

# Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift


FACULTEIT  
DIERGENEESKUNDE  
accredited by EAEVE

NOVEMBER-DECEMBER 2019  
VOL. 88 - 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

  
UNIVERSITEIT  
GENT

- 
- Effect van beta-(1,3)-glucanen op IBDV-vaccinatie
  - Kliermaagdilatatie bij een Groenvleugelara
  - Epitheliale inclusiecyste in de sesamschede bij een paard
  - Gastroduodenitis en maagzweren bij een Arabische volbloedmerrie
  - Meniscusletsels bij de hond
  - Dieren als drijfkracht

# X-Ray VERACHTERT Digital nv

Medische beeldvorming sinds 1979

**AGFA**   
HealthCare

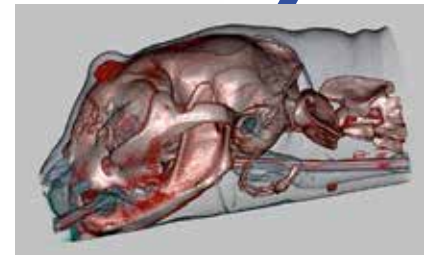
**MUSICA**



**new**



**ANIMAGE**  
ConeBeam CT  
Fluoro & DR



**X-Ray Verachttert Digital nv**  
Bisschoppenhoflaan 662  
2100 Deurne - Belgium

phone : +32 (0)3 239 05 79  
fax : +32 (0)3 218 50 61

mail : [info@xrayverachttert.be](mailto:info@xrayverachttert.be)  
web : [www.xrayverachttert.be](http://www.xrayverachttert.be)

# VLAAMS DIERGENEESKUNDIG TIJDSCHRIFT

2019, vol. 88, nr. 6

## INHOUD

### Origineel artikel

- 311 V. VAN HAMME, R. SPAEPEN, N. SMEETS  
Beta-(1,3)-glucanen uit algen en hun effect op vaccinatie tegen infectieuze bursitis bij pluimvee

### Original article

- V. VAN HAMME, R. SPAEPEN, N. SMEETS  
Algal beta-(1,3)-glucan and its effect on infectious bursal disease vaccination in poultry

### Casuïstieken

- 316 T. HELLEBUYCK, L. GEERINCKX, J. SIMARD, M. VERLINDEN, A. VAN CAELENBERG  
Een atypisch geval van kliermaagdilatatie bij een Groenvleugelara (*Ara chloropterus*)

### Case reports

- T. HELLEBUYCK, L. GEERINCKX, J. SIMARD, M. VERLINDEN, A. VAN CAELENBERG  
An atypical case of proventricular dilatation in a Red-and-green Macaw (*Ara chloropterus*)

- 320 Z. JOOSTENS, L. VANSLAMBROUCK, H. DE COCK, T. MARIËN  
Epitheliale inclusiecyste in de sesamschede bij een paard: diagnose met behulp van echografie en magnetische resonantie en succesvolle therapie via tenoscopie

- Z. JOOSTENS, L. VANSLAMBROUCK, H. DE COCK, T. MARIËN  
Epithelial inclusion cyst of the equine digital flexor tendon sheath: diagnosis by ultrasonography and magnetic resonance and successful treatment by tenoscopy

- 327 S. ALONSO-SOUSA, M. DE RIJCK, M. LORES, J. BRUNSTING  
Klinische benadering van gastroduodenitis en ernstige maagzweren van onbekende oorsprong bij een Arabische volbloedmerrie

- S. ALONSO-SOUSA, M. DE RIJCK, M. LORES, J. BRUNSTING  
Clinical management of gastroduodenitis and equine gastric ulcer syndrome grade IV of unknown origin in an Arabian mare

### Permanente vorming

- 335 C. BRONDEEL, E. COPPIETERS, E. DE BAKKER, E. BOGAERTS, L. DE RYCKE, Y. SAMOY, G. VERHOEVEN, B. VAN RYSSEN  
Menisclusletsels bij de hond

### Continuing education

- C. BRONDEEL, E. COPPIETERS, E. DE BAKKER, E. BOGAERTS, L. DE RYCKE, Y. SAMOY, G. VERHOEVEN, B. VAN RYSSEN  
Meniscal injuries in the dog

### Uit het verleden

- 342 J. DE SMET, L. DEVRIESE  
Dieren als drijfkracht

### From the past

- J. DE SMET, L. DEVRIESE  
Animals powering machines

### Voor de praktijk

- 346 M. ALUWÉ, S. MILLET, A. VAN DEN BROEKE  
In welke mate beïnvloedt de voederstrategie de smakelijkheid van varkensvlees?

### Vraag en antwoord

- 348 Dosering van trimethoprim-sulfamethoxazolepreparaten  
348 Risico op bijwerkingen van trimethoprim-sulfonamidecombinaties

### Inhoud 2019

### Content 2019

- 334, 341 **Uit het verleden - Uit de Dierenwereld**

#### Coverfoto: Tom Hellebuyck

Parrot bornavirus is het primair etiologisch agens van het alom gevreesde en vaak voorkomend kliermaagdilatatiesyndroom bij psittaciformen. De diagnose van deze aandoening berust doorgaans op radiografisch onderzoek. Wanneer radiografisch dilatatie van de kliermaag wordt vastgesteld, is het echter steeds van belang andere oorzaken van proventriculaire dilatatie in beschouwing te nemen. Zo kan dilatatie van de kliermaag fysiologisch aanwezig zijn bij neonatale vogels en edelpapegaaien. Naast niet-infectieuze oorzaken, zoals opname van een vreemd voorwerp en neoplasie, kan kliermaagdilatatie radiografisch ook vastgesteld worden als gevolg van candidiase, megabacteriose, papillomatose en bacteriële infectie. Zo werd bij deze **Groenvleugelara (*Ara chloropterus*)** kliermaagdilatatie geassocieerd met bacteriële proventriculitis.

Tekst: Tom Hellebuyck

# VLAAMS DIERGENEESKUNDIG TIJDSCHRIFT

ISSN 0303-9021

<http://vdt.UGent.be>

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

## Redactiecomité:

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

## Druk:

Graphius  
Eekhoudriesstraat 67, B-9041 Oostakker

## Publiciteit:

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

## Inlichtingen (voor auteurs) en Abonnementen:

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

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

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

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

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

## Editorial board:

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

## Printed by:

Graphius  
Eekhoudriesstraat 67, B-9041 Oostakker

## Advertisements:

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

## Information (for authors) and Subscriptions:

Nadia Eeckhout  
Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke  
Tel. 09 264 75 13  
[nadia.eeckhout@UGent.be](mailto: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](mailto: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](http://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](http://www.vdt.ugent.be)



## Algal beta-(1,3)-glucan and its effect on infectious bursal disease vaccination in poultry

*Beta-(1,3)-glucanen uit algen en hun effect op vaccinatie tegen infectieuze bursitis bij pluimvee*

V. Van Hamme, R. Spaepen, N. Smeets

Kemin Animal Nutrition and Health EMENA  
Toekomstlaan 42, 2200 Herentals, Belgium

valentine.vanhamme@kemin.com

### ABSTRACT

Vaccination is used as a control and prevention tool for infectious bursal disease (IBDV) in poultry. A new strategy for improving vaccination efficiency is the use of in-feed immune modulating ingredients. The aim of this study was to test if the use of beta-(1,3)-glucans in feed can enhance IBDV vaccination. The trial was conducted in ROSS 308 broilers. In the study, a negative control group (not vaccinated, not supplemented), a positive control group (vaccinated, not supplemented) and a treated group (vaccinated, supplemented with beta-(1,3)-glucan) were included. All broilers, except the negative control, were orally vaccinated at 18 days of age with a live IBDV vaccine. Blood samples were taken at day 18 and 35 to measure antibody titers against IBDV. Serological analysis showed the presence of maternal derived antibodies at time of vaccination in some birds. The beta-(1,3)-glucan supplemented birds showed decreased CV% (coefficient of variation) and significantly increased average antibody titers compared to non-supplemented vaccinated birds. Additionally, the beta-(1,3)-glucan group showed increased number of birds with antibody titers above the titer threshold for protective immunity. The results obtained in the current trial clearly indicate that beta-(1,3)-glucan can increase seroconversion and serological response to IBDV vaccination.

### SAMENVATTING

Vaccinatie is de preventiemaatregel bij uitstek in geval van infectieuze bursitis (IBDV) bij pluimvee. Het gebruik van immuun-modulerende ingrediënten via het voer is een nieuwe strategie om het succes van de vaccinatie te verbeteren. Het doel van deze studie was na te gaan of de toevoeging van beta-(1,3)-glucanen in het voer de vaccinatie tegen IBDV kan verbeteren. De studie werd uitgevoerd bij vleeskuikens (ROSS 308). Er werden drie groepen dieren opgenomen: een negatieve controlegroep (met niet-gevaccineerde, onbehandelde dieren), een positieve controlegroep (met gevaccineerde maar onbehandelde vleeskuikens) en een gesupplementeerde groep (met gevaccineerde dieren behandeld met beta-(1,3)-glucanen). Alle vleeskuikens in de studie, behalve de negatieve controledieren, werden oraal gevaccineerd op dag 18 met een levend, geïnactiveerd IBDV-vaccin. Bloedstalen voor serologie werden genomen op dag 18 en dag 35. Uit de resultaten van het serologisch onderzoek bleek dat sommige dieren nog beschermd waren door maternale antistoffen op het tijdstip van vaccinatie. De dieren gesupplementeerd met beta-(1,3)-glucanen hadden een lagere CV% (variatiecoëfficiënt) en significant hogere specifieke IBDV-antistoftiters dan niet-gesupplementeerde dieren. Ook waren er in de groep die behandeld werd met beta-glucan meer dieren met antistoftiters boven de titer voor beschermende immuniteit. De resultaten van deze proef duiden aan dat beta-(1,3)-glucanen de seroconversie en serologische respons op IBDV-vaccinatie kunnen verhogen.

## INTRODUCTION

Vaccination plays a vital role in poultry health management. Since the ban on the use of antibiotic growth promoters in animal production, there has been a growing interest in immunization and it is an important tool to reduce the use of therapeutic antibiotics. The primary reason for vaccinating poultry is to reduce the losses due to morbidity and mortality caused by all kind of pathogens (Marangon and Busani, 2007). There are many diseases that are prevented by vaccinating animals against them. One of the most common viral infections in chickens, i.e. infectious bursal disease (IBDV), also known as Gumboro disease, is caused by the IBDV virus. This virus destroys B-lymphocytes in the bursa of Fabricius and affects cell-mediated immunity, leading to mortality and immunosuppression resulting in poor performance with significant economic impact (Sharma et al., 2000; Müller et al., 2012; Ingraio et al., 2013). Vaccination is most important in IBDV prevention and control (Marangon and Busani, 2007; Müller et al., 2012). The vaccine helps to prevent IBDV by inducing a cell-mediated immunity and by boosting the animals' humoral immune system to produce antibodies that in turn fight the invading virus, protecting them against IBDV (Jakka et al., 2014). There are a lot of factors determining vaccination efficiency. Sharif and Ahmad (2018) defined a vaccination failure as: "when the animals do not develop adequate antibody titer levels and/or are susceptible to a field disease outbreak, following vaccine administration". Often, the vaccine is thought to be the cause, but a lot can go wrong between the moment of vaccine development and preparation, and the production of neutralizing antibodies by the animal (Marangon and Busani, 2007; Sharif and Ahmad, 2018). Monitoring antibody titers is important to guarantee efficient vaccination and to allow adjustment of vaccination programs, e.g. in case of protective IBDV maternal antibodies acquired through the egg yolk, the IBDV live vaccine is

neutralized, consequently resulting in vaccine failure (Marangon and Busani, 2007; Müller et al., 2012).

A tool for improving vaccination efficiency, not systematically used yet, is in-feed supplementation, which modulates the immune system. It has been shown that response to vaccination can be improved by using immune modulating ingredients administered through the feed, such as beta-glucans (An et al., 2008; Kovacocycova et al., 2014; Vojtek et al., 2017; Horst et al., 2018). Antigen-presenting cells, such as macrophages and dendritic cells, can recognize beta-(1,3)-glucan carbohydrate structures by specific receptors on their surface, such as the dectin-1 receptor, (Medzhitov, 2007; Goodridge et al., 2009; Soltanian et al., 2009). In response to binding beta-(1,3)-glucan, those immune cells become more active in engulfing, killing and digesting invading pathogens and initiate a signaling cascade stimulating the attraction, formation and activation of other immune cells (Soltanian et al., 2009).

One organism effectively producing beta-(1,3)-glucans, is the alga, *Euglena gracilis*, as it stores the molecule as a carbohydrate product in its cytoplasm (Krajcovic et al., 2015). This new algal-derived beta-(1,3)-glucan is available as an in-feed solution for all animal species. The aim of this study was to examine if the use of this new algal-derived beta-(1,3)-glucan in feed can enhance IBDV vaccination efficiency in poultry.

## MATERIALS AND METHODS

### Birds and management

The trial with the broilers was carried out during six weeks in a semi-commercial facility in Belgium. In total, 96 individually tagged, one-day-old male Ross 308 broilers were divided into three treatment groups. The 32 birds (replicates) per treatment group were housed in eight separate pens (four birds/pen). The pens were littered with wood shavings and the birds were fed using a two-phase feeding scheme: starter (day 1 to 14), grower-finisher (day 14 to 38). Drinking water and feed (mash form) were provided ad libitum. The composition of the basal diet is shown in Table 1.

Treatments were assigned to the pens using a randomized complete block design. The treatments differed between the three groups: a negative control group (no vaccination, basal diet), a positive control group (vaccination, basal diet) and a treatment group (vaccination, basal diet supplemented with 50 g/T beta-(1,3)-glucans from *Euglena gracilis* (Aleta™, Kemira Europa NV), throughout the whole feeding period. The negative control group was housed in a designated isolated area and a strict protocol (specific sequence, protective clothing) was followed when entering the broiler house. On day 18, the broilers in the vaccinated groups were individually vaccinated

**Table 1. Composition of the starter and grower basal diet.**

Ingredients (%)	Starter (0-14 days)	Grower (15-35 days)
Corn	40.00	10.00
Soybean meal	22.45	12.60
Wheat	16.99	50.40
Soy	15.00	18.59
Vitamin/mineral premix	1.33	1.33
Limestone	1.09	1.39
L-lysine hydrochloride	1.09	1.02
Animal fat	1.00	3.00
Monocalcium phosphate	0.56	0.33
DL-Methionine	0.28	0.24
Soya oil	0.10	0.00
L-Threonine	0.07	0.00
Sodium chloride	0.03	0.02

with an oral live freeze-dried IBDV vaccine (Nobilis® Gumboro D78, MSD Animal health) (Fantay et al., 2015).

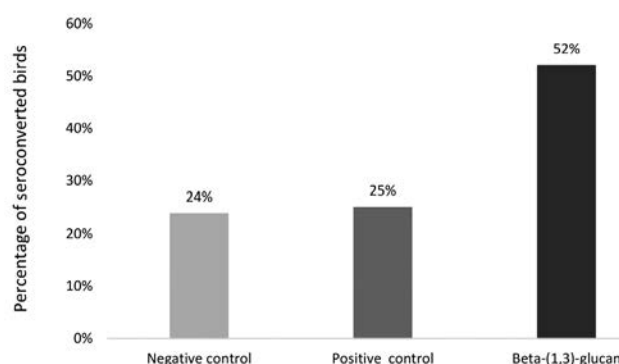
**Blood sampling**

On day 18 and 35, blood samples were taken from the wing vein (vena cutanea ulnaris) of all animals. Serum was separated by centrifugation at 3000 g for ten minutes and the serum antibody titers (IgY) against IBDV were measured using a commercial IBDV ELISA kit (Biochek, United Kingdom) following the instructions of the manufacturer. Measuring antibody titers on day 18 is important to detect if maternal antibodies, which can interfere with the vaccine, are still present, consequently making the bird less susceptible to the vaccination.

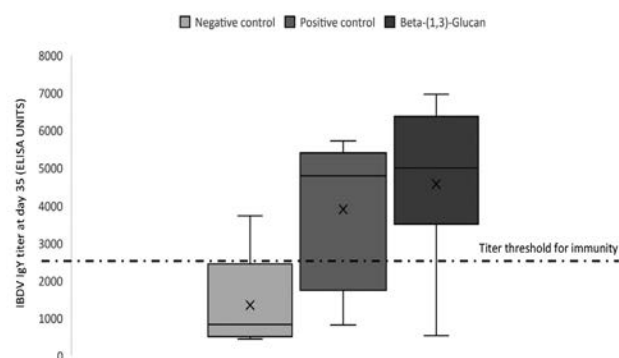
Analysis of variance (ANOVA) was applied for statistical analysis (Statgraphics Centurion XVI software, Statpoint Technologies, Warrenton, VA, USA). Means were compared using Fisher’s least significant difference procedure. All statements of significance were based on a P-value less than or equal to 0.05.

**RESULTS AND DISCUSSION**

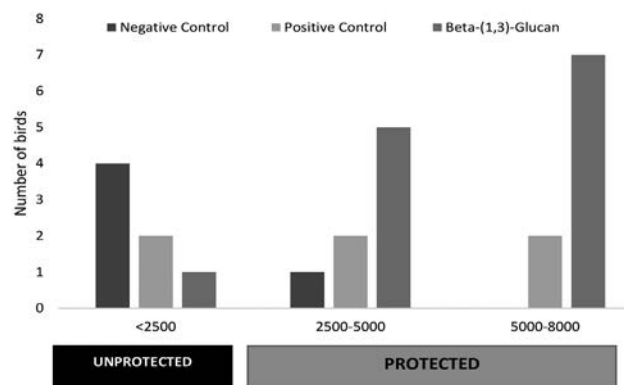
Because of the endemic situation, it is advised to vaccinate birds against IBDV in Belgium (DGZ, 2018). Vaccination is performed by a live vaccine via drinking water or by a recombinant vaccine via subcutaneous injection. Laying and breeder hens are vaccinated at day 1, day 20 or day 28, depending on the presence of passive immunity acquired through the yolk. Broilers are vaccinated between day 10 and 18, depending on their immune status (WVPA, 2015). To guarantee protection against IBDV, it is important to determine the optimal vaccination age. The optimal time of vaccination is routinely determined by serological examination of serum (ELISA) in one-to-three-days old broilers using the Deventer formula (Smialek et al., 2016). If serology shows the presence of maternal antibodies, vaccination should be postponed to a later age, as these antibodies neutralize the vaccine (Marangon and Busani, 2007; Müller et al., 2012). Still, routine serology is often neglected, and vaccination is performed at standard ages (DGZ, 2016). It is clear that the advised standard vaccination program regarding IBDV is not easily applicable in the field.



**Figure 1. Percentage of seroconverted birds (positive birds) at day 35 (average of 32 replicate birds per group).**



**Figure 2. Box plot of IBDV titers (infectious bursal disease virus; ELISA units) per treatment at day 35 (the boxes show the first quartile, median and third quartile; the whiskers show the minimum and maximum; the x shows the mean value).**



**Figure 3. Number of birds with IBDV antibody titers in certain titer classes at day 35.**

**Table 2. Average specific IBDV MDA (infectious bursal disease virus maternal antibodies; ELISA units) at day 18 and IgY titer (ELISA units) at day 35 (the values are shown as means of 32 replicate birds ± standard deviation).**

	MDA (ELISA units)	IgY (ELISA units)	CV %
Negative control	531.5 ± 192.5	1348.7 ± 1361.7a	101.0
Positive control	513.8 ± 137.6	3905.8 ± 1984.5a	50.8
Beta-(1,3)-glucan	548.4 ± 174.2	4563.3 ± 2165.9b	47.5
	P-value = 0.402	P-value= 0.007	

In the present study, the presence of maternal antibodies (in about 30% of the birds) is clearly shown in case of IBDV as documented in the literature (Naqi et al., 1983; Alam et al., 2002; Müller et al., 2012). Serological analysis at day 18 showed the presence of maternal IBDV specific antibodies (MDA) in 22 out of the 96 birds with an average antibody titer of 530 ELISA units (Table 2). No statistical difference was observed in average MDA titers between groups. A clear presence of passive immunity could interfere with IBDV vaccination programs; therefore, serology should be performed on a routine base to determine the optimal time of vaccination. As the optimal antibody titer for vaccination should be equal or below 100-250 ELISA units (Biochek, 2017) when using an intermediate live vaccine such as Nobilis Gumboro D78, birds showing passive protection at day 18 were taken out of the present trial.

At 35 days, differences in seroconversion to the vaccines were observed amongst all treatment groups (Figure 1). In total, 52% of the birds reacted positively to the vaccine in the beta-(1,3)-glucan supplemented group, while only 25% and 24% of the birds seroconverted in the positive and negative control group, respectively. Results of the average IBDV titers are shown in Table 2. Nobilis Gumboro D78 vaccines should induce immunity 6-7 days after vaccination and protective immunity should remain 31 days as claimed by the vaccine producer. This was clearly shown by the serological analysis on day 35 (17 days after vaccination). The non-vaccinated birds showed a non-protective average IgY titer compared to both vaccinated groups with protective average titers. Furthermore, the average IBDV titer at day 35 was significantly increased in the beta-(1,3)-glucan supplemented group (4563.3 ELISA units) compared to the positive (3905.8 ELISA units) and negative (1348.7 ELISA units) control group (Table 2).

To evaluate the success of vaccination, two parameters need to be considered: the mean antibody titers (as a measure of the immune response to the vaccine) and the coefficient of variation (CV%) (showing the uniformity of the vaccination response in a group or flock). For live vaccine applications, the CV% should be below 60% for effective and homogenous vaccination (Biochek, 2017), which was the case in both vaccination groups (50.80% and 47.46%) of the present study (Table 2). A numerical decrease of the CV% was observed in the beta-(1,3)-glucan supplemented group (47.46%), compared to the positive control group (50.80%). The CV% was above 60% in the non-vaccinated group, confirming the hypothesis that the positive antibody titers in this group were generated by circulation of the vaccine virus in the house and not by active immunization.

The average antibody titers at day 35 in broilers vaccinated with Nobilis Gumboro D78 should be above 2500 ELISA units to guarantee protection (Biochek, 2017). Considering the antibody titers in the vaccination groups were above the protective

threshold and had a CV% below 60%, the vaccination performed in the current trial can be considered successful. Additionally, the broilers in the beta-(1,3)-glucan supplemented group showed significantly higher antibody titers (4563.3 ELISA units) and lower CV (47.5 %) than the non-supplemented vaccinated control group, providing a significantly better vaccination efficiency.

