.
- Doneley, B. (2007). The use of gabapentin to treat presumed neuralgia in a little corella (*Cacatua sanguinea*). In *Proceedings of Australian Association of Avian Veterinarians Committee Annual Conference*. Melbourne, Australia, p. 169-172.
- Eugenio, C. (2003). Amitriptyline HCl: clinical study for the treatment of feather picking. In: *Proceedings of the Annual Meeting of the Association of Avian Veterinarians*. Pittsburgh, PA, USA, p. 133-135.
- Forbes, N.A. (2009). The use of GnRH implants in the treatment of sexual derived behavioural abnormalities in birds. In: *Proceedings of Conference of the European Association of Avian Veterinarians*. Antwerp, Belgium, p.119-122.
- Friedman, S.G., Edling, T.M., Cheney, C.D., Wilson, L., Greene Linden, P., Lightfoot, T.L. (2006). Concepts in behavior. In: Harrison G.J., Lightfoot T.L. (editors). *Clinical Avian Medicine*, Spix Publishing, Palm Beach, FL, USA, 45-84.
- Garner, M. M., Clubb, S. L., Mitchell, M. A., Brown, L. (2008). Feather-picking psittacines: histopathology and species trends. *Veterinary Pathology Online* 45, 401-408.
- Gaskins, L. A., Bergman, L. (2011). Surveys of avian practitioners and pet owners regarding common behavior problems in psittacine birds. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 25, 111-118.
- Greil, W., Ludwig-Mayerhofer, W., Erazo, N., Schöchlin, C., Schmidt, S., Engel, R. R., Czernik, A., Giedke, H., Muller-Oerlinghausen, B., Osterheider, M., Rudolf, G. A. E., Sauer H., Tegeler, J., Wetterling, T. (1997). Lithium versus carbamazepine in the maintenance treatment of bipolar disorders—a randomised study. *Journal of Affective Disorders* 43, 151-161.
- Gupta, M. A., Gupta, A. K. (2001). The use of antidepressant drugs in dermatology. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* 15, 512-518.
- Hawkins, M. G., Paul-Murphy, J. (2011). Avian analgesia. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 14, 61-80.
- Hiemke, C., Härtter S. (2000). Pharmacokinetics of selective serotonin reuptake inhibitors. *Pharmacology & Therapeutics* 85, 11-28.
- Herron, M. E., Shofer, F. S., Reisner, I. R. (2008). Retrospective evaluation of the effects of diazepam in dogs with anxiety-related behavior problems. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 233, 1420-1424.
- Ibáñez M., Anzola B. (2009). Use of fluoxetine, diazepam, and behavior modification as therapy for treatment of anxiety-related disorders in dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 4, 223-229.
- Iglauer, F., Rasim, R. (1993). Treatment of psychogenic leather picking in psittacine birds with a dopamine antagonist. *Journal of Small Animal Practice* 34, 564-566.
- Johnson, C. A. (1987). Chronic feather picking: A different approach to treatment. In: *Proceedings of the First International Conference on Zoological and Avian Medicine*, Turtle Bay, HA, USA, p.125-144.
- Juarbe-Díaz, S. V. (2000). Animal behavior case of the month. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 216, 1562-1564.
- Kearns, K. (2004). Paroxetine therapy for feather picking and self mutilation in the waldrapp ibis. In: *Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians and American Association of Wildlife Veterinarians, San Diego, CA, USA*, p. 254-255.
- Kinkaid, H. M. Y., Mills, D. S., Nichols, S. G., Meagher, R. K., Mason, G. J. (2013). Feather-damaging behaviour in companion parrots: an initial analysis of potential demographic risk factors. *Avian Biology Research* 6, 289-296.
- Lasher, T. A., Fleishaker, J. C., Steenwyk, R. C., Antal, E. J. (1991). Pharmacokinetic pharmacodynamic evaluation of the combined administration of alprazolam and fluoxetine. *Psychopharmacology* 104, 323-327.
- Lennox, A. M., VanDerHeyden, N. (1993). Haloperidol for use in treatment of psittacine self-mutilation and feather plucking. In: *Proceedings of the Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians*. Nashville, TN, USA, 119-120.
- Lennox, A. M., VanDerHeyden, N. (1999). Long-term use of haloperidol in two parrots. In: *Proceedings of the Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians*, New Orleans, LA, USA, 133-137.
- Lightfoot, T. (2001). Feather plucking. In: *Proceedings of the Atlantic Coast Veterinary Conference*, Atlantic City, NJ, USA.
- Lister, G. (1985). The amnesic action of benzodiazepines in man. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 9, 87-94.
- Marks, D. M., Park, M. H., Ham, B. J., Han, C., Patkar, A. A., Masand, P. S., Pae, C. U. (2008). Paroxetine: safety and tolerability issues. *Expert Opinion on Drug Safety* 7, 783-794.
- Martin, K. M. (2006). Psittacine behavioral pharmacotherapy. In: Luescher A.U. (editor). *Manual of Parrot Behavior*. First edition, Blackwell publishing, Ames, IO, USA, 267-279.
- Meehan, C.L., Millam, J.R., Mench, J.A. (2003). Foraging opportunity and increased physical complexity both pre-

- vent and reduce psychogenic feather picking by young Amazon parrots. *Applied Animal Behaviour Science* 80, 71-85.
- Mertens, P. A. (1997). Pharmacological treatment of feather picking in pet birds. In: Mills, D.S., Heath, S.E. (editors.). *Proceedings of the 1st International Conference on Veterinary Behavioural Medicine*. Birmingham, United Kingdom, p. 209-213.
- Mills, D.S. (2003). Medical paradigms for the study of problem behaviour: a critical review. *Applied Animal Behaviour Science* 81, 265-277.
- Noyes, R., Anderson, D. J., Clancy, J., Crowe, R. R., Slymen, D. J., Ghoneim, M. M., Hinrichs, J. V. (1984). Diazepam and propranolol in panic disorder and agoraphobia. *Archives of General Psychiatry* 41, 287-292.
- Ramsey, E. C., Grindlinger, H. (1992). Treatment of feather picking with clomipramine. In: *Proceedings of the Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians*, New Orleans, LA, USA, p. 379-382.
- Schmid, R., Doherr, M.G., Steiger, A. (2006). The influence of the breeding method on the behaviour of adult African grey parrots (*Psittacus erithacus*). *Applied Animal Behaviour Science* 98, 293-307.
- Seibert, L. M. (2004). Animal behavior case of the month. A cockatiel was examined because of repetitive chewing of the third digit of the right foot. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 224, 1433-1435.
- Seibert, L. M. (2006a). Feather-picking disorder in pet birds. In: Luescher A.U. (editor). *Manual of Parrot Behavior*. First edition, Blackwell publishing, Ames, IA, USA, 255-265.
- Seibert, L. M. (2006b). Antipsychotics. In: Crowell-Davis S.L., Murray T. (editors). *Veterinary Psychopharmacology*. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA, 148-165.
- Seibert, L. M. (2007). Pharmacotherapy for behavioral disorders in pet birds. *Journal of Exotic Pet Medicine* 16, 30-37.
- Seibert, L. M., Crowell-Davis, S. L., Wilson, G. H., Ritchie, B. W. (2004). Placebo-controlled clomipramine trial for the treatment of feather picking disorder in cockatoos. *Journal of the American Animal Hospital Association* 40, 261-269.
- Shaver, S.L., Robinson, N.G., Wright, B.D., Kratz, G.E., Johnston, M.S. (2009). A multimodal approach to management of suspected neuropathic pain in a prairie falcon (*Falco mexicanus*). *Journal of Avian Medicine and Surgery* 23, 209-213.
- Siperstein, L.J. (2007). Use of Neurontin (gabapentin) to treat leg twitching/ foot mutilation in a Senegal parrot. In: *Proceedings of the Annual Meeting of the Association of Avian Veterinarians*. Orlando, FL, USA, p81-82.
- Starkey, S. R., Morrissey, J. K., Hickam, H. D., Albright, J. D., Lynch, M. J. (2008). Extrapyramidal side effects in a blue and gold macaw (*Ara ararauna*) treated with haloperidol and clomipramine. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 22, 234-239.
- Turner, R. (1993). Trexan (naltrexone hydrochloride) use in feather picking in avian species. In: *Proceedings of the Association of Avian Veterinarians*. Nashville, TN, 116-118.
- Thiébot, M.-H. (1985) Some evidence for amnesic-like effects of benzodiazepines in animals. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 9, 95-100.
- van Harten, J. (1993). Clinical pharmacokinetics of selective serotonin reuptake inhibitors. *Clinical Pharmacokinetics* 24, 203-220.
- van Zeeland, Y. R., Schoemaker, N. J. (2014). Plumage disorders in psittacine birds-part 1: feather abnormalities. *European Journal of Companion Animal Practice* 24, 34-47.
- van Zeeland, Y. R., Schoemaker, N. J. (2014). Plumage disorders in psittacine birds-part 2: feather damaging behaviour. *European Journal of Companion Animal Practice* 24, 24-36.
- van Zeeland, Y. R. A. (2013). *The feather damaging Grey parrot: An analysis of its behaviour and needs*. PhD dissertation, Utrecht University, Utrecht, the Netherlands.
- Visser, M., Ragsdale, M. M., Boothe, D. M. (2015). Pharmacokinetics of amitriptyline HCl and its metabolites in healthy African Grey parrots (*Psittacus erithacus*) and Cockatoos (*Cacatua* Species). *Journal of Avian Medicine and Surgery* 29, 275-281.
- White, S. D. (1990). Naltrexone for treatment of acral lick dermatitis in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 196, 1073-1076.
- Wolff, M. C., Leander, J. D. (2002). Selective serotonin reuptake inhibitors decrease impulsive behavior as measured by an adjusting delay procedure in the pigeon. *Neuropsychopharmacology* 27, 421-429.
- Zantop, D. (2000). Using leuprolide acetate to manage common avian reproductive problems. *Exotic DVM* 23, 70.

ERKENDE BEERHOUDERIJEN

Onmiddellijk na de Tweede Wereldoorlog werd beslist de rasverbetering van varkens op een nieuwe leest te schoeien. Men wilde de kwaliteit van het zogenaamde Belgisch landvarken verbeteren door vooral meer aandacht te besteden aan erfelijkheid. Daarom mochten voor de dekking van zeugen enkel nog officieel goedgekeurde beren ingezet worden. Daartoe werden ‘erkende beerhouderijen’ opgericht die één of meer, in het stamboek registreerde beren bezaten. De beren moesten ieder jaar naar de officiële keuring waar ze een aantal punten moesten behalen. Die keuringen met meerdere dieren op dezelfde plek waren niet zonder gevaar. De beerhouders hadden meestal een oude onderdeur bij de hand om eventueel tussen twee elkaar aanvallende dieren te gooien. Ook met geknipte tanden konden de door de aanwezigheid van concurrenten opgehitste beren ernstige letsels toebrengen aan mens en dier.

De boeren brachten hun bronstige zeug naar de beerhouderij in een houten ‘zwijnenren’ op een kar geladen, of ze stapten er te voet naar toe. Soms, als het juiste moment van de bronst nog niet bereikt was, bleef de zeug enkele dagen op pension in de nabijheid van de beer om haar de nodige verlangens te doen krijgen. Eenmaal alles gelukt was, werd de eigenaar verwittigd dat de zeug ‘gebeerd’ was en dat hij ze kon ophalen. Het gebeurde ook dikwijls dat een zeug op de boerderij geen tekens van bronst wou vertonen. Dan werd vanuit de beerhouderij berenmest in haar hok gebracht in de hoop dat de berenreuk haar tot betere inzichten zou brengen.

De plaat op de foto dateert uit 1946-47. Ze werd gerecupereerd bij de afbraak van een stal op de hoeve Lammens – Pensaert in de Mosseveldestraat in Overmere. De boerderij van Richard Pensaert was destijds een erkende beerhouderij.

Maurice Pensaert



MRI-based morphometric analysis in relation to Chiari-like malformation in brachycephalic canine breeds

MRI-gebaseerde morfometrische analyse gerelateerd aan chiari-achtige malformatie bij brachycefale hondenrassen

C.R. Gordon, K. Marioni-Henry, P. Amengual, T. Liuti

Royal (Dick) School of Veterinary Studies, University of Edinburgh
Midlothian EH25 9RG, Scotland, United Kingdom

caroline.gordon@ed.ac.uk

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate potential differences and correlations between brain and skull morphology and the clinical signs of brachycephalic dogs with and without Chiari-like malformation (CLM). Various measurements were derived from magnetic resonance images of the brain and craniocervical junction of thirty brachycephalic dogs in a flexed-neck position. Each dog was assigned a clinical grade. The distance from the planum of the foramen magnum to the pons was significantly reduced, providing evidence of craniocervical disproportion similar to human patients with Chiari malformation type I. Cerebral length relative to cranial length was significantly increased in dogs with CLM compared with control dogs, supporting the hypothesis that CLM is governed by a global overcrowding of the brain, dissimilar to the human condition. Significant correlations were identified between these measurements and the extent of cerebellar herniation. No significant differences or correlations were identified with clinical grade. This is the first described morphometric analysis to use a strictly brachycephalic study population inclusive of a control group free from CLM.

SAMENVATTING

Het doel van deze studie was om de potentiële verschillen en correlaties te onderzoeken tussen de hersen- en schedelmorfologie en de klinische klachten van brachycefale hondenrassen met en zonder chiari-achtige malformaties (CLM). Van MRI-afbeeldingen van de hersenen en de craniocervicale overgang van dertig brachycefale honden met de nek in flexie werden verscheidene metingen afgeleid. Aan elke hond werd een klinische score toegewezen. Er was sprake van een significant kleinere afstand tussen het planum van het foramen magnum en de pons, wat bewijs leverde voor craniocervicaldisproportie vergelijkbaar met de chiari-malformatie type I bij de mens. De cerebrale lengte in relatie tot de craniale lengte bij de honden met CLM was significant groter dan die van de honden in de controlegroep zonder CLM. Dit ondersteunde de hypothese dat er bij CLM sprake is van een globale overpopulatie van de hersenen; dit in tegenstelling tot bij de mens. Er was sprake van een significante correlatie tussen deze metingen en de mate van cerebellaire herniatie. Er werden echter geen significante verschillen tussen, noch correlaties met de klinische score aangetoond. Dit is de eerste beschrijving van een morfometrische analyse van een uitsluitend brachiocefale populatie bij zowel een studiegroep met CLM als een controlegroep zonder CLM.

INTRODUCTION

Chiari-like malformation (CLM) has been recognized in several brachycephalic canine breeds including the cavalier King Charles spaniel, griffon Bruxellois, French bulldog, Chihuahua, Pomeranian, Maltese terrier, Pug, Boston terrier, miniature poodle, shih-tzu, Beagle, Affenpinscher, Miniature dach-

shund, Tibetan spaniel and Yorkshire terrier (Dewey et al., 2005; Marino et al., 2012). It has been reported as a canine analogue of the human condition Chiari malformation type I (Marino et al., 2013). In the cavalier King Charles spaniel (CKCS), the prevalence of CLM approaches 95% (Dewey and Rusbridge, 2008). It is regarded as a heritable condition and is characterized by caudal displacement of the cerebellum into

or through the foramen magnum (Rusbridge, 1997; Rusbridge and Knowler, 2004) and by overcrowding of the caudal cranial fossa (Cross et al., 2009; Rusbridge, 2013).

An important consequence of CLM is syringomyelia (SM), a condition whereby fluid-filled cavities develop within the parenchyma of the spinal cord. SM is presumed to result from alteration of cerebrospinal fluid (CSF) flow patterns secondary to constriction at the cervicomedullary junction (Rusbridge et al., 2006). SM has been found to be late in onset and progressive in nature, with a prevalence of up to 70% in dogs with CLM (Parker et al., 2011).

There is considerable variation in clinical signs associated with the CLM-SM complex. The most consistent clinical signs in dogs include neck pain, back pain, lameness, scoliosis, ataxia, and apparent pruritus of the head, neck and shoulder regions referred to as phantom scratching (Dewey et al., 2005; Dewey and Rusbridge, 2008; Rusbridge et al., 2000; Dewey et al., 2004). In humans, it is recognized that Chiari malformation alone can cause significant morbidity and reduced quality of life (Panigrahi et al., 2004). Clinical signs of CLM-SM are most often progressive (Plessas et al., 2012) and can be highly debilitating and distressing for both dogs and their owners. Surgical and medical treatment options are available but have variable and often limited success (Dewey et al., 2007; Rusbridge et al., 2007; Motta and Skerritt, 2012).

Magnetic resonance imaging (MRI) is considered the gold standard for the diagnosis of CLM in humans and dogs (Lu et al., 2003). Consistent findings include a change in shape of the caudoventral aspect of the cerebellum, referred to as coning of the vermis, directed caudally through the foramen magnum, attenuation of the subarachnoidal space dorsally, indentation of the cerebellum by the squamous part of the occipital bone, and elevation of the medulla at the corticomedullary junction (Marino et al., 2012; Rusbridge et al., 2000; Dewey et al., 2004; Carrera et al., 2009; Cerda-Gonzalez et al., 2010). A flexed neck position increases the extent of cerebellar herniation and is useful in assessing the full extent of this feature (Upchurch et al., 2011). Other craniovertebral junction abnormalities associated with Chiari-like malformation include atlanto-occipital overlap, occipital dysplasia, atlantoaxial subluxation and dorsal angulation of the dens (Marino et al., 2012; Stalin et al., 2008; Cerda-Gonzalez et al., 2009).

Despite extensive previous research, an irrefutable risk morphology for the CLM-SM complex has not been established. This may be, in part, due to the lack of understanding of its pathogenesis and a lack of suitable controls for comparisons. Previous morphometric studies have produced conflicting results (Cross et al., 2009; Carrera et al., 2009; Cerda-Gonzalez et al., 2009; Driver et al., 2010; Shaw et al., 2012). This is likely, in part, due to the lack of consistent control groups. The high prevalence of CLM in the CKCS

prohibits a comparison with CLM free dogs within this breed alone. In this study, a strictly brachycephalic study population was utilized for morphometric comparisons between dogs with and without CLM. This inclusion criteria was applied due to the fact that CLM has only been reported in these breeds (Marino et al., 2012; Dewey et al., 2004). In many studies, mesocephalic dogs have been used as control groups (Cross et al., 2009; Carrera et al., 2009; Shaw et al., 2012; Shaw et al., 2013). Comparisons between dogs of radically different skull shapes is likely to skew the results of a morphometric analysis due to overall geometric discrepancies. In light of this, other studies have used clinically normal CKCS or CKCS with CLM but without SM (Cerda-Gonzalez et al., 2009; Driver et al., 2010; Carruthers et al., 2009; Couturier et al., 2008; Fenn et al., 2013; Mitchell et al., 2014). Because of the late-onset, progressive nature of SM and the lack of consistent correlation with clinical signs, these control groups may not be entirely representative of disease free individuals. Furthermore, the conclusions of these studies have been challenged by more recent studies suggesting that some of the features identified, such as indentation and impaction of the cerebellar vermis, have a high prevalence in normal dogs, and therefore may be unsuitable for the diagnosis of CLM (Harcourt-Brown et al., 2014). The authors of the current study hypothesized that comparisons amongst brachycephalic dog breeds, including CKCS, may uncover morphometric differences potentially accountable for the development of CLM/SM. Such features could be used to update the current British Veterinary Association and Kennel Club breeding recommendations, adapted from Capello and Rusbridge (2007). Employing a CLM free, brachycephalic control group allows for more reliable comparisons, and is, to the authors' knowledge, the first time it has been employed in the investigation of this condition. In addition, this is the first study to report measurements of the hindbrain of non-CKCS brachycephalic dogs in a flexed neck position.

The aim of this study was to identify risk factors via investigation of potential differences and correlations between brain and skull morphology and clinical signs of brachycephalic dogs with and without CLM.

MATERIALS AND METHODS

Case selection

Approval for this study was granted by the institution's Veterinary Ethical Review Committee. A prospective cross-sectional study was performed. The study population consisted of brachycephalic dogs of any age, gender and bodyweight, which underwent MRI of the brain and cranial cervical spinal cord at the Hospital for Small Animals, University of Edinburgh between November 2013 and December 2015 for the investigation of neurological disease. Dogs

with intracranial disease, which could have affected brain morphology and increased intracranial pressure, were excluded from the study.

MRI examination

All dogs were imaged under general anesthesia using the same 1.5 Tesla MRI unit (Philips Intera, 1.5T system, Philips Medical Systems, the Netherlands). Each dog was placed into dorsal recumbency with the neck flexed at approximately 110-130° to mimic the posture of a normal standing dog consistent with previous studies (Upchurch et al., 2011; Cerda-Gonzalez et al., 2009). A 45°-foam wedge was placed behind the head and held in place by sandbags, a technique previously described (Upchurch et al., 2011). T2-weighted, spin-echo transverse and 'flexed-neck' sagittal sequences of the head and cranial cervical region were obtained. T2-weighted sequences were chosen because hyperintense cerebrospinal fluid (CSF) provides contrast between the brain parenchyma and the skull bone. Flexed-neck sequences were obtained for the purposes of maximizing safety of a CSF tap from the cisterna cerebellomedullaris, and to standardize the position of the craniocervical joint. Gaining this sequence allows visualization of the distance between the spinal cord and the skin surface, and determined whether or not the cerebellar vermis was at risk of puncture prior to a cisternal CSF tap. Flexing the neck also maximizes the extent of cerebellar herniation (Upchurch et al., 2011). The dogs were divided into two groups: those with CLM and a control group without CLM. CLM was assigned in the presence of

all three of the following imaging criteria: herniation of the cerebellum through the foramen magnum, attenuation of the subarachnoid space dorsally and medullary elevation.

Morphometric measurements

Images were uploaded into a DICOM viewer (OsiriX^R DICOM workstation). Thirteen measurements were made by a diagnostic imaging resident blinded to the signalment, history and clinical findings of the patient in order to reduce bias and standardize the error. Using the mid-sagittal T2-weighted image, a line was drawn from the dorsal to the ventral rim of the foramen magnum. The distances to several neural structures were measured perpendicular to this plane, including the tectum mesencephali, fastigium and pons, which in humans have been proven to be reliable indicators of the presence of craniocervical disproportion (Urbizu et al., 2014) (Figure 1A). If the cerebellum was herniated through the foramen magnum, the distance to the caudal tip of the vermis was measured at a right angle from the planum of the foramen magnum, a technique that has been widely utilized (Cerda-Gonzalez et al., 2009; Couturier et al., 2008; Driver et al., 2012; Freeman et al., 2014) (Figure 1B). The cerebellar surface area was estimated via free-hand using the closed polygon measurement tool (Carrera et al., 2009; Lu et al., 2003) (Figure 1C). The cerebral length was measured as a straight line across the longest dimension of the cerebrum, from the maximal convexity of the internal surface of the occipital bone to the rostral margin of

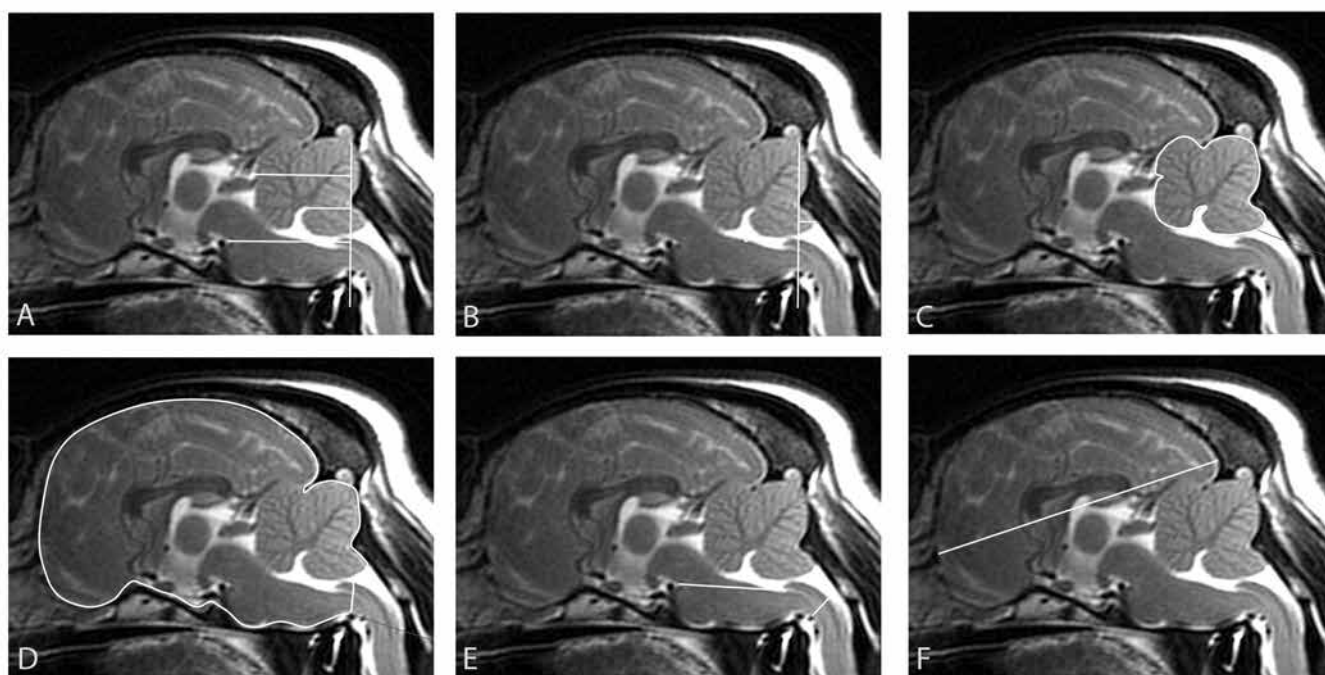


Figure 1. Morphometric measurements included A. the distance of the pons, fastigium and tectum mesencephali from the planum of the foramen magnum, B. length of herniated cerebellum, C. surface area of the cerebellum, D. surface area of the entire brain, E. distance between the obex and pons and the spinal cord diameter, and F. cerebral length.

Table 1. Clinical grading scheme.

Grade	Clinical Signs
0	Normal
1	Occasional phantom scratching of the shoulder, neck or flank, or facial/ear rubbing
2	Phantom scratching of the shoulder, neck or flank, or facial/ear rubbing multiple times per week, and signs of neck or back pain
3	Phantom scratching of the shoulder, neck or flank, or facial/ear rubbing multiple times per day, and signs of neck or back pain

the olfactory bulbs on a mid-sagittal image (Figure 1F). The cranial length was measured from the nasion at the nasofrontal suture to the inion, the central surface point on the external occipital protuberance. The cranial width was measured as a line drawn across the widest part of the braincase (euryon to euryon) from a transverse T2-weighted sequence (Schmidt et al., 2011). The distance between the pons and the obex was measured, and the spinal cord diameter was measured across its greatest dorsoventral width at the pivot of flexion (Figure 1E). It was hypothesized by the authors that the diameter of the spinal cord at the pivot of flexion might be relevant in the disruption of CSF flow dynamics.

Due to the anatomic variation in skull conformation and the size of brachycephalic dogs, all measurement values were normalized in order to achieve more accurate comparisons. The measurements were normalized by calculating ratios with nearby measurements. Distances from the planum of the foramen magnum to the tectum mesencephali, fastigium and pons were divided by the length from the planum to the rostral border of the cerebrum along those same lines. The cerebellar herniation length was divided by the distance to the caudal margin of the fourth ventricle along the same line. The cerebellar area was divided by the total mid-sagittal surface area of the brain, similar to previous studies (Carrera et al., 2009; Lu et al., 2003) (Figure 1D). The cerebral length was expressed as a proportion of cranial length. The cranial index was calculated by dividing cranial length by cranial width. Measurements were separately normalized by body weight. Once all measurements were completed, the signalment of each dog was recorded.

Clinical Grading

A neurological examination was performed on each dog by a board-certified veterinary neurologist. All dogs were graded for clinical signs, which have been associated with CLM-SM. Grading was based on a review of the clinical history and the results of the neurological examination, and was scored on a scale of 0-3 by another veterinarian, blinded to the

MRI-based morphometric measurements as depicted by Table 1.

Statistical analysis

All quantitative and qualitative data was entered into Minitab® 17 Statistical Software. The normality of distribution of each variable within the control and CLM groups were evaluated via a Normal Probability Plot.

A two-sample t-test was performed for each morphometric measurement comparing dogs with CLM and dogs without CLM to determine whether the means of the two independent groups was statistically significantly different.

A Spearman rank-order correlation coefficient was calculated to measure the strength and direction of association between each of the morphometric measurements, the extent of cerebellar herniation and the clinical grade. The Spearman correlation between cranial measurements and body weight was also investigated.

Lastly, the potential influence of the variation in the degree of neck flexion was investigated via testing for correlation with cerebellar herniation. Statistical significance was set to $p < 0.05$ throughout.

RESULTS

A total of thirty dogs were included in the study, of which five were neutered males, seven intact males, twelve neutered females and six intact females. The breeds represented included the CKCS (16), French bulldog (5), Pug (3), Chihuahua (2), Boxer (2), Staffordshire bull terrier (1) and the Papillon (1). Twenty dogs constituted the CLM group including CKCS (15), Chihuahuas (2), a Papillon (1), Staffordshire bull terrier (1) and a Pug (1). Ten dogs without evidence of CLM on MR imaging were classified as the control group including French bulldogs (5), Boxers (2), a Chihuahua (1), Pug (1) and a CKCS (1).

The dogs of the CLM group had a mean age of 5.4 years with a range of 7 months to 9.3 years. The dogs of the control group had a mean age of 4.7 years with a range of 1 year to 9.5 years. Within the CLM group,

four dogs were assigned a clinical grade of 0, none a clinical grade of 1, six a clinical grade of 2 and ten a clinical grade of 3. Within the control group, two dogs were assigned a clinical grade of 0, none a clinical grade of 1, five a clinical grade of 2 and three a clinical grade of 3.

The flexed-neck sequence allowed an accurate depiction of the extent of cerebellar herniation and thereby the risk involved with cisternal CSF puncture. Normal probability plots confirmed a normal distribution of each morphometric measurement in the control and CLM groups.

The dogs with CLM had a significantly reduced distance from the planum of the foramen magnum to the pons in comparison to the control group (normalized median 3.89 versus 4.24) ($p = 0.002$) (Figure 2A). There was no significant correlation between this distance and the bodyweight. There were no statistically significant differences in distances from the planum of the foramen magnum to the tectum mesencephali and fastigium. The cerebellar surface area relative to the entire brain surface area was not significantly different between the two groups.

The dogs with CLM had a significantly increased cerebral length relative to cranial length in comparison to the control group (normalized median 0.812 versus 0.709) ($p < 0.001$) (Figure 2B). There were no statistically significant differences between the ratio of pons to obex distance and spinal diameter ($p = 0.928$), nor between the cranial index ($p = 0.146$) of dogs with and without CLM. A negative, statistically significant correlation was identified between the distance from the planum of the foramen magnum to the pons and the extent of cerebellar herniation ($p = -0.459$, $p = 0.011$). A positive, statistically significant correlation was identified between the cerebral length relative to cranial length ratio and the extent of cerebellar herniation ($p = 0.709$, $p < 0.001$) (Figure 3).

No further statistically significant correlations were identified between the various morphometric measurements and the degree of cerebellar herniation or the clinical grading scheme ($p < 0.226$, $p > 0.247$).

Lastly, there was no correlation between the angle of neck flexion and cerebellar herniation ($p = 0.178$, $p = 0.345$).

DISCUSSION

The aim of this study was partially met with the discovery of two important differences between brachycephalic dogs with and without CLM, as well as a significant correlation between these findings and the extent of cerebellar herniation. Due to the lack of correlation with the clinical signs however, the term risk factor cannot confidently be applied.

The distances from the planum of the foramen magnum to the tectum mesencephali, fastigium and pons have been proven to be reliable indicators of the presence of a cranioccephalic disproportion in humans (Urbizu et al., 2014). Despite the differences in posture between the two species, the results of the study suggest that these measurements could also be used in dogs to assess the presence of cranioccephalic disproportion. The dogs with CLM had a significantly reduced distance from the foramen magnum to the pons compared to the control group. In addition, there was a significant negative correlation between this distance and the degree of cerebellar herniation. This has some resemblance with the results of human studies, although likely for different reasons. In human patients with Chiari malformation type I, the distances between the pons, fastigium and corpus callosum from the planum of the foramen magnum are all reduced reflecting decreased depth of the posterior cranial fossa (Urbizu et al., 2014). Impaired occipital bone development and resultant posterior cranial fossa volume reduction is implicated and widely accepted as the cause of cerebellar herniation in human patients with Chiari malformation type I (Milhorat et al., 1999).

The results of the current study are difficult to compare with others due to the use of differing control groups. Two-dimensional measurements in CKCS

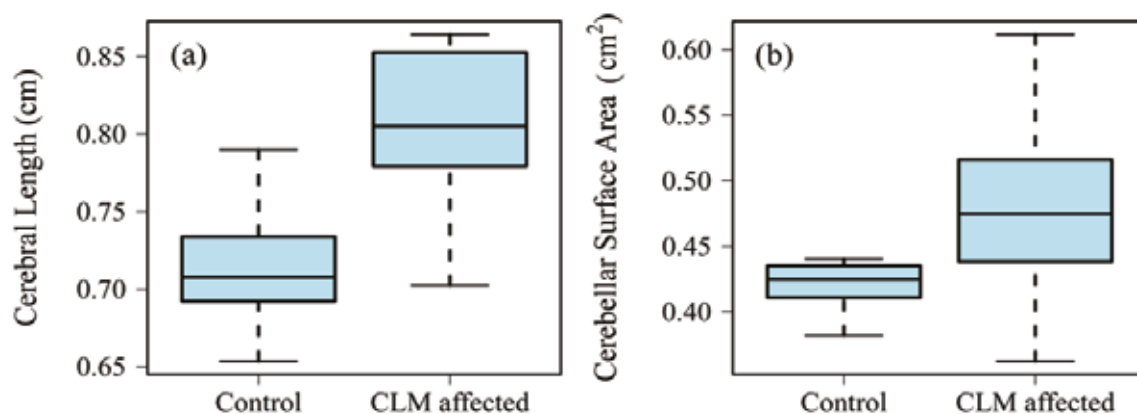


Figure 2. Boxplots of A. distance from the planum of the foramen magnum to the pons in dogs with CLM and control dogs and B. cerebral length relative to cranial length in dogs with CLM and control dogs. The box represents the interquartile range, the whiskers represent the upper and lower 25% of the distribution, and the horizontal line is the median.