When the antibody titers observed in the different treatment groups were plotted and compared to the threshold for immunity of 2500 ELISA units in case of Nobilis Gumboro D78 vaccination in broilers, the following conclusions could be made (Figure 2): In the negative control group, 20% of the birds reacting positively to the vaccine showed protective immunity, hypothetically due to circulation of the vaccine strain in the broiler house as noted before, although protective measures to prevent circulation of the virus in the poultry house were taken, such as a designated isolated area for the negative control birds, strict treatment sequence and protective clothing. Further virological analysis to confirm this hypothesis was not performed. In the vaccinated groups, 66.67% and 84.62% of birds seroconverting to the vaccine (which were 25% and 52%) showed titers above the protective immunity threshold in positive control and beta-(1,3)-glucan supplemented group, respectively. Beta-(1,3)-glucan supplementation increased the number of birds showing protective immunity compared to the non-supplemented birds, as can be observed in Figure 3. This effect has been demonstrated previously by Horst et al. (2018), who investigated the effect of beta-(1,3)-glucan supplementation on NDV vaccination. In that study, beta-(1,3)-glucan supplementation in birds resulted in an increased number of birds with NDV antibody titers above the immunity threshold compared to the non-supplemented group.

## CONCLUSION

The results of the trial in the present paper show that beta-(1,3)-glucan can increase IBDV seroconversion and serological response. Beta-(1,3)-glucan supplemented birds showed increased average antibody titers and decreased CV% compared to non-supplemented vaccinated birds. Additionally, the beta-(1,3)-glucan supplemented group showed an increased number of birds with antibody titers above the titer threshold for protective immunity. These data prove that beta-(1,3)-glucan supplementation can increase the success rate of an efficient vaccination.

## REFERENCES

- Alam J., Rahman M.M., Sil B.K., Khan S.R., Giasuddin M., Sarker M.S.K. (2002). Effect of maternal derived antibody on vaccination against infectious bursal disease



- (Gumboro) with live vaccine in broiler. *International Journal of Poultry Science* 1, 98-101.
- An B.K., Cho B.L., You S.J., Paik H.D., Chang H.I., Kim S.W., Yun C.W., Kang C.W. (2008). Growth performance and antibody response of broiler chicks fed yeast derived beta-glucan and single-strain probiotics. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences* 21, 1027-1032.
- Biochek (2017). Interpretation and application of results manual. Biochek, United Kingdom. Accessed July 2019. <https://www.biochek.com/wp-content/uploads/2018/01/BIOCHEK-INTERPRETATION-Manual.pdf>.
- DGZ (2016). *Activiteitenverslag 2016 Diergeneeskundige Begeleiding Pluimvee*. DGZ, Belgium. Accessed July 2019. [https://www.dgz.be/sites/default/files/Rapport\\_Diergeneeskundige\\_Begeleiding\\_DGZ\\_2016\\_pluimvee.pdf](https://www.dgz.be/sites/default/files/Rapport_Diergeneeskundige_Begeleiding_DGZ_2016_pluimvee.pdf).
- Fantay H., Balcha E., Tesfay, A., Afera B. (2015). Determining optimum time for administration of live intermediate vaccine of infectious bursal disease to chickens at Mekelle farm. *Journal of Veterinary Science & Technology* 6, 1-4.
- Goodridge H.S., Wolf A.J., Underhill D.M. (2009). Beta-glucan recognition by the innate immune system. *Immunological Reviews* 230, 38-50.
- Horst G., Levine R., Chick R., Hofacre C. (2018). Effects of beta-1,3-glucan (Aleta™) on vaccination response in broiler chickens. *Poultry Science* 98, 1643-1647.
- Ingrao F., Rauw F., Lambrecht B., van den Berg T. (2013). Infectious Bursal Disease: A complex host-pathogen interaction. *Developmental and Comparative Immunology* 41, 429-438.
- Jakka P., Reddy Y.K., Kirubaharan J.J., Chandran N.D. (2014). Evaluation of immune responses by live infectious bursal disease vaccines to avoid vaccination failures. *European Journal of Microbiology and Immunology* 4, 123-127.
- Kovacocytova K., Reichel P., Seidel H., Brenesselova M., Balasz K. (2014). Influence of beta-glucan and vaccination against *Lawsonia intracellularis* on selected immune indices in weaned piglets. *Acta Veterinaria-Beograd* 64, 105-114.
- Krajcovic J., Vesteg M., Schwartzbach S.D. (2015). Euglenoid flagellates: a multifaceted biotechnology platform. *Journal of Biotechnology* 202, 135-145.
- Marangon S., Busani L. (2007). The use of vaccination in poultry production. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)* 26, 265-274.
- Medzhitov R. (2007). Recognition of microorganisms and activation of the immune response. *Nature* 449, 819-826.
- Müller H., Mundt E., Etteradossi N., Islam M.R. (2012). Current status of vaccines against infectious bursal disease. *Avian Pathology* 41, 133-139.
- Naqi S.A., Marquez B., Sahin N. (1983). Maternal antibody and its effect on Infectious Bursal Disease immunization. *Avian Diseases* 27, 623-631.
- Sharif A., Ahmad T. (2018). Preventing vaccine failure in poultry flocks In: Wang N. and Wang T. (editors). *Immunization – Vaccine Adjuvant Delivery System and Strategies*, IntechOpen. United Kingdom, 79-94.
- Śmiałek M., Śmiałek A., Koncicki A. (2016). Practical aspects of estimation of optimal time for vaccination of chicken against IBDV with use of “Deventer formula”. *Polish Journal of Veterinary Sciences* 19, 425-427.
- Soltanian S., Stuyven E., Cox E., Sorgeloos P., Bossier P. (2009). Beta-glucans as immunostimulant in vertebrates and invertebrates. *Critical Reviews in Microbiology* 35, 109-138.
- Vojtek B., Mojzisova S., Smrco P., Drazovska M. (2017). Effects of orally administered beta-1,3/1,6-glucan on vaccination responses and immunological parameters in dogs. *Food and Agricultural Immunology* 28, 993-1002.
- WVPA (2015). Entschema advise. WVPA, Belgium. Accessed July 2019. [https://www.dgz.be/sites/default/files/WVPA\\_pluimvee\\_entschema\\_advies\\_2015.pdf](https://www.dgz.be/sites/default/files/WVPA_pluimvee_entschema_advies_2015.pdf).
- Sharma J.M., Kim I.-J., Rautenschlein S., Yeh H.-Y. (2000). Infectious bursal disease virus of chickens: pathogenesis and immunosuppression. *Developmental and Comparative Immunology* 24, 223-235.

## An atypical case of proventricular dilatation in a Red-and-green Macaw (*Ara chloropterus*)

*Een atypisch geval van kliermaagdilatatie bij een Groenvleugelara (Ara chloropterus)*

<sup>1</sup>T. Hellebuyck, <sup>1</sup>L. Geerinckx, <sup>1</sup>J. Simard, <sup>1</sup>M. Verlinden, <sup>2</sup>A. Van Caelenberg

<sup>1</sup>Department of Pathology, Bacteriology and Avian Diseases,

<sup>2</sup>Department of Medical Imaging of Domestic Animals,

Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke, Belgium

Tom.Hellebuyck@UGent.be

### ABSTRACT

A Red-and-green Macaw (*Ara chloropterus*) was presented with regurgitation and passage of undigested seeds in the feces. Radiographic examination revealed dilatation of the proventriculus. Contrast radiography was performed and revealed that the proventricular dilatation and associated clinical signs resulted from circumferential thickening of the proventricular wall leading to severe narrowing of the lumen of the proventriculus. Testing for parrot bornavirus (PaBV) was negative. After the initiation of antimicrobial treatment because of suspected bacterial overgrowth, all clinical signs resolved two weeks after the start of the treatment, and radiographs taken four months after initial presentation revealed a normal appearance and size of the proventriculus. In the present case, bacterial proventriculitis associated with hyperplasia of the proventricular wall was put forward as a final but presumptive diagnosis highlighting the need to differentiate bacterial proventriculitis from other causes of proventricular dilatation in macaws.

### SAMENVATTING

Een Groenvleugelara (*Ara chloropterus*) werd aangeboden omwille van regurgitatie en de aanwezigheid van onverteerde zaden in de mest. Kliermaagdilatatie werd radiografisch vastgesteld. Contrastradiografie werd uitgevoerd en toonde aan dat de dilatatie van de kliermaag en de geassocieerde klinische symptomen het resultaat waren van een circulaire verdikking van de kliermaagwand met een ernstige vernauwing van het lumen van de kliermaag tot gevolg. Testen voor parrot bornavirus (PaBV) waren negatief. Twee weken na het opstarten van een antimicrobiële behandeling omwille van vermoedelijke bacteriële overgroei, verdwenen alle klinische symptomen. Een normaal uitzicht en een fysiologische afmeting van de kliermaag werden vastgesteld op basis van radiografieën die vier maanden na de initiële presentatie genomen werden. Bacteriële proventriculitis geassocieerd met hyperplasie van de kliermaagwand werd vooropgesteld als definitieve maar vermoedelijke diagnose. In deze casuïstiek wordt het belang benadrukt om bacteriële proventriculitis te differentiëren van andere oorzaken van kliermaagdilatatie bij ara's.

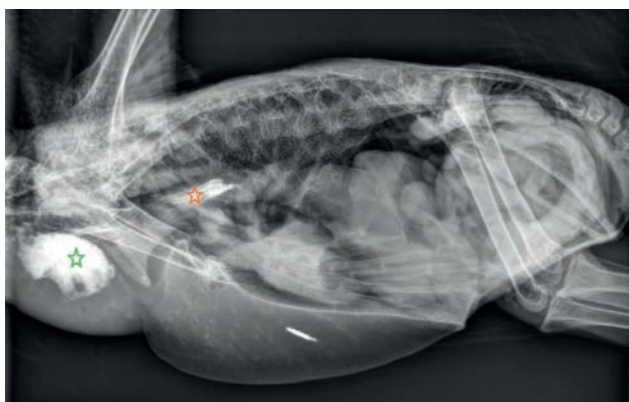
### HISTORY

A four-year-old, male Red-and-green Macaw (*Ara chloropterus*) with a body weight of 1.165 kg was presented with inappetence, weight loss, regurgitation and the presence of undigested seeds in the feces. The macaw was fed Harrison's high potency coarse pel-

lets (Harrison's Bird Foods, Tennessee, USA) combined with a commercial seed mixture for parrots and fruit and vegetables on a daily basis. The parrot was housed individually and was left outside of the cage with access to a playpen during the largest part of the day. One month prior to initial presentation, the macaw started to show a decreased appetite, occasional

regurgitation and the passage of undigested seeds in the feces. Polymerase chain reaction (PCR) testing for psittacine beak and feather disease, parrot bornavirus (PaBV), polyomavirus and *Chlamydia psittaci* infection was negative and PaBV serum antibodies could not be detected through ELISA testing. The macaw was administered doxycycline (Vibramycine, 40 mg/kg, intramuscularly, once), meloxicam (Metacam, 0.2 mg/kg, per orally, SID, one week) and nystatin (Nilstat, 100 000 UI/liter drinking water, one week). As no effect was seen of the installed treatment and as the frequency of regurgitation increased progressively, the macaw was referred to a veterinary teaching hospital two months after the clinical signs had initially been noted. During clinical examination, the macaw displayed alert and active behavior, had a body weight of 1.020 kg and a moderate feeding condition but showed no other clinical abnormalities. Radiographic examination revealed pronounced dilatation and increased opacity of the proventriculus. The ratio between the height of the proventriculus and the height of the sternum was 0.8, exceeding the physiological reference ratio of 0.52 as suggested by Dennison et al. (2008) and Geerinckx et al. (2019). In addition to moderately distended and gas-filled intestinal loops, mild hepatomegaly and splenomegaly were observed. Blood was collected from the jugular vein for a serum biochemistry profile and hematologic evaluation at the time of physical examination. Abnormal findings were limited to moderate leukocytosis with heterophilia and mild hypoglycemia (Samour, 2016). PCR and serology for PaBV were repeated but yielded negative results, and plasma concentrations for zinc and lead were within physiological reference intervals (Lightfoot and Yeager, 2008).

Contrast radiography was performed to allow a better assessment of the proventriculus as well as the gastro-intestinal transit time using iopromide (Ultravist, 350 mg/ml, Berlex, Germany), a iodinated contrast agent. The contrast medium was given through gavage of the crop at a dose of 2.5 ml/kg body weight. Radiographs were made at the moment of adminis-



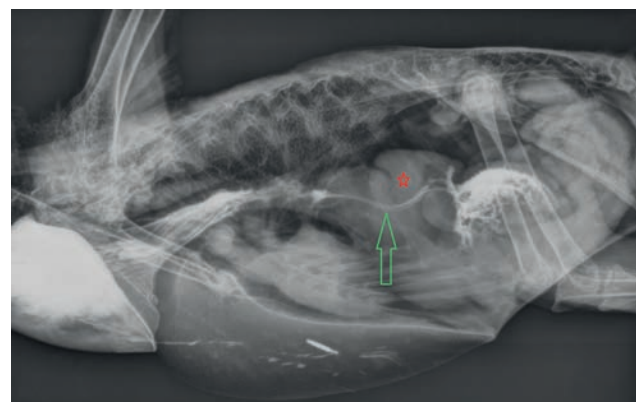
**Figure 1.** Lateral post-contrast radiograph T0: contrast medium is present within the crop (green asterisk) and partially within the esophagus (orange asterisk).

tering the contrast medium (T0) and one (T1'), three (T3') and five (T5') minutes after administration. The first radiograph (T0) confirmed the presence of the radio-opaque contrast fluid in the crop (Figure 1). At T1', T3' and T5' filling of the passage of the contrast fluid from the crop to the proventriculus and filling of the proventriculus and the ventriculus were observed, respectively (Figure 2). Luminal filling and delineation of the esophagus, crop and ventriculus as well as the transit time were considered normal (Vink-Nooteboom, 2003; Kubiak and Forbes, 2012). However, prominent stenosis of the proventricular lumen with a residual diameter of approximately 2 mm, and marked, circumferential thickening of the proventricular wall were noticed.

Further testing for conditions that have been associated with proventricular dilatation resulting from hyperplasia of the proventricular wall in psittacines was performed, including PCR for psittacid herpesvirus-1 (PsHV-1), PCR for *Cryptosporidium* spp., and repeated evaluation of fecal smears for the presence of megabacteria yielded negative results. In addition, a five-days-pooled fecal sample was collected for *Salmonella* isolation and parasitological examination. No *Salmonella* species could be detected on brilliant green agar (BGA; Oxoid Ltd., Hampshire, United Kingdom), even after enrichment in tetrathionate broth. No endoparasites could be detected following flotation of the feces sample in a saturated salt solution.

In order to examine other causes of PDD in the macaw, such as neoplasia, mycobacteriosis and gastric mycosis (e.g. zygomycosis), the collection of gastric biopsies for histological examination and microbiological and molecular testing was advised but declined by the owner.

Although considered as a secondary finding at that time, bacterial overgrowth was suspected based on the presence of an abundant and heterogeneous population of coccoid as well as rod shaped bacteria in hemacolor stained fecal smears; antimicrobial treatment with enrofloxacin (Baytril 10%, Bayer SA-NV,



**Figure 2.** Lateral post-contrast radiograph T3: a small volume of contrast medium can be seen within the lumen of the proventriculus (green arrow). A thickened wall is visible (red asterisk).

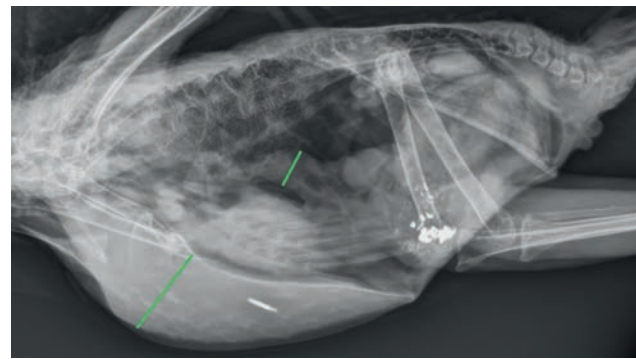


Belgium, 10 mg/kg, per orally, BID) was started for two weeks. At the end of this treatment, the macaw displayed a normal behavior and appetite, and regurgitation as well as the passage of undigested seeds in the feces had completely resolved. Four months after initial presentation, radiographical examination was repeated and revealed a normal appearance and size of the proventriculus (Figure 3). During a two-year follow-up period, the macaw did not show recurrence of the clinical signs. In the present case, bacterial proventriculitis associated with hyperplasia of the proventricular wall was put forward as a final but presumptive diagnosis.

## DISCUSSION

In the present case, PDD is described in a Red-and-green Macaw caused by hyperplasia of the proventricular wall with stenosis of the proventricular lumen resulting in clinical signs related to impaired proventricular function and passage of ingesta through the proventriculus. Based on the clinical history and findings, primary or facultative bacterial proventriculitis was considered to be the etiology of the observed gastric disorder in the macaw.

The proventriculus is the first of two stomach compartments that is found in most bird species (Langlois, 2003; Boutette and Taylor, 2004). Diseases associated with proventricular dilatation are commonly recognized in psittacines and can be associated with various infectious and non-infectious diseases (Langlois, 2003). Antemortem examination of the proventriculus however, is challenging due to its location in the cranial coelomic cavity and is mostly limited to medical imaging, mainly radiography, computed tomography and endoscopic examination (Geerinckx et al., 2019). Radiography can be used to assess size, location, contour and content of the proventriculus (Geerinckx et al., 2019). In addition, the use of contrast fluid can provide information about the gastrointestinal transit time as well as the delineation of the proventricular mucosal surface and lumen (Vink-Nooteboom, 2003; Garcia Martinez, 2007). Studies on the gastrointestinal transit time using barium contrast showed highly comparable results in healthy African grey parrots (*Psittacus erithacus erithacus*) and blue-fronted Amazons (*Amazona aestiva*) (Vink-Nooteboom, 2003; Kubiak and Forbes, 2012). Immediately following oral gavage, barium contrast is found in the crop and proventriculus. The proventriculus shows a maximal luminal filling with contrast medium of 30%. After on average thirty minutes, barium contrast medium reaches the ventriculus and intestinal filling is observed after on average fifteen and ninety minutes. Intraspecies variation of the gastrointestinal transit time in birds can be related to several factors, such as age, health status, stress, diet, anesthesia and the effect of medication (Pelelo and Denson, 1993). Fluoroscopy



**Figure 3.** Lateral radiograph taken four months after initial presentation revealing a normalized ratio between the height of the proventriculus and the height of the sternum.

has some advantages compared to contrast radiography, such as a superior assessment of the gastrointestinal peristaltic movements (Ritchie et al., 2004). In the present case, contrast radiology was performed with iopromide and revealed circumferential thickening of the proventricular wall with severe stenosis of the proventricular lumen and rapid passage of the contrast medium from the crop to the ventriculus despite the pronounced stenosis of the proventricular lumen. In retrospect, the lower viscosity of iopromide in comparison to barium sulfate might explain the last-mentioned finding and did not allow adequate assessment of at least the proventricular transit time in the present case.

The radiographical abnormalities of the proventriculus in the macaw did not comply with the thin wall of the proventriculus and often dilated and gas-filled proventricular lumen that is classically seen in PaBV-associated PDD cases (Pelelo and Denson, 1993). Megabacteriosis is rarely seen in macaws, and associated abnormalities following the use of contrast-enhanced radiology are mostly limited to a narrowing between the proventriculus and the ventriculus (Werther et al., 2000; Antinoff et al., 2004). Proventricular dilatation associated with diffuse or multifocal proventricular mucosal hypertrophy and hyperplasia has been documented in psittacines and other avian species with *Cryptosporidium* (especially *C. galli*) or Spiruroidae (especially *Spiroptera incerta*) infection, papillomatosis and mycotic infection (e.g. zygomycosis). In those cases however, stenosis of the lumen is generally less pronounced and the mucosal proliferation often causes highly irregular delineation (Ravich et al., 2014; Terio et al., 2018). Proventricular neoplasia, such as adenoma, adenocarcinoma and carcinoma, is a relatively rare disorder in psittacines, but shows highly similar radiographical findings following the use of contrast fluid as observed in the present case (Langlois, 2003; Boutette and Taylor, 2004).

Although various primary or opportunistic infectious diseases, including PaBV infection, *Macrorhabdus ornithogaster* (megabacteriosis), candidiasis, sal-



monellosis, parasitosis (e.g. *Cryptosporidium* spp. and Spiruroidae infection) and PsHV-1 (papillomatosis) were considered highly unlikely based on the performed tests in the present case, false negative test results should always be taken into account. This may be attributed to for instance intermittent excretion of the agent involved. Nevertheless, neoplasia, mycobacteriosis and gastric mycosis (zygomycosis) were eventually considered as the most likely cause of the gastric disorder in the present case. Although considered as the most decisive method to diagnose these conditions, the collection of biopsies of the proventriculus is deemed to be technically challenging and highly invasive when performed by coeliotomy and gastrotomy. A more rapid and exact diagnosis might have been accomplished in a minimally invasive way by performing gastroscopy via the oral approach, allowing the inspection of the proventricular lumen and mucosal surface and the collection of biopsies for histopathological, microbiological and molecular examination (Sladakovic et al., 2017).

Based on the complete resolution of the clinical signs and radiographical signs of proventricular dilatation following antimicrobial treatment, bacterial proventriculitis was put forward as a presumptive diagnosis in the present case. Unfortunately, a causative agent could not be identified.

## CONCLUSION

In conclusion, in the present case, the importance of a multidirectional approach in order to diagnose and differentiate bacterial proventriculitis from other causes of proventricular dilatation in macaws is highlighted. The use of contrast radiography may direct the initial diagnostic approach and facilitates the selection of appropriate additional diagnostic methods. A definitive diagnosis of proventricular dilatation associated with bacterial proventriculitis is challenging and should ideally rely on a combination of medical imaging and the collection of gastric biopsies for histological examination as well as for microbiological and molecular testing.