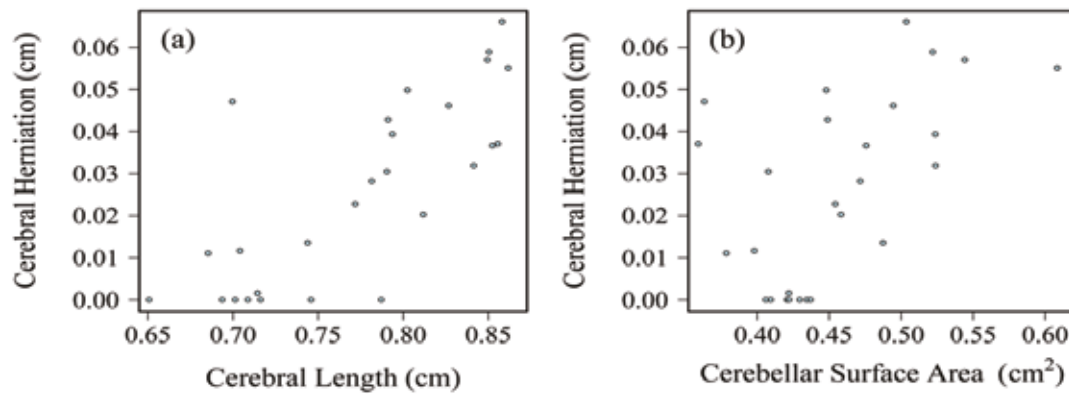


Figure 3. Scatterplots of **A.** cerebellar herniation versus distance from planum of foramen magnum to the pons and **B.** cerebellar herniation versus cerebral length relative to cranial length.

and mesaticephalic dogs have been compared (Carrera et al., 2009). The radically different skull morphology, however, hinders interpretation. Volumetric measurements in affected and non-affected CKCS (Cerde-Gonzalez et al., 2009), CKCS and small breed dogs (Cross et al., 2009), and CKCS with and without SM (Driver et al., 2010) have led to conflicting results. The reduction of the foramen magnum to pons distance in the current study could reflect regional shortening of the caudal fossa, or could reflect caudal displacement of the pons by, for example, an overcrowded forebrain. The correlation between this measurement and the degree of cerebellar herniation is interesting as it has not previously been identified and adds further value to this parameter and its association with CLM in dogs. These measurements will need to be tested on a larger number of dogs in order to validate their use in assessing craniocephalic disproportion and possibly, the risk of development of SM. These are simple linear measurements, which do not require specialized software as in the case of volumetric measurements, making them valuable for implementation on a large scale in breeding schemes.

The dogs with CLM in this study had a statistically significantly increased cerebral length relative to cranial length in comparison to the control dogs, suggestive of global brain overcrowding. The moderately strong positive relationship between cerebral length over cranial length and the degree of herniation has not previously been reported and suggests that more severe CLM may be associated with forebrain crowding. Supratentorial involvement in CLM has been suggested in previous studies. A volumetric study, which demonstrated that CKCS have a higher percentage of parenchyma within the rostral cranial fossa than labradors and small breed dogs (Cross et al., 2009). Another study found that syringomyelia is significantly associated with a smaller frontal sinus size (Scrivani et al., 2007). The findings of the current study suggest that this implication could be extended to the brachycephalic subgroup, and that a simple, linear measurement could potentially be used to assess

global crowding proven by volumetric studies, which required more specialized software. Overcrowding in the supratentorial portion of the cranium could potentially displace the entire cerebellum and brainstem caudally against the occipital bone contributing to the development of cerebellar herniation and resultant alterations in CSF. By this theory, forebrain overcrowding could be responsible for the caudal displacement of the pons, thereby explaining the reduction in distance between the pons and the foramen magnum as identified in this study. Crowding within the rostral cranial fossa may also account for the variable success rates reported with surgical treatment, which focuses on decompression of the foramen magnum and reconstruction of the caudal cranial fossa (Dewey et al., 2007; Rusbridge et al., 2007).

A flexed neck position was used in this study because it has been shown to maximize the extent of cerebellar herniation (Upchurch et al., 2011), which was used as a criterion for CLM. Flexing the neck stretches the dorsal atlanto-occipital membrane, which, in an extended neck position, lays dorsocaudally on the cerebellum and could be mistaken for part of the occipital bone affecting measurements of the foramen. Moreover, in a recent study, it has been demonstrated that neck extension increases the odds of indentation and impaction of the cerebellar vermis into the foramen magnum (Harcourt Brown et al., 2014). For this reason, it has been proposed that the position of the head in relation to the neck should be standardized to compare the morphology of the cerebellum amongst dogs. The authors of the current study propose that a thorough MRI investigation of CLM in canine patients should include a sagittal sequence in this flexed-neck position in order to fully express the degree of cerebellar herniation and to assess the suitability of at-risk patients for a cisternal CSF puncture. The spinal cord was measured at its hinge point to assess whether the cord of CLM-affected dogs was excessively stretched during flexion of the neck. Excessive stretching of the cord could potentially cause collapse of the central canal. Obstruction of the subarachnoid space at this

point could, based on the Venturi effect or suction effect, cause formation of syringomyelia caudal to this site (Rusbridge et al., 2006). Because no significant differences were identified between affected and non-affected dogs, this theory remains unfounded. It has been proposed that CLM may be associated with a higher grade of brachycephaly, as defined by the cranial index of the braincase (Schmidt et al., 2011). In the current study, there was no statistically significant difference between the cranial indices of dogs with and without CLM, nor a statistically significant correlation between cranial index and extent of cerebellar herniation. In fact, the dogs with the lowest cranial indices were two pugs (1.25 and 1.25), both free of CLM. A Staffordshire bull terrier with the second highest cranial index (1.76) had CLM. This is the first report of CLM in a Staffordshire bull terrier, a breed, which has been previously described to have occipital dysplasia (Janeczek et al., 2011). These findings oppose the theory that a higher degree of brachycephaly alone predisposes to CLM; however, the small sample size employed in this study must be considered. Cranial index does not take cranial height into account. Griffon Bruxellois dogs with CLM have been demonstrated to have a shortened basicranium compensated for by an increase in height of the cranial cavity in comparison to normal Griffon Bruxellois dogs (Rusbridge et al., 2009). In another study, a greater amount of cranium distributed caudally was found to be protective against syrinx development in CKCS. In the same study, a risk phenotype of brachycephaly with rostrocaudal doming that is more rostrally distributed, was proposed (Mitchell et al., 2014). It is most likely that cranial base shortening on its own does not result in CLM, and more likely, that other factors, such as rostrally distributed doming, are involved.

CLM in dogs has previously been attributed to a volume mismatch between the caudal fossa and the parenchyma contained within it, resulting in overcrowding of the hindbrain and herniation through the foramen magnum (Rusbridge et al., 2000; Cerda-Gonzalez et al., 2009; Levine, 2004). Whether such a degree of caudal fossa overcrowding by itself is sufficient to cause herniation of the hindbrain is uncertain. In this study, there was no significant difference in mid cerebellar surface area relative to mid total brain surface area between brachycephalic dogs with and without CLM. This result supports those of previous studies, which used control groups consisting of CKCS (Lu et al., 2003) and mesaticephalic dogs (Carrera et al., 2009). In the current study, these findings are extended to the subgroup of brachycephalic dogs with and without CLM. Conversely, in one study, it was found that CKCS less than two years of age with CM/SM had a larger cerebellar volume relative to total brain volume compared with CKCS older than five years with CLM only (Shaw et al., 2012). SM is a late-onset disease; therefore, despite the age criteria, this control group may erroneously include dogs, which will develop SM in the future. A dynamic component

has been proposed to cranial cavity volumetry, with increasing caudal fossa volumes over time secondary to bone resorption at the foramen magnum (Driver et al., 2012). The sum of previous results and that of the current study is certainly suggestive of an undersized caudal fossa in CLM. A volumetric analysis utilizing a CLM free brachycephalic control group is warranted to investigate cerebellar oversize as a source of volume mismatch.

No statistically significant correlations were identified between the clinical grade of the patient and any of the various measurements. A few dogs in the control group, with no evidence of cerebellar herniation, exhibited signs of severe neuropathic pain whilst other dogs with extensive cerebellar herniation were clinically normal. This supports previous research where, similarly, no statistically significant correlations were identified between the extent of cerebellar herniation and the type of neurological signs exhibited nor with the presence of syringomyelia (Upchurch et al., 2011; Couturier et al., 2008; Lu et al., 2003). A recent longitudinal study also found no association between the morphology of the craniocervical junction and the appearance and progression of clinical signs in CKCS (Cerda-Gonzalez et al., 2016). Potential reasons for the lack of correlation in the current study may relate to a true lack of association between clinical signs and the selected morphological features, the small sample size, or to inadequacy of the designed grading scheme to accurately and specifically categorize clinical subgroups. Correlation has been identified between syrinx width and pain, scratching behavior and scoliosis in veterinary patients (Rusbridge et al., 2007). In contrast, a more recent study did not find a significant relationship between syringomyelia and both the development and worsening of clinical signs (Cerda-Gonzalez et al., 2016). Syrinx formation and clinical signs are often late in onset. Therefore, it is possible that the grading system of the current study has failed to capture the true severity of disease especially in the younger, potentially pre- or subclinical dogs in this study.

No statistically significant associations nor correlations were identified between the ratio of the distance from the obex to the pons and the spinal cord diameter. This ratio was calculated to assess whether a larger spinal cord diameter was associated with CLM. Obstruction to the flow of cerebrospinal fluid at the foramen magnum has been demonstrated in CKCS with CLM (Cerda-Gonzalez et al., 2009). It has been hypothesized that the diameter of the spinal cord at the pivot of flexion may be relevant in this disruption of CSF flow dynamics. The lack of statistically significant differences in the current study may reflect the true lack of a relationship or may be due to the small sample size and resultant deficiency in statistical power.

Limitations of the current study include the small number of dogs within the sample, most notably reflected in the control group and the potential popula-

tion bias of dogs presenting with neurological disease at an advanced stage. Additional research with a larger population of brachycephalic dogs with and without CLM and perhaps with the omission of younger dogs to limit the risk of including pre- or subclinical individuals, is necessary to corroborate the present findings. A larger study population would allow the use of a multivariate analysis and increase the power. Age-matching would also be appropriate given that the length of cerebellar herniation and syrinx width increase over time (Driver et al., 2012; Cerda-Gonzalez et al., 2016). The clinical grading system used was not entirely specific for dogs affected by the CLM-SM complex. Some dogs had evidence of otitis media, commonly identified in CKCS (Lu et al., 2003; Owen et al., 2004), which may have erroneously impacted the grade.

The linear measurements used in this study have neglected the transverse axis and may therefore not correlate accurately with the true overall dimensions of the brain and the brain case. Two-dimensional measurements were used for simplicity and for the potential of a measurement or ratio becoming useful in a clinical setting. Future studies using three-dimensional volumetric measurements in conjunction with the described brachycephalic control group may have superior accuracy.

The classification of CLM based only on three imaging-based criteria may be a misrepresentation. Ideally, syringomyelia would have been added to the inclusion criteria for the dogs in the experimental group. Due to the prospective nature of this study, it was deemed unethical to acquire further MR sequences to assess the entire spinal cord, which would unnecessarily prolong the duration of general anesthesia. CLM predisposes dogs to SM. However, not all dogs with CLM develop SM suggesting that there may be factors that predispose to the development of SM in the presence of CLM. Recent research has discovered a number of other imaging features associated with the CLM-SM complex including increased cerebellar pulsation (Driver et al., 2013), dorsally compressive atlantoaxial bands and obex position (Cerda-Gonzalez et al., 2015), and a shortened distance across the craniocervical junction (Knowler et al., 2016). Further research could consider the inclusion of these additional imaging features in the diagnostic criteria for further accuracy.

CONCLUSIONS

The existing data in this study supports the use of a simple, two-dimensional measurement to potentially differentiate brachycephalic dogs with craniocervical disproportion, as demonstrated in human patients with Chiari malformation type 1. This measurement will need to be tested on a larger number of dogs to validate its use in assessing craniocervical disproportion, and possibly, the development of SM. The cur-

rent study also supports the hypothesis that CLM in dogs is a disease process governed by a global overcrowding of the brain. It is likely that rostral and caudal cranial fossa overcrowding work in concert with other factors, which share common phenotypical presentations to induce the CLM-SM complex. This theory has been concluded by other studies, but with more complex and expensive methodology. The fact that these simple linear measurements do not require specialized software, as in the case of volumetric measurements, make them valuable for implementation on a large scale in breeding schemes. A brachycephalic study population is most suitable for further investigation of this disease as many breeds display features of CLM and controls are readily available.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Dr Darren J. Shaw from the Royal (Dick) School of Veterinary Studies and The Roslin Institute, University of Edinburgh for his contribution and support in the statistical analyses involved in this project.

REFERENCES

- Cappello R., Rusbridge C. (2007). Report from the Chiari-like malformation and syringomyelia working group round table. *Veterinary Surgery* 36, 509-512.
- Carrera I., Dennis R., Mellor D.J., Penderis J., Sullivan M. (2009). Use of magnetic resonance imaging for morphometric analysis of the caudal cranial fossa in Cavalier King Charles Spaniels. *American Journal of Veterinary Research* 70, 340-345.
- Carruthers H., Rusbridge C., Dube M.P., Holmes M., Jeffery N. (2009). Association between cervical and intracranial dimensions and syringomyelia in the cavalier King Charles spaniel. *Journal of Small Animal Practice* 50, 394-398.
- Cerda-Gonzalez S., Dewey C.W. (2010). Congenital diseases of the craniocervical junction in the dog. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 40, 121-41.
- Cerda-Gonzalez S., Dewey C.W., Scrivani P.V., Kline K.L. (2009). Imaging features of atlanto-occipital overlapping in dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 50, 264-268.
- Cerda-Gonzalez S., Olby N.J., Broadstone R., McCullough S., Osborne J.A. (2009). Characteristics of cerebrospinal fluid flow in cavalier King Charles spaniels analysed using phase velocity cine magnetic resonance imaging. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 50, 467-476.
- Cerda-Gonzalez S., Olby, N.J., Griffith E.H. (2015). Dorsal compressive atlantoaxial bands and the craniocervical junction syndrome: association with clinical signs and syringomyelia in mature cavalier King Charles spaniels. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 29, 887-892.
- Cerda-Gonzalez S., Olby NJ, Griffith EH. (2016). Longitudinal study of the relationship among craniocervical morphology, clinical progression, and syringomyelia in a cohort of cavalier King Charles spaniels. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 30, 1090-1098.

- Cerda-Gonzalez S., Olby N.J., McCullough S., Pease A.P., Broadstone R., Osborne J.A. (2009). Morphology of the caudal fossa in cavalier King Charles spaniels. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 50, 37-47.
- Couturier J., Rault D., Cauzinille L. (2008). Chiari-like malformation and syringomyelia in normal cavalier King Charles spaniels: a multiple diagnostic imaging approach. *Journal of Small Animal Practice* 49, 438-443.
- Cross H.R., Cappello R., Rusbridge C. (2009). Comparison of cerebral cranium volumes between cavalier King Charles spaniels with Chiari-like malformation, small breed dogs and labradors. *Journal of Small Animal Practice* 50, 399-405.
- Dewey C.W., Berg J.M., Barone G., Marino D.J., Stefanacci J.D. (2005). Foramen magnum decompression for treatment of caudal occipital malformation syndrome in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 227, 1270-1275.
- Dewey C.W., Berg J.M., Stefanacci J.D., Barone G., Marino D.J. (2004). Caudal occipital malformation syndrome in dogs. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 26, 886-895.
- Dewey C.W., Marino D.J., Bailey K.S., Loughlin C.A., Barone G., Bolognese P., Milhorat T.H., Poppe Ba D.J. (2007). Foramen magnum decompression with cranioplasty for treatment of caudal occipital malformation syndrome in dogs. *Veterinary Surgery* 36, 406-415.
- Dewey C., Rusbridge C. (2008). Treatment of canine Chiari-like malformation and syringomyelia. In: Bonagura J., Twedt D. (editors). *Kirk's Current Veterinary Therapy*. Vol. XIV, Saunders Elsevier, the Netherlands, p. 1102-1107.
- Driver C.J., De Risio L., Hamilton S., Rusbridge C., Dennis R., McGonnell I.M., Volk H.A. (2012). Changes over time in craniocerebral morphology and syringomyelia in Cavalier King Charles spaniels with Chiari-like malformation. *BMC Veterinary Research* 8, 215.
- Driver C.J., Rusbridge C., McGonnell I.M., Volk H.A. (2010). Morphometric assessment of cranial volumes in age-matched cavalier King Charles spaniels with and without syringomyelia. *Veterinary Record* 167, 978-979.
- Driver C.J., Watts V., Bunck A.C., Van Ham L.M., Volk H.A. (2013). Assessment of cerebellar pulsation in dogs with and without Chiari-like malformation and syringomyelia using cardiac-gating cine magnetic resonance imaging. *Veterinary Journal* 198, 88-91.
- Fenn, J., Schmidt M.J., Simpson H., Driver C.J., Volk H.A. (2013). Venous sinus volume in the caudal cranial fossa in Cavalier King Charles spaniels with syringomyelia. *Veterinary Journal* 197, 896-897.
- Freeman A.C., Platt S.R., Kent M., Huguet, E., Rusbridge C., Holmes S. (2014). Chiari-Like malformation and syringomyelia in American Brussels Griffon Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 28, 1551-1559.
- Harcourt-Brown T.R., Campbell, J., Warren-Smith, C., Jeffery, N.D., Granger, N.P. (2014). Prevalence of Chiari-like malformations in clinically unaffected dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 29, 231-237.
- Janeczek M., Chrószcz A., Czernski A. (2011). Morphological investigations of the occipital area in American Staffordshire terriers. *Anatomia Histologia Embryologia* 40, 278-282.
- Knowler S.P., van der Berg H., McFadyen A., Noorman E., La Ragione R., Rusbridge C. (2016). Inheritance of Chiari-like malformation: can a mixed breeding reduce the risk of syringomyelia? *PLoS ONE* 11, e0151280.
- Levine D.N. (2004). The pathogenesis of syringomyelia associated with lesions at the foramen magnum: a critical review of existing theories and proposal of a new hypothesis. *Journal of the Neurological Sciences* 220, 3-21.
- Marino D.J., Dewey C.W. (2013) Chiari-Like malformation in dogs. In: Tubbs R.S., Oakes W.J. (editors). *The Chiari Malformations*. Springer Science+Business Media, New York, p. 135-152.
- Marino D.J., Loughin C.A., Dewey C.W., Marino L.J., Sackman J.J., Lesser, M.L., Akerman, M.B. (2012). Morphometric features of the craniocervical junction region in dogs with suspected Chiari-like malformation determined by combined use of magnetic resonance imaging and computed tomography. *American Journal of Veterinary Research* 73, 105-111.
- Milhorat T.H., Chou M.W., Trinidad E.M., Kula R.W., Mandell M., Wolpert C., Speer M.C. (1999). Chiari I malformation redefined: clinical and radiographic findings for 364 symptomatic patients. *Neurosurgery* 44, 1005-1017.
- Mitchell T.J., Knowler S.P., Van den Berg H., Skyes J., Rusbridge C. (2014). Syringomyelia: determining risk and protective factors in the conformation of the Cavalier King Charles Spaniel dog. *Canine Genetics and Epidemiology* 1, 9.
- Motta L., Skerritt G.C. (2012). Syringosubarachnoid shunt as a management for syringohydromyelia in dogs. *Journal of Small Animal Practice* 53, 205- 12.
- Owen M.C., Lamb C.R., Lu D, Targett M.P. (2004). Material in the middle ear of dogs having magnetic resonance imaging for investigation of neurological signs. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 45, 149-155.
- Lu D., Lamb C.R., Pfeiffer D.U. Targett M.P. (2003). Neurological signs and results of magnetic resonance imaging in 40 cavalier King Charles spaniels with Chiari type 1-like malformations. *Veterinary Record* 153, 260-263.
- Panigrahi M., Reddy B.P., Reddy A.K., Reddy J.J.M. (2004) CSF flow study in Chiari I malformation. *Child's Nervous System* 20, 336-40.
- Parker J.E., Knowler S.P., Rusbridge C., Noorman E. Jeffery N.D. (2011). Prevalence of asymptomatic syringomyelia in Cavalier King Charles spaniels. *Veterinary Record* 168, 667.
- Plessas I.N., Rusbridge C., Driver C.J., Chandler K.E., Craig, A., McGonnell I.M., Brodbelt D.C., Volk H.A. (2012). Long-term outcome of Cavalier King Charles spaniel dogs with clinical signs associated with Chiari-like malformation and syringomyelia. *Veterinary Record* 171, 501.
- Rusbridge C. (1997). Persistent scratching in Cavalier King Charles spaniels. *Veterinary Record* 141, 179.
- Rusbridge C. (2013). Chiari-like malformation and syringomyelia. *European Journal Companion Animal Practice* 23, 70-89.
- Rusbridge C., Carruthers H., Dubé M.P., Holmes M., Jeffery N.D. (2007). Syringomyelia in cavalier King Charles spaniels: the relationship between syrinx dimensions and pain. *Journal of Small Animal Practice* 48, 432-436.
- Rusbridge C., Greitz D., Iskandar B.J. (2006). Syringomyelia: current concepts in pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 20, 469-479.
- Rusbridge C., Knowler S.P. (2004). Inheritance of occipital bone hypoplasia (Chiari type I malformation) in cavalier King Charles spaniels. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 18, 673-678.

- Rusbridge, C., Knowler, S. P., Pieterse, L., McFayden A.K. (2009) Chiari-like malformation in the Griffon Bruxellois. *Journal of Small Animal Practice* 50, 386-393.
- Rusbridge C., MacSweeney J.E., Davies J.V., Chandler K., Fitzmaurice S.N., Dennis R., Cappello R., Wheeler S.J. (2000). Syringohydromyelia in Cavalier King Charles spaniels. *Journal of the American Animal Hospital Association* 36, 34-41.
- Schmidt M.J., Neumann A.C., Amort K.H., Failing K., Kramer M. (2011). Cephalometric measurements and determination of general skull type of Cavalier King Charles Spaniels. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 52, 436-440.
- Scrivani, P. V., Thompson, M. S., Winegardner, K. R., Dewey C.W., Scarlett J.M. (2007). Association between frontal-sinus size and syringohydromyelia in small-breed dogs. *American Journal of Veterinary Research* 68, 610-613.
- Shaw T.A., McGonnell I.M., Driver C.J., Rusbridge C., Volk H.A. (2012). Increase in cerebellar volume in Cavalier King Charles Spaniels with Chiari-like malformation and its role in the development of syringomyelia. *PLoS One* 7, e33660.
- Shaw T.A., McGonnell I.M., Driver C.J., Rusbridge C., Volk H.A. (2013). Caudal cranial fossa partitioning in cavalier King Charles spaniels. *Veterinary Record* 172, 341.
- Stalin C.E., Rusbridge C., Granger N., Jeffery N.D. (2008). Radiographic morphology of the cranial portion of the cervical vertebral column in Cavalier King Charles spaniels and its relationship to syringomyelia. *American Journal of Veterinary Research* 69, 89-93.
- Upchurch J.J., McGonnell I.M., Driver C.J., Butler L., Volk H.A. (2011). Influence of head positioning on the assessment of Chiari-like malformation in Cavalier King Charles spaniels. *Veterinary Record* 169, 277-281.
- Urbizu A., Poca M.A., Vidal X., Rovira A., Sahuquillo J., Macaya A. (2014). MRI-based morphometric analysis of posterior cranial fossa in the diagnosis of Chiari malformation type I. *Journal of Neuroimaging* 24, 250-256.

Persbericht

Boehringer AH bundelt haar krachten met partners over heel de wereld om hondsdolheid uit te roeien



Brussel, 6 oktober 2017 – Boehringer Ingelheim, de wereldleider op het vlak van veterinaire vaccins tegen hondsdolheid, bundelt haar krachten wereldwijd met dierenartsen, huisdierigenaars, NGO's en overheidsinstanties. Het bedrijf wil bekendheid geven aan het belang van maatregelen voor de preventie van hondsdolheid en de aandacht vestigen op de ernstige bedreiging die hondsdolheid vormt voor dieren en mensen in grote delen van de wereld.

In meer dan 150 landen en regio's¹, vooral in Azië en Afrika, is hondsdolheid nog steeds endemisch. Wereldwijd sterven elke dag zo'n 160 mensen aan hondsdolheid en 40% daarvan zijn kinderen¹. Mits een goede vaccinatiestrategie en investeringen is hondsdolheid een goed te voorkomen ziekte¹ die echter bijna altijd fataal afloopt van zodra de symptomen van de infectie opduiken. Niet-gevaccineerde honden vormen de belangrijkste bron van infectie met het rabiësvirus. Volgens de Wereldgezondheidsorganisatie zouden menselijke sterfgevallen door hondsdolheid kunnen worden geëlimineerd door wereldwijd minstens 70% van de hondenpopulatie te vaccineren.¹

Boehringer Ingelheim heeft zich ertoe verbonden een bijdrage te leveren aan de mondiale inspanningen voor het uitroeien van hondsdolheid. Het maakt hierbij gebruik van een holistische aanpak die voorlichting van het publiek combineert met de vaccinatie van huisdieren, wilde dieren en vee om deze dodelijke ziekte te voorkomen en zo levens te redden.

Referenties

1. World Health Organization, 2017. Rabies Home. (<http://www.who.int/rabies/en/>)

Oral supplementation of organic trace minerals to double-muscled Belgian Blue dams in late gestation: clinical and biochemical aspects

Klinische en biochemische aspecten van orale supplementatie van organische sporenelementen aan Belgisch witblauwe koeien tijdens de late dracht

¹H. Guyot, ²J. Martín-Tereso, ³W. Litjens, ³B. Brutsaert, ⁴L. Desmet, ¹G. Cheleux, ¹P. Dubreucq, ¹F. Rollin

¹Department of Sustainable Animal Production; Fundamental and Applied Research for Animals and Health, University of Liège, Liège, Belgium

²Trouw Nutrition Research & Development, PO Box 220, 5830 AE Boxmeer, the Netherlands

³Selko Feed Additives, PO Box 4217, 5004 JE Tilburg, the Netherlands

⁴Trouw Nutrition Belgium, 4 Akkerhage, 9000 Ghent, Belgium

hugues.guyot@uliege.be

ABSTRACT

Beef cattle are susceptible to trace element deficiencies. The goal of this trial was to study the efficacy of dam supplementation with organic or inorganic trace minerals. Thirteen Belgian Blue farms divided into two groups per farm were investigated, resulting in a randomized block design, with two treatments. Animals in treatment A group received a supplement containing 50% organic and 50% inorganic selenium, zinc, and copper, while those in treatment B group received 100% inorganic sources. Blood zinc ($p=0.08$), selenium in blood ($p<0.01$) and colostrum ($p<0.01$) were higher in group A. No difference ($p>0.1$) was found between treatments regarding the incidence of disease or daily weight gain of the calves. Although the zootechnical performance was equal for both treatments, supplementation with organic trace minerals resulted in a greater nutritional efficacy to sustain the selenium and zinc statuses of the Belgian Blue cattle, and also seemed to mitigate inflammation associated with cesarean section.

SAMENVATTING

Vleesvee is gevoelig voor een tekort aan sporenelementen. In deze studie wordt het effect van supplementatie met organische of anorganische sporenelementen onderzocht. Drachtige koeien op dertien Waalse bedrijven met Belgische witblauwe dieren werden verdeeld in twee gelijke groepen, resulterend in een "random-block-design" met twee behandelingen en zesentwintig experimentele eenheden (halve bedrijven) met het bedrijf als "block". De dieren in groep A kregen een supplement dat 50% organisch selenium, zink en koper bevatte en 50% anorganische sporenelementen, terwijl de dieren in groep B 100% anorganische sporenelementen kregen. Zink in bloed ($p=0.08$), selenium in bloed ($p<0.01$) en colostrum ($p<0.01$) waren hoger in groep A. Er waren geen verschillen ($p>0.1$) op het gebied van gezondheid en kalvergroei. Alhoewel de dierprestaties gelijk waren voor de twee verschillende behandelingen, resulteerde de supplementatie met organische sporenelementen in een hogere nutritionele efficiëntie voor het behoud van de selenium- en zinkstatus. Daarnaast leek deze supplementatie de ontsteking die geassocieerd is met een keizersnede te verminderen.

INTRODUCTION

Selenium (Se), copper (Cu), zinc (Zn) and iodine (I) deficiencies are widespread in cattle in Europe (Mee and Rogers, 1994; Enjalbert et al., 2006; Guyot et al., 2009), with consequences for their health, production and reproduction (Graham, 1991). The hyper-muscled Belgian Blue (BB) breed is particularly

prone to these deficiencies because of their exceptionally efficient feed conversion, which is associated with a low DMI/kg of meat production dry matter intake resulting in higher dietary requirements per kg of feed (Ferret and Jenkins, 1998). Clinical signs are most common in calves, of which the trace mineral status is conditioned by that of their mothers and by the supply of these nutrients via placental transfer, co-

Table 1. Mineral composition of the two supplements distributed to the dams.

Component	Units	Group A	Group B
Dry Matter	g/kg	958	959
Ca	g/kg	160	160
P	g/kg	60	60
Mg	g/kg	30	30
Na	g/kg	55	55
Cl	g/kg	84	92
K	g/kg	4	3
I (Potassium Iodide) (E2)	mg/kg	150	150
Co (Co-carbonate) (E3)	mg/kg	60	60
Se (Na-selenite) (E8)	mg/kg	20	40
Se (Se enriched <i>Saccharomyces cerevisiae</i> NCYC R397 (Se-Met, Selko)) (3b8.11)	mg/kg	20	/
Cu (Cu sulfate) (E4)	mg/kg	700	1400
Cu (chelate (E4) from OptiMin Cu 15% (Selko))	mg/kg	700	/
Zn (Zn sulfate) (E6)	mg/kg	2500	5000
Zn (chelate (E6) from OptiMin Zn 15% (Selko))	mg/kg	2500	/
Vitamin A (E672)	IU/kg	1000000	1000000
Vitamin D3 (E671)	IU/kg	100000	100000
Vitamin E (3a700)	IU/kg	1000	1000

lostrum and milk (Abdelrahman and Kincaid, 1993; Abdelrahman and Kincaid, 1995; Guyot et al., 2007; Guyot et al., 2011a). The numerous trace mineral supplements available in Europe are commonly classified as inorganic or organic minerals, separating simple salts and oxides from their complexes with organic ligands, as well as the selenite and selenate forms of Se from selenomethionine-based supplements. Selenomethionine, mostly produced by yeast culture enrichment, has proven to be more effective in transferring Se to colostrum and milk than Na-selenite (Guyot et al., 2007; Muniz-Naveiro et al., 2008). Se-methionine has been demonstrated to improve the health and performances of BB cattle (Guyot et al., 2007). Various studies have also demonstrated the value of Zn and Cu organic forms in improving the Cu and Zn statuses, although the benefits on health, reproduction and production remain controversial (Nockels et al., 1993; Malcolm-Callis et al., 2000; Schlegel et al., 2006). The majority of nutritional supplements are formulated from inorganic sources due to the additional cost of feeding beef dams with organic Zn, Cu and Se sources.

The aim of this study was to assess the nutritional efficacy of a partially organic Zn, Cu and Se feed supplement, compared to a fully inorganic mineral source, to supply trace elements to BB cows and indirectly to their calves.

MATERIALS AND METHODS

Farms and Animals

Thirteen commercial BB cattle farms were selected in Wallonia (the southern part of Belgium) during the winter of 2015. The following selection criteria were used to select farms: good management practices (including deworming programs against endoparasites and exoparasites, general hygiene and biosecurity, hoof health assessment and trimming at least once a year, a good body condition score of animals ($BCS \geq 3.5$), routine analysis of rations once a year), a minimum of twenty calvings during the winter period (November to March 2015), and the possibility of creating two separate feeding groups of cows and heifers in late gestation as well as supplying them with the same basic ration and two different mineral supplements during the entire study period. Only cows due to calve during the study period were selected (using rectal palpation and ultrasonography to determine the expected date of calving). A minimum of ten to a maximum of forty animals per group in each farm were involved. The experimental design was a split-plot design, in which farms were split in two groups, and treatments were applied at random to the two groups defined in each farm. This resulted in a randomized control design, with 26 half-farm experimental units (with 13 farms as the blocks)

and two treatments, which were randomized at each farm and blindly applied by coding the products to the farmers and veterinarians. The pregnant cows in each farm were divided into two groups that were as similar as possible in terms of the gestation stage and parity of the included cows. The two treatments were then randomly assigned to each group (A = organic; B = control). The age, parity and weight of the dams were homogeneously distributed between the groups. Initially, 830 healthy pregnant cows were selected for the study, 411 in group A and 419 in group B. Most cows were housed in stanchion barns. As is standard practice in the BB breed, all calves were delivered by caesarean section. Surgery was performed by the veterinarians of the farms, who also assisted in blood sampling at calving. The calves were weighed at birth to calculate their average daily gain (ADG) at the end of the study. The calves were either suckling- or bucket-fed (with whole milk or a milk-replacer). The amounts of whole milk and milk-replacer varied according to the farm, but globally represented 9-10% of the body weight in volume, with a maximum of 6-7 liters per day, given in 2-3 meals. A calf-starter (17% crude protein) was distributed to the calves after the first week of life. Water was available all the time. ADG, mortality and morbidity rates were calculated including all feeding systems, as well as only considering the most represented group of calves (suckling calves).

Rations and mineral supplementation

The ration of all pregnant dams was designed to meet all of the nutritional requirements in terms of energy, protein, dry matter, fibers and minerals according to the recommendations of the French Institute of Agricultural Research (INRA, 1988). The rations were formulated for each farm and considered to be equal at an expected feed intake of 10 kg of dry

matter (DM). The basic ration for the animals was mainly composed of grass silage that was analyzed for each farm (BLGG AgroXpertus, Wageningen, the Netherlands), including trace minerals (iron (Fe), manganese (Mn), Zn, Cu, Se and I). Corn silage was also provided in seven farms and was analyzed in the same laboratory. When the roughage quality required additional supplementation to meet the nutritional requirements, the basal ration was supplemented with dried beet pulp or spelt/barley (less than 1 kg, fresh). Following standard nutritional practices, the trace mineral contents of the forage material and supplements were not considered to tailor mineral supplements for each basal diet. Instead, a common mineral supplement formulation was used for all farms, with the aim of being adequate regarding the variability of the basal mineral contents of the forage rations of the selected farms.

Each pregnant dam received a daily mineral supplement (100 g/day) (Table 1). The dose was determined by volume with a measuring glass and top dressed on the ration by the herdsman for at least two months before calving (60-75 days). The mineral supplements consisted of 100% inorganic minerals (treatment B) or an equivalent mineral supplement, in which 50% of Se, Cu and Zn had been replaced by OptiMin SeY (63% seleno-methionine Se enriched yeast, NCYC R397), OptiMin Cu 15% and OptiMin Zn 15% (Selko Feed Additives, Nutreco) (treatment A). For an expected daily feed intake of 10 kg of DM, each pregnant cow (with an average body weight of 600 kg, including heifers) should have received a daily supply until calving of 4 mg of Se, 140 mg of Cu, 500 mg of Zn, 15 mg of I, 6 mg of Co, 100,000 IU of vitamin A, 10,000 IU of vitamin D₃ and 100 IU of vitamin E. This formulation was chosen to meet the beef cattle requirements (according to NRC, 2000; Guyot et al., 2007). The mineral mixtures were formulated to have equal elemental mineral contents by the use of wheat

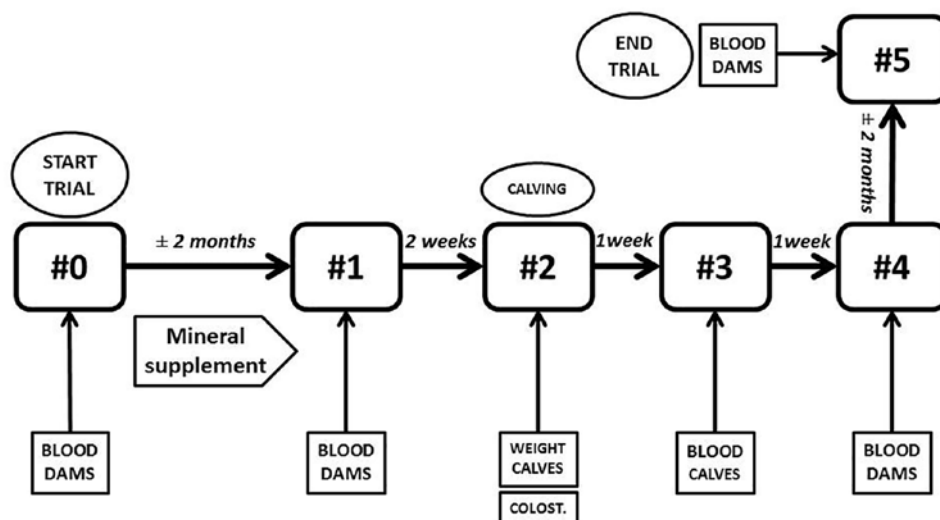


Figure 1. Time overview of the study protocol.

bran as a carrier. Trace mineral supplementation of the dams was discontinued at calving.

After birth, the calves either suckled from their dams (six farms) or were bucket-fed using milk-replacer or whole milk (five and two farms, respectively). The calves were not supplemented with trace minerals, although calf milk-replacers contain mineral supplements. In all farms, 2.5 to 4 L of colostrum (fresh from the mother and/or frozen from a different dam of the same group) were bottle-fed within 18 hours after calving to the calf by the farmer. However, a large majority of calves received an adequate amount of colostrum (4 L).

General protocol

The trial was scheduled as summarized in Figure 1.

Fortnightly visits were organized to check for mineral consumption, collect clinical data from dams and calves as recorded by the farmer and veterinarian, take blood samples (cows and calves while needed), and correct protocol tracking. In each group, blood samples were taken from the same seven dams at #0 (beginning of the trial, before the first trace mineral supplementation), #1 (45-60 days after #0 and approximately two weeks before calving #2), #4 (approximately two weeks after calving #2) and #5 (end of the trial, approximately 45-60 days after #4, or 60-75 days after calving #2). Colostrum was sampled in as many cows as possible. Blood was also sampled on every calf later than the second day of life but during the first week of life (#3) to determine the passive transfer of colostrum immunoglobulins, determined by measuring total proteins in serum (refractometer, see further). The plasmatic Se, Cu, Zn, I and total proteins in the serum and plasma were assayed in the dams at #0, #1, #4 and #5, while thyroid hormones and haptoglobin (Hp) were only determined at #0 and #4. The calves were investigated for thyroid hormones and serum total proteins 48 hours after birth (#3). Colostrum was analyzed for the total protein, immunoglobulin G (IgG) and Se contents. Sick animals and/or those with inflammation (elevated blood concentrations of Hp >30 mg/L) at #0 were excluded from the trial because inflammation may influence the trace mineral status (Milanino et al., 1986).

Data collection and analyzes

Clinical examination was performed at the beginning of the study to ensure the good health status of the tested animals. The examination was completed according to Rosenberger's 1990 guide for the complete clinical examination of bovines and included rectal and peripheral temperature measurements, lymph node and mucous membrane inspections, cardio-pulmonary investigation, digestive system auscultation, hydration status assessments and reproductive tract and udder palpations. During the study, health events (death, abortion, disease) were recorded, and sick ani-

mals were systematically examined. The calves were weighed with a calibrated tension spring scale at birth and at 60-75 days of life (end of the trial) to calculate the ADG.

Blood was collected at different times of the protocol; in the dams from the coccygeal vein and in the calves from the jugular vein in Plain, EDTA and Na-Heparin tubes (Figure 1). The samples were centrifuged (20 minutes, 1500 x g) within three hours after the visit, and the plasma/serum samples were separated and frozen (-22°C) prior to analysis. Plasmatic Cu, Zn and Se were assayed by Inductivity Coupled Plasma/Mass Spectrophotometry (ICP-MS). Then, plasmatic inorganic iodine (PII) was analyzed using ion-exchange chromatography (Aumont and Tressol, 1987). In serum, thyroxin (T4) and tri-iodo-thyronine (T3) were tested using RIA, and Hp was measured using a hemoglobin (Hgb) binding capacity method (Owen et al., 1960) adapted to an automated analyzer (Olympus AU 510, Melville, NY, USA). The total protein (TP) of the serum/plasma was assessed using a digital refractometer (Euromex®, Arnhem, the Netherlands). The serum Hp concentration was considered to be the main indicator of inflammation, and the difference of TP in the serum/plasma (fibrinogen estimation) was also used as a secondary indicator of inflammation in the dams (Guyot et al., 2011b).

Colostrum was collected at calving. The colostrum sample was thereafter frozen at -22°C for further analysis. The Se content of the colostrum was measured by ICP-MS, and the IgG content of colostrum was assessed by radial immunodiffusion (RID).

The failure of passive transfer of immunoglobulins was assessed by measuring the total protein in the serum of the calves between two and seven days of life, which should be above 56 g/L (Vandeputte et al., 2011).

Statistical approach

The study was organized as a prospective, randomized-controlled design carried out in 13 farms. The cows were divided in two groups as a split-plot design, in which each farm was considered to be a plot and each half farm was the experimental unit. Following the principles of the randomized block design, the treatments were randomly assigned within the blocks (farms) to the farm subgroups, which were considered to be 26 experimental units used in the statistical analyzes. The study was blinded to the farmers and veterinarians and to the experimenters during data processing and experimental analyzes.

Individual cow and calf observations were filtered for "outliers" (accidents in calves/dams [crushing, broken legs, N=11] or accidental trace mineral administration/ingestion other than those provided by the protocol N=0). The averages and counts of binomial and multinomial observations were calculated for each farm subgroup (experimental unit) to build the matrices that were used for statistical processing.

Table 2. Zootechnical and health parameters in calves and their dams (mean and SD for dams and mean and standard error of the mean (SEM) for calves, if applicable) in groups A (organic mineral) and B (control). No significant differences were noticed between the treatment groups for the considered zootechnical and health parameters.

Dams	Group A (n=411)	Group B (n=419)
Parity (n calving)	2 ± 1	14*
Abortion* (n)	2 ± 1	8*
Not calving during study* (n)	53*	78*
Sick cows (n)	24	26
Dead cows* (n)	4*	5*
Calves	Group A (n=344)	Group B (n=333)
Birth weight (kg)	53.5 (1.2)	52.6 (1.2)
ADG (kg)	0.62 (0.11)	0.61 (0.11)
Sick calves (n) (morbidity rate)	56/344 (16.3%)	50/333 (15.0%)
Dead calves (n) (mortality rate)	17/344 (4.9%)	24/333 (7.2%)

*Animals removed from the protocol.

(n): number of animals

The averages of each farm subgroup for calf performance (ADG), calf serum and colostrum characteristics were studied as continuous variables with PROC MIXED of SAS (version 9.3) using the block (farm) as a random effect. Binomial events in the calving process of each farm subgroup (morbidity, mortality) were studied with PROC GENMOD of SAS (version 9.3) using the logit transformation.

Dam serum minerals and other serum continuous variables at #0 were compared between the treatments with PROC MIXED to check the validity of the blocking and randomization process. Repeated observations of the serum mineral, plasma and serum proteins and their differences were analyzed with PROC MIXED, with the farm as the random variable and the #0 values as the covariables. The REPEATED statement was used, and TOEP (Toeplitz matrix) was assigned as a covariance structure. Hp, thyroid hormones, and their ratios were analyzed as non-repeated measurements. The other continuous variables were assessed using the #0 values as covariables. Serum minerals, haptoglobin and thyroid hormones farm subgroup clustering in three status levels were analyzed as multinomial cumulative parameters with GENMODE, using MULTINOMIAL and CUMLOGIT as options for the analyzes. A significance level of 5% was used in the statistical interpretation.

RESULTS

The ration of the dams was quite similar regarding general composition and nutrients content at the selected farms despite differences in the roughage quality between farms. Nevertheless, the roughages were harvested in the southern part of Belgium, which is known to be a Se-deficient region. In most farms, grass silage was distributed, and in some farms, hay, maize silage or dried beet pulp was added. The basal

diet (crude nutrients) was composed of 10 kg of DM ± 1 kg of DM (mean ± SD), with a global energy content of 7.2 ± 0.7 KVEM (“kilo voeder eenheid melk” or feed unit lactation), global protein content of 565 g ± 49 g of CP (crude protein content), and 384 g ± 37 g of DVE (“darm verteerbaar eiwit” or true protein digested in small intestine) (Dutch nutrients measurement units). The analysis of the total ration of the farms before mineral supplementation revealed an excess of Fe in 3/13 farms and an inadequate supply of Se in 8 farms, Cu in 7 farms, Zn in 7 farms and I in 4 farms. Four farms presented an inadequate supply of each of these four trace elements in the total ration.

Zootechnical and health aspects

The study started with 830 dams, of which 162 animals were removed, resulting in a total of 668 animals that completed the entire trial, with 340 in group A and 328 in group B. Cows were discarded from the analysis if they died or were sold before the end of the study (n =9), had the wrong calving date and/or protocol schedule (n = [131]), or suffered an abortion (n =22). More calves than cows were included in the study because of the occurrence of twin calvings, representing a total of 677 calves: 344 in group A and 333 in group B.

The parity structure of the dams was similar between treatment groups, with approximately 1/3 of primiparous cows in both groups. No significant difference was observed between groups A and B in terms of the incidence of abortions (A versus B, p=0.19), sick cows (A versus B p=0.71), dead cows (A versus B p=0.76), sick calves (A versus B p=0.47), dead calves (A versus B p=0.36) (excluding fatal accidents and congenital defects), and the ADG of calves (A versus B p=0.85) (all feeding systems included). The mean weight of calves at birth was not different between the groups (A versus B; p=0.46). The sex ra-

tio of the calves was similar in both groups (51% of males and 49% of females) and, in general, between the farms. No significant differences were observed between the treatment groups (including all calf feeding alternatives) for the zootechnical (birth weight, ADG) and health parameters considered (morbidity, mortality) (Table 2). Regarding only suckling calves' morbidity and mortality, there was also no significant difference between groups A and B, as well as comparing with all calves (all feeding alternatives). However, across treatments, the ADG was 795 g/day in suckling calves (n=494), 343 g/day in milk-replacer fed calves (n=108), and 543 g/day in milk fed calves (n=75)

Biochemical aspects

Basal condition at the start of the study: #0

No differences between treatment groups were found at #0 for Zn (p=0.28), Cu (p=0.58), Se (p=0.40), I (p=0.21), thyroxin (p=0.43), tri-iodothyronine (p=0.57), total proteins in serum (p=0.49), total proteins in plasma (p=0.50) or haptoglobin (p=0.56) (Table 3). Regarding Se, 87% of all tested animals were considered to be deficient (<65 µg/L), 11% marginal 65-80 µg/L) and 2% adequate. Globally, the mean plasma Se concentration was below the threshold for the 13 farms in the study. For Zn, 53% of the dams had adequate levels, while 47% had marginal levels (8-14 µmol/L). For only three farms, the mean

plasma Zn concentration was below the threshold. For Cu, 82% of the dams had adequate levels, 17% had marginal levels (8-13 µmol/L) and 1% were deficient (<8 µmol/L). The mean plasma Cu concentration was above the threshold for all farms. For I, 36% of the dams were deficient (<15 µg/L), 36% marginal (15-45 µg/L) and 28% adequate. Three farms had a mean plasma I concentration above the threshold. Finally, there was no inflammation (Hp ≤ 30 mg/L) in 90% of the animals, while 5% presented marginal inflammation and 5% had true inflammation. The last cases came from one of the 13 farms that had a mean Hp concentration (54 mg/L) above the threshold, but the elevation was due to three clinical inflammation cases that were removed from the study, according to the exclusion criteria in the protocol.

Study time points

In Table 3, the mean concentrations of Se, Zn, Cu, total protein, thyroid hormones and Hp are summarized in dams at #0, #1, #4 and #5, where the main differences between treatments were observed for Se (#1, #4, #5), haptoglobin (#4) and Zn (#4, only a tendency p=0.08) in favor of treatment A.

After initiation of mineral supplementation, the Se status was higher in treatment A (p<0.01) than in treatment B at all time points (#1, #4, #5). At time points #1-#4-#5, the Se status was also significantly higher than at #0 (p<0.01). At #1 and #5 and barely in #4, the Se status was above the recommended thresh-

Table 3. Mean (and standard error of the mean (SEM)) of Se (µg/L), Zn (µmol/L), Cu (µmol/L), thyroxin (T4) (nmol/L), tri-iodo-thyronine (T3) (nmol/L), total protein in serum (STP) (g/L) and plasma (PTP) (g/L) and haptoglobin (Hp) (mg/L) concentrations at #0, #1, #4 and #5 in the dams in the two treatment groups.

Time	Group	Zn*	Cu*	Se*	I*	STP	PTP	STP-PTP	T4*	T3*	Hp
	Adequate	14-21	13-18	80-140	45-650	-	-	**	30-120	0.88-4.05	***
#0	A	14.7	14.9	44.2	76.0	70	75	5	52	1.04	8
	B	14.0	14.8	42.8	52.9	71	75	6	56	1.01	11
	SEM	0.4	0.3	3.8	28.2	1	1	1	4	0.07	3
#1	A	14.6	13.2	85.6A	-	69	74	5a	-	-	-
	B	15.0	12.7	76.0B	-	67	73	6b	-	-	-
	SEM	0.6	0.5	2.6	-	1	1	1	-	-	-
#4	A	16.2	19.0	78.8A	-	78	83	4	53.0	0.99	123a
	B	15.2	19.0	68.6B	-	77	81	4	59.3	1.03	301b
	SEM	0.6	0.5	2.6	-	1	1	1	4.1	0.07	62
#5	A	14.3	15.8	85.6A	-	75	79	5	-	-	-
	B	14.1	15.3	75.4B	-	75	80	5	-	-	-
	SEM	0.6	0.5	2.6	-	1	1	1	-	-	-

a,b: (p<0.05), A,B: (p<0.01)

*Adequate Zn, Cu, Se, I, T4, T3 status (Guyot and Rollin, 2007; Guyot et al., 2007; Guyot et al., 2009; Herdt et al., 2000).

**STP-PTP: the subtraction of serum TP to plasma TP (absolute value) estimating the fibrinogen concentration. Concentration should be <6 (Guyot et al., 2011b).

*** Absence of inflammation: at #0 ≤30; at #4 <150 (Humblet et al., 2006).

old in treatment A, but below the threshold for treatment B. Zn showed a trend ($p=0.08$) in favor of treatment A at #4. There was no difference in the Zn status between #0 ($p=0.58$), #1 ($p=0.99$) and #5 ($p=0.91$). A significant difference was seen at #4 in the two treatments compared to #0 or #5 ($p<0.05$). No difference was found between the treatments at any time point for Cu ($p>0.1$) or for the total proteins in the serum/plasma ($p>0.1$). The Cu statuses at #0 and #5 were not different ($p>0.1$); however, the Cu status at #4 was higher for both treatments compared to #0, #1 and #5 ($p<0.0001$). The thyroid hormones and their ratios were also not different ($p>0.1$) between the treatments and times (#0 and #4).

At #1, 69% of the animals had adequate Se levels in treatment A group, while only 35% had adequate Se levels in treatment B group. For Zn, 65% were adequate in treatment A and 63% in treatment B. For Cu, 46% were adequate in treatment A and 40% in treatment B.

At #4, 57% of the animals in treatment A were adequate for Se and 14% in treatment B. For Zn, 82% of the animals were adequate in treatment A, while 61% were adequate in treatment B. For Cu, 100% of the animals were adequate in both treatments.

At the end of the study (#5), 67% of the animals in treatment A were adequate for Se, while only 40% were adequate for Se in treatment B. For Zn, both treatments were adequate for 56% of the animals. Cu was adequate in 85% of the animals in treatment A and 77% in treatment B.

Regarding inflammation, the Hp concentration was lower at #4 for treatment A ($p<0.05$) compared to treatment B, while the total protein in the serum and differences between STP and PTP were not significantly different between the treatment groups ($p>0.1$).

In treatment group A, the global Hp concentration did not exceed the threshold value (150 mg/L), whereas that of treatment B did.

The colostrum total protein ($p=0.67$) and IgG ($p=0.99$) in the colostrum were not significantly different between the treatments, although the Se content in the colostrum was nearly double in treatment A ($p<0.01$) compared with treatment B (83% adequate in group A versus 17% in group B) (Table 4). The percentage of failure of passive transfer in calves, based on serum TP was 46% and 48%, for treatments A and B, respectively. No significant difference ($p>0.1$) between the treatments was seen in the total proteins ($p=0.56$), thyroxin ($p=0.50$) and tri-iodothyronine ($p=0.27$) in the calves' blood 48 hours after birth (Table 4).

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

This study was performed under double-blinded conditions to prevent bias in the measurements, either by the farmer or veterinarians involved in the study. At #0, efforts were made to establish homogeneous subgroups in each farm, especially according to the age, parity and weight of the animals. In Table 3, the balance between the treatments is clearly demonstrated, as shown by the absence of significant differences in the blood parameters. Moreover, the parity structure (primiparous 38% and pluriparous 62%) between the treatments was perfectly balanced (Table 2).

The supplementation of dams went on for at least two months before parturition to adequately influence the mineral status of the dams. A previous study on BB cattle and trace mineral supplementation indicated that a steady-state regarding blood trace minerals

Table 4. Mean (and standard error of the mean (SEM)) blood parameter concentration in calves and colostrum characteristics of the two studied groups.

Blood calves (at 48h) (adequate status)	Group A	Group B	SEM
STP (>56) ¹ (g/L)	56.7	57.3	1.3
T4 adequate (nmol/L)	118.2	122.5	6.0
T3 adequate (nmol/L)	1.87	2.03	0.16
Ratio T4/T3	0.016	0.018	0.001
Colostrum (adequate status)	Group A	Group B	SEM
Total Protein (>140) ¹ (g/L)	176.2	173.5	7.5
IgG (>50) ¹ (g/L)	96.5	96.4	5.1
Se (>180) ² (µg/kg)	276.0a	141.8b	16.0

a,b: ($p<0.05$)

STP: serum total protein

T4: thyroxin

T3: tri-iodo-thyronine

¹:Vandeputte et al., 2011; ²:Guyot et al., 2007

is reached after two months (Guyot et al., 2007). The trace mineral status does not change thereafter, even when the supplementation is still occurring at an optimal dosage.

This study took place in properly managed farms, as proven by the relatively correct zootechnical results and below average morbidity (<20%) and mortality (<9%) rates for calves (adapted from Radostits, 2001). Moreover, the trace mineral status at #0 was globally adequate for Zn and Cu but marginal to deficient for Se and I in most farms. Strictly, when a study aims to demonstrate a significant effect of organic Zn, Cu or Se supplementation by means of different mineral availability, it should be carried out in mineral deficient animals, also occurring in properly managed farms. Health and performance effects of trace mineral supplementation are only marked if cattle are deficient, especially for Se (Guyot et al., 2007; Corah and Ives, 1991; Wichtel et al., 1996). This study was not designed as a mineral deficiency model. Working with mineral deficiency animals would lead to the risk that the observed effects might be only due to the trace mineral supplementation, whatever the form (organic versus inorganic). The present trial tested the potential advantage of partially supplementing cattle with organic mineral forms rather than testing the effects of a supplementation regimen on the health and performance parameters. This probably explains why the authors observed no significant effects on the health and performance of either dams or calves as the mineral requirements of the dams were fully met. In the present trial, the colostrum quality (IgG concentration) was not affected by the form of minerals, for this same reason. This observation was in accordance with previous findings on Holstein cows (Karkoodi et al., 2012). Awadeh et al. (1998) have demonstrated that Se supplementation of deficient beef cows may improve the IgG concentration in the colostrum. However, this effect is mainly related to the concentration of the Se provided rather than the form of the Se. Finally, regarding the trace mineral status, as the Cu status was globally adequate in all farms at #0, it was not surprising to observe an adequate status at #4 in both groups and in all farms after supplementation, regardless of the mineral source used. Regarding Zn, the same observations were made, even though the status at #0 involved more farms with marginal statuses. At #4, the Zn status was better in both groups in all farms, but a trend ($p=0.08$) was detected in favor of group A regarding the number of animals with an adequate status (82% of the animals with adequate status in group A versus 61% in group B). These Zn and Cu statuses are further discussed in relation with the overall health and inflammation status of the animals. To obtain objective, comparable and interpretable data, morbidity and mortality were also analyzed in the suckling group of calves. Actually, this group contained the majority of tested calves in the study. Moreover, milk-replacer fed calves were more heterogeneous, as the quantity

of feed and quality of milk-replacers varied widely between farms. Suckling calves may also receive a continuous trace mineral supplementation through the milk of their dams; however, a higher trace element content of the milk was not clearly demonstrated, except for Se.

After approximately two months of supplementation, the dams reached a steady-state in terms of their blood Zn and Cu statuses, which decreased and reached the basal concentration at the end of the study (#5=#0). Nevertheless, a decreased concentration of Se was observed in both groups at #4. During the third trimester of pregnancy, Se is transferred from dam to calf via the placenta (Van Saun et al., 1989). By contrast, for Zn and Cu, placental transfer occurs in the beginning of gestation (Hidiroglou, 1980; Hidiroglou and Knipfel, 1981). This process reduces the blood Se pool in the dam, which will progressively re-increase during the first month post partum (Miller et al., 1995). However, the #4 Se concentration in the dams is higher than that of #0 but not higher than #1. As expected, the Se concentration in the blood was already higher in the treatment A group at #1 and remained higher throughout the trial. In another study on Se supplementation in BB, a significant difference in favor of the organic form of Se, compared to the inorganic form, was also observed two months after the beginning of supplementation (Guyot et al., 2007). Furthermore, as demonstrated in the present study, the Se content of colostrum was also proven to be higher when using the organic form of Se (Juniper et al., 2006; Guyot et al., 2007). In the present study, the organic forms of Zn and Cu did not seem to present a significant advantage. On the one hand, the bioavailability of Zn and Cu, even under organic forms, may not be as effective as selenomethionine, which is incorporated in an amino-acid. On the other hand, the Zn and Cu statuses were not deficient at #0. This situation might have a negative impact on the ability to demonstrate the potential superiority of organic forms of Zn and Cu. The condition was different for Se, which was already considered to be deficient at #0.

A sustained effect of the greater efficacy of organic Se supplementation was perceived until the end of the trial, although supplementation ceased at calving. The higher plasmatic Se concentration in treatment A was indicative of protein enrichment in Se due to the unspecific incorporation of selenomethionine into proteins instead of methionine. This represents a reservoir of Se for animals. Iodine was added to the mineral mix of the study to avoid imbalances between trace minerals. For example, Se supplementation may influence the I status reciprocally (Guyot et al., 2011a). Because plasmatic inorganic iodine is a fast and early marker compared to the others studied here (plasma Se, Zn and Cu), as it varies measurably after only a few days of supplementation (Rogers, 1999), this element was chosen as a random internal control for supplementation but was not in-

cluded in the results. PII was only measured at #0, as a reference for the random internal control of previous supplementation. There was no indication to compare PII at the end of the study, as the authors had already performed thyroid hormone assays and because the same inorganic form of I was used in both groups. Nonetheless, there was no observed effect of the supplementation on the T3-T4 blood concentrations (and their ratio) in both groups, although Se and I are both involved in thyroid hormones synthesis. Data from the literature are controversial regarding the effects of providing organic Se supplementation (Wichtel et al., 1996; Awadeh et al., 1998) or not (Gunter et al., 2013) in dams and their calves regarding thyroid hormones. However, the results of the study of Awadeh et al. (1998) were mainly influenced by differences in the amounts of Se fed rather than the sources of Se. Similarly, Guyot et al. (2011a) observed that an extra-supplementation of inorganic Se and I in Holstein cows during four months, compared to animals fed lower amounts, seemed to affect the thyroid hormone concentrations. Their study showed a decreased thyroxin and thyroid hormone ratio and an increased tri-iodothyronine concentration. This may be due to a higher transformation rate of thyroxin to tri-iodo-thyronine by the Se-dependent enzyme de-iodinase type I in peripheral tissues (Wichtel et al., 1996; Awadeh et al., 1998). In the current study, in contrast to these previous deficient-model trials in the literature, the Se and I requirements were almost met, at least marginal in either group at #4, explaining the absence of differences between the groups.

Treatment A dams at #4 were characterized by an equivalent Cu status and trend towards a better Zn status, compared to treatment B. The effects of the form of Zn and Cu supplementation are the subject of several studies, which have conflicting results. Some authors have reported no effect of the source of Zn or Cu on their blood status, immune response, reproductive performance, lameness score or colostrum/milk production (Karkoodi et al., 2012; Wang et al., 2013), whereas other authors observed an enhanced immune response of early lactation dairy cows fed chelated sources of Zn and Cu compared to cows supplemented with the same amount of inorganic sources (Nemec et al., 2012). In the present study, no significant difference between treatment groups could be demonstrated.

Selenium also plays a role in the immune and inflammatory responses in periparturient cattle (Sordillo, 2013). In this study, haptoglobin was punctually used after calving to provide information on the inflammatory process following cesarean section. Haptoglobin is an acute phase protein that is commonly used in cattle to measure inflammation. This marker has a half-life of approximately four days. Its concentration remains elevated (up to 150 mg/L) during the first 8-10 days post partum, but stays low without inflammation in other circumstances (e.g. #0) (Humblet et al., 2006). Blood samples collected two weeks post

partum (#4) should reveal an absence of inflammation ($Hp < 150$ mg/L) in dams; however, dams from treatment group B presented significantly higher haptoglobin concentrations that were above the threshold than dams from treatment group A. The study of Humblet et al. (2006) was performed on the Holstein breed, with natural calving, unlike the present study, where all calvings took place by cesarean section, as occurs in the majority of cases in the Belgian Blue breed. This surgery may potentially extend the inflammatory status after calving due to the time for recovery and cicatrization and may also lead to complications (Kolkman et al., 2007). Nevertheless, the better trace mineral status (Se) of the dams at that period in treatment group A could explain the lower levels of observed inflammation and hence the lower haptoglobin levels seen after calving. Se and Zn have roles in immunity and wound cicatrization (Graham, 1991). As the treatment B animals apparently had more inflammation, as evidenced by their higher haptoglobin concentration, there could be a concomitant artefactual increase of the Cu concentration and decrease in the Zn concentration, erasing the potential differences in the Zn and Cu statuses between groups at #4. Indeed, inflammation may lead to artificially decreased Zn and increased Cu concentrations (Milanino et al., 1986; Oliva et al., 1987). Ceruloplasmin, a Cu-containing inflammatory protein, may play a major role in that process. Ceruloplasmin measurements may have been helpful when assessing the influence of inflammation on the Zn and Cu statuses in treatment group B at #4. This hypothesis concerning inflammation should be further investigated. Unfortunately, after the trial, the cattle herds were turned out to pasture, and further reproductive performances were therefore not registered. In a recent study on dairy cows, Nightingale et al. (2015) reported that a strong acute phase response in the early postpartum period, as measured by the Hp concentration, led to an impaired reproductive performance, with an increased duration of the calving-to-conception interval.

Further studies could approach the sustained effect of dam's supplementation on the calf trace minerals status as well as the dams health and reproductive performance.

CONCLUSIONS

Supplying half of the necessary Se, Zn and Cu in organic forms in well-managed and marginally mineral deficient BB farms led to a better Se status in dams and a greater Se supply to their progeny through the colostrum. This effect persisted two months after the discontinuation of the supply of organic Se (#5). A trend towards a better herd Zn status was also found two weeks after calving in association with organic mineral supplementation. The occurrence of a high haptoglobin concentration (above threshold) was significantly and more frequently encountered two weeks

after calving (by cesarean section) while feeding the dams with 100% inorganic forms of trace elements. A partial formulation of the mineral supplement with organic trace minerals (50% organic + 50% inorganic) resulted in a greater nutritional efficacy to sustain the Se status and to lower the haptoglobin concentration after cesarean section, suggesting a decrease in inflammation. Such a decrease in inflammation might result in fewer complications in transition Belgian Blue cows.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank P. Peeters, A. Balthazard, D. Cherdon, P. Monin, T. Detobel, S. Samyn, J. Desmet, J. Degrande, M. Bihain, J. Weinquin, J. Degavre and G. Devaux for their great help in sampling the dams and calves after the cesarean section. J. Detilleux (ULg) must also be acknowledged for the complete review of the study design and statistical interpretation. Finally, the authors warmly thank the farmers involved in the present trial for their help, their herd, and their patience.

REFERENCES

- Abdelrahman M.M., Kincaid R.L. (1993). Deposition of copper, manganese, zinc, and selenium in bovine fetal tissue at different stages of gestation. *Journal of Dairy Science* 76, 3588-3593.
- Abdelrahman M.M., Kincaid R.L. (1995). Effect of selenium supplementation of cows on maternal transfer of selenium to fetal and newborn calves. *Journal of Dairy Science* 78, 625-630.
- Aumont G., Tressol J-C. (1987). Rapid method for the direct determination of inorganic iodine in plasma using ion-exchange chromatography and the Sandell and Kolthoff reaction. *Analyst* 112, 875-878.
- Awadeh F.T., Kincaid R.L., Johnson K.A. (1998). Effect of level and source of dietary selenium on concentrations of thyroid hormones and immunoglobulins in beef cows and calves. *Journal of Animal Science* 76, 1204-1215.
- Corah L.R., Ives S. (1991). The effects of essential trace minerals on reproduction in beef cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 7, 41-57.
- Enjalbert F., Lebreton P., Salat O. (2006). Effects of copper, zinc and selenium status on performance and health in commercial dairy and beef herds: retrospective study. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 90, 459-466.
- Ferrel C.L., Jenkins T.G. (1998). Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese sires. *Journal of Animal Science* 76, 637-646.
- Graham T.W. (1991). Trace elements deficiencies in cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 7, 153-215.
- Gunter S.A., Beck P.A., Hallford D.M. (2013). Effects of supplementary selenium source on the blood parameters in beef cows and their nursing calves. *Biological Trace Element Research* 152, 204-211.
- Guyot H., Rollin F. (2007). Le diagnostic des carences en Iode et Sélénium chez les bovins. *Annales de Médecine Vétérinaire* 151, 166-191.
- Guyot H., Spring P., Andrieu S., Rollin F. (2007). Comparative responses to sodium selenite and organic selenium supplements in Belgian Blue cows and calves. *Livestock Science* 111, 259-263.
- Guyot H., Saegerman C., Lebreton P., Sandersen C., Rollin F. (2009). Epidemiology of trace elements deficiencies in Belgian beef and dairy cattle herds. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 23, 116-123.
- Guyot H., Alves de Oliveira L., Ramery E., Beckers J-F., Rollin F. (2011a). Effect of a combined iodine and selenium supplementation on I and Se status of cows and their calves. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 25, 118-124.
- Guyot H., Lamain G., Detilleux J., Ramery E. (2011b). Accuracy of inflammation field tests in cattle practice. In: *Proceeding of the 6th European Congress of Bovine Health Management*. Liège, Belgium.
- Herdt H.T., Rumbelha W., Braselton W.E. (2000). The use of blood analyses to evaluate mineral status in livestock. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 16, 423-444.
- Hidiroglou M. (1980). Trace elements in the fetal and neonate ruminant: a review. *Canadian Veterinary Journal* 21, 328-335.
- Hidiroglou M., Knipfel J.E. (1981). Maternal-fetal relationships of copper, manganese, and sulphur in ruminants: a review. *Journal of Dairy Science* 64, 1637-1647.
- Humblet M.F., Guyot H., Boudry B., Mbayahi F., Hanzen C., Rollin F., Godeau J.M. (2006). Relationship between haptoglobin, serum amyloid A, and clinical status in a survey of dairy herds during a 6-month period. *Veterinary Clinical Pathology* 35, 188-193.
- Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) (1988). R. Jarrige (editor). *Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins*. INRA Publications, Paris.
- Juniper D.T., Phipps R.H., Jones A.K., Bertin G. (2006). Selenium supplementation of lactating dairy cows: effect on selenium concentration in blood, milk, urine, and feces. *Journal of Dairy Science* 89, 3544-3551.
- Karkoodi K., Chamani M., Beheshti M., Mirghaffari S.S., Azarfar A. (2012). Effect of zinc, manganese, copper, and selenium chelates on colostrum production and reproduction and lameness indices in adequately supplemented Holstein cows. *Biological Trace Element Research* 146, 42-46.
- Kolkman I., De Vlieghe S., Hoflack G., Van Aert M., Laureys J., Lips D., de Kruif A., Opsomer G. (2007). Protocol of the caesarean section as performed in daily bovine practice in Belgium. *Reproduction in Domestic Animals* 42, 583-589.
- Malcolm-Callis K.J., Duff G.C., Gunter S.A., Kegley E.B., Vermeire D.A. (2000). Effects of supplemental zinc concentration and source on performance, carcass characteristics, and serum values in finishing beef steers. *Journal of Animal Science* 78, 2801-2808.
- Mee J.F., Rogers P.A.M. (1994). Base-line survey of blood trace element status of 50 dairy herds in the south of Ireland in the spring and autumn of 1991. *Irish Veterinary Journal* 47, 115-122.