## REFERENCES

- Antinoff N., Filippich L.J., Speer B., Phalen D.N., Powers L.V. (2004). Diagnosis and treatment options for megabacteria (*Macrorhabdus ornithogaster*). *Journal of Avian Medicine and Surgery* 18(3), 189-195.
- Boutette J.B., Taylor M. (2004). Proventricular dilation disease: a review of research, literature, species differences, diagnostics, prognosis, and treatment. In: *Proceedings of the Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians*, 175-181.
- Dennison S.E., Paul-Murphy J.R., Adams W.M. (2008). Radiographic determination of proventricular diameter in psittacine birds. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 232(5), 709-714.
- Garcia Martinez C., Bailey T.A., Di Somma A. (2007). Radiography and image intensified fluoroscopy of barium passage through the intestinal tract of falcons. In: *Proceedings of the Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians*, 508-511.
- Geerinckx L., Van der Vekens E., Saunders J.H., Lautenschläger I., Van Caelenberg A.I.L. (2019). Literature review of radiographic measurements of internal organs in Psittaciformes. *Journal of Exotic Pet Medicine* 28(1), 60-68.
- Kubiak M., Forbes N.A. (2012). Fluoroscopic evaluation of gastrointestinal transit time in African grey parrots. *The Veterinary Record* 171(22), 563.
- Langlois I. (2003). The anatomy, physiology and diseases of the avian proventriculus and ventriculus. *The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice* 6(1), 85-111.
- Lightfoot T.L., Yeager J.M. (2008). Pet bird toxicity and related environmental concerns. *The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice* 11(2), 229-259.
- Pelelo C.J., Denson M. (1993). Proventricular dilatation syndrome in psittacines. *Iowa State University Veterinarian: Digital Repository* 55(2), 82-85.
- Ravich M.L., Reacill D.R., Hess L., Wellehan J.F.X. (2014). Gastrointestinal cryptosporidiosis in captive psittacine birds in the United States: a case review. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 28(4), 297-303.
- Ritchie B.W., Gregory C.R., Latimer K.S., Pesti D. (2004). Epizootiology of proventricular dilatation disease in breeding cockatiels. In: *Proceedings of the Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians*, 41-45.
- Samour J. (2016). Hematology reference values table for selected avian species (Appendix 1); Blood chemistry reference values for selected avian species (Appendix 2). In: Samour J. (editor). *Avian Medicine*. Third edition, Elsevier, Missouri, p. 595-610.
- Sladakovic I., Ellis A.E., Divers S.J. (2017). Evaluation of gastroscopy and biopsy of the proventriculus and ventriculus in pigeons (*Columba livia*). *American Journal of Veterinary Research* 78(1), 42-49.
- Terio K.A., McAloose D., Leger J.S. (2018). Palaeognathae: Apterygiformes, Casuariiformes, Rheiformes, Struthioniformes, Tinamiformes. In: Terio K.A., McAloose D., Leger J.S. (editors). *Pathology of Wildlife and Zoo Animals*. First edition, Academic Press, London, p. 648.
- Vink-Nooteboom M., Lumeij J.T., Wolvekamp W.T.C. (2003). Radiography and image-intensified fluoroscopy of barium passage through the gastrointestinal tract in six healthy Amazon parrots. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 44(1), 43-48.
- Werther K., Schocken-Iturrino R.P., Verona C.E.S., Barros L.S.S. (2002). Megabacteriosis occurrence in budgerigars, canaries and lovebirds in Ribeirao Preto region – Sao Paulo state – Brazil. *Brazilian Journal of Poultry Science* 2, 183-187.

## Epithelial inclusion cyst of the equine digital flexor tendon sheath: diagnosis by ultrasonography and magnetic resonance and successful treatment by tenoscopy

*Epitheliale inclusiecyste in de sesamschede bij een paard: diagnose met behulp van echografie en magnetische resonantie en succesvolle therapie via tenoscopie*

<sup>1</sup>Z. Joostens, <sup>1</sup>L. Vanslambrouck, <sup>2</sup>H. De Cock, <sup>1</sup>T. Mariën

<sup>1</sup>Departments of Medical imaging, Orthopedics and Surgery, Equitom Equine Hospital, Paalstraat 8, 3560 Lummen, Belgium

<sup>2</sup>Medvet - Veterinary Pathology Services, Emiel Vloorsstraat 9, 2020 Antwerpen, Belgium

zoejoostens@gmail.com

### ABSTRACT

A six-year-old warmblood horse was presented with a longstanding frontlimb lameness with mild digital flexor tenosynovitis and swelling of the distomedial pastern. Ultrasonography and magnetic resonance revealed a dense mass lesion in the distal aspect of the digital flexor tendon sheath, with a partial lamellar architecture, absence of internal vascularization and adjacent smooth pressure osteolysis of the middle phalanx. After surgical excision, histopathology confirmed an epithelial inclusion cyst. Epithelial inclusion cysts, also known as keratinizing or follicular cysts, are expansile benign mass-like lesions of aberrant epidermal tissue. In the horse, they are known to occur in cutaneous and several non-cutaneous tissues. In the digital flexor tendon sheath, they have rarely been described. Given their often chronic presentation in this location, they may appear as an atypical dense mass on imaging, uncommon for cystic lesions. Complete tenoscopic removal, even for larger masses, is achievable and considered curative with good prognosis for return.

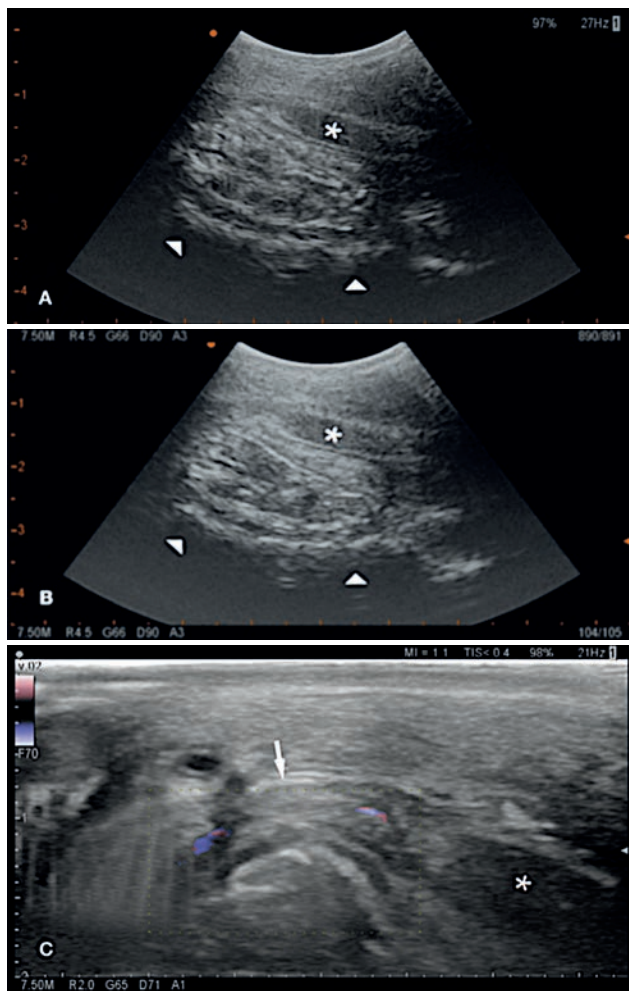
### SAMENVATTING

Een zesjarige warmbloed werd aangeboden met langdurige voorbeenclaudicatie met milde tenosynovitis van de sesamschede en een zwelling van het distomediale aspect van de kootholte. Via echografie en magnetische resonantie werd een dense massa aangetoond in het distale aspect van de sesamschede, gekenmerkt door een partiële lamellaire vorm, afwezige interne vascularisatie en een aanliggende druk-geïnduceerde osteolyse van het kroonbeen. Na chirurgische excisie werd op het histopathologisch onderzoek een epitheliale inclusiecyste vastgesteld. Epitheliale inclusiecysten, ook bekend als gekeratiniseerde of folliculaire cysten, zijn expansiele, goedaardige massa's ten gevolge van aberrant epidermaal weefsel. Bij het paard komen ze vaak voor in de huid en in verschillende niet-cutane weefsels, maar in de sesamschede werden zij nog maar zelden beschreven. Ten gevolge van hun vaak chronisch voorkomen op deze locatie, kunnen zij zich op medische beeldvorming uiten als een atypisch dense massa, ongewoon voor cysteuze letsels. Volledige tenoscopische excisie is zelfs voor grote massa's mogelijk en wordt als curatief beschouwd met een goede prognose voor herstel.

### INTRODUCTION

Epidermal inclusion cysts, also known as epidermoid, keratinizing or follicular cysts, are considered benign, mass-like lesions, originating from aberrant embryological epidermal tissue remnants or faulty

epidermal inclusions secondary to trauma (Grant, 2016). They have been found in the skin, eyes, ovaries, esophagus, colon, nasal and paranasal cavities, mandibula, cranium and central nervous system of the horse (Scott et al., 1977; Camus et al., 1996; Hillyer et al., 2003; Peters et al., 2003; Brünott et al., 2007; Mc-



**Figure 1. A. and B. Transverse B-mode and C. color Doppler ultrasonographic images of the epithelial inclusion cyst of the digital flexor tendon sheath at the level of the pastern (medial is to the left, asterisk: medial lobe of the deep digital flexor tendon). There is a heterogeneous, mainly dense hyperechoic appearance with multiple hyperechoic reflectors (A), some hypoechoic, ill-defined cavities (B) and only peripheral vascularization (C). Note the smooth concave defect of the middle phalanx, consistent with pressure osteolysis (A-B, arrowheads) and the partial lamellated or target-like appearance (C, arrow).**

Gavin and Zachary, 2011; Gunnarsdottir et al., 2014). They are also known to occur in the distal limb, even intraosseously (Headley et al., 2009); in one case report, their presence has been described in the digital flexor tendon sheath (Sanz et al., 2006).

This case report focuses in detail on the appearance of epidermal inclusion cysts on the initial ultrasonographic and magnetic resonance examination, their surgical treatment and follow-up, and the clinical and magnetic resonance findings, in order to facilitate future diagnosis and treatment.

### CASE HISTORY AND CLINICAL FINDINGS

A six-year-old warmblood gelding was presented at the clinic for a chronic right frontlimb lameness of

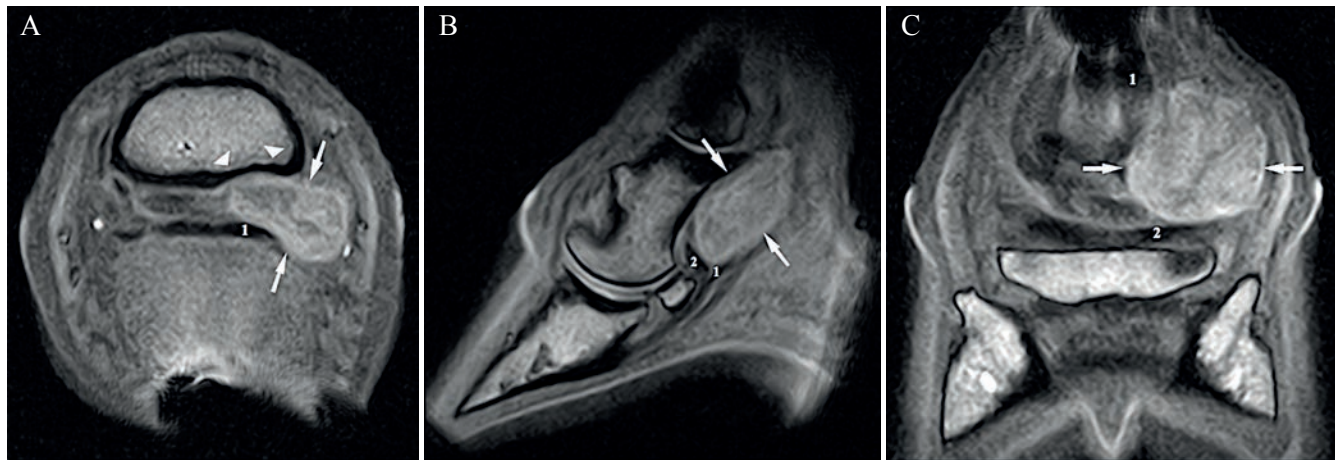
a three-year duration. Radiographs taken by field veterinarians, on several occasions prior to presentation, showed no major abnormalities. On general clinical examination, only a mild distension of the digital tendon sheath and a mild, relatively hard, non-painful swelling of the distomedial aspect of the pastern were found. The horse showed a moderate to marked lameness (AAEP grade 3.5-4/5) in the trot on hard and soft surfaces, more pronounced on the inside leg and with a shortening of the caudal phase of the stride. A distal digital nerve block was performed approximately at mid-height of the pastern, abolishing the lameness completely.

### DIAGNOSIS

Ultrasonography (Aloka Prosound F75, Hitachi, Ohio, USA) of the palmar pastern, using both microconvex (10-3.75MHz, 20mm radius, 70° field-of-view) and linear (13.3-4.4MHz, 36mm footprint) transducers, revealed a firm, smoothly marginated, mainly hyperechoic, rounded mass lesion (approximately 35mm diameter) between the palmaromedial margin of the middle phalanx and the dorsal border of the medial lobe of the deep digital flexor tendon (Figure 1). Some internal, ill-defined, non-compressible, hypoechoic areas as well as a partially lamellated or target-like appearance were noticed. The distal margin of the mass lesion could not be completely visualized. On color Doppler examination, only mild, peripheral vascularization was found without internal vascularization of the mass itself. No significant changes were seen in the surrounding structures, except for a mild digital flexor tendon sheath distension without major synovial proliferation and a smooth, concave defect in the palmaromedial middle phalanx consistent with secondary pressure osteolysis. The origin of this mass lesion was hard to determine and a subsequent magnetic resonance examination was performed.

On standing low-field magnetic resonance (0.27T, Hallmarq, UK) of the foot and pastern, the mass lesion measured approximately 38x39x20mm and extended the entire palmaromedial margin of the middle phalanx to the proximomedial border of the distal sesamoid bone (Figures 2, 3 and 4). There was a significant mass effect with dorsodistal displacement of the collateral sesamoidean ligament and palmar displacement of the medial lobe of the deep digital flexor tendon and the medial aspect of the distal digital annular ligament. The margins of the mass were rounded, smooth and well-defined. The internal structure showed a heterogeneous, mostly T1-weighted (T1w) hyperintense and T2-weighted (T2w) hypointense signal with some T1w hypointense and T2w hyperintense internal, serpentine striations, as well as one larger, more defined T1w hypointense, T2w hyperintense rounded cavity (10mm diameter). Also on the fluid-sensitive short tau inversion recovery (STIR) sequences, this small cavity showed a hyperintense fluid

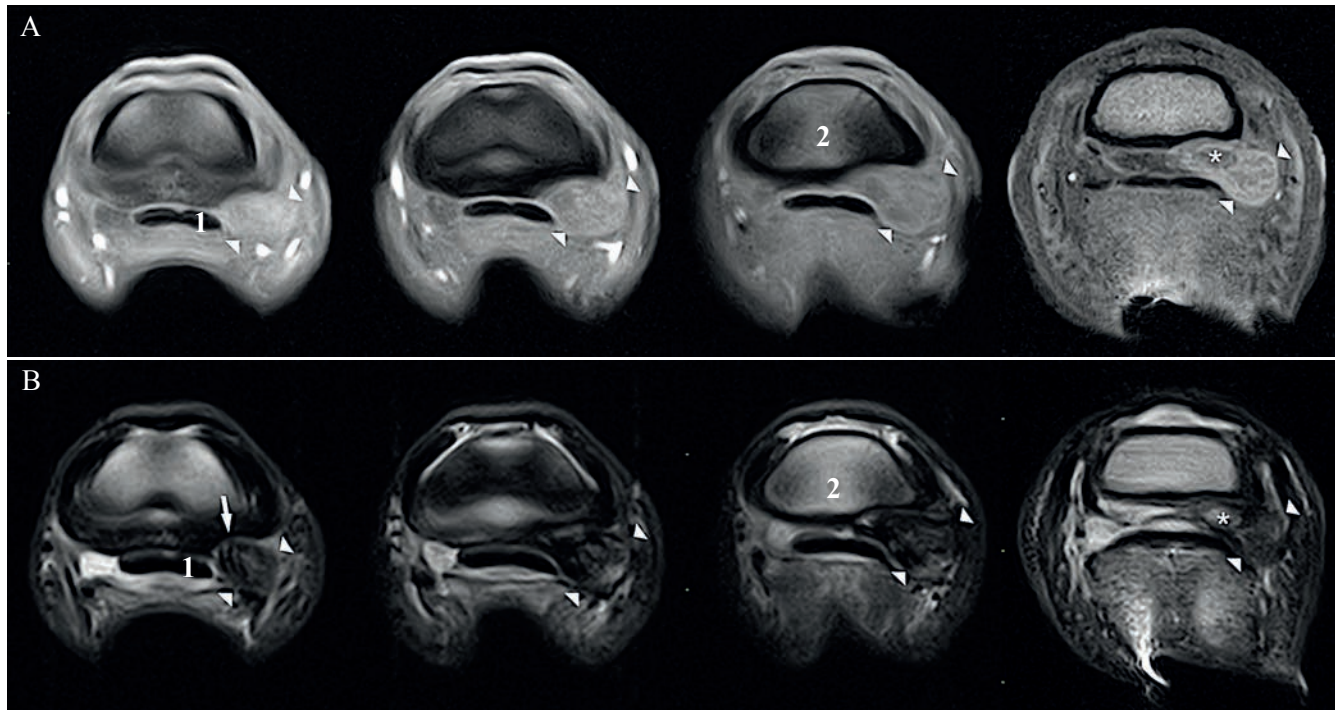




**Figure 2.** A. T1w GRE 3D HR transverse, B. sagittal and C. frontal MRI images of the epithelial inclusion cyst (A-C, arrows) of the distal aspect of the digital tendon sheath, showing expansile growth with displacement of the adjacent medial lobe of the deep digital flexor tendon (A-C, 1) and collateral sesamoidean ligament (B-C, 2) and pressure osteolysis of the middle phalanx (A, arrowheads).

signal, while the remainder of the mass was predominantly hypointense. On T2\*oW sequences, a heterogeneous hyper- to hypointense signal was noted with some discrete striated signal voids, compatible with faint magnetic susceptibility artefacts. Near its proximal margin, the mass lesion showed a partially target-like appearance, with lamellated alternating T1w and T2w hypo- and hyperintense concentric rings. The concave defect in the palmar cortex of the middle phalanx was confirmed, as well as a similar defect in the adjacent fibrocartilage of the distal aspect of the palmar middle scutum. The trabecular bone of the

middle phalanx did not show abnormal signal change in any sequence. There was moderate distension of the digital flexor tendon sheath and podotrochlear bursa. The MRI appearance of this expansile non-aggressive mass lesion indicated a mainly dense, fibrous to mildly mucous nature, with a small (proteinaceous) fluid-filled cavity and a partially lamellated or target-like appearance. The origin seemed to be the distomedial recess of the digital flexor tendon sheath, although involvement of the proximomedial recess of the podotrochlear bursa could not be excluded.



**Figure 3.** A. T1w GRE 3D/HR and B. T2w FSE subsequent transverse images (left-to-right = proximal-to-distal, medial is to the right) showing the mainly dense appearance of the epithelial inclusion cyst (arrowheads), with a partially lamellated aspect (arrow) and one small T1w hypointense and T2w hyperintense cystic cavity (asterisk). 1 - Medial lobe of the deep digital flexor tendon, 2 - middle phalanx.



**TREATMENT AND OUTCOME**

Prior to surgery, the horse was premedicated with acepromazine (0.04mg/kg IV, Placivet, Kela, Belgium) and detomidine (20µg/kg IV, Detonervin, Le Vet, the Netherlands). General anesthesia was induced with ketamine (2.2mg/kg IV, Ketamidor, Ecuphar, Belgium) and diazepam (0.08mg/kg IV, Valium 10mg/2ml, NV Roche SA, Belgium) and maintained with isoflurane (IsoFlo, Zoetis, New Jersey, USA) in a constant oxygen flow. The mass lesion was removed through tenoscopy of the digital tendon sheath (McIlwraith et al., 2014a). The mass lesion showed a firm nature, with multiple lamellar layers of thick fibrous

material (Figure 5A), as well as some thin peripheral fibrous strands adhering to the surrounding synovial lining and adjacent deep digital flexor paratenon. The collateral sesamoidean ligament was partially opened, to exclude involvement of the proximal recess of the podotrochlear bursa and the palmar recess of the distal interphalangeal joint (McIlwraith et al., 2014b). Complete removal was achieved. No lesions were detected in adjacent structures. After exuberant lavage of the sheath and closure of the skin, a supportive zinc-lined bandage was put in place and the patient recovered uneventfully. After four days, postoperative antibiotics (22.000 IU/kg sodium benzyl-penicillin IV, Penicilline, Kela, Belgium and 6.6mg/kg gentamycin IV,

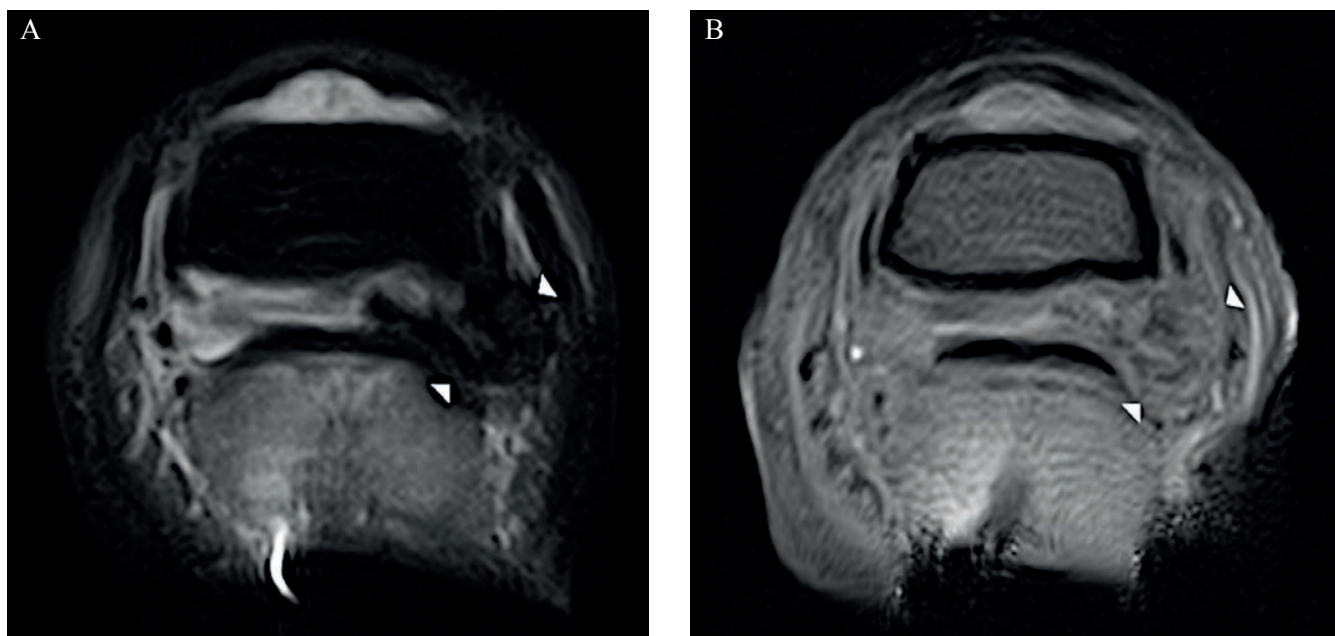


Figure 4. A. STIR FSE and B. T2\*oW transverse images showing a heterogeneous, mainly dense appearance of the epithelial inclusion cyst (arrowheads), with only small, ill-defined, fluid signal areas.