- Milanino R., Cassini A., Conforti A., Franco L., Marrella M., Moretti V., Velo G.P. (1986). Copper and zinc status during acute inflammation: studies on blood, liver and kidneys metal levels in normal and inflamed rats. *Agents Action* 19, 215-223.
- Miller G.Y., Bartlett P.C., Erskine R.J., Smith K.L. (1995). Factors affecting serum selenium and vitamin E concentrations in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 206, 1369-1373.
- Muniz-Naveiro O., Dominguez-Gonzalez R., Bermejo-Barrera A., Cocho de Juan J.A., Fraga Bermudez J.M., Goris Pereiras A., Lopez Santamarina A., Martinez Lede I., Valledor Puente J., Fernandez-Couto Gomez L., Bermejo-Barrera P. (2008). Selenium content and distribution in cow's milk supplemented with two dietary selenium sources. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 53, 9817-9822.
- Nemec L.M., Richards J.D., Atwell C.A., Diaz D.E., Zanton G.I., Gressley T.F. (2012). Immune responses in lactating Holstein cows supplemented with Cu, Mn, and Zn as sulfates or methionine hydroxyl analogue chelates. *Journal of Dairy Science* 95, 4568-4577.
- Nightingale C.R., Sellers M.D., Ballou M.A. (2015). Elevated plasma haptoglobin concentrations following parturition are associated with elevated leukocyte responses and decreased subsequent reproductive efficiency in multiparous Holstein dairy cows. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 164, 16-23.
- National Research Council (2000). *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7th Revised edition, National Academy Press: Washington.
- Nockels C.F., DeBonis J., Torrent J. (1993). Stress induction affects copper and zinc balance in calves fed organic and inorganic copper and zinc sources. *Journal of Animal Science* 71, 2539-2545.
- Oliva J.C., Castell M., Querazt J., Castellote C. (1987). Effect of chronic inflammation on copper and zinc metabolism. *Revista Espanola de Fisiologia* 46, 25-31.
- Owen J.A., Better F.C., Hoban J. (1960). A simple method for the determination of serum haptoglobins. *Journal of Clinical Pathology* 13, 163-164.
- Radostits O.M. (2001). Food animal production medicine. In: Otto M. Radostits (editor), *Herd Health*. 3rd Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA, pp. 884.
- Rogers P.A.M. (1999). Iodine supplementation of cattle. *Beef Production Series* 20, 3-34.
- Rosenberger G. (1990). *Die klinische Untersuchung des Rindes*. 3rd Edition, Berlin, Germany: Verlag Paul Parey.
- Schlegel P., Hansen S.L., Lloyd K.E., Legleiter L.R., Spears J.W. (2006). Bioavailability of copper glycinate in steers when fed increasing amounts of copper antagonists. *Rencontres Recherche Ruminants* 13.
- Sordillo L.M. (2013). Selenium-dependent regulation of oxidative stress and immunity in periparturient dairy cattle. *Veterinary Medicine International* 2013, 154045.
- Vandeputte S., Detilleux J., Rollin F. (2011). Comparison of four refractometers for the investigation of passive transfer in beef calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 25, 1465-1469.
- Van Saun R.J., Herdt T.H., Stowe H.D. (1989). Maternal and fetal selenium concentrations and their interrelationships in dairy cattle. *Journal of Nutrition* 119, 1128-1137.
- Wang R.L., Liang J.G., Lu L., Zhang L.Y., Li S.F., Luo X.G. (2013). Effect of zinc source on performance, zinc status, immune response, and rumen fermentation of lactating cows. *Biological Trace Elements Research* 152, 16-24.
- Wichtel J.J., Craigie A.L., Freeman D.A., Varela-Alvarez H., Williamson N.B. (1996). Effect of selenium and iodine supplementation on growth rate and on thyroid and somatotrophic function in dairy calves at pasture. *Journal of Dairy Science* 79, 1865-1872.

Osteosynthese van een mid-diafysaire femurfractuur met behulp van type I “tie-in-fixator” bij een kookaburra (*Dacelo novaeguineae*)

*Osteosynthesis of a mid-diaphysis femoral fracture by using a type I tie-in fixator in a kookaburra (*Dacelo novaeguineae*)*

¹L. Geerinckx, ¹T. Verbeek, ²T. Hellebuyck

¹Dierenartsencentrum Trigenio, Dorsel 38, B-2560 Nijlen, België

²Vakgroep Pathologie, Bacteriologie en Pluimveeziekten, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke, België

Lise.Geerinckx@gmail.com

SAMENVATTING

In deze casus wordt de succesvolle behandeling beschreven van een traumatische mid-diafysaire femurfractuur met behulp van een type I “tie-in-fixator” bij een kookaburra.

Een vijf maanden oude, in gevangenschap gehouden kookaburra (*Dacelo novaeguineae*) werd aangeboden met trauma ten gevolge van interspecies-agressie. Op basis van klinisch en radiografisch onderzoek werd de aanwezigheid van een gesloten, multipele, dwarse tot spiraalvormige, mid-diafysaire femurfractuur vastgesteld. Na reductie van de fractuur werd stabilisatie bekomen door het toepassen van een type I tie-in-fixator bestaande uit een combinatie van een intramedullaire (IM) pin en een externe skeletale fixator. Postoperatieve radiografische opnamen bevestigden een optimale reductie van de fractuur en een correcte plaatsing van het osteosynthesemateriaal. Postoperatief trad er een vlotte recovery op en werden er onmiddellijk een goede steunname en normale belasting van de aangetaste poot waargenomen. Hoewel de externe fixatie een week later door de vogel verwijderd werd, bleek er nog steeds goede stabilisatie aanwezig te zijn en bleef de functionaliteit van de aangetaste poot behouden. Twee weken postoperatief bevestigden controleradiografieën fractuurheling die gekarakteriseerd werd door lichte callusvorming en een startende overbrugging van de cortices. Op basis van de klinische en radiografische bevindingen werd besloten om de IM-pin op dat ogenblik te verwijderen. Tijdens een opvolgingsperiode van drie maanden vertoonde de kookaburra volledig herstel.

ABSTRACT

In this case report, the successful management of a traumatic fracture of the femur in a kookaburra using a type I tie-in-fixator (TIF) is described.

A domesticated, five-month-old kookaburra (*Dacelo novaeguineae*) suffered trauma due to interspecies aggression. Clinical and radiographic examination showed a closed, multiple transverse, spiral femoral fracture, located in the mid-diaphysis. Reduction of the fracture was managed using a type I TIF, combining an intra-medullar (IM) pin in combination with an external skeletal fixator. Postoperative radiographs confirmed an optimal reduction of the fracture and a correct placement of the type I TIF. Recovery was uneventful and correct positioning and normal functioning of the leg were observed immediately following surgery. One week postoperatively, the bird removed the external fixation but this did not interfere with the acquired stability and positioning of the affected leg. Two weeks after the surgery, radiographs confirmed a good healing of the fracture as callus development and bridging of the cortices were present. Based on the clinical and radiographic findings, it was decided to remove the IM pin. During a three-month follow-up period, the kookaburra showed full recovery.

INLEIDING

De gewone kookaburra (*Dacelo novaeguineae*) is de grootste ijsvogelsoort en behoort tot de orde van de *Coraciiformes* of scharrelaarvogels. Volwassen vogels kunnen een gewicht tot een halve kilogram en een lengte van 30 tot 40 cm bereiken. De soort wordt wereldwijd succesvol in gevangenschap gehouden en gekweekt.

Het optreden van fracturen ten gevolge van trauma komt zowel bij in gevangenschap gehouden als wildlevende vogels frequent voor. Onafhankelijk van de uitlokkende oorzaak en in combinatie met de typische fysiologische en anatomische eigenschappen van het musculoskeletale systeem van vogels wordt er dikwijls een karakteristieke klinische presentatie waargenomen (Wood, 1941; Stout, 2016). Dikwijls zijn fracturen bij vogels namelijk gefragmenteerde, complexe en open fracturen.

In vergelijking met zoogdieren zijn de beenderen van vogels immers licht, hebben een relatief dunne cortex, zijn verschillende botten luchthoudend en zijn er weinig beschermende weke delen rondom het distale deel van de ledematen aanwezig. Deze bijzondere skeletale eigenschappen die vogels enerzijds uitstekend aangepast hebben aan het vliegen, predisponeren hen anderzijds voor het relatief snel optreden van fracturen en fissuren ten gevolge van trauma (Bennett en Kuzma, 1992; Martin en Ritchie, 1994; Redig en Ponder, 2016).

In deze casus worden de diagnostische benadering, succesvolle behandeling en postoperatieve opvolging beschreven van een kookaburra met een traumatische,

mid-diafysaire femurfractuur. Daarnaast worden de bevindingen vergeleken met de huidig beschikbare literatuur omtrent fractuurbehandeling bij vogels.

CASUÏSTIEK

Een vijf maanden oude kookaburra (*Dacelo novaeguineae*) met een gewicht van 250 g werd aangeboden met trauma ten gevolge van interspecies-agressie. Onmiddellijk na het optreden van het trauma werd marbofloxacin (10 mg/kg lichaamsgewicht (LG), per oraal, Marbocyl 5mg, Vétquinol B.V., 's-Hertogenbosch, Nederland) en meloxicam (0,2 mg/kg LG, per oraal, Metacam 0,5mg/mL, Boehringer IngelheimVetmedica GmbH, Ingelheim, Duitsland) door de eigenaar toegediend. Tijdens het klinisch onderzoek werd er exorotatie van de rechterpoot vastgesteld met afwezigheid van steunname. Er was een oppervlakkige huidwonde zichtbaar ter hoogte van de rechterbil. Bij palpatie van de femur werd een fractuur gevoeld ter hoogte van de mid-diafyse en was er crepitatie van het distale deel van het lidmaat aanwezig. Er werden geen andere klinische afwijkingen vastgesteld en de vogel vertoonde een alerte houding en goede algemene toestand.

Anesthesie werd geïnduceerd via een masker met 4% isofluraan (Isoflo, Abbott Laboratories Ltd., Berkshire, het Verenigd Koninkrijk) in 1,5 L O₂/min en onderhoud van de anesthesie werd bekomen door middel van de toediening van 2% isofluraan in 1,5 L O₂/min. Er werd een ventrodorsale, radiografische overzichtsoptname en een links-rechts laterale radiografie geno-



Figuur 1 en 2. Preoperatieve ventrodorsale en laterale radiografie van de rechterfemur bij een kookaburra. De multiple dwarse tot schuine fractuur is duidelijk zichtbaar ter hoogte van de proximale tot mid-diafysaire femur (dunne pijl). Een verplaatst los botfragment is aanwezig caudomediaal van de fractuurlijn (dikke pijl).

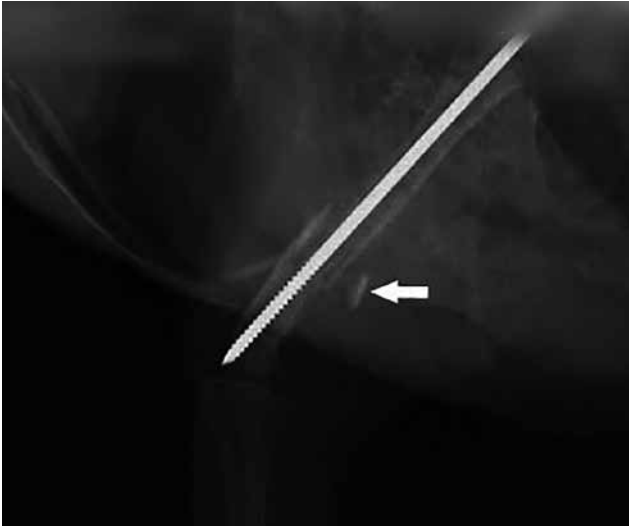


Figuur 3. Osteosynthese van een mid-diafytaire femurfractuur bij een kookaburra met een type I TIF. Plaatsing van de intramedullaire pin (A), plaatsing van de externe fixator die bestaat uit twee hypodermische 21G-naalden en een penrosedrain (B) en opvulling van de penrosedrain met technovit voor extra stabilisatie (C). De conussen van de naalden worden verwijderd en de uiteinden worden parallel gebogen in de lengteas van de femur (D), een iso-Betadine compress wordt aangebracht tussen de externe fixatie en het been van de vogel (E). De externe fixatie wordt afgeschermd met behulp van een verband (F).

men van de heup, femur en tibiotarsus (Figuur 1 en 2). Radiografisch werden een erge wekedelenzwelling ter hoogte van de proximale femur en een multipole fractuur ter hoogte van de mid-diafyse van de rechterfemur vastgesteld. De proximale fractuurlijn vertoonde een dwars verloop terwijl de distale fractuurlijn spiraalvormig verliep. Het proximale fragment van de femur was 20 mm lang, terwijl het distale fragment 15 mm mat. De diameter van de mergholte van de femur bedroeg ongeveer 3 mm. Een los botfragment van 5 mm was aanwezig tussen beide fractuurlijnen dat verplaatst was naar caudomediaal. Ter hoogte van de rechterheup, rechttertibiotarsus en linkerpoot werden geen fracturen waargenomen.

Op basis van de radiografische beoordeling werd de diagnose gesteld van een gesloten, multipole, mid-diafytaire dwarse tot spiraalvormige femurfractuur en werden een operatieve reductie/allignatie en stabilisatie gekozen als meest gepaste therapeutische benadering. Operatief werd hetzelfde anesthesieprotocol aangewend als hoger beschreven. Er werd geen bijkomende analgesie gegeven aan de vogel na de eerdere meloxicamtoediening. De femur werd benaderd via een craniolaterale huidincisie van de trochanter

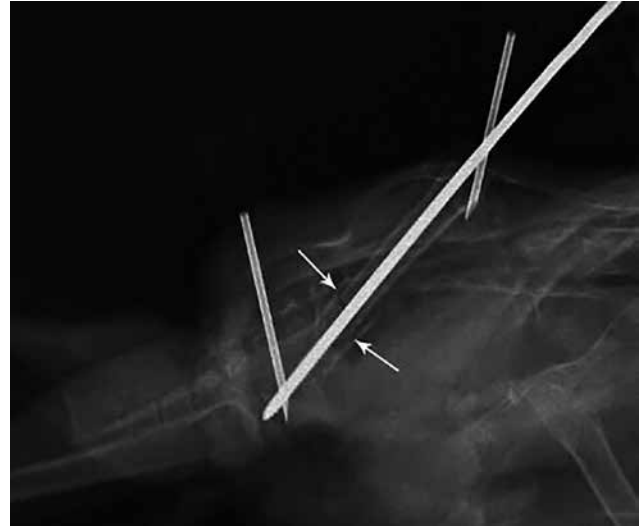
major van de femur tot de laterale femurcondyl. De huid en de fascie werden ingesneden waarna de musculus iliotalialis lateralis, m. femorotibialis externus en m. iliofibularis verplaatst werden om de femur en de fractuurhaard te visualiseren. Een intramedullaire (IM) pin (negatief geschroefde kirschner-nagel, 1 mm diameter, Eickemeyer, Cumemborg, Nederland) werd via de fractuursite retrograad naar de trochanter major toe ingebracht. Er kon vervolgens een uitstekende reductie van de fractuur bekomen worden, waarbij het losse fragment op zijn correcte anatomische positie werd geplaatst zonder extra gefixeerd te worden. De IM-pin werd vervolgens normograad doorheen het distale fragment van de femur opgeschoven tot er weerstand voelbaar was (Figuur 3A). De IM-pin werd ingekort om trauma te vermijden. De huid werd samen met de subcutis gehecht met behulp van een doorlopende hechting met Polysorb 4/0 (Polysorb, Covidien, Mechelen, België). Twee 21G-naalden (Terumo Agani Needle 0,8x16mm, Terumo Europe NV, Leuven, België) werden gebruikt als externe skeletale fixatie (ESF). Eén naald werd in het proximale fragment geplaatst ter hoogte van de trochanter major en één naald in het distale fragment ter hoogte van de femurcondyl. De naalden werden beide van lateraal naar mediaal ingebracht. Postoperatieve radiografische beoordeling toonde een reductie van de fractuur en een correcte plaatsing van de IM-pin en externe fixator aan (Figuur 4). Vervolgens werden de twee externe 21G-naalden verbonden met elkaar door middel van een "penrosedrain" met een diameter van 6 mm (Penrose Drain Steriel, 6 mm x 45 cm, Covidien, Mechelen, België) (Figuur 3B). Na het aanbrengen van compressen tussen de huid en de drain om contact met de huid te vermijden, werd het buisje gevuld met Technovit (Elektron Microscopy Sciences, Hatfield, het Verenigd Koninkrijk) (Figuur 3C). Op deze manier werd een externe type I tie-in-fixator (TIF) verwezenlijkt. Na uitharding werden de gekleurde naaldconussen verwijderd en de resterende delen van de naalden geplooid zodat deze parallel verliepen met de lengteas van de femur (Figuur 3D). Tussen de poot en de externe fixatie werd een zo beperkt mogelijke afstand gelaten zodat het geheel stabiel was. Hierbij werd rekening gehouden met een eventuele postoperatieve wekedelenzwelling. Tussen de externe fixator en de poot werd een iso-Betadine-compres (iso-Betadine, Meda Pharma, Brussel, België) aangebracht om irritatie en beschadiging van de poot te vermijden (Figuur 3E). Tenslotte werden een verband met fixatiewindel (Elastomull, BSN Medical, Leuven, België) en cohesieve bandage (Wrapz, Millpledge Veterinary, Wingene, België) aangebracht rondom de externe fixator om te vermijden dat de vogel deze zou mutileren of vroegtijdig zou verwijderen (Figuur 3F). Er trad een vlotte recovery op na de anesthesie en de vogel vertoonde onmiddellijk volledige steunname ter hoogte van de rechterpoot. De vogel kreeg postoperatief een eenmalige intramusculaire injectie met meloxicam (0,2 mg/kg LG) en marbofloxacin (10 mg/kg LG, Baytril,



Figuur 4. Intraoperatieve radiografie om de plaatsing van de interne en externe skeletale fixatie te controleren bij osteosynthese van een femurfractuur door middel van een type I TIF bij een kookaburra. Het osteosynthesemateriaal is optimaal geplaatst en de femurfractuur werd mooi gereduceerd. Het verplaatste fragment kon niet geïncorporeerd worden in het TIF-materiaal (dikke pijl).

Bayer B.V., Mijdrecht, Nederland) toegediend. Marbofloxacin (10 mg/kg LG, Marbocyl 5mg 1 tablet) en meloxicam (0,2 mg/kg LG, Metacam 0,5mg/mL) werden eenmaal daags via perorale toediening tot de tiende dag postoperatief gegeven. Er werd geadviseerd om de vogel in een kleine kooi te plaatsen om hem rustig te houden en tien dagen later werd er een controlebezoek gepland. Een week postoperatief had de kookaburra echter spontaan het verband en de externe fixator, zowel de naalden als de verharde drain, verwijderd, waardoor de vogel reeds op dat ogenblik aangeboden werd. Aangezien er nog steeds een normale steunname was en er geen abnormaliteiten aan het osteosynthesemateriaal werden opgemerkt, werd er beslist de ESF niet te vervangen.

Twee weken postoperatief werd er een nieuw controlebezoek gepland. De aangetaste poot bleek nog steeds correct gepositioneerd en volledig belast te worden en bovendien werd de aanwezigheid van callusweefsel ter hoogte van de fractuurhaard via palpatie vastgesteld tijdens het klinisch onderzoek. De vogel werd opnieuw onder anesthesie gebracht via hetzelfde protocol als hierboven beschreven om radiografische opnamen te maken (Figuur 5). Deze radiografische controle toonde aan dat er callusvorming aanwezig was tussen de fractuurlijnen, de positie van de IM-pin ongewijzigd was en er geen lucentie zichtbaar was ter hoogte van de intredeplaats van de IM-pin in de proximale femur. Zowel het middelste femurfragment als het distale fragment bleek licht naar craniaal verplaatst te zijn. Dit veroorzaakte geen instabiliteit noch interferentie met de fractuurheling. Na het zien van de gunstige radiografische evolutie werd beslist om de



Figuur 5. Postoperatieve controle twee weken na de plaatsing van de type I TIF in de rechterfemur bij een kookaburra. Er is geen lucentie rondom het osteosynthesemateriaal zichtbaar en callusvorming is aanwezig ter hoogte van de vroegere fractuurlijn (dunne pijlen).

IM-pin te verwijderen. De vogel deed het meteen na het verwijderen van de pin en gedurende een follow-up-periode van drie maanden uitstekend.

DISCUSSIE

Fracturen van traumatische oorsprong komen veel voor in de vogelgeneeskunde en er dient steeds een volledig klinisch onderzoek uitgevoerd te worden bij deze patiënten (Bennet en Kuzma, 1992; Helmer en Redig, 2005; Stout, 2016). Dikwijls is er zowel preoperatieve stabilisatie van de patiënt noodzakelijk met onder andere analgetica, antibiotica, vloeistoftherapie en dwangvoederen, als primaire stabilisatie van fracturen met behulp van verbanden of spalken (Martin en Ritchie, 1994). Wanneer de vogel gestabiliseerd is, kan gericht onderzoek worden uitgevoerd om de uitgebreidheid van het trauma correct in te schatten. Radiografisch onderzoek laat toe om de aanwezigheid van fracturen of inwendig trauma te evalueren. Zelfs wanneer een fractuur reeds vermoed wordt op basis van het klinisch onderzoek blijft het belangrijk om een radiografisch onderzoek uit te voeren. De karakteristieken van de fractuur bepalen immers de voorkeursbehandeling. Radiografie wordt niet alleen gebruikt bij het aanbieden van de vogel na trauma, maar speelt ook een belangrijke rol in de postoperatieve opvolging van fracturen (Samour en Naldo, 2007).

Dikwijls zijn fracturen bij vogels multipole complexe splinterfracturen. Door deze splintervorming zijn fracturen bij vogels vaak open, wat een gereserveerde prognose met zich meebrengt door een verhoogde kans op infectie. Alhoewel femurfracturen vaak vastgesteld worden bij vogels, zijn ze dikwijls minder complex dan fracturen van andere lange been-

deren door de relatief goede bespiering. De femur bij vogels vertoont typisch dwarse diafysaire fracturen na trauma (Hatt, 2008), zoals dit ook bij de vogel uit deze casus het geval was. Dit type fractuur vergemakkelijkt de behandeling, aangezien splinterfracturen zeer moeilijk te herstellen zijn. De plaatsing van IM-pinnen en externe fixatie zijn bij splinterfracturen immers zo goed als onmogelijk en dus geen optie.

De algemene principes van osteosynthese die bij zoogdieren gelden, kunnen eveneens toegepast worden bij vogels. Zo zijn de belangrijkste aspecten een stevige fixatie van de fragmenten, een goede appositie en alignatie van de beenderen en een aseptische chirurgische werkwijze (Westfall en Egger, 1979; Martin en Ritchie, 1994). Bij vogels is het uitermate belangrijk dat de lengte van de beenderen bilateraal gelijk blijft voor het behoud van hun evenwicht en hun vliegmechanisme (Westfall en Egger, 1979). Bovendien doet een proportioneel verschil in lengte van de poten het gewicht van de vogel verschuiven naar een van beide poten met de ontwikkeling van pododermatitis ("bumble foot") of artritis tot gevolg (Martin en Ritchie, 1994).

Voor de behandeling van fracturen bij vogels zijn verschillende methoden mogelijk. Deze methoden worden opgedeeld in drie grote groepen: externe coaptatie, externe skeletale fixatie en interne fixatie. Combinaties zijn mogelijk.

Externe coaptatie omvat bandages en spalken. Deze methode geeft slechts geringe stabiliteit aan de fractuur en kan dus enkel toegepast worden wanneer er een minimale verplaatsing is van de fragmenten of tijdelijk in afwachting van externe en/of interne fixatie (Helmer en Redig, 2005). Bij femurfracturen is het verkrijgen van een goede stabilisatie door het toepassen van externe coaptatie bij vogels moeilijk te verwezenlijken, waardoor andere technieken de voorkeur krijgen. Deze technieken worden geregeld gebruikt bij kleinere vogelsoorten, omdat andere technieken hierbij veel moeilijker toepasbaar zijn door hun zwaardere gewicht en grotere afmetingen.

Externe skeletale fixatie (ESF) omvat osteosynthesetechnieken waarbij materiaal extern wordt aangebracht. ESF is bruikbaar bij kleine vogels (Westfall en Egger, 1979), maar wordt het beste vermeden omdat het te zwaar is voor deze lichtere vogelsoorten (Hatt et al., 2007). Als alternatief kan er bij kleine vogelsoorten gebruik gemaakt worden van spalken en bandages (zie supra). Kirschnerdraden of steinmannpinnen worden ingebracht in het bot en daarna met elkaar verbonden. Dit kan onder andere bekomen worden door middel van drains die gevuld worden met cement of polymethylmethacrylaat (PMMA). Op deze manier wordt een grotere stabiliteit verkregen dan met enkel externe coaptatie (Westfall en Egger, 1979). Naast een zeer goede stabiliteit zijn er nog enkele voordelen aan externe fixatie. Zo is externe fixatie zeer licht, goedkoop, relatief gemakkelijk te plaatsen en te verwijderen en wordt het meestal goed getolereerd door vogels, met uitzondering van *Psitta-*

ciformes (Martin en Ritchie, 1994; Hatt et al., 2007). Wanneer deze vorm van osteosynthese op een correcte manier wordt geplaatst, worden alle mogelijke krachten op de fragmenten uitgeschakeld met een maximale stabiliteit tot gevolg. Minimaal moeten twee pinnen in elk fragment ingebracht worden, ideaal zelfs drie tot vier (Martin en Ritchie, 1994). Het aantal pinnen per fragment wordt echter beperkt door de afmeting van de fragmenten, zoals dit ook het geval was bij de besproken casus. Bij deze specifieke casus liet de presentatie van de femurfractuur het toe om met een beperkt aantal pinnen toch een uitstekende stabilisatie te bekomen. Dit werd bevestigd door middel van intraoperatieve evaluatie en postoperatieve radiografische controle. Belangrijk bij de plaatsing van een externe fixatie is dat de pinnen doorheen nieuw gemaakte incisies in de huid in het bot worden ingebracht ter preventie van het optreden van infectie. De hoek waarin de pinnen in het bot worden gestoken, heeft geen effect op het resultaat. Pinnen die loodrecht op het bot worden georiënteerd, geven dezelfde resultaten als diagonaal geplaatste pinnen (Hatt et al., 2007). De verbinding die gemaakt wordt tussen de verschillende pinnen wordt het beste zo dicht mogelijk bij de huid gemaakt, omdat dit een maximale stabiliteit geeft. Er moet uiteraard wel rekening gehouden worden met het eventueel postoperatief opzwellen van de weke delen.

Interne fixatie omvat verschillende mogelijkheden, zoals IM-pinnen en botplaatjes. Beide mogelijkheden worden meer gebruikt bij grotere vogelsoorten. Er zijn enkele factoren die het gebruik van botplaatjes moeilijker toepasbaar maken bij vogels dan bij zoogdieren aangezien de meeste diergeneeskundige platen ontwikkeld zijn voor fractuurbehandeling bij honden en katten. Deze platen zijn doorgaans te groot en te zwaar om succesvol aan te wenden tijdens fractuurbehandeling bij vogels en voornamelijk bij kleinere vogels is de chirurgische visualisatie van de breuk dikwijls onvoldoende om deze plaatjes te bevestigen (Westfall en Egger, 1979). IM-pinnen voldoen dikwijls niet als enige osteosynthesetechniek. Ze verhinderen immers niet alle rotatie- en buigkrachten, waardoor er nog steeds beweging mogelijk is. Een ander nadeel is dat er een grote kans is op migratie en rotatie van de pinnen omdat er een gebrek is aan dens bot in de metafyse van vogels. De aanwezigheid van de dunne metafysaire beentrabeculae beperkt de mogelijkheid tot vasthechting van de pinnen binnenin het bot (Redig en Ponder, 2016). Geschroefde IM-pinnen geven daardoor een betere vasthechting in het corticale bot en aldus betere resultaten (Hatt et al., 2007). Een IM-pin moet ongeveer 1/2 tot 2/3 van de mergholte van het bot vullen. Een bredere pin brengt de endostale bloedvoorziening immers in het gedrang met avasculaire necrose en pathologische fracturen tot gevolg (Martin en Ritchie, 1994).

Bij de patiënt uit deze casus werd gekozen voor een combinatie van externe en interne fixatie. Wanneer de externe fixator slechts aan één zijde van het

bot wordt verbonden, spreekt men van een type I TIF. Deze techniek wordt in de literatuur omschreven als de optimale techniek ter stabilisatie van femurfracturen bij vogels (Orosz et al., 1992; Martin en Ritchie, 1994; Coles et al., 1997; Helmer en Redig, 2005; Hatt, 2008; Redig en Ponder, 2016).

Bij zoogdieren zijn de mechanismen van botheling uitvoeriger beschreven dan bij vogels (Martin en Ritchie, 1994). Bij het succesvol toepassen van osteosynthetische technieken bij zoogdieren ontwikkelt er zich steeds een uitgebreide periostale callus in tegenstelling tot bij vogels waar er zich doorgaans slechts een minimale callus vormt rondom de fractuursite. Dit doet vermoeden dat botheling bij vogels eerder verloopt volgens het primaire mechanisme (Westfall en Egger, 1979; Martin en Ritchie, 1994) in tegenstelling tot het secundaire mechanisme bij zoogdieren, zoals eerder aangehaald werd. Bij secundaire botheling wordt eerst een kraakbenige callus gevormd die later vervangen wordt door een benige callus. Primaire botheling vormt meteen een stevige verbinding tussen de botfragmenten zonder callusvorming. Dit verklaart waarom fracturen bij vogels sneller herstellen (Martin en Ritchie, 1994). Toch hangt de snelheid van herstel ook af van andere factoren, zoals onder andere hoe ver de fragmenten van elkaar verplaatst zijn, hoe goed de postoperatieve reductie en allignatie zijn, hoe stabiel de breuk is na reductie en hoe ernstig de doorbloeding beschadigd is. Zo herstellen dwarse fracturen sneller dan spiraalvormige of multiple breuken, omdat ze minder onderhevig zijn aan verschillende krachten. Ook het type bot speelt een belangrijke rol (Bennett en Kuzma, 1992; Martin en Ritchie, 1994). Zo zouden beenderen die luchtzakken bevatten, zoals de humerus en de femur, minder snel herstellen dan niet-luchthoudende beenderen. Ook extra-skeletale factoren spelen een rol op de helingstijd van een breuk. Zo worden er tijdens de ruiperiode bij vogels een transiënte, fysiologische vorm van milde osteoporose gezien en een gedaalde doorbloeding van beenderen, waardoor het helingsproces wordt afgeremd (Westfall en Egger, 1979; Portugal et al., 2011). De exacte helingstijd van beenderen bij vogels bedraagt gemiddeld een drietal weken. Radiografisch is bij goede stabilisatie een volledig herstel zichtbaar na zes weken (Bennett en Kuzma, 1992). Sequestratie van losse botfragmenten is bij vogels, in tegenstelling tot bij zoogdieren, een minder voorkomend probleem. Ervaringen van de auteurs tonen aan dat wanneer het losse botfragment intraoperatief als vitaal beoordeeld wordt en er postoperatief een goede reductie en allignatie worden verkregen, de kans op het optreden van deze complicatie klein is. Uiteraard is een goede klinische en radiografische opvolging steeds noodzakelijk wanneer er een risico op sequestratie aanwezig is.

Postoperatieve opvolging van fracturen is, net zoals bij andere diersoorten, zeer belangrijk bij vogels. Wanneer er complicaties optreden, moet zo snel mogelijk worden ingegrepen. Fractuurheling na gebruik van een IM-pin duurt vier tot zes weken zonder com-

plicaties (Hatt, 2008). Coles (1997) vermeldde echter dat botheling bij kleine vogelsoorten radiografisch al kan vastgesteld worden na acht dagen terwijl volledig herstel optreedt na minstens 22 dagen. Postoperatieve radiografieën worden dan ook het beste genomen na twee en vier weken. De belangrijkste radiografische parameters die beoordeeld moeten worden tijdens de postoperatieve periode zijn de callusvorming en de plaatsing van het osteosynthesemateriaal (Martin en Ritchie, 1994). De botheling is zichtbaar als een lichte periostale reactie, sclerose en een verhoogde radiodensiteit in het mergkanaal van het bot (Samour en Naldo, 2007). Het osteosynthesemateriaal mag niet omgeven worden door osteolyse en er mag geen verplaatsing van het materiaal optreden. Dit wijst immers op een instabiel proces dat botheling verhindert. Bij de vogel uit deze casus werd beslist om reeds na elf dagen de IM-pin te verwijderen omdat er een goede callusvorming aanwezig was en omdat de vogel een zeer goede steunname vertoonde. Het ging hier om een zeer jonge vogel, wat een verklaring was voor de snelle heling van de femurfractuur.

Omtrent analgesie specifiek voor traumatische gevallen is er nog niet veel onderzoek gebeurd bij vogels. In het algemeen wordt meloxicam als een goede pijnstillers beschouwd voor de behandeling van orthopedische en abdominale pijn (Goessens et al., 2016), maar bij duiven zou het slechts efficiënt zijn in hogere doseringen vanaf 2 mg/kg LG (Desmarchelier, 2012). Verder onderzoek naar de veiligheid van deze hogere dosering is noodzakelijk bij andere species, omdat alle farmacokinetische eigenschappen erg kunnen variëren tussen de verschillende vogelsoorten (Goessens et al., 2016). Andere NSAIDs die gebruikt worden bij vogels zijn onder andere carprofen, ketoprofen, piroxicam en celecoxib (Goessens et al., 2016), maar hierover is meer, voornamelijk praktisch gericht onderzoek nodig. Een studie van J. Paul-Murphy (2005) toonde aan dat buprenorphine aan een dosis van 0,1 mg/kg IM geen analgetisch effect gaf bij een studie op grijzeroodstaartpapegaaien. Een concentratie van 1 mg/kg IM butorphanol gaf wel analgesie bij kaketoos en grijzeroodstaartpapegaaien maar niet bij amazonepapegaaien (Paul-Murphy, 2005). Tramadol zou analgetisch werken bij muspapegaaien (Greenacre, 2008) maar verder onderzoek is noodzakelijk wat betreft het gebruik van dit opiaat als analgeticum bij fractuurbehandeling bij vogels. Fentanyl geeft slechts in zeer hoge doseringen een analgetisch effect bij kaketoos en wordt niet aangeraden door de excitatie die met de toediening gepaard kan gaan. In het algemeen zijn er op dit ogenblik relatief weinig studies beschikbaar die het gebruik en de klinische efficiëntie van analgetica documenteren bij vogels in het algemeen en het gebruik ervan bij vogels met trauma in het bijzonder.

De prognose van fracturen bij vogels is afhankelijk van het type fractuur en de gebruikte osteosynthesetechniek. Complexe en versplinterde fracturen verhinderen dikwijls het gebruik van externe en/of interne fixatie. Fracturen die dichtbij een gewricht

gelegen zijn, hebben een grotere kans op ankylose. Open fracturen geven dan weer een grotere kans op de ontwikkeling van osteomyelitis en sepsis (Martin en Ritchie, 1994). De prognose voor femurfracturen is bij vogels over het algemeen goed (Orosz et al., 1992). De combinatie van externe met interne fixatie vormt meestal de voorkeursbehandeling.

BESLUIT

Fracturen ten gevolge van trauma komen veel voor bij vogels. Een optimale diagnostische benadering is noodzakelijk om de meest geschikte behandeling te selecteren en een goede uitkomst te garanderen. Verschillende technieken, zoals externe coaptatie, externe skeletale fixatie, interne fixatie of combinaties kunnen gebruikt worden om fracturen bij vogels te behandelen. TIF is een combinatie van externe skeletale fixatie en interne fixatie en wordt in de literatuur omschreven als een optimale osteosynthesetechniek bij vogels. Voornamelijk bij de behandeling van femurfracturen bij vogels wordt deze techniek vaak gebruikt, omdat externe coaptatie ter behandeling van dit type fracturen moeilijker uitvoerbaar is. Postoperatieve opvolging is zeer belangrijk in de evaluatie van fracturen bij vogels en wordt het beste bekomen met behulp van radiografische opnamen.

Voor de beschreven casus bleek het gebruik van een type I TIF eveneens de meest geschikte behandeling te zijn en leidde tot snel radiografisch en functioneel herstel. Ondanks het voortijdige verwijderen van ESF bleek voornamelijk de jonge leeftijd van de vogel een belangrijke factor te zijn met betrekking tot de snelle heling van de femurfractuur. De invloed van een verscheidenheid aan factoren, zoals de locatie en complexiteit van de fractuur, de vogelsoort en de leeftijd van de vogel, dient steeds in acht genomen te worden om een optimaal resultaat bij de behandeling van fracturen bij vogels te bereiken.

LITERATUUR

Bennett R.A., Kuzma A.B. (1992). Fracture management in birds. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 23, 5-38.

Coles B.H. (1997). Surgery. In: Coles B.H. (editor). *Essentials of Avian Medicine & Surgery*. Third edition, Blackwell Publishing, Oxford, 164-182.

Desmarchelier M., Troncy E., Fitzgerald G., Lair S. (2012). Analgesic effects of meloxicam administration on postoperative orthopedic pain in domestic pigeons (*Columba livia*). *American Journal of Veterinary Research* 73, 361-367.

Goessens T., Antonissen G., Croubels S., De Backer P., Devreese M. (2016). Niet-steroidale, anti-inflammatoire geneesmiddelen bij vogels: farmacokinetiek, farmacodynamiek en toxiciteit. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 85, 55-62.

Greenacre C. (2008). Pain management in avian patients. In: *Kansas City Proceedings 2008*.

Hatt J-M., Christen C., Sandmeier P. (2007). Clinical application of an external fixator in the repair of bone fractures in 28 birds. *The Veterinary Record* 160, 188-194.

Hatt J-M. (2008). Hard tissue surgery. In: Chitty J., Lierz M. (editors). *BSAVA Manual of Raptors, Pigeons and Passerine Birds*. British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, 170.

Helmer P., Redig P.T. (2005). Surgical resolution of orthopedic disorders. In: Harrison G.J., Lightfoot T. (editors). *Clinical Avian Medicine*. Spix Publishing, Florida, 761-773.

Martin H., Ritchie B.W. (1994). Orthopedic surgical techniques. In: Ritchie B.W., Harrison G.J., Harrison L.R., Wingers (editors). *Avian Medicine: Principles and Application*. Publishing, Florida, 1137-1169.

Orosz S.E., Ensley P.K., Haynes C.J. (1992). Anatomy of and surgical approaches to the leg: surgical approaches to the pelvic limb: femur. In: L. Mills (editor). *Avian Surgical Anatomy: Thoracic and Pelvic Limbs*. W.B. Saunders Company, Pennsylvania, 102-105.

Paul-Murphy J. (2005). Pain Management. In: Harrison G.J., Lightfoot T. (editors). *Clinical Avian Medicine*. Spix Publishing, Florida, 233-238.

Portugal S.J., Butler P.J., Green J.A., Cassey P. (2011). Indications of phenotypic plasticity in moulting birds: captive geese reveal adaptive changes in mineralisation of their long bones during wing moult. *Journal of Ornithology* 152, 1055-1061.

Redig P.T., Ponder J. (2016). Orthopedic surgery. In: Samour J. (editor). *Avian Medicine*. Third edition, Elsevier, Missouri, 333-340.

Samour J.H., Naldo J.L. (2007). Clinical and pathological conditions: trauma-related medical conditions. In: Samour J.H., Naldo J.L. (editors). *Anatomical and Clinical Radiology of Birds of Prey*. Saunders Elsevier, United Arab Emirates, 197-217.

Stout J.D. (2016). Common emergencies in pet birds. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 19, 325-668.

Westfall M.L., Egger E.L. (1979). The management of long bone fractures in birds. *Iowa State University Veterinarian* 41, 81-86.

Wood H.B. (1941). Fractures among birds. *Bird-Banding* 12, 68-72.

Het bepalen van het optimale tijdstip voor keizersnede bij de hond in functie van de voorspelde partusdatum

¹T. Goessens, ²B. Van Goethem, ²H. de Rooster, ³E. Van Der Vekens, ²I. Polis,
¹A. Van Soom, ¹E. Wydooghe

¹Vakgroep Voortplanting, Verloskunde, en Bedrijfsdiergeneeskunde, Faculteit Diergeneeskunde, UGent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke

²Vakgroep Kleine Huisdieren, Faculteit Diergeneeskunde, UGent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke

³Vakgroep Medische Beeldvorming van de Huisdieren, Faculteit Diergeneeskunde, UGent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke

Eline.Wydooghe@Ugent.be

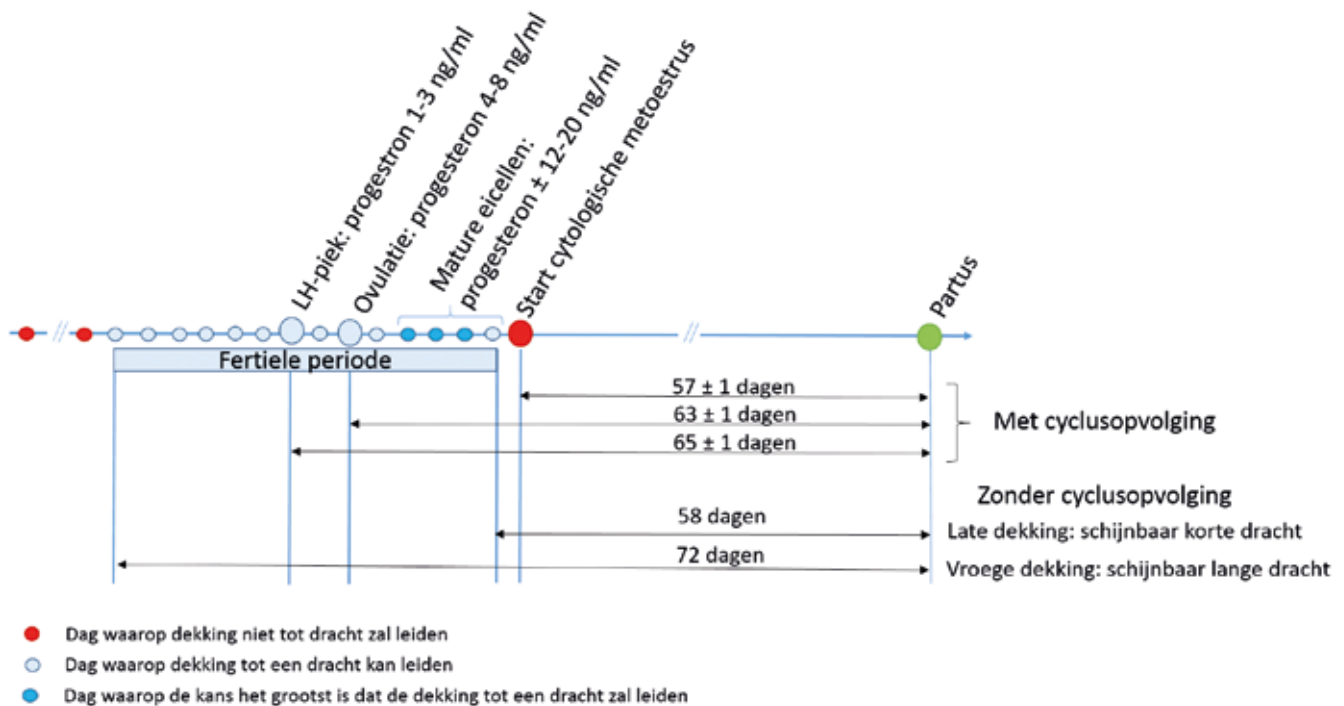
SAMENVATTING

Het optimale tijdstip bepalen voor de keizersnede bij de hond kan een uitdaging betekenen voor de praktijkdierenarts. Er moet rekening gehouden worden met de berekende partusdatum, het al dan niet op gang zijn van de partus en het al dan niet aanwezig zijn van dystocie. Sommige teven hebben een verlengde dracht, bij andere start de partus te vroeg. In beide gevallen is de kans op overleving van de pups zeer laag. Ook wanneer er bij dystocie te lang gewacht wordt om een keizersnede uit te voeren, komt de overleving van de pups in het gedrang. Het is daarom van groot belang de juiste partusdatum bij elke individuele hond te kunnen voorspellen, zeker bij risicopatiënten. De partusdatum kan berekend worden door het begin van de metoestrus te bepalen via vaginale cytologie of door embryonale en foetale structuren te meten via echografie. De meest accurate methode is echter door middel van cyclusopvolging met progesteronmeting.

INLEIDING

Elke (hobby)hondenfokker hoopt op een vlotte bevalling van zijn teven en een goede overleving van de pups. Het is daarom belangrijk om de partusdatum zo accuraat mogelijk te voorspellen, zodat er op dat moment (diergeneeskundige) hulp kan voorzien worden. Opdat een keizersnede niet te vroeg of te laat uitgevoerd wordt, is het daarnaast belangrijk te weten of een teef effectief op de uitgerekende datum aangeboden wordt in het geval een verlengde dracht of wanneer dystocie vermoed wordt. Wanneer een keizersnede te vroeg wordt uitgevoerd, kunnen de pups nog immatuur of niet levensvatbaar zijn. Wanneer er echter te lang wordt gewacht, kan de placenta niet meer in de behoefte van de pups voorzien en sterven de pups in utero (Lopate, 2012). Er werd bovendien aangetoond dat de kans dat alle pups na een spoedkeizersnede levend geboren worden slechts 30% bedraagt van de kans op overlevende pups bij een geplande ingreep (Moon et al., 2000). Daarom is het zeer belangrijk om teven die een verhoogd risico hebben op dystocie op voorhand te identificeren en een correcte voorspelling te doen van de partusdatum. Bijkomend is het aangewezen om de eigenaars goed te informeren over tekenen die kunnen wijzen op dystocie, zodat een keizersnede tijdig kan uitgevoerd worden met maximale overleving van de pups.

De partusdatum van de hond berekenen aan de hand van de datum van de eerste dekking is een techniek die in de praktijk vaak werd toegepast maar tegenwoordig niet meer wordt aangeraden. Vroeger werd als vuistregel aangegeven dat er kon gewacht worden met de keizersnede tot 67 dagen na de eerste dekking wanneer er één of twee pups verwacht werden; zelfs tot 71 dagen wanneer er meer pups waren (Gavrilovic et al., 2008; de Kruif, 2012). Dit is een vuistregel die tegenwoordig niet meer wordt gevolgd. Een belangrijke evolutie bij het bewust fokken van honden is namelijk het feit dat de teef tijdens de loopsheid niet meer vrij gedekt wordt door de reu, maar dat het vaak om begeleide dekkingen gaat na progesteroncontrole. Dit impliceert dat de teef typisch één tot drie dagen na de ovulatie voor de eerste keer wordt gedekt of geïnsemineerd, terwijl vroeger de eerste dekking plaatsvond zodra de teef dit toeliet. Het receptieve gedrag van de teef ontstaat door een verandering in de progesteron- en oestrogeenverhouding (dalende oestrogeengehaltes ten opzichte van stijgende progesteronwaarden) die typisch optreedt tijdens de oestrus. Echter, in de praktijk kunnen onderdanige teven de dekking ook buiten de oestrusfase toelaten, terwijl dominante teven de dekking altijd kunnen weigeren. Zo ook zullen sommige teven de dekking toelaten ruim voor de ovulatie, terwijl andere de dekking pas toelaten na de ovulatie (Lopate, 2012). Bij de ovulatie



Figuur 1. Schematische weergave van de drachtduur bij de teef.

van de teef komen onrijpe eicellen vrij. Deze primaire oöcyten moeten 48 tot 72 uur rijpen vooraleer fertilisatie kan optreden. Het optimale moment voor een dekking is het moment dat er rijpe eicellen aanwezig zijn, i.e. twee tot vijf dagen na de ovulatie (Johnston et al., 2001b). Spermia van honden kan zeven tot tien dagen overleven in de baarmoeder. Dit impliceert dat de fertile periode van een teef, de periode waarin een dekking tot bevruchting kan leiden, van acht dagen vóór de ovulatie tot vijf dagen na de ovulatie loopt (Figuur 1). Wanneer het moment van ovulatie niet wordt bepaald, is er bijgevolg een grote spreiding in de drachtduur en kan de partus plaatsvinden op eender welk moment tussen 58 en 72 dagen na de dekking (Davidson, 2010). Zo resulteert een dekking enkele dagen vóór de ovulatie in een schijnbaar lange dracht terwijl een dekking enkele dagen na de ovulatie resulteert in een schijnbaar korte dracht.

In dit overzicht wordt aangegeven hoe risicopatienten kunnen herkend en opgevolgd worden. Daarna wordt een aantal betrouwbare methoden beschreven om de partusdatum te voorspellen. Daarbij worden de verschillende technieken besproken die kunnen worden aangewend tijdens de cyclusopvolging, tijdens de dracht en bij een nakende partus. Tot slot wordt een aantal beslissingsregels opgesteld wanneer een keizersnede moet uitgevoerd worden bij risicopatienten en bij teven die aangeboden worden met het vermoeden van verlengde dracht of van dystocie.

IDENTIFICEREN EN OPVOLGEN VAN RISICOPATIËNTEN

Het bepalen van de juiste partusdatum is erg belangrijk wanneer men vermoedt dat er dystocie zou

kunnen optreden bij een bepaalde teef. Risicofactoren voor dystocie bij de teef zijn: primipariteit en een leeftijd ouder dan vier jaar (tweemaal hoger risico), teven van grote rassen (> 51 kg: tweemaal hoger risico; > 71 kg: driemaal hoger risico), en teven waarvan een erg klein (één of twee pups) of een erg groot nest (meer dan 10 pups) verwacht wordt (Bergstrom et al., 2006; Linde-Forsberg, 2005; Smith, 2007). Ook teven die behoren tot een risicorace, de brachycefalen en bepaalde terriërs, zoals de Boston terriër en de Schotse terriër, hebben een hoog dystocierisico, omdat de kop- en borstomtrek van de pup en de diameter van het bekken van de teef ongunstig zijn voor een vlotte partus (Eneroth et al., 1999; Bergstrom et al., 2006).

Een risicopatiënt (i.e. een patiënt met vermoeden van een groot of klein nest en met een afwijkend bekken) moet al tijdens de dracht goed opgevolgd worden. Met behulp van radiografie kan het aantal pups geschat worden vanaf 45 dagen dracht, omdat de foetale skeletten dan voldoende gemineraliseerd zijn (Lopate, 2012). Laterale en ventrodorsale radiografische opnamen van het bekken kunnen tevens genomen worden om het risico op dystocie in te schatten. De afplating van het bekken kan worden weergegeven door de verhouding van de hoogte van het bekken (c) op de breedte van het bekkenkanaal ter hoogte van de iliumvleugels (s) en ter hoogte van het os pubis (Figuur 2A en 2B). Zo wijzen een c/s-verhouding kleiner dan $1,04 \pm 0,02$ en een c/u-verhouding kleiner dan $0,61 \pm 0,02$ op een dorsoventrale afplating en predisponeren voor dystocie (Eneroth et al., 1999). Bij dergelijke honden wordt vaak een keizersnede uitgevoerd hetzij electief of gepland, hetzij zodra men vermoedt dat er problemen kunnen optreden tijdens de ontsluiting of de uitdrijving.

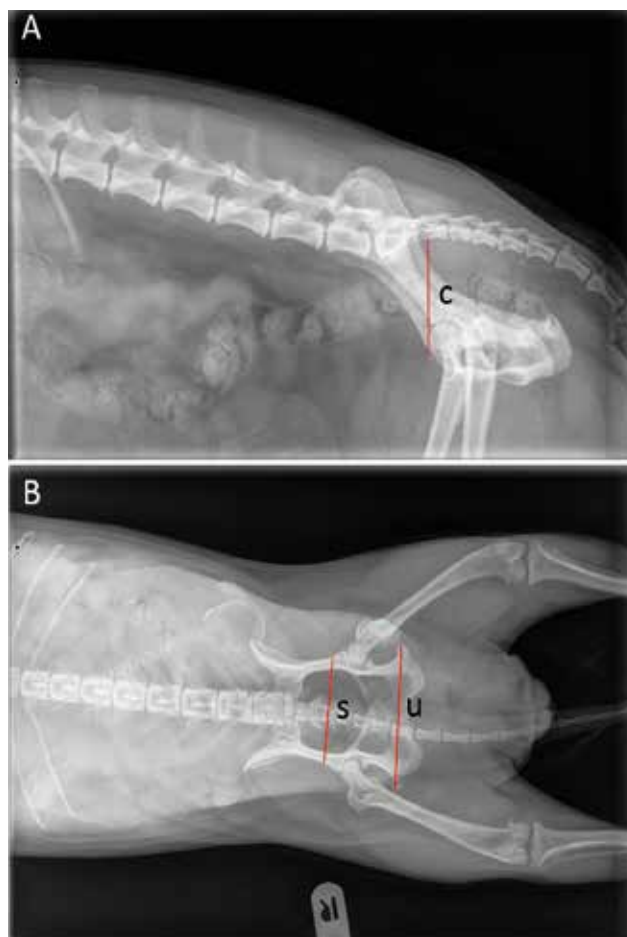
HET VOORSPELLEN VAN HET PARTUSTIJDSTIP

Tijdens de cyclusopvolging

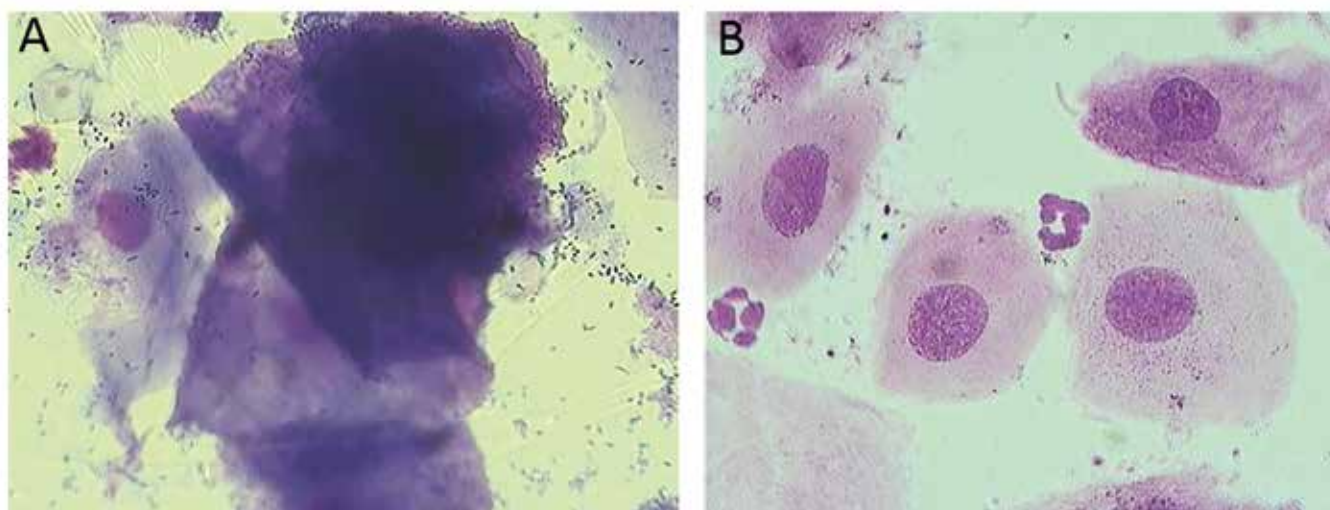
Wanneer een hond aangeboden wordt voor cyclusopvolging, wordt naast een uitgebreide anamnese en inspectie van uiterlijke kenmerken, gebruik gemaakt van vaginale cytologie en progesteronbepaling om het correcte stadium van de cyclus in te schatten. Naast het bepalen van het ideale moment voor de dekking of kunstmatige inseminatie (KI) kan zowel vaginale cytologie als progesteronbepaling ook gebruikt worden om het tijdstip van de partus te bepalen. Hoewel deze gegevens beschikbaar zijn nog vóór men weet of de teef effectief drachtig is, zijn dit de meest correcte gegevens om de partusdatum te berekenen.

Vaginale cytologie

Bij de hond kan de partusdatum worden berekend door de start van de cytologische metoestrus te bepalen. Hiervoor wordt er vanaf het moment van de dekking dagelijks een vaginaal uitstrijkje genomen tot er een duidelijke overgang is van oestrus naar metoestrus (dag 1 van de metoestrus). In deze periode is er een overgang van verhoorde cellen, zoals superficiële en anucleaire cellen (het typische schollenbeeld), naar niet-verhoorde cellen, zoals parabasale en intermediaire cellen, en zijn er ook veel neutrofielen zichtbaar (Beccaglia et al., 2016) (Figuur 3A en 3B). De partusdatum kan prospectief worden berekend, want deze treedt op 57 ± 1 dagen na de start van de metoestrus. Recent werd aangetoond dat de accuraatheid van deze methode om de partusdatum ± 1 dag, ± 2 dagen en ± 3 dagen te voorspellen, overeenkomt met respectievelijk 88%, 99% en 100% (De Cramer en Nothling, 2017). Een bijkomend voordeel van deze methode is dat ook retrospectief kan worden nagegaan of de dekkingen ongeveer op het goede moment plaatsvonden,



Figuur 2. A. Laterale radiografische opname van het bekken van een risicopatiënt waarop de hoogte (c) van het bekken kan gemeten worden. B. Ventrodorsale radiografische opname van het bekken waarop de breedte van het bekkenkanaal ter hoogte van de iliumvleugels (s) en ter hoogte van het os pubis (u) kunnen gemeten worden. Deze hond heeft een c/s-verhouding van 0,93 en een c/u-verhouding van 0,54, wat predisponeert voor dystocie. Bovendien is er maar één pup aanwezig (Afbeldingen: dierenarts Dieter Verdonck).



Figuur 3. Vaginale cytologie bij een teef. A. Oestrusbeeld: een schollenbeeld met verhoorde cellen (superficiële cellen en anucleairen) en kiemen. B. Metoestrusbeeld: intermediaire cellen, neutrofielen en kiemen.

Tabel 1. Voorspelling van partusdatum op ± 2 dagen (dagen tot partus, DTP) in functie van de meting en de rasgrootte.

Diameter vruchtblaas (“inner chorionic cavity” (ICC))	
Kleine rassen (< 10 kg)	DTP = (mm - 68,68) / 1,53
Middelgrote rassen (11-40 kg)	DTP = (mm - 82,13) / 1,8
Grote rassen (26-40 kg)	DTP = (mm - 105,1) / 2,5
Reuzenrassen (> 40 kg)	DTP = (mm - 88,1) / 1,9
Kruin-stuittlengte (“foetal crown-rump length”, CRL)	
DTP = 38 - (3 x CRL (cm))	
Lichaamsbreedte (“body diameter”, BD)	
DTP = 36 - (7 x BD (cm))	
Bipariëtale parameter (BP)	
Kleine rassen (< 10 kg)	DTP = (mm - 25,11) / 0,61
Middelgrote rassen (11-40 kg)	DTP = (mm - 29,18) / 0,7
Grote rassen (26-40 kg)	DTP = (mm - 30) / 0,8
Reuzenrassen (> 40 kg)	DTP = (mm - 29) / 0,7

wetende dat de eerste dag van de cytologische met-oestrus vijf tot zeven dagen na de ovulatie optreedt (Johnston et al., 2001b). Voor meer informatie omtrent de staalname van een vaginaal uitstrijkje, de verwerking van het staal en interpretatie van de beelden wordt verwezen naar Wydooghe et al. (2013).

Progesteronbepaling

Bij de hond kan op een indirecte manier het moment waarop de LH-piek en de ovulatie optreden, bepaald worden door de progesteronwaarden in het bloed te meten. Deze beginnen reeds te stijgen vóór de ovulatie, doordat er preovulatoire luteïnisatie optreedt. Om dit moment zeker niet te missen, wordt de cycluspvolgving idealiter gestart vijf tot zeven dagen na de start van het bloedverlies. De serumprogesteronconcentraties zijn basaal tot in de late pro-oestrus, daarna begint het progesteron te stijgen. Een progesteronwaarde van 1 tot 3 ng/ml wijst op het optreden van de LH-piek, die aanleiding geeft tot de ovulatie. Bij honden treedt de ovulatie ongeveer 48 uur na de LH-piek op, het serumprogesteron heeft dan

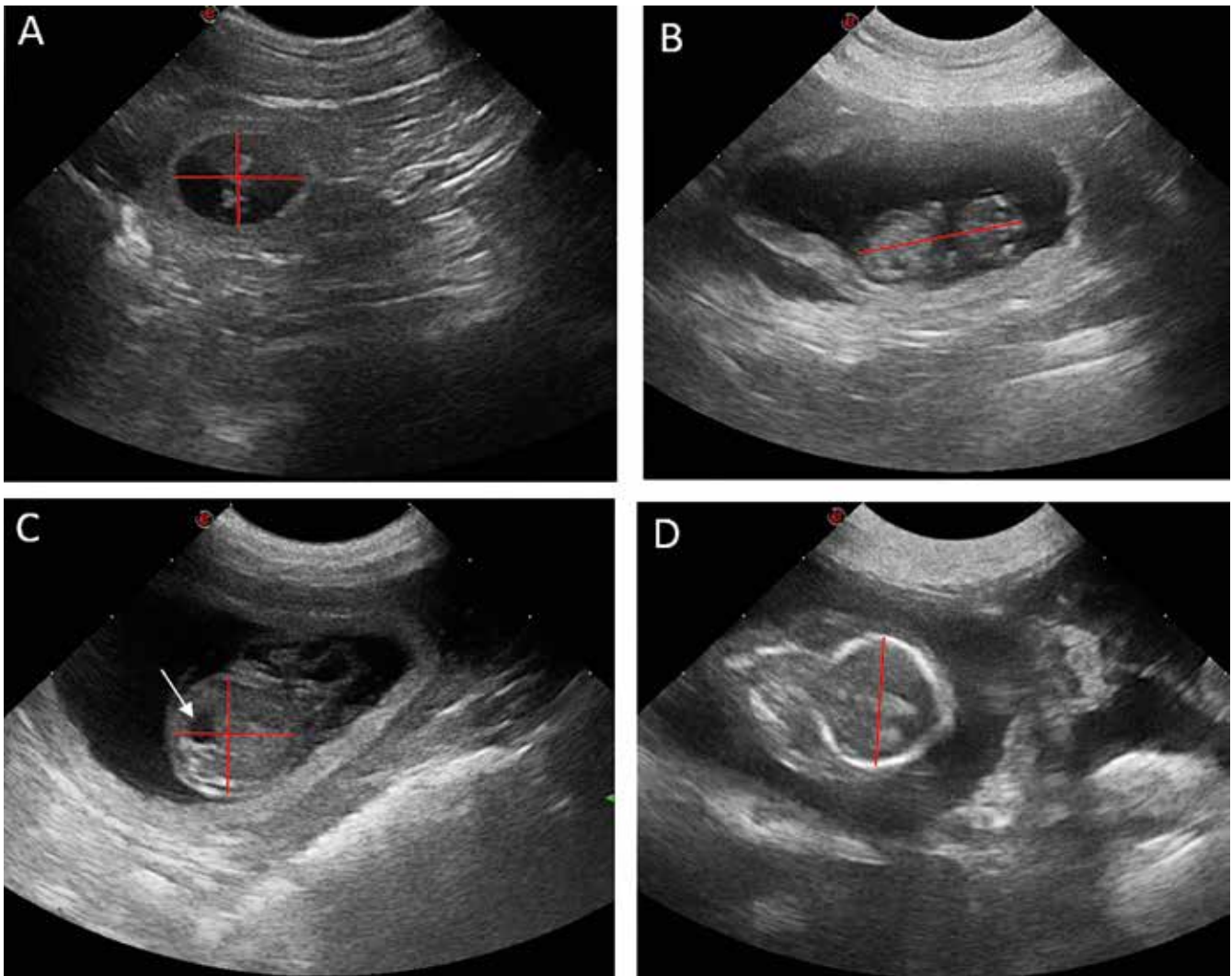
een concentratie van 4 tot 8 ng/ml. Het vaststellen van de ovulatie is het belangrijkste onderdeel van de cycluspvolgving, omdat het optimale moment voor dekking of KI twee tot drie dagen na de ovulatie is, wanneer er rijpe eicellen aanwezig zijn. Anderzijds zijn deze waarden ook belangrijk om de partusdatum te berekenen. Zo vindt de partus plaats 65 ± 1 dagen na de LH-piek en 63 ± 1 dagen na de ovulatie (Concanon et al., 1983).

Tijdens het tweede en derde trimester van de dracht

Door middel van echografisch onderzoek kan een tamelijk accurate voorspelling worden gedaan van de partusdatum. Een belangrijk voordeel is dat dit ook kan wanneer het tijdstip van de ovulatie niet bekend is. Met behulp van echografie kan tijdens de dracht een aantal structuren worden opgemeten: de grootte van de vruchtblaas (“inner chorionic cavity”, ICC), de lengte van kruin naar stuit (“foetal crown-rump length”, CRL) tijdens de eerste helft van de dracht (tussen 19 en 37 dagen na de LH-piek), de lichaamsbreedte (“body diameter”, BD) en de afstand tussen

Tabel 2. Het tijdstip van het verschijnen van de verschillende embryonale en foetale structuren op echografisch onderzoek (Naar Lopate, 2012).