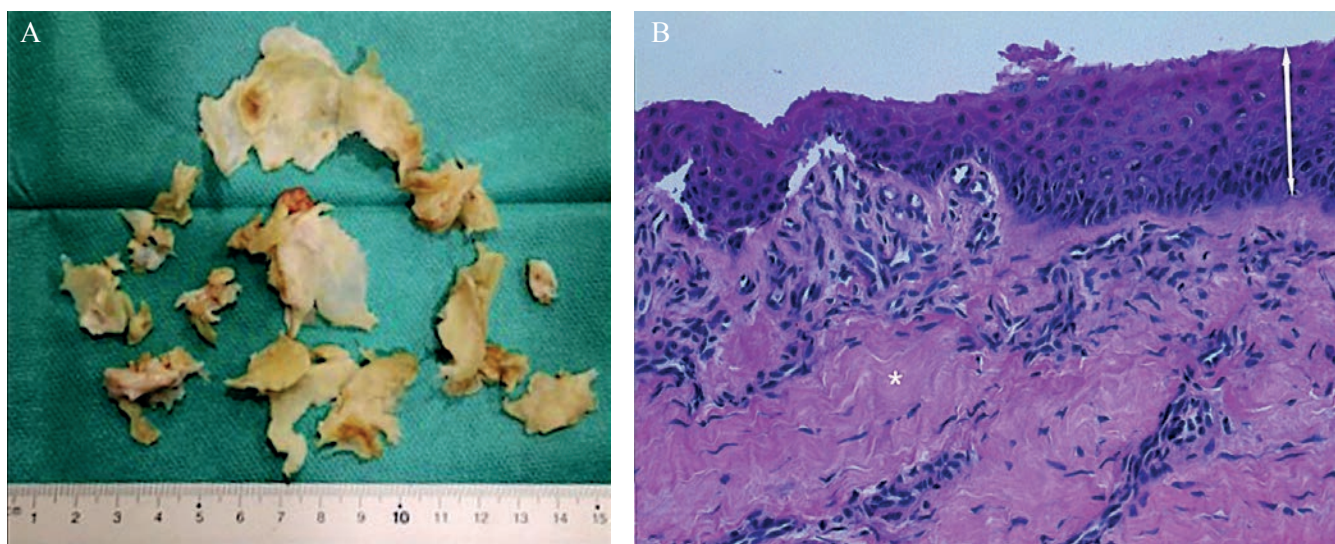
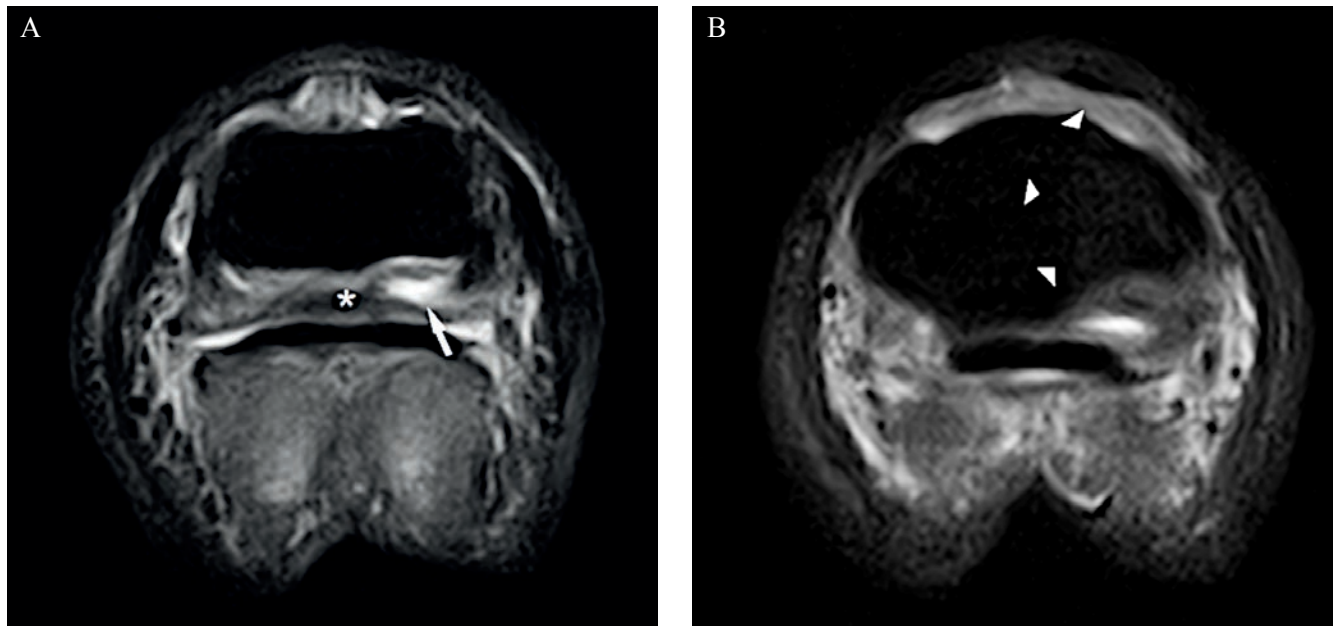


Figure 5. A. Macroscopic and B. microscopic appearance of the epithelial inclusion cyst. A. Note the multiple dense fibrous tissue strands, which were organized and could be peeled off in concentric rings. B. Histopathological examination showed multiple small cavities lined by a well-differentiated stratified keratinized epithelium (double arrow), surrounded by dense, cell-rich, collagenous, connective tissue (asterisk), (HE, 200x).



**Figure 6.** Follow-up STIR FSE transverse images showing complete removal of the mass, with **A.** realignment of the collateral sesamoidean ligament (asterisk), although a persistent defect to the palmaroproximal recess of the distal interphalangeal joint is still visible (arrow); and **B.** a faint STIR FSE hyperintensity (arrowheads) of the middle phalangeal trabecular bone, consistent with a mild bone marrow lesion (edema-like).

Gentaveto-5, VMD, Belgium) were stopped and the bandage was removed. The horse walked comfortably and was discharged twelve days postoperatively. A progressive hand-walking regime was put in place for the next four weeks (from five to twenty minutes, once to twice daily), while kept under an oral non-steroidal (4.4mg/kg decreasing to 2.2mg/kg phenylbutazone, Butagran equi, Dopharma, the Netherlands) and steroidal (0.01mg/kg dexamethasone, ex officina preparation), anti-inflammatory, alternating regime. Small paddock turn-out was allowed. Clinical and imaging follow-up was planned eight weeks postoperatively.

Multiple samples were fixed in a standard, 10%-formalin solution for routine histopathology. Histopathological examination revealed several small cystic cavities, lined by a stratified, well-differentiated, keratinized epithelium, in a cell-rich, collagenous, connective tissue surrounding the synovium, consistent with an epithelial inclusion cyst (Figure 5B). Within the cyst wall, there was marked granulation tissue with metaplastic bone formation and a foreign body reaction.

The horse was re-evaluated eight weeks postoperatively. A mild forelimb lameness persisted (AAEP grade 1.5-2/5), particularly on the inside leg in the trot on a hard surface. A mid-pastern digital nerve block was repeated and showed mild improvement. A subsequent digital tendon sheath intrathecal anesthesia abolished lameness completely.

On follow-up standing MRI examination, complete removal of the cyst lesion was confirmed (Figure 6). A persistent moderate distension of the digital tendon sheath without major synovial proliferation was

diagnosed. The trabecular bone of the middle phalanx (adjacent to the concave defect) showed a very faint STIR hyperintensity, without obvious signal change in T1w images, compatible with a mild bone marrow or edema-like lesion.

The digital flexor tendon sheath was infiltrated with a combination of triamcinolone acetonide (10mg, Kenacort-A 10, Bristol, the Netherlands) and sodium hyaluronate (40mg, Ostenil 2%, TRB Chemedica, UK). Additionally, a distal regional limb perfusion with tiludronate disodium (1500mg, Tildren, Audevard, France) was performed (using the lateral palmar digital vein at the level of the fetlock) (Hunter et al., 2015). Hand-walking regime and progressive trot work (five to fifteen minutes, once daily) were continued for another four weeks. Twelve weeks postoperatively, the patient showed no persistent lameness in the trot and started normal breaking-in work.

## DISCUSSION

Epidermal inclusion cysts are usually described as slow-growing, benign, cyst-like lesions with an outer fibrous wall, lined with squamous epidermal cells, and an internal fluid-filled cavity of cell and keratin debris (Grant, 2016). Most commonly, their appearance on US and MRI is therefore that of a fluid-filled cavity, with a typical hypoechoic or T1w hypointense/T2w hyperintense center bordered by a thin hyperechoic or T1w hyperintense/T2w hypointense outer rim (Shibata et al., 2003; Huang et al., 2011; Kim et al., 2011; Vanhoenacker et al., 2011). In this case however, the epidermal inclusion cyst showed an



atypical dense nature with a mainly echoic or T1w hyperintense/T2w hypointense signal and only small focal areas of typical fluid signal, mimicking a fibrous, partially necrotic or mucous, neoplastic mass. This alternative appearance has previously been described in human medicine, where some chronic cases presented as firm masses (Ben Hamouda et al., 2011; Kim et al., 2011) and is retrospectively in agreement with the MRI appearance in a previously published case report by Sanz et al. (2006). The densification on imaging has been postulated to be mainly due to a more proteinaceous or viscous fluid nature (with shortening of T1w and T2w relaxation times) and to an important deposition of layered keratinized debris (Shibata et al., 2003; Hong et al., 2006; Kim et al., 2011). This layered deposition as reported here, often results in a typical target-like or lamellated appearance (Huang et al., 2011; Kim et al., 2011). In the present case, there were no persistent compressible cavities on ultrasonography. However, such cavities are still frequently present in human epithelial inclusion cysts and often even show a typical swirling pattern when moving the internal debris (Kim et al., 2011). During histopathological examination in the horse of the present case, diffuse areas of dense collagenous granulation tissue with only small cavities were confirmed, and additionally, some metaplastic micromineralizations were found, likely corresponding to the faint (para-)magnetic susceptibility artefacts on T2\*oW sequences and adding to the general dense appearance. On color Doppler examination, only a mild perilesional, but no internal vascularization was found; an observation common for epidermal inclusion cysts, but uncommon for neoplastic masses (Huang et al., 2011; Kim et al., 2011). On gadolinium-contrast enhanced MRI sequences, this often corresponds to a peripheral rim enhancement (Shibata et al., 2003; Kim et al., 2011), which was unfortunately not performed in this study, nor was dynamic ultrasound due to anatomical and technical restrictions in the distal pastern; therefore, the mild perilesional adhesions diagnosed during tenoscopy were not foreseen. As epithelial inclusion cysts are usually non-painful lesions (Shibata et al., 2003; Pandya and Radke, 2009), the authors attribute the discomfort and lameness in this case predominately to the size and localization of the mass. To which extent the minor perilesional adhesions might have added to the lameness is unknown. Secondly, as epidermal inclusion cysts are slow-growing and non-aggressive lesions, their appearance in the equine digital flexor tendon sheath on initial presentation may thus more often be of an atypical chronic mass-like nature as described here, in correspondence with the previously published case report by Sanz et al. (2006). Combining the appearance on imaging, the clinical presentation and the patient's age, a neoplastic mass seemed less likely in this case. In human medicine, extra-axial epithelial inclusion cysts are usually attributed to pre-

vious trauma, even as minor as local injections (Shibata et al., 2003; Vanhoenacker et al., 2011). In the central nervous system or adjacent axial localizations however, both in human and veterinary medicine, a congenital origin due to aberrant embryogenesis has been suggested (Hillyer et al., 2003; Ben Hamouda et al., 2007; Gunnarsdottir et al., 2014). Brünnott et al. (2007) also found similarities between their colonic epithelial inclusion cyst and a genetic predisposition described in the human Gardner's syndrome (Pandya and Radke, 2009), but the authors did not postulate a definitive relationship. Anamnesis in the present case did not include trauma nor prior injection, although a small puncture wound could easily have been missed. In favor of a congenital origin is the patient's young age. The exact origin of the epithelial inclusion cyst in this case, traumatic or congenital, unfortunately remains unelucidated. Definitive preliminary diagnosis of an epithelial inclusion cyst can be made based on aspiration of the internal fluid and/or fine-needle aspirations, although caution is warranted not to disperse cystic tissue (Pandya and Radke, 2009). As the owner agreed, surgery and a complete excisional biopsy were performed immediately, and complete removal was confirmed on follow-up MRI. Unfortunately, persistent digital tenosynovitis and mild bone marrow (edema-like) lesion of the middle phalanx were also encountered. Although epithelial inclusion cysts do not usually cause an inflammatory response in neighboring tissues, it has been described and even postulated as pathognomonic in ruptured cysts in human medicine (Hong et al., 2006). Histopathological examination in the present case had already confirmed some focal pre-existing areas of foreign body reactions. A similar secondary inflammatory response due to inevitable cyst rupture during tenoscopy likely occurred despite thorough lavage. Intrathecal anti-inflammatory treatment performed early postoperatively, as in the previously published case report (Sanz et al., 2006), might have prevented this. As for the minor bone marrow (edema-like) lesion confined to the medial aspect of the middle phalanx, the authors attributed it to the altered mechanical properties in the bone after removal of the large adjacent mass. The authors decided to perform a regional limb perfusion with tiludronate disodium (Hunter et al., 2015). Although in some studies, beneficial effects in cases of bone contusion have been reported (Kamm et al., 2008; Mizobe et al., 2017), its resolution on MRI was not verified; moreover, the authors are uncertain of its contribution to the clinical improvement. Albeit minor complications in the present case, prognosis for full recovery after complete excision remains good (Sanz et al., 2006; Pandya and Radke, 2009). Finally however, it needs to be stated that even after complete removal of all cystic structures, recurrence up to 3% has been reported in human medicine (Pandya and Radke, 2009).

## CONCLUSION

In conclusion, although they are only rarely encountered, epithelial inclusion cysts are an important differential diagnosis for mass-like lesions in the equine digital flexor tendon sheath. Often presented as chronic cases, they might predominately show an atypical firm mass appearance, uncommon for cystic lesions. Non-aggressive, expansile characteristics, absence of internal vascularization on US and a lamellated or target-like appearance on MRI, as described here, may aid in future diagnosis. Complete tenoscopic removal, even for larger distal masses, is achievable, although thorough lavage and early postoperative, anti-inflammatory, intra-theal treatment are advised to avoid secondary inflammation due to inevitable surgical cyst rupture.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors sincerely thank their veterinary assistants for their willingness, enormous effort and smiling faces.

## REFERENCES

- Ben Hamouda M., Drissi C., Sebai R., N. Hammami N., Ghorbel D., Zammel I., Nagi S., Belghith L., Khaldi M. (2011). Case Report: Atypical CT and MRI aspects of an epidermoid cyst. *Journal of Neuroradiology* 34, 129-132. doi:10.1016/j.neurad.2007.01.126
- Brünott A., Kroeze V., Ensink J. M., Laan T. T. J. M., Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan M. M. (2007). A colonic epidermoid cyst as a cause of chronic recurrent colic in a horse. *Equine Veterinary Education* 19(3), 123-128. doi: 10.2746/095777307X186460
- Camus A.C., Burba D.J., Valdes M.A., Taylor H.W. (1996). Intraosseous epidermoid cyst in a horse. *Journal of American Veterinary Medicine Association* 209 (3), 632-633.
- Grant M. (2016). Integumentary system. Neoplastic and reactive diseases of the skin. In: Grant M. (editor). *Jubb, Kennedy & Palmer's Pathology of Domestic Animals*. Sixth edition, Mosby Elsevier, St. Louis, MO, USA, pp 703-705.
- Gunnarsdottir H., Chiers K., Praet M., Saunders J., Schauvliege S., Vlaminck L. (2014). Case Report: Epithelial inclusion cysts of the frontal bones in three horses. *Equine Veterinary Education* 26 (7), 357-361. doi: 10.1111/eve.12068
- Headley S. A., Kummala E., Saarinen H., Tupama A., Tulamo R-M. (2009). Diagnostic exercise: intraosseous epidermoid cysts in the third phalanx of a dressage mare. *Veterinary Pathology* 46, 355-357.
- Hillyer L.L., Jackson A.P., Quinn G.C., Day M.J. (2003). Epidermal (infundibular) and dermoid cysts in the dorsal midline of a three-year-old thoroughbred-cross gelding. *Veterinary Dermatology* 14(4), 205-209. doi:10.1046/j.1365-3164.2003.00345.x
- Hong S.H., Chung H. W., Choi J-Y., Koh Y. H., Choi J-A., Kang H.S. (2006). MRI findings of subcutaneous epidermal cysts: emphasis on the presence of rupture. *American Journal of Roentgenology* 186, 961-966. doi:10.2214/AJR.05.0044
- Huang C-C., Ko S-F., Huang M-Y., Ng S-H., Lee T-Y., Lee Y-W., Min-Chi Chen M-C. (2011). Epidermal cysts in the superficial soft tissue: sonographic features with an emphasis on the pseudotestis pattern. *Journal of Ultrasound in Medicine* 30, 11-17. doi: 10.7863/jum.2011.30.1.11
- Hunter B.G., Duesterdieck-Zellmer K.F., Larson M.K. (2015). Tiludronate concentrations and cytologic findings in synovial fluid after intravenous regional limb perfusion with tiludronate in horses. *PeerJ* 3, 889. doi: 10.7717/peerj.889.
- Kamm L., McIlwraith C.W., Kawcak C.E. (2008). A review of the efficacy of Tiludronate in the horse. *Journal of Equine Veterinary Science* 28, 209-214. doi:10.1016/j.jevs.2008.02.007.
- Kim H.K., Kim S.M., Lee S.H., Racadio J.M., Shin M.J. (2011). Subcutaneous epidermal inclusion cysts: Ultrasound (US) and MR imaging findings. *Skeletal Radiology* 40, 1415-1419. doi:10.1007/s00256-010-1072-4
- McGavin M.D., Zachary J.F. (2012). Pathology of organ systems. In: McGavin M.D., Zachary J.F. (editors). *Pathologic Basis of Veterinary Disease*. Fifth edition, Mosby Elsevier, St. Louis, MO, USA. pp 322-1244.
- McIlwraith C.W., Nixon A.J., Wright I.M. (2014a). Tenoscopy - digital flexor tendon sheath. In: McIlwraith C.W., Nixon A.J., Wright I.M. (editors). *Diagnostic and Surgical Arthroscopy in the Horse*. Fourth edition, Mosby Elsevier, St. Louis, MO, USA. pp 344-358.
- McIlwraith C.W., Nixon A.J., Wright I.M. (2014b). Bursoscopy - podotrochlear (navicular) bursa. In: McIlwraith C.W., Nixon A.J., Wright I.M. (editors). *Diagnostic and Surgical Arthroscopy in the Horse*. Fourth edition, Mosby Elsevier, St. Louis, MO, USA. pp 396-402.
- Mizobe F., Nomura M., Kato T., Nambo Y., Yamada K. (2017). Signal changes in standing magnetic resonance imaging of osseous injury at the origin of the suspensory ligament in four Thoroughbred racehorses under tiludronic acid treatment. *Journal of Equine Science* 28, 87-97.
- Pandya K.A., Radke F. (2009) Benign skin lesions: lipomas, epidermal inclusion cysts, muscle and nerve biopsies. *Surgical Clinics of North America* 89, 677-87. doi: 10.1016/j.suc.2009.03.002
- Peters M., Brandt K., Wohlsein P. (2003) Intracranial epidermoid cyst in a horse. *Journal of Comparative Pathology* 129, 89-92. doi: 10.1016/S0021-9975(02)00169-X
- Sanz M.G., Sampson S.N., Schneider R.K., Gavin P.R., Baszler T.V. (2006). Detection of an epidermoid cyst in the foot of a horse by use of magnetic resonance imaging. *Journal of American Veterinary Medicine Association* 228 (12), 1918-1921. doi: 10.2460/javma.228.12.1918
- Scott E.A., Snoy P., Prasse K.W., Hoffman P.E., Thrall D.E. (1977). Intramural esophageal cyst in a horse. *Journal of American Veterinary Medicine Association* 171(7), 652-654.
- Shibata T., Hatori M., Satoh T., Ehara S., Kokubun S. (2003). Magnetic resonance imaging features of epidermoid cyst in the extremities. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 123, 239-241. doi:10.1007/s00402-003-0509-9
- Vanhoenacker F.M., Eyselbergs M., Van Hul E., Van Dyck P., De Schepper A.M. (2011). Pseudotumoural soft tissue lesions of the hand and wrist: a pictorial review. *Insights Imaging* 2(3), 319-333. doi:10.1007/s13244-011-0076-5



## Clinical management of gastroduodenitis and equine gastric ulcer syndrome grade IV of unknown origin in an Arabian mare

*Klinische benadering van gastroduodenitis en ernstige maagzweren van onbekende oorsprong bij een Arabische volbloed merrie*

S. Alonso-Sousa, M. De Rijck, M. Lores, J. Brunsting

Sharjah Equine Hospital, Bridge #6, Al Dhaid Road, Al Atain, Sharjah, United Arab Emirates (UAE)

santi.alosousa@gmail.com

### ABSTRACT

A two-year-old Arabian filly was referred with symptoms of colic. Clinical examination revealed signs associated with endotoxemia. Ultrasonographic examination of the abdomen demonstrated severe distention of the stomach and distended loops of small intestine with reduced motility. With nasogastric intubation, eight liters of hemorrhagic reflux were retrieved. Gastroscopic examination showed a severe degree of gastric ulceration scored as equine gastric ulcer syndrome (EGUS) grade IV. Based on these findings, EGUS and gastroduodenitis (GD) were diagnosed. Initially, the horse was treated using parenteral pantoprazole, which was supplemented by adding enteral ranitidine and sucralfate when the horse ceased refluxing. The horse was discharged eleven days after presentation with a 75%-healing of the gastric ulcers. A control gastroscopic examination was performed thirty days after discharge showing a 90%-healing (EGUS Grade I). To the authors' knowledge, this is the first case report in which pantoprazole in combination with ranitidine and sucralfate has been used to treat a severe degree of gastric ulceration.

### SAMENVATTING

Een Arabische merrie van twee jaar oud werd doorverwezen naar Sharjah Equine Hospital met koliekverschijnselen. Op het klinisch onderzoek vertoonde ze tekenen van endotoxemie en echografisch onderzoek toonde een sterk opgezette maag aan met verschillende opgezette niet-motiele dunnedarm-lussen. Tijdens een sondage van de maag werd er acht liter bloederige reflux bekomen. Op het gastroscopisch onderzoek werden ernstige maagzweren (graad 4) gevonden. Op basis van deze bevindingen werden "equine gastric ulcer syndrome" (EGUS) en gastroduodenitis (GD) gediagnosticeerd. Initieel werd het paard behandeld met parenterale pantoprazole. Nadat het paard geen reflux meer vertoonde, werd orale ranitidine en sucralfaat toegevoegd. Het paard verliet de kliniek na elf dagen, met een 75%-heling van de maagzweren. Dertig dagen later werd een controlegastroscopie uitgevoerd en hierbij was 90% heling zichtbaar (EGUS graad 1). Volgens de auteurs is dit de eerste casuïstiek waarin de combinatie pantoprazole, ranitidine en sucralfaat beschreven wordt voor het behandelen van ernstige maagzweren bij een paard.

### INTRODUCTION

Gastroduodenitis (GD) is a gastrointestinal disease characterized by inflammation of the proximal part of the small intestine, colic, endotoxemia and nasogastric reflux (Freeman, 2000). This pathology is not just restricted to the small intestine, it may also affect other regions of the gastrointestinal tract including the stomach, pylorus and esophagus (White et al.,

1987). In a review of the literature on the prevalence of GD in colic cases involving the small intestine, rates between 3 and 22% have been reported (Freeman, 2000). Typical lesions in horses with GD include ulceration of the mucosa of the proximal small intestine, which are often accompanied by lesions in the stomach consistent with ischemia-induced injury (Arroyo et al., 2017).

Equine gastric ulcer syndrome (EGUS) is de-

scribed as gastric ulceration in the horse (Andrews et al., 1999) and has recently been divided into two new syndromes called equine squamous gastric disease (ESGD) and equine glandular gastric disease (EGGD), the aim being to delineate the anatomical region affected (Sykes et al., 2015a). EGUS is very prevalent in performance horses, especially those in intensive training or active competition; a prevalence as high as 100% in such horses has been reported (Murray et al., 1996). However, EGUS has also been reported in untrained horses, pleasure horses and horses that rarely compete (Hartmann and Frankeny, 2003; Luthersson et al., 2009; Chameroy et al., 2006).

In the present case, the clinical management of severe GD and EGUS of unknown origin is described in an Arabian mare, using a previously undescribed combination of pantoprazole, ranitidine and sucral-fate.

## CLINICAL CASE

### History and clinical signs

A two-year-old Arabian filly used for Arabian horse showing, was referred to the hospital with clinical signs of colic (restlessness, pawing at the ground, sweating and increased respiration rate) of a five-hour duration. She had not shown any colic signs for the past six months, during which her appetite and defecation had been normal. The horse had a body condition score of 4/5 (Carroll and Huntington 1988) and a history of frequent deworming, dental checks and moderate training exercise prior to showing. The horse was receiving 8 kg of grain daily, divided over four meals, being complemented with 8 kg of timothy hay divided over three meals.

### Clinical findings and treatment

On presentation, the horse was showing signs of mild abdominal pain, had a heart rate of 90 beats per minute (bpm), respiratory rate of 28 breaths per minute (brpm), and a temperature of 38°C. The mucous membranes were congested and showed a capillary refill time of three seconds. Gastrointestinal borborygmi were absent in all the abdominal quadrants and digital pulses were absent in all the limbs.

Rectal palpation revealed mildly distended small intestinal loops in the right cranio-ventral area, and caudal displacement of the colon with some content and gas in the pelvic inlet. Ultrasonographic examination of the abdomen revealed stomach distention with a fluid line which could be identified between the 14th and 15th intercostal space, and a distended small intestine with reduced motility in the caudo-ventral region was seen. No free peritoneal fluid was observed. Nasogastric intubation gave eight liters of hemorrhagic reflux, which contained some undigested

food (Figure 1). A blood sample and gas analysis revealed hemoconcentration (61%), metabolic acidosis (pH 7.25), hyperlactemia (6.3 mmol/L), and an anion gap of 22 mmol/L. Potassium, chloride and sodium levels were within normal ranges. Hematological and chemical examinations showed normal white blood cells, fibrinogen, creatinine and blood urea nitrogen levels, whereas the triglyceride concentrations were elevated at 422 mg/dL (normal range 17.7 -106.2 mg/dL).

Gastrosopic examination showed severe diffuse hyperemia of the dorsal squamous fundus with small areas of sloughing epithelium (Figure 2A). In addition, some extensive necrotic areas showed severe edema and thickening of the epithelium. Lesions with severe hyperkeratosis and multiple bullae formation of different sizes were also present in the squamous area alongside the margo plicatus (Figure 2B). The severity of the lesions was scored as EGUS grade IV (Andrews et al., 1999). The glandular region of the stomach showed some areas of hyperemia, but no obvious ulceration was observed.

As the horse was not showing active signs of colic after decompression of the stomach, medical treatment was initiated. A catheter was placed in the right jugular vein and the horse was given an initial intravenous bolus of two liters of hypertonic saline solution (Hypertonic Saline Solution 7.2%, Wellpharma Medical Solutions, Abu Dhabi, UAE) followed by Ringer's Lactate solution (Ringer's Lactate; Wellpharma Medical Solutions, Abu Dhabi, UAE) administered at a maintenance fluid rate of 3 ml/kg/day supplemented with 500 ml of 23% calcium borogluconate (C-B-Gluconat 24% plus 6%; Bela-pharm, Vechta, Germany). The stomach lesions were treated by intravenous administration of pantoprazole (Pantozol; Takeda GmbH, Konstanz, Germany) 1.5 mg/kg BW every 24 hours, diluted in 0.5 liters Ringer's Lactate solution and infused over ten minutes. This daily therapy was continued until the horse was discharged. In addition, the horse received quarter doses of flunixin meglumine (Banamine, MERCK Animal Health, Madison, New Jersey, USA) 0.27 mg/kg BW i.v. every six hours. Gastric decompression was performed periodically but only small amounts of reflux ( $\leq$  four liters) were obtained. It was therefore decided to administer the prokinetic, metoclopramide (Premosan; Gulf Pharmaceutical Industries, Ras Al Khaimah, UAE) subcutaneously at a rate of 0.04 mg/kg BW every six hours to stimulate intestinal motility and gastric emptying.

On day 2, the horse began to show an increased digital pulse in both front limbs and was reluctant to move. Radiographs revealed a mild degree of pedal bone (P3) rotation in both front feet (3° in the right front P3 and 4° in the left front P3). Supportive laminitis treatment was therefore commenced by administering pentoxifylline (Pentoxifylline; Apotex Corp, Weston, Florida, USA) 7.5 mg/kg BW per os every

twelve hours, applying digital cryotherapy on both front feet, and giving intravenous dimethyl sulfoxide (DMSO, Valhoma Corporation, Tulsa, Oklahoma, USA) 1 g/kg BW diluted in five liters Ringer's Lactate solution every twelve hours. Frog support was provided by applying removable strap-on hoof boots with foam rubber pads (Soft-Ride; Soft-Ride Inc, Bacliff, Texas, USA).

As no reflux was obtained from the stomach on day 4, the prokinetic medication was discontinued, and medication was given enterally: ranitidine (Ranitidine; Strides Shasun Limited, Puducherry, India) was administered orally using a dose of 6.6 mg/kg BW every eight hours, along with sucralfate (Sucralfate; Greenstone LLC, Peapack, New Jersey, USA) 20 mg/kg BW every six hours, to the gastric treatment.

The horse's condition improved, so the fluid therapy was discontinued and feeding was initiated.

On day 7, radiographs of both front feet revealed an increase in the degree of rotation of both pedal bones ( $4^\circ$  in the right front P3 and  $7^\circ$  in the left front P3). Flunixin meglumine was replaced by phenylbutazone (Ilium Nabudone P; Troy Laboratories PTY. Limited, Glendenning, Australia) 2 mg/kg BW i.v. every twelve hours, plus acepromazine (Acepril-10; Troy Laboratories PTY. Limited, Glendenning, Australia) 0.03 mg/kg BW I. M. every eight hours. The horse started to be more comfortable and less reluctant to move. Blood analysis showed the triglyceride levels had declined to 312 mg/dl (normal range 17.7-106.2 mg/dL). Control gastroscopy revealed a significant improvement of the squamous region with a mild degree of hyperemia and decent integrity of the mucosa (Figure 3A) except for a band of ulceration adjacent to the margo plicatus extending from the greater to the lesser curvature (Figure 3B).

On day 11, gastroscopy showed an obvious improvement. The healing rate was at 75% and the dorsal squamous fundus had healed completely (Figure 4A). Nonetheless, a portion along the margo plicatus still showed a band of ulceration with severe loss of



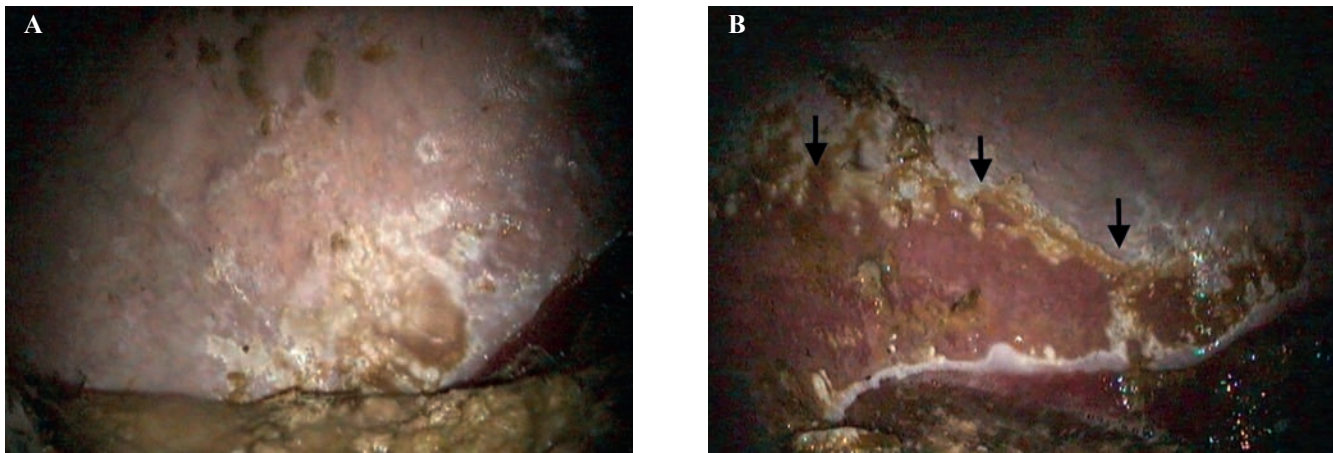
**Figure 1. Nasogastric intubation at presentation giving a copious amount of hemorrhagic reflux.**

mucosal integrity, although there was an obvious ongoing healing process indicated by contraction of the borders (Figure 4B). The horse was discharged with diet recommendations that included ad libitum rough-

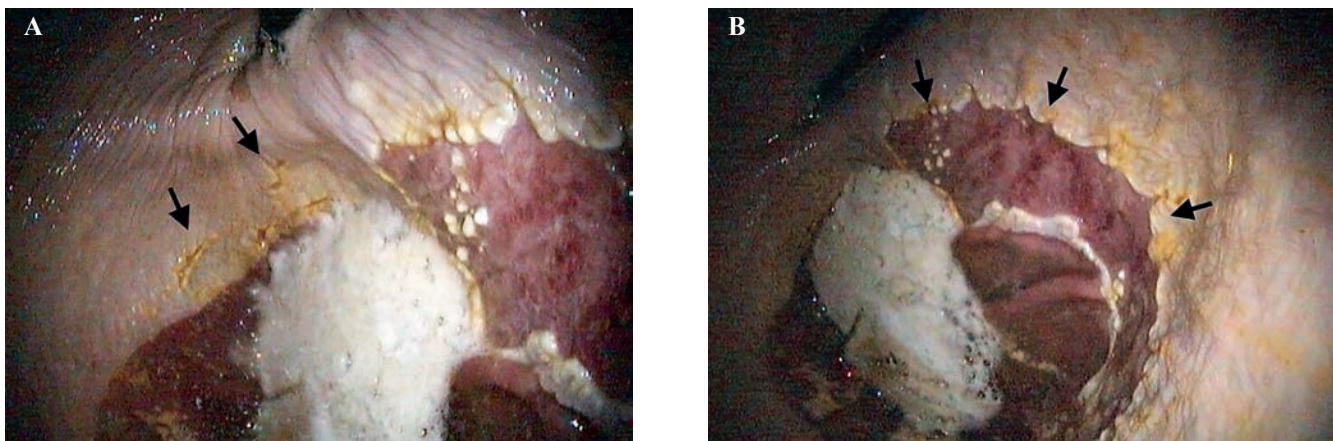


**Figure 2. Gastroscopy on day 1 at presentation showing: A. The lesser curvature and dorsal squamous fundus with diffuse hyperemia, B. Extensive necrotic area in the squamous region along the margo plicatus with severe edema and thickening of the epithelium with the presence of a vesicle (arrow).**





**Figure 3.** Gastroscopy control on day 7 showing: **A.** Squamous region with a mild degree of hyperemia and complete mucosa integrity, **B.** Band of ulceration (arrows) along the margo plicatus with loss of the mucosa integrity, extending from the greater to the lesser curvature.



**Figure 4.** Gastroscopy control on day 11 showing: **A.** Squamous region with some areas of hyperkeratosis (arrows) but complete mucosa integrity, **B.** Band of ulceration along the margo plicatus with loss of mucosa integrity and contraction of the borders (arrows).

age, plus grain or concentrate meals spaced at least six hours apart ( $< 2\text{g/Kg}$  BW starch intake daily). Constant access to fresh water was recommended (Videla and Andrews, 2009) and daily low doses of omeprazole (Gastrogard, Merial Inc., Duluth, Georgia, USA)  $1\text{mg/kg}$  BW per os for fourteen days. Control gastroscopy performed thirty days after discharge revealed a complete healing of the area along the margo plicatus with some areas of hyperemia in the squamous mucosa scored as Grade I (Figures 5A and 5B).

## DISCUSSION

Gastroduodenitis is an acute intestinal disease characterized by an inflammatory process leading to gastrointestinal ileus, accumulation of fluid, distention of the proximal part of the small intestine and stomach, and absorption of bacteria into the bloodstream. Extending from the intestinal mucosa to the serosa, lesions in GD can begin with hyperemia that may lead to edema and hemorrhage (Freeman, 2000).

The cause of GD remains unknown. Experimental studies on the origin of GD have been conducted, but a causal microbiologic agent has not been proved (Arroyo et al., 2018). However, it has been speculated that different agents could be associated with the disease including *Salmonella* spp., mycotoxins, *Clostridium* spp., *Clostridium perfringens* and *Clostridium difficile* (Arroyo et al., 2018). In the present study, bacteriological examination was not performed to identify possible pathogens responsible for the disease as the clinical signs improved after gastric decompression and as the hematological results were within normal limits. However, it would have been prudent to take a bacterial culture to rule out the presence of possible pathogens.

The diagnosis of GD is based on the clinical signs, the response to medical treatment, blood analysis, ultrasound and rectal examination. It is important to rule out other potential causes of small intestinal distention and reflux, such as small intestine strangulating obstruction (SISO). In the present case, the horse presented with signs of mild abdominal pain



and depression and displayed relief of this pain after gastric decompression. On rectal examination, horses with SISO have marked firm bowel distention while distention of the intestinal bowel is less in GD. Ultrasonographic examination may give inconsistent findings but usually, horses with GD show a reduction in the overall diameter coupled with an increase in wall thickness of the intestinal bowel compared to SISO cases (Arroyo et al., 2018). Peritoneal fluid analysis has been reported to have some diagnostic value, with marked changes suggesting a strangulating lesion (Arroyo et al., 2018). However, this procedure was not performed in the present case due to the lack of free peritoneal fluid.

Since the cause of GD is unknown, its treatment relies on supportive therapy, the aim of which is frequent gastric decompression, correction of fluid and electrolyte losses and restoration of normal intestinal function (Freeman, 2000). Prokinetic drugs such as metoclopramide have been used for their beneficial action in increasing the emptying of liquid from the stomach and increasing gastric and small intestine mechanical activity (Cohen et al., 1995). In most situations, gastric reflux usually ceases within three days (Freeman, 2000), as occurred in the present case. Supportive therapy for endotoxemia and ileus is also important. The combination of low doses of flunixin meglumine, and pentoxifylline has been reported to be effective in reducing the production of cytokines and thromboxane, thereby interfering with the inflammatory cascade and hence, decreasing the endotoxemic effects (Moore and Barton, 1999).

Systemic antimicrobial treatment could have been established as part of the initial treatment. However, antimicrobial treatment in such cases is controversial because an infectious agent as a cause of GD has not been clearly established (Hanson and Albanese, 2015; Murray, 1998). Due to the lack of pyrexia and due to the hematological results, in the present case, it was decided not to establish a course of antibiotics. In severe neutropenic horses, the use of broad spec-

trum antimicrobials can be recommended to prevent secondary infections (Hanson and Albanese, 2015). The measurement of serum amyloid A (SAA) and/or comparison between serum iron concentration and fibrinogen have been reported to be useful to identify the presence of an infection (Borges et al., 2007). In this case report, SAA concentrations could not be established because the test was not available at the hospital at that time. On the other hand, the authors considered the measurement of serum iron concentration to be unreliable due to the frequent iron supplementation that Arabian horses receive in this geographic region (Borges et al., 2007).

Laminitis has been reported to occur secondary to GD in 30% of cases, 8 to 192 hours after the onset of the disease (Cohen et al., 1994). In the present case, the horse started to show signs of discomfort and reluctance to move 24 hours after presentation, and intensive supportive therapy was established to minimize the effects of the laminitis. The authors believe that it can be helpful to start prophylactic treatment earlier, in case there is a high risk of endotoxemia.

EGUS has been reported to have a 17-to-100% incidence in different breeds of horses involved in different equine disciplines (Sykes et al., 2015a). EGUS shows a wide variety of clinical signs, which include poor appetite (Vatistas et al., 1999), behavioral changes (McClure et al., 1999), poor body condition and/or weight loss (Dionne et al., 2003), chronic diarrhea (Andrews and Nadeau, 1999), bruxism (Bell et al., 2007), poor coat condition (Vatistas et al., 1999), poor performance (Franklin et al., 2008) and colic (Vatistas et al., 1999; Andrews and Nadeau, 1999). Gastric ulcers are usually present in horses that show recurrent colic, and in a study by Murray (1992), 83% of the horses with gastric ulcers were reported to show recurrent colic while 28% with colic signs exhibited gastric ulcers.

In the present case report, the hemorrhagic reflux obtained by nasogastric intubation on arrival may have resulted from a combination of severe damage



**Figure 5.** Gastroscopy control on day 30 showing: **A.** Cardia and squamous region with a mild degree of hyperemia, **B.** Area along the margo plicatus, where the band of ulceration was presented, showing complete healing (arrows).

in the gastric and small intestinal mucosa. The lesions presented in this case (i. e. hyperkeratosis, bullae formation, extensive damage of the gastric mucosa) could be compatible with emphysematous gastritis, an uncommon form of infectious gastritis previously reported in humans and horses (Delesalle et al., 2013). In humans, predisposing factors to develop this condition are gastric ulceration and GD (Moosvi et al., 1990), both present in this case. However, emphysematous gastritis usually has an acute onset and is fatal in most cases (Delesalle et al., 2013), making it an unlikely diagnosis in the present case.

The gastric ulceration was identified by gastroscopic examination, which allowed prompt treatment. Gastroscopy has been reported to be the only reliable ante mortem diagnostic method to identify gastric ulceration (Sykes et al., 2015a). The common prevention and treatment therapies for EGUS are suppression of gastric acid production and increasing intragastric pH (Lester et al., 2005; Sykes et al., 2015b). Omeprazole has been the cornerstone in the treatment of EGUS for the past twenty years (Sykes et al., 2015b). Omeprazole and pantoprazole both belong to the family of proton pump inhibitors (PPIs) that block the production of gastric H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPase by the gastric parietal cells, thereby inhibiting gastric acid secretion. Because H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPase production is the final step of the acid secretion route, PPIs are more effective in suppressing gastric acid secretion than H<sub>2</sub> antagonists (Shin and Sachs, 2008). Pantoprazole has widely been used in human medicine as an effective therapy for gastric ulcers, peptic ulcer bleeding and gastroesophageal reflux disease (Witzel et al., 1995; Liang et al., 2012; Van Rensburg and Cheer, 2012; Scholten, 2007).

In a study by Ryan et al., (2005), no adverse reactions during or after enteral or parenteral administration of pantoprazole in foals were noted. Similarly, Smith et al., (2010) treated alpacas successfully with pantoprazole. Hence, pantoprazole provides a new option for the treatment of gastric and duodenal ulceration in horses, in which oral administration is not tolerated due to reflux. This potentially gives parenteral pantoprazole an advantage over enteral omeprazole, of which inconsistent and variable reactions have been reported (Andrews et al., 2006).

Due to the severity of the horse's condition in the present case, it was decided to commence the gastric treatment with intravenous pantoprazole and add an adjunct therapy with ranitidine and sucralfate on day 4. Based on the positive experience of the authors in using the pantoprazole treatment, gastroscopy was not performed at that time point. Moreover, ranitidine and sucralfate have been shown to suppress intragastric acidity and increase blood flow. (Murray and Schusser, 1993; Murray, 2009). Ranitidine, as a histamine type-2 receptor antagonist, decreases acid secretion by blocking the histamine production involved in acid secretion from the parietal cells (Kitchen et al., 1998). Ranitidine has been reported to be effective in

the treatment of gastric ulcers (Murray and Eichorn, 1996). Sucralfate is a hydroxyl aluminum salt of sucrose octasulfate. It acts as a buffer against hydrochloric acid, stimulating the secretion of prostaglandins and adhering to the ulcer bed (Borne and MacAllister, 1993). Sucralfate alone has no beneficial effects in the treatment of gastric and duodenal ulcers but it can be used in combination with acid-suppression drugs as an adjunct therapy (Videla and Andrews, 2009).

Diets with a high concentration of energy and volatile fatty acids can significantly increase the production of acid by the stomach, leading to upper duodenal mucosal ulceration and gastric ulceration that can disrupt the gastrointestinal activity. Based on the body condition of the horse (4/5) of the present case, the authors considered that the presence of large amounts of concentrate in the feeding schedule of the horse had probably led to the presence of both diseases (GD and EGUS). Such a feeding regime frequently leads to increased gastric acid production which, in turn, leads to ulceration of the small intestinal and gastric mucosa, and to disruption of the motility and function of the small intestine (Cohen et al., 2006).

Furthermore, it has been reported that some horses affected by EGUS do not show clinical signs (Luthersson et al., 2009) until an extensive and severe loss of mucosal integrity has been reached, thereby activating sensory nerves and causing pain (Raybould et al., 1992). Taking this into account and considering the acute nature of GD, the authors suggest that the ulcerative lesions in the horse of the present case had occurred chronically although the clinical signs had not been obvious until the gastric and intestinal activity was disrupted.

Significant improvement in the lesions was observed during the control gastroscopies performed on days 7 and 11. The stomach was scored as Grade III EGUS due to the presence of a band of ulceration along the margo plicatus, while the remainder of the squamous region showed obvious healing with some areas of hyperkeratosis. The authors consider that, disregarding the persisting margo plicatus lesions, a high rate of healing was achieved because the integrity of the remaining squamous mucosa and its hyperkeratotic areas gave the stomach an overall score of Grade I.