Echografisch beeld	Dagen na LH-piek	Dagen voor de partus
Vruchtblaas	20	45
Embryo	23-25	40-42
Hartslag	23-25	40-42
Onderscheid hoofd en lichaam	28	37
Foetale beweging	35	30
Maag	35-39	26-32
Blaas	35-39	26-32
Longen	38-42	23-27
Nieren	39-47	18-26
Ogen	39-47	18-26
Darmen	57-62	3-8



Figuur 4. Het berekenen van de partusdatum met behulp van echografie. A. Meting van de diameter van de vruchtblaas of “inner chorionic cavity” (ICC). B. Meting van de kruin-stuit lengte (“foetal crown-rump length”, CRL). C. Meting van de lichaamsbreedte (“body diameter”, BD) ter hoogte van de maag (witte pijl). D. Meting van de bipariëtale parameter (BP).

de schedelbeenderen (bipariëtale parameter, BP) tijdens de tweede helft van de dracht (England et al., 1990; Luvoni en Grioni, 2000; Luvoni en Beccaglia, 2006; Lopate, 2008; Michel et al., 2011; Beccaglia et al., 2016) (Figuur 4A, 4B, 4C, 4D).

De ICC is de meest gebruikte parameter om de partusdatum te voorspellen tijdens de vroege dracht, terwijl de BP de meest gebruikte parameter is in de tweede helft van de dracht (Luvoni en Beccaglia, 2006). Aan de hand van een formule kan het aantal dagen vooraleer de partus optreedt (“days before parturition”, DBP) berekend worden (Tabel 1). Bij honden zijn verschillende formules opgesteld voor kleine en middelgrote rassen (Michel et al., 2011; Beccaglia en Luvoni, 2012) en recent werden de formules ook aangepast voor grote en reuzenrassen (Alonge et al., 2016). De accuraatheid van de formules is onderhevig aan enkele variaties. Zo is de accuraatheid van de BP-waarde beter bij normale nestgroottes en lager bij abnormaal grote of abnormaal kleine nesten. Ook rasverschillen kunnen een rol spelen. De Duitse herder en de bassethound worden gekenmerkt door

kortere drachtperioden, andere rassen zoals de west-highlandwhiteterriër eerder door lange drachtperioden (Beccaglia et al., 2016). Voor de Duitse herder werden rasspecifieke formules opgesteld voor de ICC en BP (Groppetti et al., 2015).

Naast het uitvoeren van metingen voor de bepaling van de partusdatum kan tijdens het echografische onderzoek ook gekeken worden naar de foetale ontwikkeling (Tabel 2). Hierbij kan de partusdatum niet precies worden voorspeld maar kan er wel een inschatting worden gemaakt van hoe lang de teef al drachtig is. Een vruchtblaas kan worden opgemerkt vanaf 20 dagen na de LH piek (of 18 dagen na de ovulatie). Op dat moment ziet de vruchtblaas eruit als een anechogene ronde structuur van ongeveer 2 mm diameter met hyperechogene aflijning. De verdere embryonale ontwikkeling wordt hierna besproken telkens in relatie tot de LH-piek. Daarbij wordt dus een drachtduur van 65 ± 1 dagen verwacht. Het embryo is voor het eerst zichtbaar in de vruchtblaas rond dag 23 tot 25. Op dat moment is ook een hartslag zichtbaar. Vanaf 28 dagen is een duidelijke oriëntatie waarneembaar,

waarbij het hoofd en de romp van elkaar onderscheiden kunnen worden. De aanzet van de poten en de beweging van de foetus zijn waarneembaar rond dag 35. Mineralisatie van het skelet is echografisch zichtbaar vanaf 33 dagen, waarbij eerst de schedel zichtbaar wordt en vervolgens de wervelkolom, ribben en het appendiculaire skelet. De maag en urineblaas zijn de eerste abdominale organen die zichtbaar worden; dit rond dag 35 tot 39. De longen worden hyperechoegen ten opzichte van de lever rond dag 38 tot 42. De nieren en ogen zijn zichtbaar vanaf dag 39 tot 47 (Nyland en Mattoon, 2002). Het laatste orgaan dat wordt aangelegd is de darm. Tijdens de laatste fase van de aanleg van de darmen (dag 57 tot 62) zijn verschillende lagen te herkennen in de darmwand en is er elke drie seconden peristaltiek zichtbaar (Gil et al., 2015).

Bij een nakende partus

Tijdens de laatste week van de dracht zijn heel wat fysieke veranderingen waarneembaar bij de teef, zoals zwelling van de melkklieren en de aanwezigheid van melk in de tepels. Er treden ook gedragsveranderingen op. Dit zijn evenwel minder betrouwbare kenmerken, niet alleen omdat deze vaak al enkele dagen vóór de geboorte kunnen worden opgemerkt maar ook omdat ze ook bij schijndrachtige dieren kunnen voorkomen (Fontbonne, 2010). Wanneer met zekerheid vastgesteld is dat een hond drachtig is, dan wijzen onrust, nestbouw, graven en krabben heel duidelijk op een naderende partus. Echter, ook hier kunnen sommige dieren deze gedragingen al enkele dagen vóór de partus vertonen. Een heldere, slijmerige uitvloeit kan eventueel één of twee dagen voor de partus worden opgemerkt. Wanneer de uitvloeit troebel of bloederig wordt, is de ontsluitingsfase begonnen. Sommige honden braken kort vóór of zelfs tijdens de uitdrijving. Opvallend is ook de versnelde ademhaling (Lopate, 2012).

Progesteronconcentratie

Tijdens de hele dracht is progesteron afkomstig van het corpus luteum verantwoordelijk voor het behoud van de dracht bij honden. Het serumprogesteron daalt abrupt tot < 2 ng/ml, 12-40 uur vóór de geboorte van de eerste pup (Concannon et al., 1978; England en Verstegen, 1996; Veronesi et al., 2002). Het dagelijks opvolgen van de progesteronconcentraties aan het einde van de dracht kan bijgevolg een hulpmiddel

zijn om de partus te voorspellen.

Lichaamstemperatuur

Gemiddeld 14 uur na de daling in progesteron (thermogeen hormoon) wordt ook een daling van de lichaamstemperatuur met 0,5 tot 1,5°C opgemerkt. Wanneer vanaf de 56ste dag driemaal daags de rectale temperatuur wordt opgemeten en aldus de dagelijkse, fysiologische schommeling gekend is, dan kan op de dag van de partus een daling van de lichaamstemperatuur waargenomen worden. Tussen het moment waarop de laagste temperatuur wordt opgemeten en de uiteindelijke geboorte van de eerste pup kunnen 12 tot 24 uren verlopen; soms echter bedraagt deze periode slechts enkele uren (Lopate, 2012). Deze temperatuuurdaling is niet in alle gevallen even duidelijk herkenbaar: Copley (2002) stelde een daling van de lichaamstemperatuur vast bij 81 van 100 teven, terwijl Veronesi et al. (2002) geen temperatuuurdaling konden vaststellen bij zeven teven die onderzocht werden (Veronesi et al., 2002).

GEPLANDE KEIZERSNEDE BIJ EEN RISICOPATIËNT

Eigenaars van een risicopatiënt kunnen er in samenspraak met de dierenarts voor opteren om de pups te laten geboren worden via een vooraf geplande keizersnede. Bij deze honden wordt het tijdstip van levensvatbaarheid van de foeti bij voorkeur bepaald aan de hand van de progesteronwaarden verkregen tijdens de cycluspvolgning. Zo kan de keizersnede veilig worden uitgevoerd vanaf 62 tot 63 dagen na de LH-piek, of 60 tot 61 dagen na de ovulatie (Concannon, 2000).

Er wordt het beste echter pas gestart met een keizersnede als de progesteronwaarden dalen en de natuurlijke partus op gang komt. Indien de keizersnede uitgevoerd wordt wanneer de progesteronwaarden nog hoog zijn, kunnen er complicaties optreden tijdens de operatie, zoals het moeilijker loskomen van de placenta van de uteruswand (Johnston, 2001a), en kunnen het moederinstinct en de lactatie slecht op gang komen. Daarom wordt geadviseerd om de lichaamstemperatuur of progesterondaling vanaf dag 56 van de dracht op te volgen, zoals eerder besproken, en de keizersnede te starten wanneer een daling van de lichaamstemperatuur of progesteron opgemerkt

Tabel 3. Technieken om verlengde dracht bij de teef vast te stellen (naar Lopate, 2012).

Techniek	Verlengde dracht
Vaginale cytologie	> 60 dagen na begin metoestrus
Progesteronbepaling	> 65 dagen na ovulatie
Progesteronbepaling	> 67 dagen na LH-piek
Echografie	Overschrijden berekende partusdatum met 2 dagen
Temperatuuurdaling	> 24 uur na de temperatuuurdaling

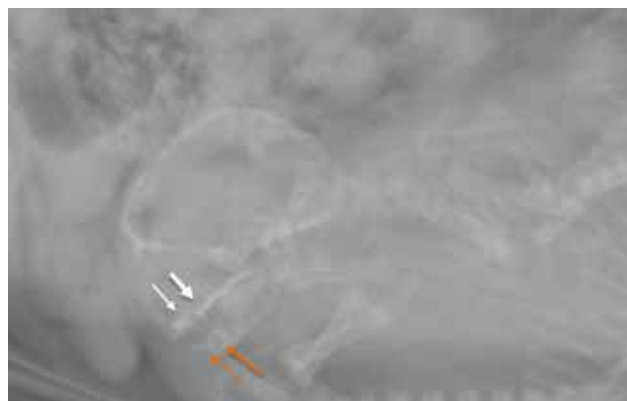
wordt. Echter, bij extreem kleine nesten bestaat er een reëel risico dat de partus niet spontaan op gang komt, waardoor het niet zinvol is om te wachten op een temperatuur- of progesterondaling. Het gevaar bij een dracht van slechts één pup bestaat erin dat er te lang gewacht wordt om een keizersnede uit te voeren. Daarom is het belangrijk om niet langer te wachten dan 67 dagen vanaf de LH-piek of meer dan 65 dagen vanaf de ovulatie om de keizersnede uit te voeren (Lopate, 2012).

KEIZERSNEDE BIJ VERMOEDEN VAN VERLENGDE DRACHT

Keizersnede is aangeraden in geval van verlengde dracht, dystocie en/of foetale stress.

Verlengde dracht kan worden ingeschat met de gekende technieken voor het bepalen van de partusdatum (Tabel 3). Een verlengde dracht is een dracht van meer dan 60 dagen gerekend vanaf het begin van de metoestrus. Via progesteronmetingen wordt een verlengde dracht verondersteld bij meer dan 67 dagen vanaf de LH-piek of meer dan 65 dagen vanaf de ovulatie. Op echografisch onderzoek wordt een verlengde dracht vermoed bij het overschrijden van de uitgerekende partusdatum met 2 dagen. Ook wanneer de partus niet aanvat 24 uur na de typische daling van de lichaamstemperatuur wordt gesproken van een verlengde dracht (Lopate, 2012).

Bij honden waarbij enkel de dekdata gekend zijn, bestaat er door de lange fertiele periode een reëel risico dat de teef verkeerdelijk aangeboden wordt met het vermoeden van verlengde dracht. Hierbij kan met behulp van radiografisch onderzoek de levensvatbaarheid van de pups worden ingeschat aan de hand van de mineralisatie van de tanden, die typisch zichtbaar wordt rond dag 61 na de LH-piek (Figuur 5). Ook de mineralisatie van de calcaneus, fibula en de verschillende teenkootjes treedt op rond dag 61 na de LH-piek (Lopate, 2012). Bij beide tijdstippen wordt echter een individuele variatie vastgesteld van 58 tot 63 dagen, wat de accuraatheid van deze methode sterk reduceert. Ook radiografische superpositie bemoeilijkt de interpretatie aanzienlijk. Om deze twee redenen wordt de bepaling van de levensvatbaarheid van pups uitsluitend op basis van radiografische opnamen niet aangeraden (Lopate, 2012).



Figuur 5. Beginnende mineralisatie van de tanden in de boven- (witte pijlen) en onderkaak (oranje pijlen) van de foetus 61 dagen na de LH-piek (56 Kv, 12,5 mAs, Sound Eklin Digital X-Ray).

Met behulp van echografie kan de levensvatbaarheid van pups beoordeeld worden door het identificeren van verschillende lagen in hun darmwand en het aantonen van peristaltiek in hun darmen. Echter, het aanwezig zijn van peristaltiek in de darmen wijst op het einde van de organogenese van de pups. Het is echter niet mogelijk om via echografie vast te stellen of de darm ook functioneel (matuur) is (Gil et al. 2015). Daarnaast is het belangrijk om na te gaan of er foetale stress optreedt. Het hartritme van de pups is hiervoor een excellente indicator: het normale hartritme bij de foetus is 2 tot 3 keer het hartritme van de teef (of 220-240 bpm). Een trager hartritme (< 180 bpm) bij de foetus is een teken van stress die veroorzaakt wordt door hypoxie bij het loslaten van de placenta (Zone en Wanke, 2001). Er moet opgemerkt worden dat uteriene contracties een tijdelijke daling in de hartslag kunnen veroorzaken, die binnen 1 à 2 minuten terug dient genormaliseerd te zijn. Indien de hartslag laag blijft, is dat een indicatie om over te gaan tot een spoedkeizersnede.

KEIZERSNEDE BIJ VERMOEDEN VAN DYSTOCIE

Dystocie kan worden vermoed wanneer de teef gedurende 30 minuten krachtige en frequente persbewegingen maakt of gedurende 2 uur zwakke persbewegingen maakt zonder vordering van een pup in het

Tabel 4. Tekenen van dystocie bij de hond (uit: Johnston et al., 2001a).

Een pup zit vast in het geboortekanaal
Meer dan 12 uur na de temperatuuurdaling zonder geboorte van een pup
Groene uitvloeit vóór de geboorte van de eerste pup
Verlies van vruchtwater maar geen vordering bij de partus 2 tot 4 uur nadien
Dertig minuten krachtig en frequent persen zonder vordering van de pup in het bekkenkanaal
Twee uur zwakke persbewegingen zonder vordering van de pup in het bekkenkanaal
Meer dan 4 uur tussen de geboorte van twee pups
Ziekteverschijnselen bij de teef: bvb. eclampsia

bekkenkanaal. Er is tevens sprake van dystocie wanneer er meer dan 4 uur tussen de geboorte van twee pups zit of wanneer er een groene tot zwarte vaginale uitvloeit aanwezig is die kan wijzen op loslating van de placenta of op dode foeti (Johnston et al., 2001a) (Tabel 4). Dystocie kan ook worden vermoed wanneer de temperatuurdaling meer dan 24 uur eerder werd vastgesteld, wanneer 2 tot 4 uur voordien het verlies van vruchtwater werd opgemerkt maar nog geen pups geboren zijn. Daarnaast is het ook belangrijk om snel in te grijpen wanneer de teef ziekteverschijnselen als lethargie, shocksymptomen, sterke dehydratatie of eclampsia vertoont.

Wanneer er nog geen pups geboren zijn, is het net als bij het vermoeden van een verlengde dracht belangrijk om de levensvatbaarheid van de pups na te gaan met radio- en/of echografie. Daarnaast kan ook het aan- of afwezig zijn van foetale stress geëvalueerd worden. Contra-indicaties voor het uitvoeren van een keizersnede zijn een geïnfecteerde uterusinhoud, de aanwezigheid van emfysemateuze foeti, ernstige verwondingen van de geboorteweg of een slechte algemene toestand van de moeder. Bij deze laatste wordt een stabiliserende behandeling opgestart vooraleer er al dan niet tot een keizersnede wordt overgegaan (Johnston et al., 2001a).

CONCLUSIE

Om de kans op overleving van pups te maximaliseren is het belangrijk dat bij de teef een keizersnede wordt uitgevoerd op het optimale tijdstip. Dit moment is afhankelijk van de berekende partusdatum en van het al of niet aanwezig zijn van verlengde dracht of dystocie. Bij de hond kan de partusdatum berekend worden door het begin van de metoestrus te bepalen via vaginale cytologie of door embryonale en foetale structuren te meten via echografie. Dit laatste kan tevens gebeuren indien de cyclus van de teef niet werd opgevolgd. De meest accurate methode om het tijdstip van de partus te bepalen is echter door middel van cycluspvolgving met progesteronmetingen. Bij het vermoeden van verlengde dracht en/of dystocie dient de keizersnede te worden aangevat. Op het moment van de keizersnede dient de levensvatbaarheid van de pups ingeschat te worden aan de hand van echografie (verschillende lagen in de darmwand, aanwezigheid van darmperistaltiek) en/of radiografie (mineralisatie tanden). Foetale stress kan ingeschat worden door het hartritme echografisch te evalueren (moet hoger zijn dan 180 bmp).

REFERENTIES

Alonge S., Beccaglia M., Melandri M., Luvoni G.C. (2016). Prediction of whelping date in large and giant canine breeds by ultrasonography foetal biometry. *Journal of Small Animal Practice* 57, 479-483.

- Beccaglia M., Alonge S., Trovo C., Luvoni G.C. (2016). Determination of gestational time and prediction of parturition in dogs and cats: an update. *Reproduction of Domestic Animals* 51 Suppl 1, 12-17.
- Beccaglia M., Luvoni G.C. (2012). Prediction of parturition in dogs and cats: accuracy at different gestational ages. *Reproduction of Domestic Animals* 47, 194-196.
- Bergstrom A., Nodtvedt A., Lagerstedt A.S., Egenvall A. (2006). Incidence and breed predilection for dystocia and risk factors for cesarean section in a Swedish population of insured dogs. *Veterinary Surgery* 35, 786-791.
- Concannon P. (2000). Canine pregnancy: predicting parturition and timing events of gestation. *Recent Advances in Small Animal Reproduction*. International Veterinary Information Services (www. ivis. org).
- Concannon P., Butler W., Hansel W., Knight P., Hamilton J. (1978). Parturition and lactation in the bitch: serum progesterone, cortisol and prolactin. *Biology of Reproduction* 19, 1113-1118.
- Concannon P., Whaley S., Lein D., Wissler R. (1983). Canine gestation length: variation related to time of mating and fertile life of sperm. *American Journal of Veterinary Research* 44, 1819-1821.
- Copley K. (2002). Comparison of traditional methods for evaluating parturition in the bitch versus using external fetal and uterine monitoring. In: *Proceedings of the Society of Theriogenology Annual Conference*. Colorado Springs, CO. pg 375-382
- Davidson A. (2010). Problems during and after parturition. *BSVA Manual of Canine and Feline Reproduction and Neonatology*. Second edition. Gloucester: BSVA, 121-134.
- De Cramer K.G.M., Nothling J.O. (2017). The precision of peri-oestrous predictors of the date of onset of parturition in the bitch. *Theriogenology* 96, 153-157.
- De Kruif A. (2012). Voortplanting van de huisdieren. *Curus faculteit diergeneeskunde, Gent*.
- Eneroth A., Linde-Forsberg C., Uhlhorn M., Hall M. (1999). Radiographic pelvimetry for assessment of dystocia in bitches: a clinical study in two terrier breeds. *Journal of Small Animal Practice* 40, 257-264.
- England G., Allen W.E., Porter D. (1990). Studies on canine pregnancy using B-mode ultrasound: Development of the conceptus and determination of gestational age. *Journal of Small Animal Practice* 31, 324-329.
- England G., Verstegen J. (1996). Prediction of parturition in the bitch using semi-quantitative ELISA measurement of plasma progesterone concentration. *Veterinary Record* 139, 496-496.
- Fontbonne A. (2010). Clinical approach to conditions of the non-pregnant or neutered bitch. *BSAVA Manual of Canine and Feline Reproduction and Neonatology*. Second edition, British Small Animal Veterinary Association, Quedgeley, 166-184.
- Gavrilovic B.B., Andersson K., Forsberg C.L. (2008). Reproductive patterns in the domestic dog - A retrospective study of the Drever breed. *Theriogenology* 70, 783-794.
- Gil E.M., Garcia D.A., Froes T.R. (2015). In utero development of the fetal intestine: Sonographic evaluation and correlation with gestational age and fetal maturity in dogs. *Theriogenology* 84, 681-686.
- Groppetti D., Vegetti F., Bronzo V., Pecile A. (2015). Breed-specific fetal biometry and factors affecting the prediction of whelping date in the German shepherd dog. *Animal Reproduction Science* 152, 117-122.

- Johnston S., Kustritz M.R., Olson P. (2001a). Canine parturition—eutocia and dystocia. In: Johnston S., Root Kustritz M., Olson P. (editors). *Canine and Feline Theriogenology*. WB Saunders, Philadelphia, 105-128.
- Johnston S., Root Kustritz M., Olson P. (2001b). The canine estrous cycle. In: Johnston S., Root Kustritz M., Olson P. (editors). *Canine and Feline Theriogenology*, 16-31.
- Levy X., Fontaine E., Segalini V., Fontbonne A. (2009). Elective caesarean operation in the bitch using aglepristone before the pre-partum decline in peripheral progesterone concentration. *Reproduction of Domestic Animals* 44, 182-184.
- Linde-Forsberg C. 2005. Abnormalities in pregnancy, parturition and the periparturient period. In: S. Ettinger, E. Feldman (editors). *Textbook of Veterinary Obstetrics*. WK Saunders Co., London, pg 1655-1667.
- Lopate C. (2008). Estimation of gestational age and assessment of canine fetal maturation using radiology and ultrasonography: a review. *Theriogenology* 70, 397-402.
- Lopate C. (2012). *Management of Pregnant and Neonatal Dogs, Cats, and Exotic Pets*. John Wiley & Sons.
- Luvoni G., Grioni A. (2000). Determination of gestational age in medium and small size bitches using ultrasonographic fetal measurements. *Journal of Small Animal Practice* 41, 292-294.
- Luvoni G.C., Beccaglia M. (2006). The prediction of parturition date in canine pregnancy. *Reproduction of Domestic Animals* 41, 27-32.
- Mattoon J.S., Nyland T.G. (2002). Ovaries and Uterus. In: Mattoon J.S., Nyland T.G. (editors). *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. Elsevier Health Sciences, 634-654.
- Michel E., Spörri M., Ohlerth S., Reichler I. (2011). Prediction of parturition date in the bitch and queen. *Reproduction in Domestic Animals* 46, 926-932.
- Moon, P. F., Erb, H. N., Ludders, J. W., Gleed, R. D., Pascoe, P. J. (2000). Perioperative risk factors for puppies delivered by cesarean section in the United States and Canada. *Journal of the American Animal Hospital Association* 36(4), 359-368.
- Smith F.O. (2007). Challenges in small animal parturition -Timing elective and emergency cesarian sections. *Theriogenology* 68, 348-353.
- Veronesi M., Battocchio M., Marinelli L., Faustini M., Kindahl H., Cairoli F. (2002). Correlations among body temperature, plasma progesterone, cortisol and prostaglandin F2 α of the periparturient bitch. *Transboundary and Emerging Diseases* 49, 264-268.
- Wydooghe E., Van Soom A., Rijsselaere T. (2013). Vaginale cytologie bij de teef: een miskende techniek? *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 82, 363-369.
- Zone M., Wanke M. (2001). Diagnosis of canine fetal health by ultrasonography. *Journal of Reproduction and Fertility* 57, 215-219.

Mededeling



Practical Feline Veterinary Dentistry

Zaterdag 27 januari 2018,
Theater & Congrescentrum Orpheus Apeldoorn
Nederland



De Werkgroep Veterinaire Tandheelkunde en Virbac presenteren op zaterdag 27 januari wederom een inspirerend programma voor de tandheelkundig geïnteresseerde dierenarts en paraveterinier!

Het Tandheelkundig Symposium 2018 heeft als thema ‘Tandheelkunde bij de kat’ en biedt een divers en inspirerend programma. Tijdens deze inspirerende dag zullen vele dimensies van het vakgebied tandheelkunde aan bod komen. Door het uitgebreide programma aan spraakmakende, praktische en informatieve lezingen met o.a. gerenommeerde gastsprekers zoals dr. Jerzy Pawel Gawor, Diplomate van de European Veterinary Dental College en de American Veterinary Dental College. Daarnaast zal onderzoekswetenschapper dr. Corrin Wallis het belang van de flora in de mondholte van de kat presenteren en zal gedragswetenschapper dr. Tammie King ons op praktische wijze inzicht geven in kattengedrag.

De fantastisch sfeervolle locatie, makkelijk bereikbaar en met een uitstekende catering, zal plaats bieden aan een uitgebreide up-to-date infomarkt van de tandheelkundige toeleveranciers. Als u op zoek bent naar een goede en praktische basis voor de tandheelkunde bij de kat, dan zijn de lezingen onmisbaar!

Voor meer informatie en een uitgebreid programmaoverzicht:
<https://virbac.nl/Actueel>

Van rondtrekkende beerhouders naar topgenetica

J. De Smet

Heemkundige Kring Karel Van de Poele, Stationsstraat 177, B-8810 Lichtervelde

'Katten kijken op ons neer, honden kijken naar ons op, maar varkens beschouwen ons als gelijken'
(Winston Churchill)

SAMENVATTING

Een kort overzicht wordt gegeven van de geschiedenis van de varkensselectie na Wereldoorlog II. Aanvankelijk speelden rondtrekkende beerhouders hierin een belangrijke rol. De door hen ondersteunde selectie naar een betere vlees-vetverhouding met minder aandacht voor groei, voederomzet en vruchtbaarheid, werd gestimuleerd door berenkeuringen, het varkensstamboek en fokvarkensveilingen. De selectie had voor gevolg dat bijna de hele Belgische varkenspopulatie gebaseerd op het Belgisch landvarken en de piétrain stressgevoelig werd. Voor het opsporen van de stressgevoeligheid werd in de zeventiger jaren van de vorige eeuw de halothaantest op punt gesteld. De inzet van stressnegatieve beren voor de fok van productiezeugen zorgde al snel voor een opmars van het stressnegatieve gen in het Belgisch landras. Vanaf 1985 werden die varkens ingeschreven in een apart stamboek 'Belgisch halothaan-negatief'. Zo kwam men geleidelijk tot zeugenlijnen die homozygoot stressnegatief waren (AA): het Belgisch negatief ras of BN-ras. In 1981-82 werd de halothaantest stopgezet. Men kweekte verder met de lijnen die stressnegatief waren. Vanaf 1992 werd ook bloedonderzoek mogelijk: met een DNA-test kon het genotype van de dieren op het gebied van stressgevoeligheid opgespoord worden. Door de introductie van kunstmatige inseminatie (KI) kon men relatief kleine piétrainberen inzetten op de grote zeugen van het Belgisch landras. Daardoor volstond een minder bevruchte zeug om toch tot de beste slachtvarkens te komen. Dus kon men de zeugen opnieuw selecteren op vruchtbaarheid en worpgrootte. Door gebruik te maken van de hybridefoktechniek kon men selecteren op worpgrootte (bij de zeugen) en op bevruchtheid (bij de beren). Bij kruisingen bekomt men veel biggen met voldoende vleesaanzet. Bijna alle slachtvarkens bij ons hebben een piétrainbeer als vader. De technieken gebruikt bij de natuurlijke dekking, de sperma-afname en de kunstmatige inseminatie worden beschreven, samen met de factoren die de bevruchtingsresultaten beïnvloeden. De drachtigheidsresultaten worden voor een belangrijk stuk bepaald door de manier waarop de bronstdetectie uitgevoerd wordt. Op grote fokbedrijven wordt zaad van de beren afgenomen en ter plaatse geïnsemineerd. In andere gevallen gebeurt dit in de KI-centra, waarbij het verdunde sperma na controle op kwaliteit rechtstreeks bij de zeugenhouders wordt afgeleverd die dan zelf de inseminaties uitvoeren. In 2010 werden negen op tien Vlaamse biggen kunstmatig verwekt met sperma uit een erkend KI-centrum.

INLEIDING

De varkenshouderij onderging in de afgelopen vijftig jaar een totale verandering, amper te vatten voor wie dit niet meegemaakt heeft. Omdat de herinnering aan de vroegere toestand, speciaal in verband met de beerhouderij en de opkomst van de kunstmatige inseminatie, snel dreigt verloren te gaan, werd een poging ondernomen om dat te beschrijven en vooral ook te koppelen aan de evolutie tot op de dag van heden. De meer anekdotische en lokaal belangrijke facetten van het onderwerp werden elders meer uitgebreid en in aanzienlijk meer detail beschreven (De Smet en Van Doorne, 2016). Deze tekst vormde de basis van wat hierna volgt.

VROEGE GESCHIEDENIS

Keuringen

Op de varkenskeuringen besteedden de juryleden vooral aandacht aan de lengte van de varkens en het aantal spenen, ook aan de hespen en carrés, want de beste varkens die het meeste opbrengen hebben veel hesp en veel carré. Dit is het duurste vlees. Ook de grootte en de groeikracht zijn belangrijk, evenals het beendergestel. De hoeveelheid spek aan de keel en het buikspek verloren aan belang. Vruchtbaarheid was geen doel bij de selectie, en het beenwerk moest goed zijn maar ook niet overdreven: de varkens werden lichter en kleiner, dus was er minder sterk beenwerk

nodig. Zo woog de zeug die kampioen werd op de provinciale varkensprijskamp in 1947 in Roeselare op de leeftijd van twintig maanden al 450 kilogram! Nu kan dit niet meer.

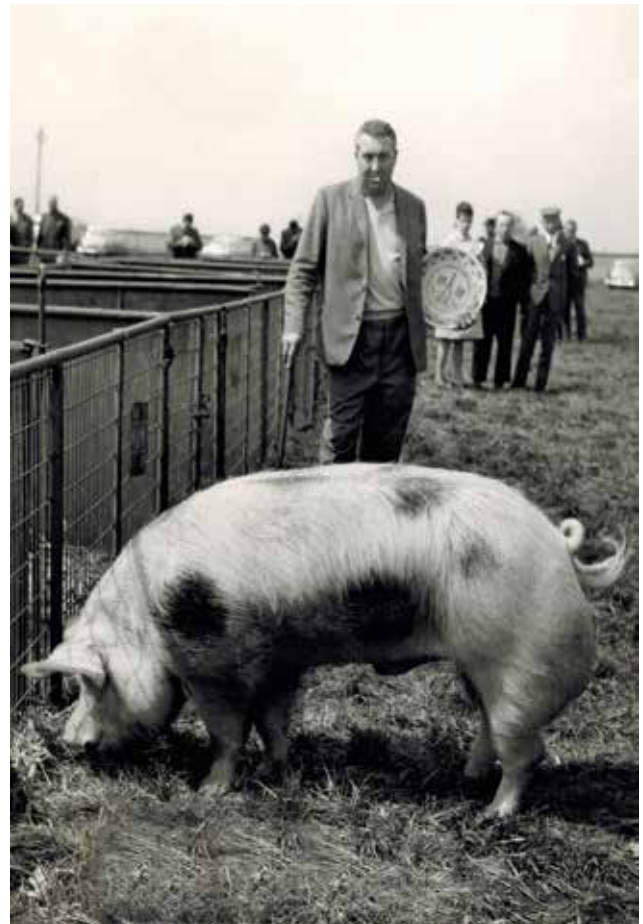
Subsidies bestonden toen in feite niet: het ging meer om een lichte financiële steun ter aanmoediging. Het Landbouwinvesteringsfonds (LIF) bestond wel; dit kwam echter niet enkel de varkenshouderij ten goede. Maar wie meedeed aan de stamboekwerking plukte er ook de resultaten van, de anderen niet. Het varkensstamboek was een stimulans voor de selectie. Een twintigtal varkenskwekers is momenteel nog lid van het stamboek, vroeger waren dat er tweehonderd in West-Vlaanderen alleen al.

Beerhouderijen

Vroeger hadden veel boeren een eigen beer en wie er geen had ging bij een buurman. Die beerhouderijen waren eigenlijk een soort service aan de klanten. Ze konden doorgaans de beste beren kopen en door er mee rond te gaan werden de kosten goed terugverdiend. De stamboekkwekers gingen naar de veiling, waar enkel stamboekvarkens toegelaten waren. De beren moesten dus eerst gekeurd worden alvorens op de veiling toegelaten te worden (Figuur 1). De beste beren kwamen van de kwekers die aan stamboekwerking deden (hierin speelden de veeteeltconsulenten een grote rol) of werden op fokvarkensveilingen aangekocht. Dit heeft 60 à 70 jaar sterk gebloeid. Een sanitaire reden was mede oorzaak van het verdwijnen van de veilingen: minder samenscholingen van veel dieren.

Stressgevoeligheid

De hoge prijzen die in België voor extreem be- vleesde karkassen betaald werden, dreven de selectie van het Belgisch landvarken naar steeds meer be- vleesheid. Die selectie naar karkaskwaliteit (betere vlees-vetverhouding) met minder aandacht voor groei, voederomzet en vruchtbaarheid, had tot gevolg dat het Belgisch landvarken (en voor de piétrain gold hetzelfde) over bijna de hele populatie stressgevoelig werd. Dit leverde problemen op bij het vervoer van de varkens naar het slachthuis, wat met nogal wat sterfte gepaard ging en gevolgen had voor de vleeskwaliteit. Men sprak van PSE-vlees: het vlees was te bleek ("Pale"), met een zeer slappe consistentie ("Soft") en met een laag waterhoudend vermogen ("Exsudative"). Dit water- en tegelijk zoutafstotend vlees is uiteraard niet interessant voor de vleesverwerkende industrie. Het verschijnsel deed zich vooral voor in landen die, onder druk van de vleesmarkt, het meeste op bespie- ring en mager vlees selecteerden, met name Duitsland en België. In die landen was het prijsverschil tussen gevleesde en minder gevleesde karkassen immers het grootst. In landen waar het prijsverschil kleiner was kon men wel verder selecteren op vleeskwaliteit.



Figuur 1. Beerhouder Denolf fier poserend met de piétrainbeer, Indenburg 67W04, provinciaal kampioen 1968 in Tielt (foto: André Debruyne).