The horse was discharged with a low dose of oral omeprazole (1mg/kg BW per os) given every 24 hours for 14 days to complete the ongoing healing process. Low doses of omeprazole (1mg/kg per os every 24 hours) have been reported to have the same efficacy as higher doses (4mg/kg per os every 24 hours) (Sykes et al., 2015b), thereby reducing the amount of drug required for the treatment as well as the cost.

Given the severe and extensive lesions seen in the initial gastroscopy plus the clinical signs on arrival, the authors believe that with the therapy used in the present case, the aim of healing was achieved from its initiation. To their knowledge, the combination of



the medications used in this case can be applied in the clinical management of cases of severe duodenal and gastric ulceration. Even though the cause of the onset and severe lesions remain unclear and although other factors may lead to the clinical signs presented in this case, the authors believe that based on the body condition of the horse and the feeding schedules that Arabian show horses typically receive in the Middle East, a high concentrate feeding schedule was probably the most likely cause of the pathologies.

## REFERENCES

- Andrews, F., Bernard, W., Byars, D., Cohen, N., Divers, T., MacAllister, C., McGladdery, A., Merritt, A., Murray, M., Orsini, J., Snyder, J., Vatis, N. (1999). Recommendations for the diagnosis and treatment of equine gastric ulcer syndrome (EGUS). *Equine Veterinary Education* 11(5), 262-272.
- Andrews, F.M., Frank, N., Sommardahl, C.S., Buchanan, B.R., Elliot, S.B., Allen, V.A. (2006). Effects of intravenously administered Omeprazole on gastric juice pH and gastric ulcers scores in adult horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 20, 1202-1206.
- Andrews, F.M., Nadeau, J. (1999). Clinical syndromes of gastric ulceration in foals and mature horses. *Equine Veterinary Journal* 31(Suppl29), 30-33.
- Arroyo, L.G., Costa, M.C., Guest, B.B., Plattner, B.N., Lillie, B.N., Weese, J.S. (2017). Duodenitis-proximal jejunitis in horses after experimental administration of *Clostridium difficile* toxins. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 31, 158-163.
- Bell, R.J.W., Mogg, T.D., Kingston, J.K. (2007). Equine gastric ulcer syndrome in adult horses: A review. *New Zealand Veterinary Journal* 55, 1-12.
- Borges, S.A., Divers, T.J., Stokol, T., Mohammed, O.H. (2007). Serum iron and plasma fibrinogen concentrations as indicators of systemic inflammatory diseases in horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 21, 489-494.
- Borne, A.T., MacAllister, C.G. (1993). Effect of sucralfate on healing of subclinical gastric ulcers in foals. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 202(9), 1465-1468.
- Carroll, C.L., Huntington, P.J. (1988). Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Veterinary Journal* 20, 41-45.
- Chameroy, K.A., Nadeau, J.A., Bushmich, S.L., Dinger, J.E., Hoagland, T.A., Saxton, A.M. (2006). Prevalence of non-glandular gastric ulcers in horses involved in a university riding program. *Journal of Equine Veterinary Science* 26, 207-211.
- Cohen, N.D., Faber, N.A., Brumbaugh, G.W. (1995). Use of bethanechol and metoclopramide in horses with duodenitis/proximal jejunitis: 13 cases (1987-1993). *Journal of Equine Veterinary Science* 15, 493-494.
- Cohen, N.D., Parson, E.M., Seahorn, T.L., Carter, G.K. (1994). Prevalence and factors associated with development of laminitis in horses with duodenitis/proximal jejunitis: 33 cases (1985-1991). *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 204, 250-254.
- Cohen, N.D., Toby, E., Roussel, A.J., Murphey, E.L., Wang, N. (2006). Are feeding practices associated with duodenitis-proximal jejunitis? *Equine Veterinary Journal* 38(6), 526-531.
- Delesalle, C., Deprez, P., Vanbrantegem, L., Vaneechoutte, M., Decostere, A., Ducatelle, R. (2003). Emphysematous gastritis associated with *Clostridium septicum* in a horse. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 17, 115-118.
- Dionne, R., Vrins, A., Doucet, M. (2003). Gastric ulcers in standardbred racehorses: prevalence, lesion description, and risk factors. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 17, 218-222.
- Franklin, S.H., Brazil, T.J., Allen, K.J. (2008). Poor performance associated with equine gastric ulceration syndrome in four Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Education* 20, 119-124.
- Freeman, D.E. (2000). Duodenitis-proximal jejunitis. *Equine Veterinary Education* 12(6), 322-332.
- Hanson, R.R., Albanese, V. (2015). Small intestine colic. In: Sprayberry K.A., Robinson N.E. (editors). *Equine Internal Medicine*. Seventh edition, Saunders, Missouri, p. 328-332.
- Hartmann, A.M., Frankeny, R.L. (2003). A preliminary investigation into the association between competition and gastric ulcer formation in non-racing performance horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 23, 560-561.
- Kitchen, D.L., Merritt, A.M., Burrow, J.A. (1998). Histamine-induced gastric acid secretion in horses. *American Journal of Veterinary Research* 59(10), 1303-1306.
- Lester, G.D., Smith, R.L., Robertson, I.D. (2005). Effects of treatment with Omeprazole or Ranitidine on gastric squamous ulceration in racing thoroughbreds. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 227, 1636-1639.
- Liang, C.M., Lee, J.H., Kuo, Y.H., Wu, K.L., Chiu, Y.C., Chou, Y.P., Hu, M.L., Tai, W.C., Chiu, K.W., Hu, T.H., Chuah, S.K. (2012). Intravenous non-high-dose Pantoprazole is equally effective as high-dose Pantoprazole in preventing rebreeding among low risk patients with a bleeding peptic ulcer after initial endoscopic hemostasis. *BMC Gastroenterology* 12, 28.
- Luthersson, N., Nielsen, K.H., Harris, P., Parkin, T.D.H. (2009). The prevalence and anatomical distribution of equine gastric ulceration syndrome (EGUS) in 201 horses in Denmark. *Equine Veterinary Journal* 41, 619-624.
- McClure, S.R., Glickman, L.T., Glickman, N.W. (1999). Prevalence of gastric ulcers in show horses. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 215, 1130-1133.
- Mossvi, A.R., Saravolatz, L.D., Wong, D.H., Simms, S.M. (1990). Emphysematous gastritis: Case report and review. *Reviews of Infectious Diseases* 12, 848-855.
- Moore, J.N., Barton, M.H. (1999). An update on endotoxaemia. *Equine Veterinary Education* 11, 30-34.
- Murray, M.J. (1992). Gastric ulceration in horses: 91 cases (1987-1990). *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 201, 117-120.
- Murray, M.J. (1998). Duodenitis-proximal jejunitis. In: Reed S.M., Bayly W.M. (editors). *Equine Internal Medicine*. Saunders, Philadelphia, p. 623-627.
- Murray, M.J. (2009). Diseases of the stomach. In: Smith B.P. (editors). *Large Animal Internal Medicine*. Third edition, Mosby Elsevier, Missouri, p. 695-702.
- Murray, M.J., Eichorn, E.S. (1996). Effects of intermittent feed deprivation, intermittent feed deprivation with ranitidine administration and stall confinement with ad libitum access to hay on gastric ulceration in horses. *American Journal of Veterinary Research* 57(11), 1599-1603.
- Murray, M.J., Schusser, G.F. (1993). Measurement of 24-h gastric pH using an indwelling pH electrode in horses



- unfed, fed and treated with ranitidine. *Equine Veterinary Journal* 25, 417-421.
- Murray, M.J., Schusser, G.F., Pipers, F.S., Gross, S.J. (1996). Factors associated with gastric lesions in thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal* 28, 368-374.
- Raybould, H.E., Li, D.S., Guth, P.H. (1992). Calcitonin gene-related peptide mediates the gastric hyperemic response to acid back-diffusion. *Annals of the New York Academy of Sciences* 657, 536-537.
- Ryan, C.A., Sanchez, L.C., Giguere, S., Vickroy, T. (2005). Pharmacokinetics and pharmacodynamics of Pantoprazole in clinically normal neonatal foals. *Equine Veterinary Journal* 37(4), 336-341.
- Scholten, T. (2007). Long-term management of gastroesophageal reflux disease with Pantoprazole. *Therapeutics and Clinical Risk Management* 3(2), 231-243.
- Shin, J.M., Sachs, G. (2008). Pharmacology of proton pump inhibitors. *Current gastroenterology reports* 10(6), 528-534.
- Smith, G.W., Davis, J.L., Smith, S.M., Gerard, M.P., Campbell, N.B., Foster, D.M. (2010). Efficacy and pharmacokinetics of Pantoprazole in Alpacas. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 24, 949-955.
- Sykes, B.W., Hewetson, M., Hepburn, R.J., Luthersson, N., Tamzali, Y. (2015a). European college of equine internal medicine consensus statement - equine gastric ulcer syndrome in adult horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 29, 1288-1299.
- Sykes, B.W., Sykes, K.M., Hallowell, G.D. (2015b). A comparison of three doses of Omeprazole in the treatment of gastric ulceration in the horse: a randomized, blinded clinical trial. *Equine Veterinary Journal* 47, 285-290.
- Van Resburg, R.J., Cheer, S. (2012). Pantoprazole for the treatment of peptic ulcer bleeding and prevention of re-bleeding. *Clinical Medicine Insights Gastroenterology* 5, 51-60.
- Vatistas, N.J., Snyder, J.R., Carlson, G., Johnson, B., Arthur, R.M., Thurmond, M., Zhou, H., Lloyd, K.L. (1999). Cross-sectional study of gastric ulcers of the squamous mucosa in Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal* 31(suppl 29), 34-39.
- Videla, R., Andrews, F.M. (2009). New perspectives in equine gastric ulcer syndrome. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 25, 283-301.
- White, N., Tyler, D., Blackwell, R., Allen, D. (1987). Hemorrhagic fibrinonecrotic duodenitis-proximal jejunitis in horses: 20 cases (1977-1984). *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 190, 311-315.
- Witzel, L., Gutz, H., Huttemann, W., Schepp, W. (1995). Pantoprazole versus Omeprazole in the treatment of acute gastric ulcers. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* 9, 19-24.

## Uit het verleden

### Castratie, niet afgeleid van castor (bever)

In een nog niet zo ver verleden, en hier en daar nog steeds, werd het woord castratie – castreren afgeleid van de Latijnse benaming, van de Europese bever *Castor fiber*. De oorsprong daarvan is te vinden in het volksgeloof dat dit beest in nood zijn eigen testikels afbijt. De bever werd daarmee eigenaardig genoeg symbool van zowel overspel als kuisheid en ascetisme. In het oude Egypte stond dit dier als voorbeeld van de man verzwakt door overspel. Vandaar dus.

Aanleiding voor dit volksgeloof in zelfcastratie is meer dan waarschijnlijk een eigenschap die dit dier deelt met tal van andere zoogdiersoorten: het vermogen om zijn testikels in de buikholte op te trekken. Bij konijnen bijvoorbeeld is dat een probaat middel om te verhinderen dat rivaliserende rammen die zouden afbijten. Zo gaat het er immers aan toe in de lieflijke ongerepte natuur ...

Luc Devriese

## Meniscusletsels bij de hond

### *Meniscal injuries in the dog*

C. Brondeel, E. Coppieters, E. de Bakker, E. Bogaerts, L. De Rycke, Y. Samoy, G. Verhoeven, B. Van Ryssen

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

bernadette.vanryssen@ugent.be

## SAMENVATTING

**Meniscusletsels bij de hond worden bijna steeds in combinatie met een gescheurde voorste kruisband gezien. Telkens gaat het om de mediale meniscus. Erg manken of een plotse toename van manken kan wijzen op een meniscusletsel bij honden met een kruisbandprobleem. Ook persistent of terugkerend manken na een kruisbandoperatie is indicatief voor een gescheurde meniscus. Met behulp van beeldvormingstechnieken kunnen meniscusletsels in beeld gebracht worden, of ook arthroscopisch of tijdens kruisbandchirurgie vastgesteld worden. Meerdere chirurgische opties zijn beschreven om meniscusletsels te behandelen.**

## ABSTRACT

Meniscal injuries in the dog are nearly always seen in combination with a cranial cruciate ligament rupture. The medial meniscus is, by far, most commonly affected. Clinical signs indicative for a meniscal tear are severe lameness or a sudden increase of lameness in dogs with a cranial cruciate rupture. Persistent or recurrent lameness after cranial cruciate surgery can equally be caused by a meniscal tear. Different imaging techniques can demonstrate a meniscal lesion, or also arthroscopic or direct inspection via arthrotomy may show the lesion. There are several surgical treatment options.

## INLEIDING

### Anatomie van menisci bij de hond

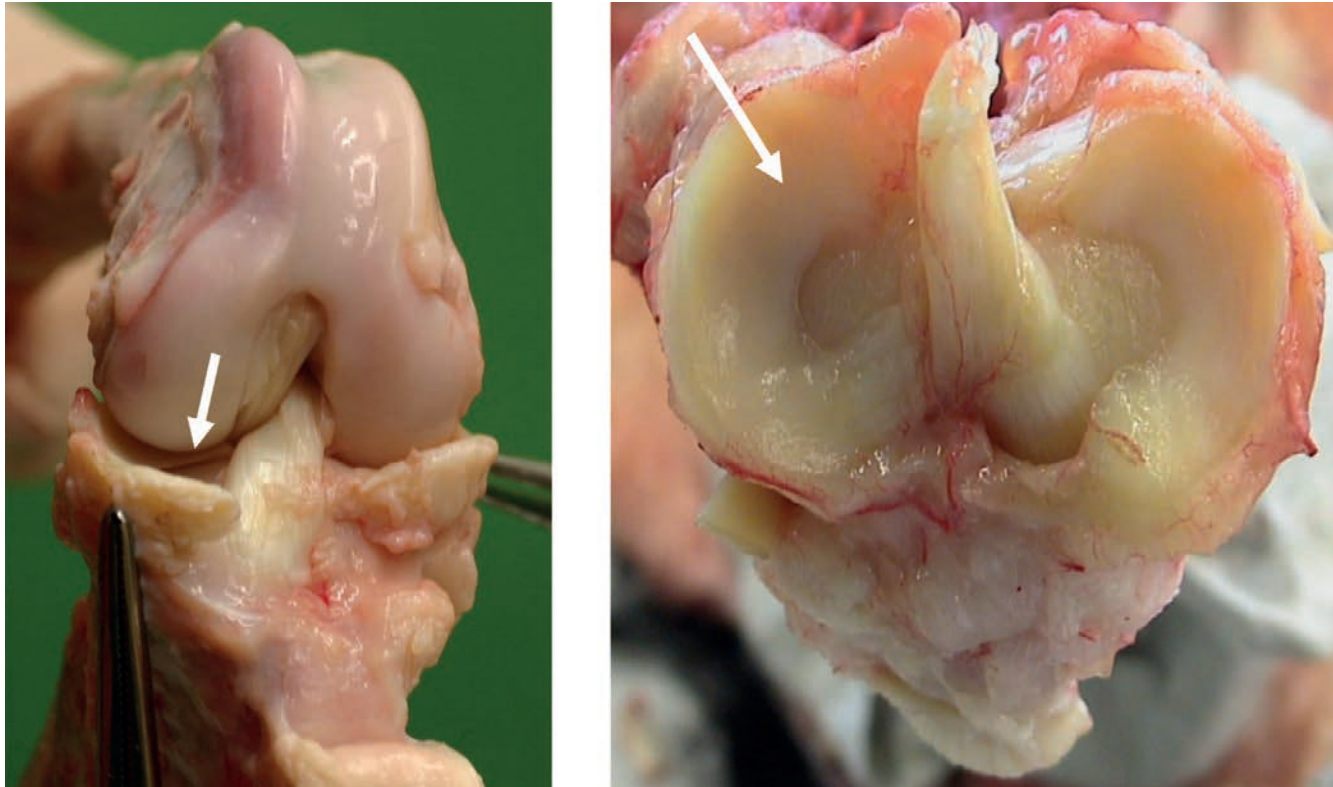
De menisci zijn kraakbeenstructuren, voornamelijk collageen type 1, die instaan voor de congruentie tussen de femur en de tibia. Ook staan ze in voor de krachtverdeling tijdens steunname, het opvangen van schokken en de verbetering van gewrichtssmering (Kambic en McDivitt, 2005). In een knie bevinden zich een laterale en mediale meniscus. Beide menisci zijn gelijkaardig en hebben een craniale en caudale hoorn. Op doorsnede zijn ze wigvormig: dikker abaxiaal en naar een punt uitlopend axiaal. De mediale en laterale meniscus zijn op een verschillende manier gefixeerd in het gewricht. De craniale hoorn van beide menisci zijn met de tibia en met elkaar gefixeerd met een gekruist ligament. De caudale hoorn van de laterale meniscus is met de femur verbonden door het meniscofemorale ligament, wat zorgt voor een flexibele

fixatie. De laterale meniscus kan dus bewegen tijdens beweging of instabiliteit van de knie. De caudale hoorn van de mediale meniscus is daarentegen stevig gefixeerd aan de tibia via het meniscotibiale ligament, het caudale gewrichtskapsel en het mediale collaterale ligament (Figuur 1). Deze hoorn is als een wig gefixeerd tussen de mediale condyl van femur en tibia en fungeert als een secundaire stabilisator (Kennedy et al., 2005; Pozzi et al., 2006). De mediale meniscus is star tijdens beweging van de knie.

Enkel het buitenste derde ofwel het abaxiale deel van de menisci heeft een bloedvoorziening. Volledige innervatie is in beide menisci aanwezig (Arnoczky en Warren, 1983).

### Ontstaan van meniscusletsels

Anders dan bij de mens worden mediale meniscusletsels bij de hond bijna uitsluitend gezien in combinatie met een gescheurde voorste kruisband.



**Figuur 1.** Anatomische preparaten van een linkerknie. De witte pijl duidt de caudale hoorn van de mediale meniscus aan.

Tijdens beweging en steunname van de knie is er bij de hond een craniaal gerichte kracht die inwerkt op het gewricht. Deze kracht wordt tegengewerkt door de craniale kruisband, die voorkomt dat er craniocaudale subluxatie optreedt tijdens steunname. Wanneer de craniale kruisband functieverlies vertoont, verplaatst de tibia zich craniaal en heeft de mediale meniscus, die stevig verankerd is in het gewricht, een secundaire stabiliserende functie. Dit impliceert dat er overmatig veel krachten inwerken op de caudale hoorn van de mediale meniscus, die geplet wordt tussen de mediale condyl van de femur en tibia (Ralphs en Whitney, 2002). Bij 30 tot 80% van de honden ontstaat er uiteindelijk een meniscusletsel in de caudale hoorn van de mediale meniscus (Fitzpatrick en Solano, 2010).

#### Het belang van meniscusletsels van de caudale hoorn van de mediale meniscus

Er wordt algemeen aangenomen dat een meniscus-scheur pijn veroorzaakt. De nocireceptoren die aanwezig zijn in de meniscus, worden constant geprikkeld wanneer de meniscus beschadigd is. Het geplette en/of gescheurde deel van de meniscus is instabiel, waardoor een klik hoorbaar kan zijn bij beweging van de knie. In dit geval dislokeert het gescheurde gedeelte (Dillon et al., 2014; Neal et al., 2015). Honden met een kruisbandruptuur zijn vaak erger mank wanneer deze gecombineerd is met een meniscusletsel. Het plots erger manken of opnieuw manken na een kruisbandchirurgie kan wijzen op een postoperatief ontwikkelde meniscusscheur (Flo, 1993).

#### SOORTEN MENISCUSLETSELS

Meniscusletsels kunnen ingedeeld worden naargelang hun voorkomen, locatie, vorm en uitgebreidheid (Flo, 1993; Ralphs en Whitney, 2002).

##### Verticale longitudinale scheuren

Verticale scheuren lopen van het tibiale oppervlak van de meniscus naar het femorale oppervlak, terwijl horizontale scheuren zich eerder binnenin de meniscus manifesteren. Verticale scheuren kunnen incompleet zijn (niet-verplaatst), waarbij het femorale oppervlak van de meniscus macroscopisch normaal lijkt. Meestal is het gescheurde deel los verplaatst en wordt dit “bucket-handle”-scheur genoemd; deze “bucket-handle”-scheur wordt bij 57% van alle mediale meniscusletsels gezien. Bij deze complete scheur is de axiale rand van de caudale hoorn van de meniscus naar craniaal verplaatst en zit dit gedeelte ingeklemd tussen de femurcondyl en het tibiale plateau. Bij deze pijnlijke situatie kan een ‘klik’ gehoord of gevoeld worden wanneer het gescheurde deel zich verplaatst (Ralphs en Whitney, 2002). “Bucket-handle”-scheuren kunnen ook voorkomen als onderdeel van multiple scheuren binnen dezelfde meniscus. Bijgevolg wordt aangeraden om tijdens de behandeling de meniscus goed te controleren, zelfs nadat reeds een partiële meniscectomie werd uitgevoerd.

In het caudale gedeelte van de meniscus kunnen perifere scheuren ontstaan ter hoogte van de aanhechting aan het kapsel. Ook deze gescheurde delen kunnen zowel verplaatst als niet verplaatst zijn.



## Flapscheuren

In de meeste gevallen ontstaan flapscheuren als verticale scheuren die evolueren naar “bucket-handle”-scheuren, waarna ze volledig ruptureren ter hoogte van een “handvat”-zijde. Aangezien dit type van scheuren eerder chronisch is, is een dergelijke onstabiele flap meestal sterk beschadigd.

## Radiale scheuren

Radiale scheuren zijn meestal verticale scheuren die lopen van de vrije binnenrand van de meniscus naar de zijrand. Dit type van scheuren wordt meestal waargenomen in de laterale meniscus ter hoogte van de craniale hoorn en geeft de binnenrand een gerafeld aspect. In een studie van Ralphs en Whitney (2002) werden deze letsels ter hoogte van de laterale meniscus gezien bij 77% van de honden met een gescheurde voorste kruisband. Deze letsels zijn vermoedelijk secundaire tekenen van gewrichtsdegeneratie en hebben een beperkte klinische betekenis.

## Complexe scheuren

Complexe scheuren zijn een combinatie van meerdere scheuren, meestal “bucket-handle”-scheuren en horizontale scheuren. Complexe scheuren worden typisch waargenomen in chronische gevallen, waarbij de caudale hoorn zelfs kan omgeklapt zijn.

## Discoïde meniscus

Een discoïde meniscus is een zeldzame afwijking van de laterale meniscus, waarbij de meniscus de vorm van een schijf heeft in plaats van een sikkel. Dit type meniscus kan de oorzaak zijn van manken en werd beschreven bij enkele Boxers (Ridge et al., 2006). Omwille van het zeldzame voorkomen wordt hier in het voorliggende artikel geen verdere aandacht aan besteed.