Halothaantest

Voor het opsporen van de stressgevoeligheid werd in de zeventiger jaren van de vorige eeuw de halo- thaantest op punt gesteld. Halothaan is een verdo- vingsmiddel dat bij operaties gebruikt wordt. Hierbij dient hulde gebracht aan Ph. Lampo (1936-1989) van de Gentse veeartsenijschool, die de test ontwikkelde (Figuur 2). Met de halothaantest kan de stressgevoe- ligheid van varkens gemeten worden op jonge leef- tijd, i. e. vanaf acht tot tien weken. Door een narcose- masker laat men de dieren gedurende enkele minuten een mengsel van zuurstof en halothaan inademen. Bij stressgevoelige varkens stijgen hartslag en ademha- ling. Ook de lichaamstemperatuur loopt op (maligne hyperthermie). In minder dan veertig seconden treden spierspasmen op (kramp) en gaan ze verstijven. Die strekkrampen gelijken op rigor mortis (lijkstijfheid). Stressongevoelige varkens blijven ontspannen, de li- chaamstemperatuur blijft normaal en ze slapen rustig door. In het begin van de proefnemingen bleek slechts 3 % van de populatie ongevoelig te zijn voor stress.

Piétrains bleken nog gevoeliger voor halothaan dan het Belgisch landvarken. Uit onderzoek van het Belgisch landras blijkt dat groei en vruchtbaarheid

beter uitvallen bij de halothaannegatieve varkens. Voor voederomzet en vlees-vetverhouding is het omgekeerde waar: halothaanpositieve hebben meer mager vlees en minder vet. Ze halen dus een beter klasement. Samengevat kan gesteld worden dat de karkaskwaliteit (vlees-vetverhouding) beter is bij stressgevoelige varkens en de vleeskwaliteit beter bij stressresistente varkens (minder PSE-vlees).

Selectie op stressresistentie

Door de halothaantest werd het mogelijk om het Belgisch landvarken te selecteren op stressresistentie. Vanaf het einde van de jaren zeventig van de vorige eeuw gebeurde een uitgebreide screening van de varkenspopulatie met de halothaantest, die ook in de selectiemesterijen, onder andere in Beitem en Scheldewindeke, en op de bedrijven routinematig uitgevoerd werd. Na verloop van tijd kon men al een kleine groep stressnegatieve zeugen afscheiden binnen de populatie van het Belgisch landvarken. Meestal ging het echter nog om heterozygote of fokonzuivere, stressnegatieve dieren (Aa), want de stressongevoeligheid is een enkelvoudige dominante factor. De inzet van stressnegatieve beren voor de fok van productiezeugen zorgde al snel voor een opmars van het stressnegatieve gen in het Belgisch landras.

Vanaf 1 januari 1985 werden die varkens ingeschreven in een apart stamboek 'Belgisch halothaan-negatief'. Zo ontstonden geleidelijk zeugenlijnen die homozygoot stressnegatief waren (AA): het Belgisch negatief ras of BN-ras. De stressresistente variant was minder beveleesd dan het stresspositief Belgisch landvarken, maar toch meer dan de andere landrassen.

Dit verlies aan bespierung zorgde voor discussie onder de stamboekfokkers, veeteeltconsulenten en de provincies. Sommige invloedrijke figuren stonden weigerachtig tegenover een selectie in de richting van het BN-varken. De bespierung was de voornaamste troef van het BL en dat moest zo blijven. Onder invloed van de veilingen en prijskampen bleven veel stamboekfokkers ook op die lijn.

Om stamboekwaardig te zijn, moesten ze bovendien veertien goedgeplaatste spenen hebben. Voor het gewoon Belgisch landvarken was twaalf genoeg. De vruchtbaarheid werd bevorderd door kruisingen met stressnegatieve landrassen uit Nederland, Frankrijk en Groot-Brittannië. Britse rassen als large white, hampshire (een hoogbenig zwart varken met een brede witte band ter hoogte van schoft, schouders en voorpoten) en duroc (een rood varken) waren volledig stressresistent.

De uitbreiding van het stressbestendig Belgisch landvarken, samen met de vraag van de kwekers naar meer vruchtbare zeugen, heeft ertoe geleid dat het stressgevoelig Belgisch landvarken praktisch niet meer voorkomt. Ook bij het piétrainras werd intussen een stressresistente variant ontwikkeld. In 1981-82 werd de halothaantest in West-Vlaanderen stopgezet



Figuur 2. Philippe Lampo (Faculteit Diergeneeskunde) voert de halothaantest uit (Uit: *Boerderijrevue*, april 1979).

wegens gebrek aan belangstelling bij de stamboekfokkers. Er werd namelijk verder gekweekt met de lijnen die stressnegatief waren. In Oost-Vlaanderen hield men pas in 1990 op met testen. Dat gebeurde mede onder invloed van de toen heersende varkenspestepidemie. Vanaf 1992 werd ook bloedonderzoek mogelijk. Met een DNA-test kon het genotype van de dieren op gebied van stressgevoeligheid opgespoord worden.

NIEUWE ONTWIKKELINGEN

Met de ontwikkeling van de kunstmatige inseminatie bij varkens kende de piétrain in de jaren tachtig van de vorige eeuw een tweede opgang. Met KI was het verschil in gestalte niet langer een hinderpaal om de extreem beveleesde maar relatief kleine piétrainberen in te zetten op de grote zeugen van het Belgisch landras. Meer zelfs, door een piétrain te gebruiken, volstond een minder beveleesde zeug om toch tot de beste slachtvarkens te komen. Dus konden zeugen terug op vruchtbaarheid en worpgrootte geselecteerd worden. De krachtige bespierung van de piétrainbeer in combinatie met minder gespierde maar vruchtbare fokzeugen zorgde voor slachtvarkens met een goede conformatie van hesp, rug en schouder.

Lijnen en hybriden

Het BL verdween praktisch volledig en werd vervangen door hybriden van uiteenlopende origine maar allemaal met dezelfde focus: een zo hoog mogelijk(e) productiegetal, groei en voederconversie van de biggen en behoud van een behoorlijke karkaskwaliteit.

Er wordt van 'lijnen' gesproken wanneer een bepaalde groep varkens in een bepaalde richting wordt geselecteerd. Meestal gebeurt deze selectie binnen een lijn op een zeer beperkt aantal kenmerken, bijvoorbeeld op worpgrootte en bij een andere lijn op bevelesdheid. Door het kruisen van die lijnen krijgt men hybride varkens, die beide gewenste kenmerken in zich dragen en bovendien een heterosis-effect vertonen. Dit betekent dat de nakomelingen niet op het gemiddelde niveau van de ouders zitten, maar op een hoger niveau. Wanneer daarentegen op worpgrootte en op bevelesdheid geselecteerd wordt, zal de gemiddelde worpgrootte kleiner zijn dan wanneer op worpgrootte alleen wordt geselecteerd. Beter is het dus om enerzijds te selecteren op worpgrootte (bij de zeugen) en anderzijds op bevelesdheid (bij de beren), en die dan te kruisen. Het resultaat zal zijn: veel biggen met voldoende vleesaanzet. Een F1-zeug (oftewel hybride zeug) is bijvoorbeeld het product van een landraszeug en een large-whitebeer. De F1-zeug wordt dan zelf gekruist met een piétrainbeer om volvlezige slachtvarkens te krijgen. Op die manier wordt het heterosis-effect gemaximaliseerd. Het kan nog ingewikkelder wanneer de hybride zeug samengesteld is uit twee, drie of vier rassen (rotatiekruising). Hybride zeugen zijn dus het resultaat van een twee- of driewegskruising tussen speciaal geselecteerde lijnen.

De beste lijnen in handen van de beste varkenshouders halen nu reeds meer dan veertig biggen per zeug per jaar. Het enige probleem bij een dergelijke hoge productiviteit is het aantal tepels, van belang voor de colostrumvoorziening van de pasgeboren biggen.

In België worden vooral hybride zeugen gebruikt, hybride beren omzeggens niet. Het grootste deel van de Vlaamse varkensbedrijven zet hybride zeugen in

voor de productie van slachtvarkens. Die hybriden worden gefokt door gespecialiseerde firma's. Ze worden geselecteerd op vruchtbaarheid, uniformiteit van de biggen, hoge voederopname en lange levensduur. De beren worden geselecteerd op andere eigenschappen, namelijk groei en bevelesdheid. Als 'eindberen' voor de productie van slachtvarkens wordt doorgaans gebruik gemaakt van uiterst bevelesde beren van een ander ras. In veel gevallen zijn dit piétrains. Als 'zeugenlijnberen' voor de productie van fokzeugen worden veeleer landrassen of hybride rassen gebruikt.

Het Belgisch landras (BL) en het Belgisch negatief ras (BN) zijn heel goede zeugenlijnrassen, zowel als zuivere raszeug als in kruisingen voor de F1-zeugenproductie. Ze leveren vruchtbare zeugen met een behoorlijk percentage mager vlees en een laag voederverbruik, die ingezet worden voor de productie van zowel hybride fokdieren als F1-vleesvarkens. Daarnaast zijn er de industriële hybriden die ontwikkeld worden door internationale fokbedrijven.

Om slachtvarkens te krijgen met een goede karkas- en vleeskwaliteit, worden stressnegatieve zeugenlijnen gekruist met sterk bevelesde, bij voorkeur stressnegatieve berenlijnen. Op die manier wordt stressongevoeligheid (vleeskwaliteit: minder PSE) gecombineerd met volvlezigheid (karkaskwaliteit). Momenteel is er maar een beperkte kern overgebleven van het Belgisch positief ras: de zeugenlijnen werden verdrongen door het Belgisch negatief ras en door hybride zeugen. Bij de beren werd het Belgisch landvarken vervangen door de piétrain.

Tussen 1996 en 2000 was het aandeel van het Belgisch landvarken in het aanbod van KI-beren gedaald van 9 naar 2 %. Het aantal geproduceerde dosissen varkenssperma in de Belgische KI-centra overschreed in 2010 voor het eerst de kaap van 2.500.000. Zowat 94 % van dit geproduceerde sperma was afkomstig van eindberen en werd gebruikt voor de productie van slachtvarkens, de overige 6 % kwam van zeugenlijnberen.

Ook in Groot-Brittannië werden heel wat rassen ontwikkeld die een sterke verspreiding kenden: het



Figuur 3. De beer wordt ergens op een boerderij in- of uitgeladen (foto: Willy Strubbe).



Figuur 4. Sperma-afname, hier in niet bepaald hygiënische omstandigheden (niet-geïdentificeerde foto).

large white wordt wereldwijd gebruikt voor de zeugenproductie. De duroc wordt aangewend in de USA maar ook in Europa voor de vleesproductie. Nog van belang in selectieprogramma's is het berkshire- en het hampshire-ras.

DEKKING

In de tijd van de rondreizende beerhouders werden de beren zonder stress van hun hok naar de vrachtwagen geleid. Eens ter plaatse werden ze rustig afgeladen (Figuur 3). De zeug nodigde de beer uit door stil te staan en binnen het kwartier was de klus geklaard. De zeugen werden ook in één moeite geringd door de beerhouder. Een neusring moest het wroeten beletten want de varkens hadden toen nog buitenbeloop.

Gevaarlijke dieren

Het werken met de beren was niet zonder gevaar. Er waren kwade en brave beren. Ze waren vooral gevaarlijk in het gezelschap van andere beren, want dan speelde jaloersheid hen parten. Het gevaarlijkst waren de slagstanden of 'snakkers'. Doorgaans werden die elk jaar afgeneepen met de draadtang, maar ze groeiden telkens terug.

Ziekten

Beren die ziek geweest zijn en koorts gehad hebben door bijvoorbeeld vlekziekte, geven vaak een tiental dagen na de koortsaanval tot een zevental weken nadien (afhankelijk van de ernst en de duur van de koorts) slecht sperma. Het spermavormend weefsel kan door hoge en langdurige koorts heel veel schade oplopen. Vooral de jonge vormen in de spermatogenese zijn koortsgevoelig. Tijdens de koortperiode weigeren de beren doorgaans te dekken. Verminderd dekvermogen treedt ook op bij erge vormen van schurft, longontsteking en hartfalen, belastingsmyopathie (een acute spieraandoening), artrose of artritis, bijvoorbeeld van het hakgewricht, ontsteking van de tussenklauwstreek (panaritium) en acute necrose van de rugspieren (de carré). Een verminderd bevruchtungsvermogen is er bij een ontsteking en misvorming van de voorhuid of penis, waardoor de beer zich niet meer kan vastzetten in de cervix, bijvoorbeeld frenulum persistens. Belangrijk tenslotte is een ontsteking van de testikels ten gevolge van brucellose. In het kader van de veeziektebestrijding werd jaarlijks bloed getrokken voor onderzoek op deze bacterie (*Brucella suis*) die onder meer via het sperma uitgescheiden wordt.

De betekenis van de beerhouderijen was door de ontwikkelingen in de varkenshouderij sterk afgenomen en is later zelfs helemaal verdwenen. Uit het oogpunt van ziektebestrijding is deze ontwikkeling gezond te noemen.

Wanneer moet de zeug bij de beer?

Deze vraag is cruciaal voor iedere zeugenhouder. Kennis van de uiterlijke veranderingen en van het gedrag van een berige zeug is onontbeerlijk voor een goede bronstdetectie. Een van de eerste symptomen van naderende berigheid is de rode opgezwollen vulva, hoewel dit individueel kan verschillen. Die verandering wordt vooral gezien bij jonge zeugen (gelten), bij oudere veel minder. Soms is er een heldere, slijmerige uitvloeit aanwezig. Deze symptomen zijn vooral een aanwijzing dat de berigheid eraan komt. Ze treden op één tot drie dagen vóór het begin van de berigheid en verdwijnen vaak geleidelijk op de eerste of tweede dag van de bronst.

Tijdens de berigheid verandert het gedrag van de zeug. Ze wordt nerveus en onrustig. Terwijl de andere zeugen rustig neerliggen, staat ze veel recht en ze is attent voor wat rond haar gebeurt. Vaak maakt ze grommende (en 'knorrende') geluiden. Waar het mogelijk is, bespringt ze andere zeugen. Aristoteles (4^{de} eeuw na Christus) beschreef al de typische houding van een bronstige zeug: ze houdt haar kop scheef, ze zet haar oren rechtop en draait ze naar achter. Later blijft de zeug graag staan bij flankpalpatie en druk op de rug en ze is slechts met geweld van haar plaats te krijgen. Dit wordt 'het staan' genoemd. Deze sta-reflex is het signaal om er de beer bij te halen.

De beer begint zijn edele verleidingskunsten met geslobber aan haar bek en zwaar gehijg in haar gezicht. Als de zeug zin in seks heeft, blijft ze met gebogen rug stokstijf staan en geeft zijn zinnelijke mondgeur haar een glazige uitdrukking in haar kleine kraaloojes. Het spul dat haar het hoofd op hol brengt wordt in feite in de grote ballen van de beer gemaakt, maar verhuist met de bloedstroom naar de speekselklieren, waar het uiteindelijk voor de copulatie met zijn rijke bekschuim wordt uitgescheiden. Wanneer het vrijende paartje, gedreven door wederzijds verlangen, de koppen snuffelend bijeen steekt, vangt de zeug een neusvol erotisch geparfumeerde adem van haar minnaar op. Zodra de lucht haar heeft bezwijmeld, neemt de beer haar zonder verdere plichtplegingen (Sparks, 1977; vertaling door M. Dekkers).

Wanneer de beer opgewonden is, komt er schuim rond zijn muil, veroorzaakt door een overmatige speekselproductie en bewegingen van de kaken. De beer scheidt feromonen of androstenonen af via het speeksel en de urine. Die androstenonen worden onder andere gevormd in de klieren van de voorhuid. Ze zijn een uiterst belangrijke prikkel bij het varken. Ze stimuleren de berigheid van de zeug. Na een soort voorspel, waarbij de beer de vulva besnuffelt en de zeug enkele keren met de snuit onder de buik en tussen de achterpoten stoot, legt hij zijn kop op het kruis van de zeug en bespringt haar. Een zeug die niet in bronst is, zal deze avances met veel geschreeuw afwijzen en weglopen. Soms draait het zelfs uit op een vechtpartij. Een berige zeug, onder de indruk van de

visuele, olfactorische, akoestische en tactiele prikkels uitgaande van de beer, blijft stokstijf staan om het bespringen door de beer, het inbrengen van de penis en de langdurige dekking mogelijk te maken. De berigheid is dus de periode van de cyclus waarin de zeug een sta-reflex heeft voor de beer. Omgekeerd, wanneer een zeug in aanwezigheid van een beer geen sta-reflex vertoont, is ze niet in bronst.

Dit 'staan' kan ook zonder beer door de varkenshouder uitgelokt worden door de zeug in de onderbuik te stoten, op de rug en de flanken te duwen en zelfs op het kruis van de zeug te gaan zitten of er een zak op te gooien. Weliswaar wekt dit steevast de lachlust op van niet-ingewijden, maar deze berigheidstest is van groot praktisch nut. Het staan kan maar gedurende twee derden van de totale bronstduur door de mens opgewekt worden, bij het begin en op het einde van de bronst kan dit enkel door een beer. De sta-reflex duurt twaalf tot dertig uur. Bij jonge zeugen duurt het minder lang.

Het ideale tijdstip voor dekking of inseminatie is de periode waarin zoveel mogelijk vruchtbare eicellen zoveel mogelijk vruchtbare spermacellen ontmoeten in de eileiders. Hoe nauwkeuriger er vastgesteld wordt wanneer een zeug voor de eerste keer voor de mens staat (i. e. een bronstige zeug blijft staan wanneer men druk uitoefent op haar rug, een niet-bronstige zeug loopt weg) in afwezigheid van de beer, hoe beter het optimale tijdstip voor dekking kan bepaald worden. Dit tijdstip dient zodanig gekozen te worden dat op het moment van de ovulaties een voldoende aantal spermacellen in het bovenste derdedeel van de eileiders aanwezig is. De ervaring van de beerhouders was vroeger dat de boeren veelal te vroeg opbelden en dat bijgevolg maar gemiddeld de helft van de aangeboden zeugen klaar was om gedekt te worden.

KUNSTMATIGE INSEMINATIE

Tegenwoordig wordt op meer dan 95 % van de zeugenbedrijven KI toegepast. Het sperma komt op sommige bedrijven van de bedrijfseigen beren. Een belangrijk voordeel is dat het ejaculaat van een kwaliteitsvolle beer kan verdund worden om meer zeugen te bevruchten. Meestal komt het sperma van de KI-stations. Er is geen direct contact meer tussen beer en zeug, dus geen mogelijkheid meer van ziekteoverdracht. Afname en verwerking kunnen zowel op het zeugenbedrijf als in het KI-centrum gebeuren (Figuur 4).

De drachtigheidsresultaten op een bedrijf worden voor een belangrijk stuk bepaald door de manier waarop de bronstdetectie uitgevoerd wordt. Dit moet twee maal per dag gebeuren vanaf de dag na het spenen en niet vlak voor de voedertijd. Gewoonlijk wordt hiervoor een 'zoekbeer' gebruikt. De meeste bedrijven hebben enkel zoekberen. Het is hun taak de bronstige zeugen op te sporen. Ze worden zelden of nooit gebruikt om te dekken, daarvoor is er KI met sperma

van geselecteerde beren. Aan de zoekberen worden bijgevolg weinig eisen gesteld. Ze moeten over geen uitzonderlijk genetisch potentieel beschikken, wel over een gezond libido: ze moeten 'grommen, speeksel en stinken'. Ook hun mobiliteit moet behoorlijk zijn en ze moeten meer dan elf maanden oud zijn. Er moet één zoekbeer zijn voor twintig te insemineren zeugen. Op de zeugenbedrijven van Danis worden de bronstige zeugen gedetecteerd met een zoekbeer (die dus niet mag dekken). De zoekbeer komt niet in rechtstreeks contact met de zeugen. Die worden gedekt door of geïnsemineerd met sperma van een waardevolle beer. Bij Danis wordt het gedrag van de zeugen nagegaan als de zoekbeer losgelaten wordt in de voeder gang voor de zeugenboxen. Aan de reacties van de dieren op de aanwezigheid van de beer kunnen de bronstige zeugen er uitgehaald worden.

Op grote fokbedrijven wordt zaad van de beren afgenomen en ter plaatse geïnsemineerd. In andere gevallen gebeurt dit in erkende KI-centra, waarbij het verdunde sperma rechtstreeks bij de zeugenhouders wordt afgeleverd die dan zelf de inseminaties uitvoeren. Dikwijls is het sperma verpakt in 'blisters' (speciale zakjes), die bij een temperatuur van 17 °C met de camionette afgeleverd worden. De bevruchttingsresultaten na KI hangen af van de gezondheid en de vruchtbaarheid van de zeug, de vakkennis van de inseminator en de kwaliteit van de spermadosis, niet alleen afhankelijk van het aantal spermacellen maar ook van de vorm, vitaliteit en beweeglijkheid.

Uitvoering

De plastic katheter wordt langs vaginale weg ingevoerd. Om een goede verspreiding van het sperma over de twee lange baarmoederhoornen te verzekeren, is het nodig dat ongeveer 100 ml verdund sperma gebruikt wordt. Omdat de vagina bij de zeug steil omhoog loopt moet de KI-pipet naar boven gericht worden, anders verzeilt ze via de urethraopening in de urineleider en vervolgens in de blaas.

De inseminatiepipet brengt het verdunde sperma tot vóór de ingang van de baarmoeder. De inseminatie moet doorheen de cervix intra-uterien gebeuren. De cervix is tijdens de bronst wel verweekt, maar ook meer oedemateus en samentrekbaar, zodat het doordringen met een katheter moeilijker gaat dan bij een niet-bronstige zeug. De cervix is schroefvormig en de katheter heeft een kurkentrekervormige top, zoals het uiteinde van de berenpenis. De katheter wordt intracervicaal vastgezet. De pipet wordt vastgedraaid door vloeiende en opgaande draaibewegingen naar links. Hygiëne bij het insemineren is van groot belang.

Het 100 ml verdund sperma wordt met behulp van de aansluitende "blister" langzaam (één tot twee minuten) geïnfundeed. De pipet moet voldoende lang blijven zitten maar ook niet te lang wegens het risico op irritatie en ontsteking. Het heeft ook geen zin om te duwen op het zakje met sperma om de zaak te la-

ten vooruitgaan. Te bruuske inseminatie geeft kans op terugvloei van sperma. Er kunnen zes tot acht zeugen per uur geïnsemineerd worden. Dikwijls wordt telkens tweemaal geïnsemineerd.

De bevruchtingsresultaten kunnen even goed of beter zijn dan bij natuurlijke dekking, omdat bij KI laagvruchtbare beren en minderwaardige ejaculaten geweerd worden. Als er op een gesloten bedrijf met heel vers sperma binnen de twee uur na het opvangen kan bezaaid worden, zijn de bevruchtingsresultaten even goed als bij natuurlijke dekking. De grootste moeilijkheid bij varkens-KI ligt in het vaststellen van het juiste ogenblik van bezaaien. Met sperma van minder dan 24 uur oud uit een KI-centrum krijgt men zestig tot negentig dagen na de eerste inseminatie gemiddeld 80 % tot 86 % 'niet-terugkeerders'. Het drachtigheidspercentage na KI is 80-85 % op basis van zestig tot negentig dagen "non return". Dus ongeveer 15 % van de dekkingen zijn herdekkingen.

In 2010 werden negen op de tien Vlaamse biggen kunstmatig verwekt met sperma uit een erkend KI-centrum. De piétrain blijkt onmisbaar voor de Belgische varkenssector. In 2009 was 89,34 % van alle spermadosissen verkocht in de erkende KI-centra afkomstig van piétrainberen. In 2010 was 85,3 % van de totale spermaproductie in Vlaanderen afkomstig van piétrains. Voor de productie van slachtvarkens was 91 % van de eindberen een piétrain, goed voor een totaal van 2.051.318 dosissen sperma. In de KI-centra blijkt dat de beren van het Belgisch negatief ras minder gevraagd worden. Er kan gesteld worden dat bijna alle Belgische slachtvarkens een piétrainbeer als vader hebben.

Het diepvriezen van berensperma lukte lange tijd niet en nu nog zijn de resultaten dikwijls ondermaats, iets wat ook met sperma van sommige runderrassen (en mannen!) het geval kan zijn. Berensperma is zeer gevoelig voor de temperatuursveranderingen bij het invriezen en ontdooien. Dit komt door de vetsamenstelling van de spermamembraan (het buitenste laagje van de spermacellen), die verschilt van die bij het rund. Bij het invriezen en ontdooien gaat zowat de helft van de spermacellen verloren. Diepvriessperma, in vloeibare stikstof bij -196 °C, wordt momenteel enkel gebruikt voor de export van specifieke genetische lijnen. De diepvriestechniek brengt uiteraard ook meer kosten met zich mee. Alleen voor heel waardevolle beren en inseminatie op een later tijdstip wordt het toegepast.

DANKBETUIGING

Dank voor mondelinge informatie en/of het bezorgen van foto's en documentatiemateriaal aan Paul Bonte, Noël Colpaert, André Debruyne, Marcel Decloedt, Piet Deroose, Luc Devriese, Martin Fockedeij, Laura Frickelo, Omer Gunst, André Tanghe, Marc Van Doorne en Els Vereecke.

BIBLIOGRAFIE

- Aerts J., Van den Bergh, S. (2012). *Levend Erfgoed: Boerderij- en Neerhofdieren uit Onze Streken*. Davidsfonds, Leuven.
- De Bruyne M. (1966). De varkensmarkt van Roeselare van 1800 tot heden. *Biekorf*, 355-361.
- De Smet J., Van Doorne M. (2016). Van rondtrekkende beerhouders naar topgenetica. *Twee en dertigste Jaarboek van de Heemkundige Kring Karel Van de Poele te Lichtervelde*, 45-99 en *Van Mensen & Dingen*, 15 nr. I-II, 98-143.
- De Vos N. (1970). *Vergelijkende Anatomie van de Huisdieren. Deel II: de Ingewanden*. Cursus, Gent.
- Eich K., van de Valk P.C., Vellenga L. (1987). *Handboek Varkensziekten*. Uitgeverij Terra, Zutphen.
- Hoorens J., Debruyckere M., De Moor A., Maton A., Oyaert W., Pensaert M., Vandeplasse M., Vanschoubroek F. (1973). *Huisvesting, Voeding en Ziekten van het Varken*. Wetenschappelijke Uitgeverij E. Story-Scientia, Gent.
- Janssens S., Vettenburg, N. (2012). *Erfelijkheid en Selectie bij Varkens*. Vlaamse Overheid, Departement Landbouw en Visserij, Brussel.
- van de Kerk P. (1973). *Welvarende Varkens*. Uitgeverij Terra, Zutphen.
- de Kruif A. (1988). *Nascholingscursus Voorplanting Varkens*. Gent.
- Nickel R., Schummer A., Seiferle E. (1967). *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band II: Eingeweide*. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- NN. (1979). Vraaggesprek met Dr. Ph. Lampo. *Boerderij Revue*, april.
- NN. (1980). Vraaggesprek met Dr. Paul Bonte. *Boerderij Revue*, maart.
- NN. *Landbouwtellingen mei 1980 tot en met 2010*. FOD Economie.
- NN. (2015). *Actualisatie van de Studie over de Varkenskolom*. FOD Economie, mei.
- Pauwels H., Vettenburg, N. (2004). *Ontstaan en Evolutie van het Piétrain-ras*. Vlaamse Overheid, afdeling duurzame Landbouwwontwikkeling, Brussel.
- Pauwels H., Vettenburg, N. (2008). *Landvarkensrassen van België*. Vlaamse Overheid, afdeling duurzame Landbouwwontwikkeling, Brussel.
- Sparks J. (1977). *Dierlijke Passie en Paring*. Vertaling door Midas Dekkers. Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen.
- Van Gansbeke S., Vettenburg, N. (2011). *Vruchtbaarheid bij Zeugen*. Vlaamse Overheid, Departement Landbouw en Visserij, Brussel.
- Vandeplasse M. (1970). *Verloskunde bij onze Huisdieren*. Cursus, Gent.
- Vanschoubroek F. (1966). *Bijzondere Diervoedingsleer*. Cursus, Gent.
- Willems A.E.R. (zonder jaartal). *Rassenleer*. Cursus, Gent.

HET GEBRUIK VAN (ACETYL)SALICYLZUUR BIJ VARKENS

VRAAG

Kunnen varkens maagzweren ontwikkelen door het gebruik van (acetyl)salicylzuur?

ANTWOORD

In België is binnen de groep van de salicylaten enkel Na⁺-salicylaat geregistreerd voor gebruik bij het varken, namelijk Sodium Salicyl® 80% wsp en Solacyl® 100%. Tot de groep van de salicylaten behoort ook acetylsalicylzuur, beter bekend als Aspirine®. Acetylsalicylzuur is in feite een prodrug en wordt in de lever omgezet tot salicylaat, ook wel salicylzuur genaamd. Oraal toegediend acetylsalicylzuur en Na⁺-salicylaat worden snel geabsorbeerd ter hoogte van de maag en het proximale gedeelte van de dunne darm. Ze bezitten een hoge mate van plasma-eiwitbinding die ervoor zorgt dat deze geneesmiddelen in sterke mate diffunderen naar de inflammatieplaats. De metabolisatie vindt grotendeels plaats in de lever. De eliminatie van deze zwakke zuren gebeurt vooral via de urine. Hoe hoger de urinaire pH, hoe sneller de eliminatie ten gevolge van “ion-trapping” in het urinair filtraat. Bij zeer jonge dieren (7 à 14 dagen oud) is de eliminatie-halfwaardetijd langer. Het gebruik van Na⁺-salicylaat wordt afgeraden bij biggen van minder dan vier weken oud.

Acetylsalicylzuur en salicylzuur, net als de andere niet-steroïdale, anti-inflammatoire geneesmiddelen (NSAID's), oefenen hun anti-inflammatoir effect voornamelijk uit via de inhibitie van cyclo-oxygenasen (COX). Deze enzymen produceren prostaglandinen (PGs) die mediators zijn van het ontstekingsproces (voornamelijk door de isovorm COX-2) maar ook een belangrijke rol hebben in de bescherming van de maagmucosa, de aggregatie van bloedplaatjes en de nierfunctie (voornamelijk de COX-1 isovorm) (Vane, 1971; Vane en Botting, 2003).

Rainsford en Willis (1982) bestudeerden de relatie tussen de concentratie van PGs in de maagmucosa en plasma van varkens en het optreden van mucosale laesies in de maag. De orale toediening van acetylsalicylzuur (30 mg/kg lichaamsgewicht/dag en 200 mg/kg lichaamsgewicht/dag gedurende tien dagen) leidde hierbij tot ernstige letsels, samengaan met een sterke reductie in mucosale PG-concentraties. Daarnaast zijn bij het ontwikkelen van maagulceraties ook de direct etsende effecten van (acetyl)salicylzuur van belang (Rainsford en Willis 1982). Tenslotte spelen ook de formulatie van het geneesmiddel en stress bij het dier een rol. Er werd aangetoond dat de tabletvorm ernstigere letsels veroorzaakt dan oplossingen of suspensies (Rainsford, 1975; Rainsford, 1978). Stress, zowel psychisch, fysisch als pathofysiologisch, zou

een synergistische werking hebben op de ulcerogene eigenschappen van (acetyl)salicylzuur en kan voorkomen bij zowel acute als chronische ziektebeelden (Rainsford, 1975; Rainsford, 1982).

VRAAG

Vanaf welke dosis kunnen varkens irritatie ondervinden bij toediening van salicylaten?

ANTWOORD

Sodium Salicyl® 80% wsp en Solacyl® 100% zijn in België de enige twee geregistreerde geneesmiddelen met als werkzaam bestanddeel Na⁺-salicylaat voor oraal gebruik via het drinkwater bij het varken. De geadviseerde dosis voor Na⁺-salicylaat is 35 mg/kg lichaamsgewicht gedurende 3 tot 5 dagen. Bijwerkingen vermeld in de wetenschappelijke bijsluiters (SKP) zijn: gastro-intestinale irritatie, zeker wanneer het dier reeds een bestaande maag-darmziekte heeft en de productie van zwarte feces door bloedverlies in het maag-darmkanaal (melena).

Er zijn weinig wetenschappelijke publicaties omtrent de toxiciteit van acetylsalicylzuur of Na⁺-salicylaat bij het varken (Rainsford, 1975; Rainsford en Willis, 1982). In een studie van Fuller en Boenker (1968) waren er na toediening van 30 mg acetylsalicylzuur per kg lichaamsgewicht gedurende tien dagen macroscopische letsels aanwezig. Er kan dus gesteld worden dat de toediening van acetylsalicylzuur of Na⁺-salicylaat gepaard gaat met het optreden van mucosale schade. Dit hoeft echter niet altijd samen te gaan met klinische symptomen (Fuller en Boenker, 1968).

VRAAG

Werkt acetylsalicylzuur door anti-aggregerend effect sterfte in de hand bij Actinobacillus pleuropneumoniae-infecties?

ANTWOORD

Over het gebruik van acetylsalicylzuur en Na⁺-salicylaat bij *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP) bij het varken zijn geen wetenschappelijke literatuurgegevens voorhanden. Wel is bekend dat acetylsalicylzuur een preferentiële COX-1-inhibitor is (Mitchell et al., 1994). COX-1 is het enzym verantwoordelijk voor onder andere de aanmaak van thromboxaan (Tx)

A₂ en B₂. Deze thromboxanen zijn activators van de plaatjesaggregatie en vasoconstrictie, beide belangrijke factoren in de bloedstolling. Bovendien staan in de SKP van Sodium Salicyl® en Solacyl® (BCFUvet, 2017) verstoorde bloedstolling, verstoorde bloedvorming en verhoogd risico tot bloedingen vermeld als contra-indicaties. Ook wordt vermeld dat de bloedstolling incidenteel kan worden afgeremd maar dat het effect reversibel is en binnen zeven dagen vermindert. Het is dus zeer waarschijnlijk dat acetylsalicylzuur, salicylzuur en hun zouten (zoals Na⁺-salicylaat) ook bij varkens een anti-aggregerend effect hebben. De inhibitie van het COX-1-enzym door acetylsalicylzuur is irreversibel in tegenstelling tot de inhibitie van salicylzuur, die competitief is. Dit kan op zich een verhoogd risico op ongecontroleerde hemorragie door stollingsproblemen met zich meebrengen.

VRAAG

Is acetylsalicylzuur bij vroege dracht toxisch?