## KLINISCHE BEVINDINGEN BIJ HONDEN MET EEN MENISCUSLETSEL

Een uitgebreide anamnese en het uitvoeren van een grondig orthopedisch onderzoek kunnen zeer nuttig zijn om een meniscusletsel te diagnosticeren. Het klinische vermoeden van de aanwezigheid van een meniscusletsel kan helpen voorkomen dat tijdens de chirurgie subtiele of minder goed zichtbare letsels over het hoofd worden gezien. Daarnaast is het klinisch diagnosticeren van een meniscusletsel niet alleen belangrijk voorafgaand aan een kruisbandchirurgie, maar ook cruciaal bij honden met persisterend of terugkerend manken na een knieoperatie.

In de anamnese kan een plotse toename in de graad van manken bij een hond met een kruisbandprobleem

indicatief zijn voor een meniscusletsel. Wanneer een meniscusletsel optreedt als complicatie na kruisbandchirurgie is de klacht vaak dat er acuut terug manken is ontstaan (Kowaleski et al., 2018).

Tijdens het orthopedisch onderzoek van een hond met een ruptuur van de voorste kruisband kunnen onder andere spieratrofie, gewrichtsopzetting, pijn bij flexie en extensie van de knie, crepitatie, zitten met gestrekte achterpoot, instabiliteit van het gewricht en/of een meniscusklik opgemerkt worden (Kowaleski et al., 2018). In een studie van Dillon et al. (2014) bij honden met een ruptuur van de voorste kruisband werden pijn bij flexie en de aanwezigheid van een meniscusklik geïdentificeerd als de twee voornaamste parameters die tijdens het orthopedisch onderzoek op een meniscusscheur kunnen wijzen. Bij aanwezigheid van een combinatie van deze beide parameters is de diagnose van een meniscusscheur het meest waarschijnlijk. Pijn bij flexie van de knie door aandoeningen van de kruisband is echter moeilijk te onderscheiden van pijn ten gevolge van een meniscusletsel (Dillon et al., 2014). Een meniscusklik wordt veroorzaakt door verplaatsing van de gescheurde meniscus tijdens steunname en kan voelbaar en/of hoorbaar zijn (Kowaleski et al., 2018; Dillon et al., 2014). De aanwezigheid van een klik wordt meestal opgemerkt tijdens het orthopedisch onderzoek van de wakkere hond, maar ook onder anesthesie kan de aanwezigheid van een meniscusklik gebruikt worden als indicator voor een meniscusletsel, wat zelfs nog een iets hogere sensitiviteit zou hebben (Neal et al., 2015). In de humane geneeskunde wordt de McMurray-test uitgevoerd om een meniscusletsels te diagnosticeren. Bij deze test wordt eveneens een interne en externe rotatie van de knie uitgevoerd, maar bij de hond is niet bekend of deze bewegingen invloed hebben op het vaststellen van een meniscusklik (Neal et al., 2015).

De aanwezigheid van een meniscusklik wordt vaak geassocieerd met een “bucket-handle”-scheur van de meniscus, maar kan ook voorkomen bij andere types van meniscusletsel (Neal et al., 2015). In zeldzame gevallen wordt er geen meniscusletsel vastgesteld wanneer er een klik opgemerkt werd tijdens het klinisch onderzoek. Het betreft dan meestal volledige kruisbandrupturen. Mogelijk zorgt een restant van de voorste kruisband in deze gevallen voor een gelijkwaardige soort klik (Neal et al., 2015). Ook de aanwezigheid van een concomitante patellaluxatie zou een soort klik kunnen veroorzaken. Omgekeerd is de afwezigheid van een klik zeker geen garantie voor een normale meniscus en blijft een goede inspectie tijdens chirurgie noodzakelijk (Dillon et al., 2014).

Over het algemeen hebben honden met een volledige kruisbandruptuur veel meer kans op een meniscusletsel dan honden met een partiële ruptuur (Dillon et al., 2014; Neal et al., 2015). Dit kan logischerwijs verklaard worden door het feit dat een kniegewricht met een partiële ruptuur van de voorste kruisband stabiel is en dus minder stress op de meniscus veroorzaakt (Dillon et al., 2014).

## MEDISCHE BEELDVORMING VOOR DE DIAGNOSE VAN MENISCUSLETSELS

Meniscusletsels vormen een diagnostische uitdaging voor de dierenarts, met name oudere meniscusletsels, of die die niet geassocieerd zijn met een kruisbandruptuur (Tivers et al., 2008). Medische beeldvormingstechnieken die kunnen helpen bij het diagnosticeren van meniscusletsels, zijn echografie (US), computertomografie (CT) en magnetische resonantie (MR).

### Echografie

Echografie staat bekend als een nuttige techniek voor het onderzoeken van meniscusletsels bij de hond, met een gevoeligheid van 82-95% en een specificiteit van 82-93% in de studies van Arnault et al. (2009), Mahn et al. (2005) en Franklin et al. (2017). Echografie is een niet-invasieve techniek die kan worden uitgevoerd op een niet-verdoofd dier. Een nadeel is echter dat het onderzoek van de menisci geavanceerde training, technische vaardigheden, veel oefening en gespecialiseerde apparatuur vereist. Bijgevolg zijn de resultaten sterk afhankelijk van de operator en de gebruikte apparatuur (Mahn et al., 2005; Tivers et al., 2008; Arnault et al., 2009).

De echografische beoordeling van de menisci kan worden beperkt door verschillende factoren, waaronder ernstige fibrose van de zachte weefsels mediaal van het gewricht, ernstige artrose met duidelijke osteofyten en eerdere operaties (Mahn et al., 2005). Deze factoren kunnen een volledige evaluatie van de meniscus en een nauwkeurige interpretatie van de pathologie beperken door de echogeniciteit van de intra-articulaire structuren te wijzigen en de echografische benadering tot alle onderdelen van de meniscus te belemmeren (Mahn et al., 2005).

Echografische waarnemingen kunnen helpen bij het bepalen of een chirurgische interventie al dan niet is geïndiceerd. Hoewel echografie van de meniscus weliswaar gespecialiseerde apparatuur en expertise vereist, kan het de noodzaak van anesthesie en chirurgie voor een nauwkeurige diagnose en besluitvorming elimineren (Arnault et al., 2009; Franklin et al., 2017).

### Computertomografische angiografie (CTA)

Computertomografische angiografie (CTA) kan worden gebruikt voor de diagnose van meniscusletsels bij de hond. CTA heeft het voordeel dat het op grotere schaal beschikbaar en goedkoper is dan MRI. Omdat de beeldacquisitie relatief snel is, vereist CTA alleen sedatie van de patiënt in plaats van algemene anesthesie. In tegenstelling tot artroscopie en echografie vereist de techniek geen specialistische opleiding en daarom zijn de resultaten minder afhankelijk van de operator. De afbeeldingen worden verkregen met behulp van een standaardprotocol en zijn gemakkelijk reproduceerbaar (Tivers et al., 2008).



Figuur 2. Artroscopie van een linkerknie.

### Magnetische resonantie (MR)

Magnetische resonantie (MR) is een uitstekende niet-invasieve beeldvormingstechniek voor het diagnosticeren van subtiele letsels van de menisci bij de hond (Martig et al., 2006; Böttcher et al., 2010; Przeworski et al., 2016; Franklin et al., 2017; Van der Venkens et al., 2019). De gevoeligheid en specificiteit van MR voor de diagnose van mediale meniscusletsels zijn respectievelijk 68% (of 75%, afhankelijk van de referentiestandaard) en 100% (Franklin et al., 2017).

De beeldkwaliteit en de diagnostische waarde zijn afhankelijk van vele factoren, zoals de parameters van de scanner, beeldvormingsvlakken, sequenties en juiste positionering van de patiënt (Franklin et al., 2017). Hoewel het gebruik van MR voor de diagnose van meniscusletsels voordelen heeft, zijn de kosten en de beschikbaarheid nog steeds beperkende factoren.

### DIAGNOSE VAN MENISCUSLETSELS VIA ARTROSCOPIE

Artroscopie is een minimaal invasieve techniek waarbij een artroscoop via een steekincisie in het gewricht wordt gebracht (Figuur 2). Door directe inspectie van de intra-articulaire structuren van de knie kunnen letsels van de kruisbanden, de menisci en het kraakbeen vastgesteld worden (Figuur 3). In vergelijking met de schouder en de elleboog is artroscopie van de knie vrij moeilijk omwille van problemen met de oriëntatie binnen het gewricht en het in beeld brengen van de structuren.

Naast de diagnose van (partiële) kruisbandruptuur is de belangrijkste indicatie voor artroscopie van de knie de diagnose van een scheur van de caudale hoorn van de mediale meniscus. Door de aanwezigheid van het vetkapsel, ontstoken synoviale villi en kruisbandrestanten is de meniscus niet steeds zichtbaar. Tevens is de femorotibiale gewrichtsspleet vrij nauw zodat een grondige inspectie en onderzoek met een palpator in een aantal gevallen bemoeilijkt worden. Een knie-distractor kan daarbij helpen, maar doet afbreuk aan het minimaal invasieve karakter van de artroscopie

(Böttcher et al., 2009; Kim et al., 2017; Rovesti et al., 2018).

Er bestaan enkele studies over de diagnose van meniscusletsels via arthroscopie. Daarbij werd aangetoond dat de diagnose nauwkeuriger is, maar anderzijds kunnen er ook letsels over het hoofd gezien worden (Pozzi et al., 2008). Daarom is het aangeraden om bij een ernstig vermoeden van een meniscusletsel dat niet bevestigd kan worden via arthroscopie, alsnog een artrotomie uit te voeren. Omwille van de uitdagende techniek en de kans op het over het hoofd zien van meniscusletsels wordt in veel gevallen geen arthroscopie uitgevoerd en onmiddellijk tot (mini)artrotomie overgegaan (Figuur 4).

### BEHANDELING VAN MENISCUSLETSELS

Menisci zijn van nature structuren die weinig doorbloed zijn. Daardoor is de regeneratiecapaciteit erg beperkt. Het over het hoofd zien van een mediale meniscusscheur bij het optreden van een gescheurde voorste kruisband is wellicht een van de meest voorkomende oorzaken van blijvend manken bij aandoeningen van de knie. Om die redenen is het belangrijk om een scheur in de meniscus op te sporen en chirurgisch te behandelen (Briggs, 2004).

Meniscusletsels kunnen op verschillende chirurgische manieren behandeld worden. De meest gebruikte technieken zijn een volledige meniscectomie, een partiële meniscectomie, hemimeniscectomie en een poging tot herstel.

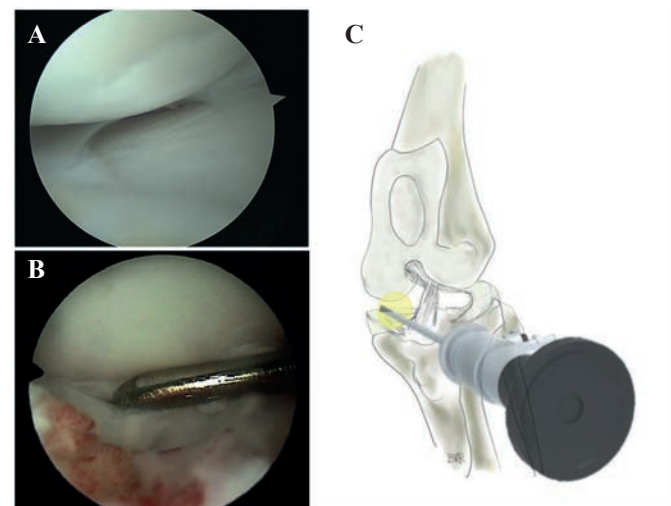
Hoewel een volledige meniscectomie zou kunnen overwogen worden om toekomstige letsels te vermijden, is dit toch eerder af te raden wegens de enerzijds anatomische beperkingen (de mediale meniscus is volledig met het gewrichtskapsel vergroeid) en anderzijds een toename van artrose bij het verwijderen van de volledige meniscus (Hulse en Shires, 1983; Berjon et al., 1991).

De momenteel meest toegepaste techniek is partiële meniscectomie. Hierbij wordt het gescheurde deel van de meniscus verwijderd, terwijl het intacte gedeelte in situ blijft om te helpen bij krachtverdeling, kraakbeenbescherming en smering van het gewricht (Hulse en Shires, 1983).

Hemimeniscectomie is de uitgebreide versie van partiële meniscectomie. Deze techniek wordt vooral gebruikt bij erg beschadigde menisci, waar behoud van gezond weefsel sowieso slechts minimaal mogelijk is. Hoe groter het gedeelte dat verwijderd moet worden, hoe meer deze hemimeniscectomie op een volledige meniscectomie gaat lijken, met inbegrip van alle hieraan gekoppelde nadelen (Hulse en Shires, 1983; Briggs, 2004). Primaire heling door de meniscus te hechten is technisch moeilijk bij honden door de beperkte ruimte in de knie en de beperkte beschikbaarheid van meniscusweefsel. Daarnaast is heling beperkt door de minimale doorbloeding van de me-

nisci (Hulse en Shires, 1983). Hoewel er in één studie goede resultaten vermeld worden, wordt de methode niet frequent uitgevoerd (Moses, 2002).

Recent wordt door sommige auteurs geopperd om beschadigde menisci niet te behandelen omdat dit even traumatisch zou kunnen zijn voor de meniscus als het chirurgisch verwijderen van het gescheurde stuk (McCready en Ness, 2016). Deze stelling is op zijn minst onconventioneel en onderzoek zal verder moeten uitwijzen of ze al dan niet klopt.



**Figuur 3.** A. Arthroscopisch beeld van een intacte meniscus. De caudale hoorn is nauwelijks zichtbaar. B. Arthroscopisch beeld van een “bucket-handle”-scheur van de mediale meniscus. Een palpator van 1 mm diameter wordt tussen de meniscus en de mediale femurcondyl geschoven. C. De tekening toont de positie van de artroscoop in het mediale deel van de knie.



**Figuur 4.** Miniartrotomie van een linkerknie. De witte pijl toont de naar craniaal geluxeerde caudale hoorn van de mediale meniscus.



Ook over het nut van een “meniscal release”, i. e. het preventief losmaken van het caudale meniscotibiale ligament van de mediale meniscus om meniscusletsels te voorkomen, bestaat er onenigheid. Sommigen zijn van mening dat een “meniscal release” een “meniscal murder” inhoudt, terwijl andere onderzoekers menen dat een “meniscal release” de prognose positief kan beïnvloeden, omdat het risico op een meniscusscheur na behandeling sterk afneemt (Thieman et al., 2006; Pozzi en Cook, 2017). Beide stellingen worden in meerdere wetenschappelijke publicaties ondersteund, waardoor het moeilijk wordt om hier een rechtlijnig wetenschappelijk standpunt over in te nemen. Vaak berust de beslissing over het al dan niet uitvoeren van een “meniscal release” op de persoonlijke voorkeur van de chirurg.

## REFERENTIES

- Arnault F., Cauvin E., Viguier E., Kraft E., Sonet J., Carrazzo C. (2009). Diagnostic value of ultrasonography to assess stifle lesions in dogs after cranial cruciate ligament rupture: 13 cases. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 22, 479-485.
- Amoczky S.P., Warren R.F. (1983). The microvasculature of the meniscus and its response to injury: An experimental study in the dog. *American Journal of Sports Medicine* 11, 131-141.
- Banfield C.M., Morrison W.B. (2000). Magnetic resonance arthrography of the canine stifle joint: technique and applications in eleven military dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 41, 200-213.
- Barrett E., Barr F., Owen M., Bradley K. (2009). A retrospective study of the MRI findings in 18 dogs with stifle injuries. *Journal of Small Animal Practice* 50, 448-455.
- Berjon J.J., Munuera L., Calvo M. (1991). Degenerative lesions in the articular-cartilage after meniscectomy - preliminary experimental-study in dogs. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 31, 342-350.
- Blond L., Thrall D.E., Roe S.C., Chailleux N., Robertson I.D. (2008). Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging for meniscal tears in dogs affected with naturally occurring cranial cruciate ligament rupture. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 49, 425-431.
- Böttcher P., Winkels P., Oechtering G. (2009). A novel pin distraction device for arthroscopic assessment of the medial meniscus in dogs. *Veterinary Surgery* 38 (5), 595-600.
- Böttcher P., Bruhschwein A., Winkels P., Werner H., Ludewig E., Grevel V., Oechtering G. (2010). Value of low-field magnetic resonance imaging in diagnosing meniscal tears in the canine stifle: a prospective study evaluating sensitivity and specificity in naturally occurring cranial cruciate ligament deficiency with arthroscopy as the gold standard. *Veterinary Surgery* 39, 296-305.
- Böttcher P., Armbrust L., Blond L., Brühschwein A., Gavin P.R., Gielen I., Hecht S., Jurina K., Kneissl S., Konar M., Pujol E., Robinson A., Schaefer S.L., Theyse L.F., Wigger A., Ludewig E. (2012). Effects of observer on the diagnostic accuracy of low-field MRI for detecting canine meniscal tears. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 53, 628-635.
- Briggs K.K. (2004). The canine meniscus: Injury and treatment. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 26, 687-697.
- Dillon D., Gordon-Evans W., Griffon D., Knap K., Bubb C., Evans R. (2014). Risk factors and diagnostic accuracy of clinical findings for meniscal disease in dogs with cranial cruciate ligament disease. *Veterinary Surgery* 43, 446-450.
- Fitzpatrick N., Solano M. (2010). Predictive variables for complications after tibial plateau leveling osteotomy with stifle inspection by arthroscopy in 1000 consecutive dogs. *Veterinary Surgery* 39, 460-674.
- Flo G.L. (1993). Meniscal injuries. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 23, 831-874.
- Franklin S., Gilley R., Palmer R. (2010). Meniscal injury in dogs with cranial cruciate ligament rupture. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 32, E1 - E11.
- Galindo-Zamora V., Dziallas P., Ludwig D.C., Nolte I., Wefstaedt P. (2013). Diagnostic accuracy of a short-duration 3 Tesla magnetic resonance protocol for diagnosing stifle joint lesions in dogs with non-traumatic cranial cruciate ligament rupture. *BMC Veterinary Research* 9, 40.
- Hulse D.A., Shires P.K. (1983). The meniscus - anatomy, function, and treatment. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 5, 765-774.
- Kambic H.E., McDevitt C.A. (2005). Spatial organization of types I and II collagen in the canine meniscus. *Journal of Orthopaedic Research* 23, 142-149.
- Kennedy S.C., Dunning D., Bischoff M.G., Kuriashkin I.V., Pijanowski G.J., Schaeffer D.J. (2005). The effect of axial and abaxial release on meniscal displacement in the dog. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 18, 227-234.
- Kim J.H., Hey S.Y., Lee H.B. (2017). Arthroscopic detection of medial meniscal injury with the use of a joint distractor in small-breed dogs. *Journal of Veterinary Science* 18 (4), 515-520.
- Kowaleski M., Boudrieau R., Pozzi A. (2018). Stifle joint. In: Johnston S. and Tobias K. (editors) *Veterinary Surgery Small Animal*. Second edition, vol. 1, Elsevier, St. Louis, p.1071-1168.
- Mahn M.M., Cook J.L., Cook C.R., Balke M.T. (2005). Arthroscopic verification of ultrasonographic diagnosis of meniscal pathology in dogs. *Veterinary Surgery* 34, 318-323.
- Martig S., Konar M., Schmokel H.G., Rytz U., Spreng D., Scheidegger J., Hohl B., Kircher P.R., Boisclair J., Lang J. (2006). Low-field MRI and arthroscopy of meniscal lesions in ten dogs with experimentally induced cranial cruciate ligament insufficiency. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 47, 515-522.
- McCready D.J. and Ness M.G. (2016). Systematic review of the prevalence, risk factors, diagnosis and management of meniscal injury in dogs. *Journal of Small Animal Practice* 57, 194-204.
- Moses P.A. (2002). A technique for the surgical repair of caudal peripheral detachment and longitudinal peripheral tears of the medial meniscus in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 15, 92-96.
- Neal B., Ting D., Bonczynski J., Yasuda K. (2015). Evaluation of meniscal click for detecting meniscal tears in stifles with cranial cruciate ligament disease. *Veterinary Surgery* 44, 191-194.
- Pozzi A., Kowaleski M.P., Apelt D., Meadows C., Andrews

- C.M., Johnson K.A. (2006). Effect of medial meniscal release on tibial translation after tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Surgery* 35, 486-494.
- Pozzi A., Hildreth B.E., Rajala-Schultz P.J. (2008). Comparison of arthroscopy and arthrotomy for diagnosis of medial meniscal pathology: an ex vivo study. *Veterinary Surgery* 37 (8), 749-755.
- Pozzi A., Cook J.L. (2017). Meniscal release. In: Wiley-Blackwell (editors). *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament*. Second edition, Hoboken, New Jersey, p. 301-306.
- Przeworski A., Adamiak Z., Głodek J. (2016). Comparison of high-field and low-field magnetic resonance imaging of stifle joint disorders in dogs. *Polish Journal of Veterinary Sciences* 19, 663-670.
- Pujol E., Van Bree H., Cauzinille L., Poncet C., Gielen I., Bouvy B. (2011). Anatomic study of the canine stifle using low-field magnetic resonance imaging (MRI) and MRI arthrography. *Veterinary Surgery* 40, 395-401.
- Ralphs S.C., Whitney W.O. (2002). Arthroscopic evaluation of menisci in dogs with cranial cruciate ligament injuries: 100 cases (1999). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 221, 1601-1604.
- Ridge P.A. (2006). Isolated medial meniscal tear in a Border Collie. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 19, 110-112.
- Rovesti G.L., Devesa V., Bertorelli L., Rodriguez-Quiros J. (2018). Facilitation of arthroscopic visualization and treatment of meniscal tears using a stifle joint distractor in the dog. *BMC Veterinary Research* 28, 212.
- Samii V.F., Dyce J., Pozzi A., Drost W.T., Mattoon J.S., Green E.M., Kowaleski M.P., Lehman A.M. (2009). Computed tomographic arthrography of the stifle for detection of cranial and caudal cruciate ligament and meniscal tears in dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 50, 144-150.
- Thieman K.M., Tomlinson J.L., Fox D.B., Cook C., Cook J.L. (2006). Effect of meniscal release on rate of subsequent meniscal tears and owner-assessed outcome in dogs with cruciate disease treated with tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Surgery* 35, 705-710.
- Tivers M.S., Mahoney P., Corr S.A. (2008). Canine stifle positive contrast computed tomography arthrography for assessment of caudal horn meniscal injury: a cadaver study. *Veterinary Surgery* 37, 269-277.
- Tivers M.S., Mahoney P.N., Baines E.A., Corr S.A. (2009). Diagnostic accuracy of positive contrast computed tomography arthrography for the detection of injuries to the medial meniscus in dogs with naturally occurring cranial cruciate ligament insufficiency. *Journal of Small Animal Practice* 50, 324-332.
- Van der Vekens E., de Bakker E., Bogaerts E., Broeckx B.J.G., Ducatelle R., Kromhout K., Saunders J.H. (2019). High-frequency ultrasound, computed tomography and computed tomography arthrography of the cranial cruciate ligament, menisci and cranial meniscotibial ligaments in 10 radiographically normal canine cadaver stifles. *BMC Veterinary Research* 15, 146, 1-13.