ANTWOORD

Over de teratogene eigenschappen van acetylsalicylzuur bij varkens zijn geen data in de wetenschappelijke literatuur beschikbaar. Echter, in de SKP van Solacyl® staat vermeld dat gebruik tijdens dracht en lactatie afgeraden is wegens teratogene en foetotoxiciteit bij ratten (BCFIVet, 2017). Ook bij honden zou acetylsalicylzuur teratogene eigenschappen hebben vanaf een dosis van 400 mg/kg lichaamsgewicht. Bij een lagere dosis, 100 mg/kg lichaamsgewicht, wordt geen teratogeen, noch embryo-toxisch effect gezien (Robertson et al., 1979). Dit is evenwel nog driemaal hoger dan de aanbevolen dosering in de SKP.

Er kan dus gesteld worden dat het gebruik van salicylaten bij varkens aanleiding kan geven tot irritatie en in meer ernstige gevallen tot ulceratie. Varkens onder stress, zoals bij (sub)chronische ziekte, zijn gevoeliger voor deze nevenwerkingen. Omwille van de anti-aggregerende eigenschappen is het risico op hemorragieën verhoogd. Wanneer de dieren drachtig zijn, wordt afgeraden salicylzuur te gebruiken omwille van geobserveerde embryo-toxische en teratogene effecten bij andere species.

REFERENTIES

- BCFIVet, <https://www.vetcompendium.be/nl/node/4310>, geraadpleegd op 17/08/2017. Bijsluiter downloadbaar van <http://bijsluiters.fagg-afmps.be/registration/SearchServlet?key=BE-V317931&leafletType=skp>
- Fuller D.E., Boenker D.E. (1968). Gastric ulcers in swine. *Journal of the American Medical Association* 204, 168–170.
- Mitchell J.A., Akarasereenont P., Thiemermann C., Flower R.J., Vane J.R. (1994). Selectivity of nonsteroidal antiinflammatory drugs as inhibitors of constitutive and inducible cyclooxygenase. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 90, 11693–11697.
- Rainsford K.D. (1975). A synergistic interaction between aspirin, or other non-steroidal anti-inflammatory drugs, and stress which produces severe gastric mucosal damage in rats and pigs. *Agents Actions* 5, 553–558.
- Rainsford D. (1978). Gastric mucosal ulceration induced in pigs by tablets but not suspensions or solutions of aspirin. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 30, 129–131.
- Rainsford K.D., Willis C. (1982). Relationship of gastric mucosal damage induced in pigs by antiinflammatory drugs to their effects on prostaglandin production. *Digestive Diseases and Sciences* 27, 624–635.
- Rainsford K.D. (1982). An analysis of the gastro-intestinal side-effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs, with particular reference to comparative studies in man and laboratory species. *Rheumatology International* 2, 1–10.
- Robertson R.T., Allen H.L., Bokelman D.L. (1979). Aspirin: teratogenic evaluation in the dog. *Teratology* 20, 313–320.
- Vane J.R. (1971). Inhibition of prostaglandin synthesis as a mechanism of action for aspirin-like drugs. *Nature New Biology* 231, 232–235.
- Vane J.R., Botting R.M. (2003). The mechanism of action of aspirin. *Thrombosis Research* 110, 255–258. doi:10.1016/S0049-3848(03)00379-7.

Apr. W. Schelstraete, Prof. dr. M. Devreese
 Vakgroep Farmacologie Toxicologie en
 Biochemie
 Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent
 Prof. dr. D. Maes
 Vakgroep Verloskunde, Voortplanting en
 Bedrijfsdiergeneeskunde
 Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent
 Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke

Melovem® 30 mg/ml

- ✓ Geregistreerd voor rund én varken
- ✓ Laag injectievolume



Diagnostiek en de keuze van het meest geschikte diergeneesmiddel zijn belangrijke onderdelen van 'best practice'. Dopharma heeft een ruim assortiment aan ontstekingsremmers, zodat in elke situatie het juiste product beschikbaar is.

dopharma.be

Healthy livestock  **Dopharma**

Melovem 30 mg/ml, EU/2/09/098/005 (50 ml), EU/2/09/098/006 (100 ml). Op diergeneeskundig voorschrift. **Samenstelling:** 30 mg meloxicam per ml. **Doeldieren:** rund (kalf en jongvee) en varken. **Indicaties:** Rund: Voor gebruik bij acute respiratoire infecties in combinatie met een geschikte antibioticumtherapie, om de klinische symptomen te verminderen bij rundvee. Voor gebruik bij diarree in combinatie met orale rehydratietherapie, om de klinische symptomen te verminderen bij kalveren ouder dan één week en niet-melkgevend jongvee. Als aanvullende therapie bij de behandeling van acute mastitis, in combinatie met een antibioticumtherapie. Voor de verlichting van post-operatieve pijn bij kalveren na het onthoornen. Varken: Voor gebruik bij niet-infectieuze aandoeningen van het bewegingsapparaat om de symptomen van kreupelheid en ontsteking te verminderen. Als aanvullende therapie bij de behandeling van puerperale septicemie en toxinaemie (mastitis-metritis-agalactiesyndroom) met een geschikte antibioticumtherapie. **Bijwerkingen:** Door rundvee en varkens wordt zowel de subcutane als de intramusculaire toediening goed verdragen; slechts een geringe kortdurende zwelling op de plaats van injectie na subcutane toediening wordt in minder dan 10% van het rundvee, behandeld in het klinisch onderzoek, gezien. In zeer zeldzame gevallen kunnen anafylactische reacties optreden die ernstig (inclusief fataal) kunnen zijn. Deze dienen symptomatisch te worden behandeld. **Toediening/dosering:** Rund: Subcutaan, 0,5 mg meloxicam/kg lichaamsgewicht, eenmalig, in combinatie met een geschikte antibioticumtherapie of orale rehydratietherapie, indien passend. Varken: Intramusculair, 0,4 mg meloxicam/kg lichaamsgewicht, eenmalig, waar nodig in combinatie met een geschikte antibioticumtherapie. Indien nodig kan een tweede toediening meloxicam na 24 uur worden gegeven. **Wachtermijn:** Rund: (orgaan)vees: 15 dagen, melk: 5 dagen. Varken: (orgaan)vees: 5 dagen. Meer informatie: zie SPC of contacteer Dopharma.

Inhoud van de 86^{ste} jaargang 2017

Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift

DANKWOORD AAN DE REVIEWERS VAN DE ARTIKELS VERSCHENEN IN 2017

De redactie houdt er aan om de beoordelaars te bedanken voor hun onbaatzuchtige inzet en het delen van hun expertise bij een soms ondankbare taak in een wereld waarin tijd een alsmaar kostbaarder goed wordt.

Adriaan Kitshoff, Alex Van Zeveren, Ann Van Haesebrouck, Ann Van Reusel, Bart Van Goethem, Benedicte Callens, Bonnie Valgaeren, Caroline Gadeyne, Catharina De Schauwer, Davy Persoons, Debora Calis, Dominique Paepe, Dominique Peeters, Dörte Lüsche, Ellen Martens, Erik Degeneffe, Eva Pint, Frank Pasmans, Gaby van Galen, Geert Hoflack, Geert Verhoeven, Gunther Antonissen, Hanneke Panhuizen, Hans Kooistra, Hans Van Loo, Henk Everts, Herman Favoreel, Ilse Moeremans, Ine Cornelis, Inge Wijnberg, Isabel Van de Maele, Jan Paeshuyse, Johan de Vos, Jozef Laureyns, Kaatje Kromhout, Katleen Hermans, Kimberley Stee, Laure Gatel, Leslie Bosseler, Lieven Vlamincx, Lisa Devriese, Liz-Valérie Guieu, Luc Devriese, Lynn Mosselmans, Marc Koene, Marie Bournonville, Myrthe Wessel, Paul Simoens, Peter Bols, Pieter Cornillie, Richard Ducatelle, Roosmarijn Vandenbroucke, Sophie Vandenabeele, Stefan De Cokelaere, Stijn Schauvliege, Sofie Bhatti, Steven Sarrazin, Susanne Boroffka, Tania Maenhout, Tiny De Keuster, Tom Hellebuyck, Veerle Volckaert, Veronique Liekens, Veronique Saey, Wendy Wambacq

OVERZICHTSARTIKELS

A. LANCKNEUS, A. MARTEL, L. BOSSELER, T. HELLEBUYCK Chromatoforoma's bij reptielen	5
L. DE MARE, B. BOSHUIZEN, L. PLANCKE, C. DE MEEUS, M. DE BRUIJN, C. DELESALLE Inspanningstesten bij paarden: stand van zaken en toekomstperspectieven	63
M.L. GO, M. OR, B. VAN GOETHEM, A. KITSHOFF, E. ABMA, H. DE ROOSTER Negatieve druktherapie: het verleden en de toekomst	127
R. HOUBEN, S. CROUBELS, A. WATTEYN, G. ANTONISSEN Pathofysiologie van lipopolysaccharide geïnduceerde inflammatoire respons bij vogels	136
L. DE LANGE, K. ROELS, C. VERVERS, M. VAN DE VELDE, P. CORTY, J. GOVAERE Diagnostische benadering van cryptorchidie bij de hengst	148
S. KNOLL, A. DECOSTERE, A.M. DECLERCQ Microplastics: minuscule partikels met grote gevolgen?	203
C.C.F. PLEEGING, C.P.H. MOONS Mogelijke welzijnsproblemen bij de Siamese kempvis (<i>Betta splendens</i>) in sierviswinkels en bij de hobbyist	213
R. VERMEULEN, C. DE MEEÛS, L. PLANCKE, B. BOSHUIZEN, M. DE BRUIJN, C. DELESALLE Fysiologische effecten van verschillende soorten arbeid op de spierontwikkeling van het paard	224
J. ROBYN, L. PLANCKE, B. BOSHUIZEN, C. DE MEEÛS, M. DE BRUIJN, C. DELESALLE Substraatgebruik bij paarden tijdens inspanning - een vergelijking tussen de 'gevaste' en postprandiale status	275

- J. GORTEMAN, G. ANTONISSEN, S. CROUBELS, Y. VAN ZEELAND 339
 Het gebruik van psychofarmaca bij verenplukkende papegaaiaachtigen

ORIGINELE ARTIKELS – ORIGINAL PAPERS

- F. LESSIRE, E. KNAPP, L. THERON, J.L. HORNICK, I. DUFRASNE, F. ROLLIN 16
 Evaluatie van de ruminale functie bij Belgische melkkoeien verdacht van subacute pensacidose
- H. BERLAMONT, M. JOOSTEN, R. DUCATELLE, F. HAESEBROUCK, A. SMET 73
 Voorkomen van gastrale helicobacters in speeksel en feces van honden en katten
- E. SEGERS, V. MARTLÉ, S. PIEPERS, L. VAN HAM, S.F.M. BHATTI, 79
 C-reactief proteïneconcentraties in het serum van honden met idiopathische epilepsie
- C.R. GORDON, K. MARIONI-HENRY, P. AMENGUAL, T. LIUTI 351
 MRI-gebaseerde morfometrische analyse gerelateerd aan chiari-achtige malformatie bij brachycefale hondenrassen
- H. GUYOT, J. MARTÍN-TERESO, W. LITJENS, B. BRUTSAERT, L. DESMET, 361
 G. CHELEUX, P. DUBREUCQ, F. ROLLIN
 Klinische en biochemische aspecten van de orale supplementatie van organische sporenelementen aan Belgisch witblauwe koeien tijdens de late dracht

RETROSPECTIEVE STUDIES

- I. CORNELIS, L. VAN HAM, S. DE DECKER, K. KROMHOUT, K. GOETHALS, 24
 I. GIELEN, S. BHATTI
 Monotherapie met prednisolone bij honden met meningo-encefalitis van onbekende oorsprong
- E. FAUCHON, C. LASSAIGNE, G. RAGETLY, E. GOMES 285
 Echobegeleide verwijdering van plantaardige vreemde voorwerpen ter hoogte van de distale extremiteiten bij honden: een retrospectieve studie van 19 casussen

CASUÏSTIEKEN

- J. HEREMANS, E. DE BAKKER, B. VAN RYSSSEN, Y. SAMOY 29
 Therapeutisch ultrageluid als ondersteuning bij de behandeling van een tibiafractuur bij een hond
- K.J.M. VAN HOOF, E. VAN DER VEKENS, Y. SAMOY, E. DE BAKKER, E. STOCK 35
 Fysaire dysplasie van de femurkop bij een jonge golden retriever
- V.R.A.P. REDDY, F. VERCAMMEN, I. TRUS, H.J. NAUWYNCK 40
 Gelijktijdige uitbraken van verschillende avipoxvirussen bij humboldtpinguïns in dierenpark Planckendael en bij kippen van commerciële pluimveebedrijven in België
- M. DEFLANDRE, T. BOSMANS, N. DEVRIENDT, H. DE ROOSTER, 84
 A. VAN CAELENBERG, I. GIELEN, I. POLIS
 Alfaxalone TIVA bij de chirurgische excisie van een tracheaal adenocarcinoma bij een kat
- L. RUTTEN, P. SMETS, S. VANDENABEELE 93
 Post-grooming furunculose bij een hond
- B.Á. RODRIGUES, Q.G. GRANGEIRO, C. SCARANTO, G. KONRADT, M.V. BIANCHI, 99
 D. DRIEMEIER, J.L.R. RODRIGUES
 Ongebruikelijk voorkomen van een feochromocytoom en niet-geruptureerd aneurysma van de abdominale aorta bij een yorkshireterriër

- W. VERHOEVEN, A. KITSHOFF, N. DEVRIENDT, V. DEHUISSEER, H. DE ROOSTER 155
Chirurgische behandeling van een sublinguale sialocele (ranula) bij een kat
- F. GORRIS, S. FAUT, H. DE ROOSTER, E. VANDERVEKENS, T. BOSMANS, 162
S. DAMINET, P. SMETS, D. PAEPE
Twee gevallen van feliene pyothorax: medicamenteuze versus chirurgische behandeling en
eassocieerde uitdagingen
- A. DIERCKX DE CASTERLÉ, B. VAN GOETHEM, A. KITSHOFF, S.F.M. BHATTI, 232
I. GIELEN, T. BOSMANS, H. DE COCK, H. DE ROOSTER
Reconstructie van de schedel van een hond met een titanium mesh na het verwijderen van een
multilobulair osteochondrosaroom
- A. DUFOURNI, D. DE CLERCQ, L. VERA, B. BROUX, L. LEFÈRE, L. BOSSELER, 241
H. VERSNAEYEN, G. VAN LOON
Feochromocytoma bij een paard met polymorfe ventriculaire tachycardie
- H. DE BOSSCHERE, E. KINDERMANS, E. BUELENS, N. GANTOIS 250
Waarschijnlijkheidsdiagnose van spontane hypothyroïdie bij een volwassen kat
- J. BRUNSTING, P. SIMOENS, K. VERRYKEN, S. HAUSPIE, F. PILLE, 291
M. OOSTERLINCK
Acute instabiliteit van het ligamentum nuchae ten gevolge van cervicale neuromusculaire
disfunctie bij een dressuurpaard
- R. SALGÜERO, I.N. PLESSAS 297
Klinische presentatie en magnetische resonantie bij een jonge hond met unilaterale
hydrocefalus en een vermoeden van periventriculaire encefalitis
- L. GEERINCKX, T. VERBEEK, T. HELLEBUYCK 372
Osteosynthese van een mid-diafysaire femurfractuur met behulp van type I “tie-in-fixator”
bij een kookaburra (*Dacelo novaeguineae*)

VOOR DE PRAKTIJK

- S. SARRAZIN, F. VANDAEL, A. VAN CLEVEN, E. DE GRAEF, H. DE ROOSTER, 173
J. DEWULF
De impact van advies omtrent het gebruik van antimicrobiële middelen op het voorschrijfgedrag
in veertien Vlaamse praktijken voor kleine huisdieren
- A. VAN CLEVEN, J. SAUNDERS, P. DEPREZ, J. DEWULF 303
Een analyse van de arbeidssituatie en perceptie van de kwaliteit van de opleiding van dierenartsen
afgestudeerd aan de Faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit Gent

PERMANENTE VORMING

- J. RIJCKAERT, L. LEFÈRE EN G. VAN LOON 47
Neurologisch onderzoek bij paarden in de praktijk
- L. DE RYCKE, J.H. SAUNDERS 105
Aangeboren afwijkingen van de wervels bij de hond
- F. GORRIS, S. FAUT, S. DAMINET, H. DE ROOSTER, J. H. SAUNDERS, D. PAEPE 183
Pyothorax bij de kat en de hond
- M. OOSTERLINCK, M. DUMOULIN, E. VAN DE WATER, F. PILLE 256
Biomechanische aspecten met betrekking tot hoefbeslag bij paarden

L. VAN EETVELDE, K. CHIERS, L. VAN BRANTEGEM Caniene cutane mastceltumoren	311
T. GOESSENS, B. VAN GOETHEM, H. DE ROOSTER, E. VAN DER VEKENS, I. POLIS, A. VAN SOOM, E. WYDOOGHE Het bepalen van het optimale tijdstip voor keizersnede bij de hond in functie van de voorspelde partusdatum	379

UIT HET VERLEDEN

J. DE SMET Van rondtrekkende beerhouders naar topgenetica	388
--	-----

OPINIESTUK

K. FLORIZOONE Hoe bedriegen we onszelf en anderen - denkfouten in de diergeneeskunde	323
---	-----

VRAAG EN ANTWOORDRUBRIEK

Streptokokkeninfecties bij biggen	56
Het gebruik van Cefovecin bij reptielen, vogels, kleine herbivoren en fretten	57
De invloed van glucocorticoïden op de bijnierfunctie bij honden	119
“Hemorrhagic bowel syndrome” bij koeien	120
Gebruik van Ypozane® bij de reu	198
Anticonceptie voor duiven	199
Behandeling van mastitis met penicillinen en cefalosporinen	266
Interpretatie totaal T4-gehalte bij een acuut zieke hond	267
Trichomonas: een oorzaak van infertiliteit bij de kat?	332
Mastitis bij zoogkoeien	333
Gebruik van (acetyl)salicylzuur bij varkens	395

Contents volume 86, 2017
Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift

REVIEWS

- A. LANCKNEUS, A. MARTEL, L. BOSSELER, T. HELLEBUYCK 5
 Chromatophoromas in reptiles
- L. DE MARE, B. BOSHUIZEN, L. PLANCKE, C. DE MEEUS, M. DE BRUIJN, C. DELESALLE 63
 Standardized exercise tests in horses: current situation and future perspectives
- M.L. GO, M. OR, B. VAN GOETHEM, A. KITSHOFF, E. ABMA, H. DE ROOSTER 127
 Negative pressure wound therapy: the past and the future
- R. HOUBEN, S. CROUBELS, A. WATTEYN, G. ANTONISSEN 136
 Pathophysiology of lipopolysaccharide-induced inflammatory response in birds
- L. DE LANGE, K. ROELS, C. VERVERS, M. VAN DE VELDE, P. CORTY, J. GOVAERE 148
 Diagnostic approach of the cryptorchid stallion
- S. KNOLL, A. DECOSTERE, A.M. DECLERCQ 203
 Microplastics: minuscule particles with big consequences?
- C.C.F. PLEEGING, C.P.H. MOONS 213
 Potential welfare issues of the Siamese fighting fish (*Betta splendens*) at the retailer and in the hobbyist aquarium
- R. VERMEULEN, C. DE MEEÛS, L. PLANCKE, B. BOSHUIZEN, M. DE BRUIJN, C. DELESALLE 224
 Effects of training on equine muscle physiology and muscle adaptations in response to different training approaches
- J. ROBYN, L. PLANCKE, B. BOSHUIZEN, C. DE MEEÛS, M. DE BRUIJN, C. DELESALLE 275
 Substrate use in horses during exercise – the ‘fasted’ compared to the postprandial state
- J. GORTEMAN, G. ANTONISSEN, S. CROUBELS, Y. VAN ZEELAND 339
 The use of psychoactive drugs in psychogenic feather-picking parrots

ORIGINAL PAPERS

- F. LESSIRE, E. KNAPP, L. THERON, J.L. HORNICK, I. DUFRASNE, F. ROLLIN 16
 Evaluation of the ruminal function of Belgian dairy cows suspected of subacute ruminal acidosis
- H. BERLAMONT, M. JOOSTEN, R. DUCATELLE, F. HAESEBROUCK, A. SMET 73
 Presence of gastric *Helicobacter spp.* in feces and saliva from dogs and cats
- E. SEGERS, V. MARTLÉ, S. PIEPERS, L. VAN HAM, S.F.M. BHATTI, 79
 Serum C-reactive protein concentrations in dogs with idiopathic epilepsy
- C.R. GORDON, K. MARIONI-HENRY, P. AMENGUAL, T. LIUTI 351
 MRI-based morphometric analysis in relation to Chiari-like malformation in brachycephalic canine breeds

- H. GUYOT, J. MARTÍN-TERESO, W. LITJENS, B. BRUTSAERT, L. DESMET, 361
 G. CHELEUX, P. DUBREUCQ, F. ROLLIN
 Oral supplementation of organic trace minerals to double-muscled Belgian Blue dams in late gestation: clinical and biochemical aspects

RETROSPECTIVE STUDIES

- I. CORNELIS, L. VAN HAM, S. DE DECKER, K. KROMHOUT, K. GOETHALS, 24
 I. GIELEN, S. BHATTI
 Sole prednisolone therapy in canine meningoencephalitis of unknown etiology
- E. FAUCHON, C. LASSAIGNE, G. RAGETLY, E. GOMES 285
 Ultrasound-guided removal of vegetal foreign bodies in lower extremities of dogs: a retrospective study of 19 cases

CASE REPORTS

- J. HEREMANS, E. DE BAKKER, B. VAN RYSSSEN, Y. SAMOY 29
 Therapeutic ultrasound as an aid in tibial fracture management in a dog
- K.J.M. VAN HOOFF, E. VAN DER VEKENS, Y. SAMOY, E. DE BAKKER, E. STOCK 35
 Femoral capital physal dysplasia in a young Golden retriever
- V.R.A.P. REDDY, F. VERCAMMEN, I. TRUS, H.J. NAUWYNCK 40
 Contemporary outbreaks of different avipoxviruses in Humboldt Penguins of wild animal park Planckendael and in chickens of commercial poultry farms in Belgium
- M. DEFLANDRE, T. BOSMANS, N. DEVRIENDT, H. DE ROOSTER, 84
 A. VAN CAELENBERG, I. GIELEN, I. POLIS
 Alfaxalone TIVA during surgical excision of a tracheal adenocarcinoma in a cat
- L. RUTTEN, P. SMETS, S. VANDENABEELE 93
 Post-grooming furunculosis in a dog
- B.Á. RODRIGUES, Q.G. GRANGEIRO, C. SCARANTO, G. KONRADT, M.V. BIANCHI, 99
 D. DRIEMEIER, J.L.R. RODRIGUES
 An unusual case of pheochromocytoma and unruptured abdominal aortic aneurism in a Yorkshire terrier
- W. VERHOEVEN, A. KITSHOFF, N. DEVRIENDT, V. DEHUISSEER, H. DE ROOSTER 155
 Surgical treatment of a sublingual sialocele (ranula) in a cat
- F. GORRIS, S. FAUT, H. DE ROOSTER, E. VANDERVEKENS, T. BOSMANS, 162
 S. DAMINET, P. SMETS, D. PAEPE
 Two cases of feline pyothorax: medical versus surgical treatment and associated challenges
- A. DIERCKX DE CASTERLÉ, B. VAN GOETHEM, A. KITSHOFF, S.F.M. BHATTI, 232
 I. GIELEN, T. BOSMANS, H. DE COCK, H. DE ROOSTER
 Titanium mesh reconstruction of a dog's cranium after multilobular osteochondrosarcoma resection
- A. DUFOURNI, D. DE CLERCQ, L. VERA, B. BROUX, L. LEFÈRE, L. BOSSELER, 241
 H. VERSNAEYEN, G. VAN LOON
 Pheochromocytoma in a horse with polymorphic ventricular tachycardia
- H. DE BOSSCHERE, E. KINDERMANS, E. BUELENS, N. GANTOIS 250
 Probable diagnosis of spontaneous hypothyroidism in an adult cat

- J. BRUNSTING, P. SIMOENS, K. VERRYKEN, S. HAUSPIE, F. PILLE, M. OOSTERLINCK 291
Acute instability of the nuchal ligament following cervical neuromuscular dysfunction in a dressage horse
- R. SALGÜERO, I.N. PLESSAS 297
Clinical presentation and magnetic resonance imaging findings in a juvenile dog with unilateral hydrocephalus and presumed periventricular encephalitis
- L. GEERINCKX, T. VERBEEK, T. HELLEBUYCK 372
Osteosynthesis of a mid-diaphysis femoral fracture by using a type I tie-in fixator in a kookaburra (*Dacelo novaeguineae*)

VOOR DE PRAKTIJK

- S. SARRAZIN, F. VANDAEL, A. VAN CLEVEN, E. DE GRAEF, H. DE ROOSTER, J. DEWULF 173
The impact of antimicrobial use guidelines on prescription habits in fourteen Flemish small animal practices
- A. VAN CLEVEN, J. SAUNDERS, P. DEPREZ, J. DEWULF 303
An analysis of the employment of veterinarians in Flanders and perception of the quality of the veterinary training at the Faculty of Veterinary Medicine of Ghent University

CONTINUING EDUCATION

- J. RIJCKAERT, L. LEFÈRE EN G. VAN LOON 47
Equine neurologic examination in practice
- L. DE RYCKE, J.H. SAUNDERS 105
Congenital anomalies of the vertebrae in dogs
- F. GORRIS, S. FAUT, S. DAMINET, H. DE ROOSTER, J. H. SAUNDERS, D. PAEPE 183
Pyothorax in cats and dogs
- M. OOSTERLINCK, M. DUMOULIN, E. VAN DE WATER, F. PILLE 256
Canine cutaneous mast cell tumors
- L. VAN EETVELDE, K. CHIERS, L. VAN BRANTEGEM 311
Biomechanical aspects of farriery in horses

OP-ED

- K. FLORIZOONE 323
How we fool ourselves and others - cognitive biases in veterinary medicine

advocate®



HUH? SLAKKEN DODELIJK?

Preventie en behandeling van
longworm (*A. vasorum*) bij honden



Advocate® spot-on oplossing voor honden. (100 mg/ml imidacloprid en 25 mg/ml moxidectine). • **Indicaties:** Voor honden die lijden aan, of risico lopen op, gemengde parasitaire infecties voor de preventie en behandeling van vlooiënbesmetting (*Ctenocephalides felis*), de behandeling van bijtende luizen (*Trichodectes canis*), de behandeling van oormijtinfestatie (*Otodectes cynotis*), schurft (veroorzaakt door *Sarcoptes scabiei var. canis*), demodicosis (veroorzaakt door *Demodex canis*), de preventie van hartworm (L3 en L4 larven van *Dirofilaria immitis*), de behandeling van circulerende microfilariae (*Dirofilaria immitis*), de behandeling van cutane dirofilariosis (volwassen stadia van *Dirofilaria repens*), de preventie van cutane dirofilariosis (L3 larven van *Dirofilaria repens*), de vermindering van circulerende microfilariae (*Dirofilaria repens*), de preventie van *Angiostrongylus vasorum* (angiostrongylosis) (L4 larven en onvolgroeide stadia), de behandeling van *Angiostrongylus vasorum* en *Crenosoma vulpis* de preventie van spirocerosis (*Spirocerca lupi*), de behandeling van infecties met gastro-intestinale nematoden (L4 larven, onvolgroeide en volwassen stadia van *Toxocara canis*, *Ancylostoma caninum* en *Uncinaria stenocephala*, volwassen *Toxascaris leonina* en *Trichuris vulpis*). Het product kan gebruikt worden als onderdeel van een behandelingsstrategie tegen door vlooiën veroorzaakte allergische dermatitis (FAD). • **Contra-indicaties:** Niet gebruiken bij puppies jonger dan 7 weken. Niet gebruiken bij honden met overgevoeligheid voor één van de bestanddelen van dit product. Niet gebruiken bij honden geclassificeerd als klasse 4 voor hartworm want de veiligheid van het product werd niet onderzocht bij deze diergroep. Bij katten moet het corresponderende product Advocate voor katten gebruikt worden, dat 100 mg/ml imidacloprid en 10 mg/ml moxidectine bevat. Bij fretten: Advocate voor honden niet gebruiken. Enkel Advocate voor kleine katten en fretten (0,4 ml) mag gebruikt worden. • **Bijwerkingen:** Het gebruik van het product bij honden kan gepaard gaan met een voorbijgaande jeuk. In zeldzame gevallen kan vetzig haar, erythema en braken voorkomen. Deze symptomen verdwijnen zonder verdere behandeling. In zeldzame gevallen kan het product een lokale overgevoeligheidsreactie veroorzaken. Wanneer het dier na de behandeling de toedieningsplaats likt kunnen zich in zeer zeldzame gevallen neurologische symptomen (waarvan de meeste van voorbijgaande aard), zoals ataxie, alghele tremoren, oculaire symptomen (verwijdde pupillen, verminderde pupil reflex, nystagmus), abnormale ademhaling, speekselvorming en braken voordoen. Het product smaakt bitter en speeksel kan voorkomen wanneer het dier de plaats van toediening likt onmiddellijk na de behandeling. Dit is geen symptoom van intoxicatie en verdwijnt na enige minuten zonder behandeling. Correct gebruik minimaliseert de mogelijkheid voor het dier de toedieningsplaats te likken. In zeer zeldzame gevallen kan het product ter hoogte van de toedieningsplaats een sensatie veroorzaken, resulterend in voorbijgaande gedragsveranderingen (zoals sloomheid, agitatie of gebrek aan eetlust). Een veldstudie heeft aangetoond dat honden positief voor hartworm met microfilaraemia een risico lopen op ernstige respiratoire symptomen (hoesten, tachypneu en dyspneu) die snelle veterinaire behandeling kan vereisen. In de studie werden deze bijwerkingen waargenomen bij 2 van 106 behandelde honden. Ook gastro-intestinale symptomen (braken, diarree, gebrek aan eetlust) en lethargie zijn mogelijke bijwerkingen na de behandeling. In geval van accidentele orale opname dient een symptomatische behandeling te worden ingesteld door een dierenarts. Er is geen specifiek antidoot bekend. Het gebruik van actieve kool kan zinvol zijn. Indien u ernstige bijwerkingen of andersoortige reacties vaststelt die niet in deze bijsluiter worden vermeld, wordt u verzocht uw dierenarts hiervan in kennis te stellen. • **Dosering:** Doseringsschema: De aanbevolen minimumdosering bedraagt 10 mg/kg lichaamsgewicht imidacloprid en 2,5 mg/kg lichaamsgewicht moxidectine, equivalent aan 0,1 ml/kg lichaamsgewicht Advocate voor honden. Het behandelingschema dient gebaseerd te worden op de lokale epidemiologische situatie.



SOEPEL* EN BETROUWBAAR** ONDER ALLE OMSTANDIGHEDEN!



ORBESEAL®, suspensie voor intramammaire toediening bij droogzetten - Bismuth subnitraat
INDICATIES: Preventie van nieuwe intramammaire infecties gedurende de gehele droogstandperiode. Bij koeien die beschouwd worden als zijnde vrij van subklinische mastitis kan OrbeSeal gebruikt worden voor droogzetmanagement en mastitiscontrole. De selectie van de te behandelen koeien dient gebaseerd te zijn op specifieke aanbevelingen van de dierenarts. Selectiecriteria kunnen gebaseerd zijn op het mastitis- en celgetal-verleden van de individuele koeien of erkende testen voor het aantonen van subklinische mastitis of op basis van bacteriologische monsternamen. **DOSERING EN TOEDIENINGSWEG:** Uitsluitend voor intramammaire toediening. Breng de inhoud van één injecteur OrbeSeal in elk uierkwartier in, direct na de laatste melkbeurt van de lactatieperiode (bij het droogzetten). Speen of uier na het inbrengen van het product niet masseren. Om het risico op mastitis na toediening te voorkómen, dient er voor gezorgd te worden dat er geen pathogenen ingebracht worden in de speen. Het is essentieel dat de speen grondig gereinigd en gedesinfecteerd wordt met medicinale alcohol of met een met alcohol geïmpregneerd tepeldoekje. De spenen dienen schoongemaakt te worden tot er op de tepeldoekjes geen zichtbaar vuil meer achterblijft. Daarna de spenen op laten drogen voordat het product ingebracht wordt. Breng aseptisch in en zorg ervoor dat de punt van de injecteur niet verontreinigd wordt. Aangeraden wordt om na het inbrengen een geschikte tepeldip of -spray te gebruiken. **CONTRA-INDICATIES:** Dracht: Daar het product na inbrengen niet geabsorbeerd wordt, kan OrbeSeal gebruikt worden bij drachtige dieren. Na het afkalven kan de seal door het kalf opgenomen worden. Opname van OrbeSeal door het kalf is veilig en heeft geen nadelige effecten. Lactatie: OrbeSeal is gecontraindiceerd tijdens de lactatie. Indien per ongeluk ingebracht bij een lacterende koe, kan er een kleine (tot tweevoudige) voorbijgaande verhoging van het somatische celgetal waargenomen worden. In dit geval dient de seal er handmatig uit gestript te worden en zijn er geen aanvullende maatregelen noodzakelijk. Niet alleen gebruiken bij koeien met subklinische mastitis op het moment van droogzetten. Niet gebruiken bij koeien met klinische mastitis op het moment van droogzetten. **BIJWERKINGEN:** Geen bekend.

* OrbeSeal bevat Aerosil®, COLLOÏDALE WATERVRIJE SILICA (CAS). Deze component wordt als stabilisator in emulsies gebruikt en als verdikkingsmiddel en thixotroop bindmiddel in gels en halfvaste bereidingen.

** OrbeSeal gedraagt zich als een plug in het tepelkanaal bij koeien die een droogstandperiode hebben tot 100 dagen

VOOR DIEREN. VOOR GEZONDHEID. VOOR U.

zoetis