## Uit de dierenwereld

## Schaap stelen

Niet alle schapendieven kennen iets van schapen. In Lummen had een dief zich op de pechstrook van de autosnelweg geparkeerd. Hij was de talud opgelopen naar een schapenwei en had daar met een zware tak de prikkeldraadomheining opengesperd. Door dat gat wilde hij één schaap uit de wei jagen, maar dat was buiten de kuddegeest van die schepsels gerekend: niet één maar vijftiwintig schapen sprongen door het gat. De hele snelwegtalud liep ineens vol schapen en zo moest de dief hals over kop wegvlugten.

Uit: Humo (12 feb. 2019), artikel Jan Hertoghs: 'Stofzuigers, slijpschijven en superlijm: de inventiefste en idiootste inbrekers', p. 129.

Luc Devriese

## Dieren als drijfkracht

### *Animals powering machines*

J. De Smet, L. Devriese

Museumcollectie Diergeneeskundig Verleden Merelbeke  
Salisburylaan 133, 9820 Merelbeke, België

J-desmet@skynet.be

## SAMENVATTING

Een kort overzicht wordt gegeven van een vrijwel vergeten gebruik van dieren door de mens: het aandrijven van machines. Paarden, en in zuidelijkere landen vooral ezels en muilieren, werden ingezet om zware tuigen, zoals waterhoosmolens, dorsmachines en graanmaalmolens, aan te drijven. Men noemde ze meestal rosmolens. In de eerste decennia van de industriële revolutie werden ‘rossen’ ook ingezet om spinmolens te laten draaien in de nieuwe textiel fabrieken. Na hun verdwijnen hielden we in diverse talen de benaming van de eenheid van kracht (drijfkracht) over: paardenkracht (pk), in het Engels horse power (hp).

Ongetwijfeld veel talrijker waren de kleinere tuigen die door honden werden aangedreven. Ze liepen in verticaal opgestelde tredmolens. ‘Boterhonden’ namen in de grotere boerderijen het zware werk van het melk karnen over van boerinnen en hun meiden. ‘Smidshonden’ dreven blaasbalgen aan. Nog andere honden werden ingezet om meer gespecialiseerde werktuigen in gang te zetten en draaiende te houden.

## ABSTRACT

A short description is given of horse- and dog-powered machines, which freed humans from several types of hard slave labor. Horse-driven norias helped to evacuate water in the construction of canals. The well-known horse mills were mainly used for milling wheat and other grains to meal. On dairy farms, dog-powered treadmills took over from maids and peasant women the heavy task of producing butter by keeping cream in rapid motion in order to separate fat. Dogs also powered very diverse utensils such as roasting spits in large kitchens and bellows in forgeries.

## INLEIDING

Eeuwenlang beschikte de mens enkel over eigen kracht om zwaar gereedschap te hanteren. Toen in het vorige millennium mechanieken in Europa geïntroduceerd werden, ging men gebruik maken van wind- en waterkracht om zware toestellen aan te drijven. Wind- en watermolens zijn overbekend. Meestal vergeet men dat ook dieren als (aan)drijfkracht ingezet werden: vooral paarden (rossen) en honden. Met deze bijdrage willen we deze onderschatte bijdrage van dieren tot het menselijk welzijn even belichten.

## EERST MENSEN

Om het onderwerp te situeren moet hier meteen vermeld worden dat meerdere van de hieronder be-



Figuur 1. Kraan door ‘kraankinders’ aangedreven in een tredwiel. De mannen aan de touwen op de kaai heffen niet, maar geleiden de tonnen in de goede richting (litho wenskaart, eerste helft negentiende eeuw (uit: Decavele en De Herdt, 1976).



schreven toestellen lange tijd door mensenkracht aangedreven werden. Meestal duurde het door mensen geleverde werk slechts kort. Zo werd het laden en lossen van schepen lange tijd vergemakkelijkt door het inzetten van ‘tredmolens’ die draaiende gehouden werden door in grote wielen stappende of lopende (‘tredende’) mannen (Figuur 1). Het draaiende wiel dreef met behulp van assen en van touwwerk een eraan gekoppelde laad- en loskraan aan, meestal een houten constructie. Die werd vooral gebruikt om wijn- en biervaten in en uit schepen te verstouwen. De grote wijnton werd uiteindelijk zelfs de eenheid van vervoerbare inhoud en gewicht, eerst van schepen en rivierboten, later van vrachtwagens: de tonnenmaat. In Vlaanderen betekende dat ongeveer 830 liter inhoud, plus het gewicht van het vat zelf.

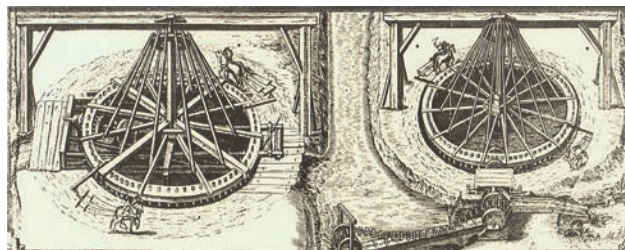
In Gent werden de mensen in de tredmolens kraankinders genoemd. Nu nog herinnert de naam Kraankinderstraat aan de Oude Dokken er aan. ‘Kinders’ duidt hier niet op kinderen, maar op de laagst geachte klasse mensen. Als onvrijen bezaten ze vrijwel geen rechten en ze werden het minst betaald. Voor andere types tredmolens werden hier en daar gevangenen ingezet (Bauters, 1998). Net als bij het trekken van landbouwwerktuigen, wagens en karren of het dragen van zware lasten over lange afstanden, verlostten huisdieren de mensen van dit slavenwerk. De invloed van dit alles op de geschiedenis van de mensheid kan moeilijk overschat worden ... maar blijft onderbelicht, in feite onbekend (Devriese, 2019).

### PAARDEN: ROSMOLENS EN GRAANDORSERS

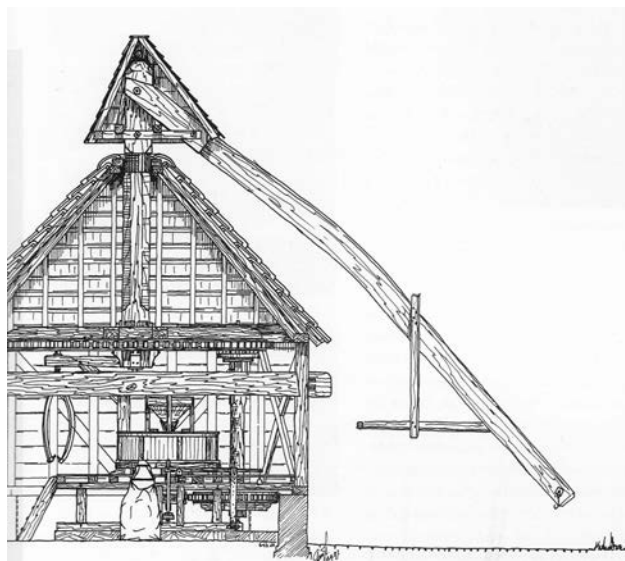
Een totaal vergeten gebruik van het paard is dat om hoosmolens te laten draaien (Figuur 2). Dergelijke verplaatsbare toestellen, roshoosmolens, werden onder andere aangewend in de aartshertogentijd (eerste kwart zeventiende eeuw) bij het graven van het kanaal Brugge – Gent (Decavele en De Herdt, 1976). Andere types in kettingen of raderen vastgeklonken reeksen schepbakken (noria’s, uit het Arabisch naura) stonden permanent opgesteld om, aangedreven door ezels of paarden, water boven te halen om te bevloeiën of om te evacueren, eventueel ook om te baggeren.

Beter bekend is het gebruik van paarden (meestal pony’s) om graan te malen in rosmaalderijen (Figuur 3 en 4). Deze hadden als praktisch voordeel dat ze zo weinig plaats in namen dat de mulder zijn ‘rossenkot’ zelfs midden in oude stadscentra kon installeren. Dat zien we in halfreliëf afgebeeld op de gevel van een dergelijke maalderij in het Gentse Meerseniersstraatje aan de Vrijdagmarkt (Figuur 5). Rosmolens waren ook niet afhankelijk van de wisselvalligheden van het weer, zoals de windmolens, of van waterdebiet en -verval, zoals de watermolens.

De vroegste gegevens daarover stammen uit het Middellandse zeegebied. Daar werden de molens aangedreven door ezeltjes. Ze vervingen er de slaven die voordien dit zware werk moesten doen (Bauters, 1998). Lindemans (1952) meende uit de plaatsnamen Orsmaal



**Figuur 2.** Een totaal vergeten gebruik van het paard is dat om hoosmolens te laten draaien. Dergelijke verplaatsbare toestellen, roshoosmolens, werden onder andere aangewend in de aartshertogentijd (eerste kwart zeventiende eeuw) bij het graven van het kanaal Brugge – Gent (reproductie van gravure uit: Decavele en De Herdt, 1976).



**Figuur 3.** Dwarsdoorsnede van een bovenaangedreven rosmaalmolen (uit: Bauters, 1998, naar arch. Luc Devliegher).



**Figuur 4.** Gerestaureerd ‘rossenkot’ in Ertvelde, deelgemeente van Evergem (uit: Bauters, 1998).

en Rosmalen te mogen afleiden dat rosmaalmolens in onze streken al in de 11<sup>de</sup> eeuw functioneerden, nog voor de windmolens aan de horizon verschenen. Deze etymologie wordt echter niet algemeen aanvaard.

Tijdens de graanoogst trokken zware of halfzware paarden, meestal in driespan, de maaibinders (Zuid-Nederlands: pikbinders) voort, lieten terzelfder tijd de 'maaibalken' werken en ze dreven de binders aan die het 'gepikte' koren in schoven bonden. Deze werden kunstig opgestapeld in soms reusachtige korenmijten en moesten wachten tot de dorsondernemer tijd vond om zijn machines op te stellen naast de mijten en aan het werk te gaan.

In de eerste helft van de vorige eeuw werden paarden ook gebruikt om graandorsmachines aan te drijven (Figuur 6). Deze tuigen vervingen de dorsvlegels die met mankracht de aren deden openspringen, waarna de graankorrels konden bijeengeveegd en gezuiverd worden. Het stro moest dan nog bijeengebonden worden. De nieuwsoortige dorsmachines combineerden het eigenlijke dorsen met het zuiveren en 'opzakken' van het graan. Via een tweede tuig werd het stro in stevige balen geperst. Het zou echter niet lang duren vooraleer ontploffingsmotoren de zware taak om dat alles in beweging te houden van de dieren overnamen. Onmiddellijk na de tweede Wereldoorlog waren dat afgedankte legervoertuigen, daarna landbouwtrekkers. De 'pikbinders' moesten samen met de stationair opgestelde dorsmachines plaats ruimen voor de 'zelfrijdende maaidorsers' (pikdorsers, combines) die het koren afmaaien (pikken) combineerden met dorsen en graan zuiveren. Het stro persen in reuzengrote rollen gebeurde met behulp van aparte machines. Die doen dat op heden nog. De korenmijten zijn al decennialang niet meer te zien in het zomerse landschap. De paarden verdwenen geruisloos uit de 'echte' boerderijen met hun graanakkers.

Aan die paardenkracht ontleenden elektrische en op fossiele brandstoffen draaiende motoren van bij-



**Figuur 5.** Rosmolen afgebeeld op een van de gevelstenen van huis De Lelie in de Gentse Meersenijsstraat. In de vorige eeuw tot omstreeks 2000, werkte hier een kleine, elektrisch aangedreven maalderij.

voorbeeld auto's, trouwens de nog steeds gehanteerde maat voor drijfkraft: pk (paardenkracht) of hp (horse power). De naam van het iconische 'deux-chevau(x)tje' (in Nederland: eendje, in België: geitje) van Citroën spreekt voor zich. Voor elektriciteit zocht men het bij waterdrijfkraft, vandaar de termen elektrische stroom en courant électrique.

#### HONDEN ALS DRIJFKRAFT

Het primitieve boter maken gebeurde met een karnstaf in een karnton. Door de melk intensief in beweging te brengen gaat het vet samenklitten en wordt het afgescheiden van de waterige fractie. Dat was zwaar werk dat zelfs op kleine boerderijen minstens drie maal per week drie uren intensieve arbeid vergde. Vanaf het einde van de achttiende eeuw kon, dankzij de hond, boter mechanisch gefabriceerd worden (Delcour, 1999; Bauters, 1998). Het dier liep in een groot houten wiel (diameter ca. 2,5m.) dat leek op het rad



**Figuur 6.** In de eerste helft van de vorige eeuw werden paarden ook gebruikt om graandorsmachines aan te drijven. Deze zeldzame foto (in familiebezit) werd gemaakt in Oost-Vleteren (1906).





**Figuur 7.** De hond van een nagelsmid in 1930 aan het werk in Bohan (uit: Delcour, 1999, naar Godart 1932-1933)).

van een watermolen, met dit verschil dat de ‘schepers’ voor stromend water vervangen waren door een platte bodem in lattenwerk. De ‘hondenkeern’ was in de buitenlucht opgesteld tegen de muur van het boterhuis en deed een horizontale as draaien die binnenshuis de schoepen van de karn aandreef. Het was een verkleinde versie van de rosmolen.

Het boterwiel was de eerste van een serie semi-mechanische tuigen waarin de hond de aandrijfkraft produceerde (Major, 1985). Volgens hetzelfde principe bouwde men hondenzagen en hondenspinnen. In Assebroek functioneerde er nog tot 1814 een hondewatermolen. Deze bestond uit een rad dat via een stang een zuiger in een buis aandreef. Het opgepompte water diende vooral om sierbomen en planten te bevoeien. In 1800 voor het eerst gesignaleerd, zouden de botermolens en hondenspinnen nog tot in de twintiger jaren van de vorige eeuw in gebruik blijven.

Er zijn nog tal van andere toepassingen bekend. De braadspitmolen is er één van. De hond liep in een houten rad dat aan de muur hing bij het haardvuur, en deed zo een vleesspit draaien boven het vuur. In de smederijen, vooral daar waar hoefnagels vervaardigd werden, moest een hond in een wiel lopen om de blaasbalg aan te drijven (Figuur 7 en 8). Doorgaans waren er vijftien toeren nodig per minuut. De hond werkte drie tot vier uur aan een stuk, en moest op bevel versnellen of vertragen om het vuur gaande te houden. Sommige honden waren zo getraind dat ze zelf hun snelheid regelden aan de hand van het ritme van de hamer op het aambeeld. Als de shift erop zat, gaf de smid een sein door te fluiten of een bepaalde slag met de hamer op het aambeeld te geven. Dan kwam een andere hond in de molen, die met de kop op de poten had liggen wachten.

Een hond die niet happig was om in het tredwiel te lopen, werd gedwongen door een lus rond de nek, die aanspande telkens hij te traag liep. Een andere methode maakte gebruik van een houten plank met scherpe nagels achter de hond aangebracht. Liep de ‘boterhond’ te traag in de looptrommel, dan kreeg hij te doen met de nagels. Die prikten hem om tot meer



**Figuur 8.** De tredhond van Bohan (aan het werk op Figuur 7), zien we hier in rust na 17 jaar dienst.

spoed aan te zetten: de hond werd ‘gehekeld’. Vandaar de uitdrukking ‘iemand hekelen’: ook pijnlijk meestal. Niet pijnlijk was het oorspronkelijke gebruik van dergelijke borden voor het hekelen (ontwarren) van vlasvezels. Het woord is verwant met hak, hakken en haak. Doorgaans zouden de honden dit werk graag gedaan hebben; naar verluidt stonden ze meestal ongeduldig te wachten bij het wiel.

Ironisch genoeg worden tredmolens actueel gebruikt om obese honden en katten terug in conditie te brengen. Als je anno 2019 ‘treadmill’ intikt op Wikipedia, krijg je in de Engelse versie een fantastische reeks foto’s te zien van de meest diverse loopbanden voor katten, honden en hondjes, allemaal prijzig (als je ze koopt: dat is zeker) en efficiënt (als je ze gebruikt of laat gebruiken: dat is minder zeker). Bij het intikken van ‘tredmolen’ of ‘tredwiel’ in het Nederlands worden de fraaie afbeeldingen van het historische gebruik, zoals hier beschreven, voorlopig nog niet ondergesneeuwd door de reclamefoto’s.

## REFERENTIES

- Bauters P. (1998). *Van Zadelsteen tot Zetelkruier. Boek 1. Geschiedenis van het Malen met Natuurlijke Drijfkraft*. Gent, Provinciebestuur, 39-41.
- Decavele J., De Herdt, R. (1976). *Gent op de Wateren en naar de Zee*. Antwerpen, Mercatorfonds, 83 en 164.
- Delcour J. (1999), *Hondenmolens*. vzw Levende Molens, Brussel, 1-67.
- Devriese L. (2019). Beestig. Huisdieren volkskundig, historisch en biologisch bekeken. *Van Mensen en Dingen*. Jaarboek nr. 1, 49-193.
- Eloy A. (1983). *Oud Landbouwgereedschap. Nederlandstalig Bibliografisch en Ikonografisch Bronnenmateriaal*. Gent, Goff, 219-224, 369-371, 728.
- Godart C. (1931-1932). La clouterie à Bohan. *Enquêtes du Musée de la Vie Wallonne*. Deel III, nr. 25-28, 87-107.
- Lindemans P. (1852). *Geschiedenis van de Landbouw in België*. Antwerpen, De Sikkel, deel II, 323-324.
- Major J.K. (1985). *Animal-Powered Machines*. Shire Library, London, UK, 1-32.



## In welke mate beïnvloedt de voederstrategie de smakelijkheid van varkensvlees?

M. Aluwé, S. Millet, A. Van den Broeke

Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO)  
Scheldeweg 68, B-9090 Melle

Uit onderzoek aan het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO) blijkt dat het voeren van immunocastraten met een laag energetisch voeder in de derde afmestfase de smakelijkheid van het vlees vermindert. De verschillen in smaak, geur en waterhoudend vermogen van het vlees van baren en immunocastraten worden groter bij het geven van laag energetisch voeder. Het hoog energetisch voeder zorgt er bij de immunocastraten voor dat de vlees- en karkaseigenschappen dicht bij deze van de baren komen te liggen, wat de smakelijkheid ten goede komt. Bovendien zijn de voederconversie en de groei van immunocastraten die hoog energetisch voeder krijgen beter dan de varkens die laag energetisch voeder krijgen, hetgeen voordelig is voor de varkenshouder.

Immunocastratie kan toegepast worden als alternatief voor onverdoofde castratie van biggen. Het reduceert berengeur en laat toe om een hogere economische en ecologische efficiëntie te behalen dan met baren. Bovendien resulteert immunocastratie in een betere sensorische vleeskwiteit dan die van intacte baren. Op de Europese markt stuit de techniek echter op weerstand, waardoor een grootschalige omschakeling uitblijft. Bovendien is de wetenschappelijke kennis van een optimaal management, zoals de huisvesting en de voederstrategie van immunocastraten, nog beperkt. Het Europese project SuSi, met ILVO als partner, wil daarom de wetenschappelijke kennis daaromtrent in verschillende Europese landen verhogen.

In de voorliggende proef werd gefocust op de voederstrategie van immunocastraten, namelijk het energiegehalte van het voeder na de tweede vaccinatie. Na de tweede vaccinatie stijgt de voederopname bij immunocastraten zeer sterk. Mogelijk is het beter om in deze derde afmestfase over te stappen naar laag energetisch voeder om zo te voorkomen dat de immunocastraten te vet worden. De vraag is dan wel in welke mate dit de smakelijkheid van het vlees beïnvloedt.

### Laag of hoog energetisch voeder?

In een experiment uitgevoerd op de Varkenscampus (onderwijs- en onderzoekstal van ILVO-UGent-HoGent) werden baren en immunocastraten op een leeftijd van negen weken gehuisvest in de vleesvar-

kensstal met zes varkens van hetzelfde geslacht per hok. De immunocastraten werden gevaccineerd op 13 en 20 weken ouderdom. Van 10 tot 15 weken en van 15 tot 20 weken kregen de varkens respectievelijk hetzelfde eerste- en tweedefasevoeder. Daarna werden de hokken met immunocastraten en baren verdeeld over twee behandelingsgroepen: een laag (LE) of hoog energetisch (HE) voeder. Het LE-voeder (netto-energiegehalte = 8,8 MJ/kg) bevatte voornamelijk minder soja, dierlijk vet en mais, en meer bietenpulp, koolzaad- en zonnebloemschroot dan het HE-voeder (netto-energiegehalte = 10,2 MJ/kg). Bij opzet, faseovergangen en slacht werden de dieren individueel gewogen en werd de voederopname op hokniveau genoteerd.

Bij een gemiddeld hokgewicht van 115 kg werden de varkens geslacht en werd van 30 dieren per groep vlees verzameld. De vleeskwiteit werd bepaald op basis van technologische metingen door een getraind expertenpanel en met een consumententest.

### Meer energie resulteert in een hogere groei van de immunocastraten in de derde afmestfase

In die fase was er geen aantoonbaar verschil in de dagelijkse voederopname tussen de voedergroepen (HE versus LE) te merken. De immunocastraten die hoog energetisch voeder kregen, groeiden sneller dan de immunocastraten die laag energetisch voeder gedurende de derde fase kregen. Dit verschil was niet meer aantoonbaar over de gehele vleesvarkensfase. De voederconversie van de hoog energetische groep ten opzichte van de laag energetische groep was lager voor beide geslachten, en dit zowel in de derde afmestfase als over de gehele vleesvarkensfase van negen weken ouderdom tot slacht.

### Hoog energetisch voeder geeft bij immunocastraten een lager vleespercentage en een hogere spekdikte

Bij de immunocastraten beïnvloedde het voeder de karkassenstelling. De immunocastraten die hoog energetisch voeder kregen, hadden een lager vleespercentage en een hogere spekdikte dan de immunocastraten op laag energetisch voeder. De extra energie in het voeder werd dus omgezet naar meer vetaanzet

bij de immunocastraten. De verdeling van de verschillende deelstukken in het karkas werd niet beïnvloed door het voeder.

### **Bargen scoren qua vleeskwaliteit iets beter dan immunocastraten indien ze laag energetisch voeder krijgen, maar niet bij hoog energetisch voeder**

Er werden tal van technologische metingen uitgevoerd om na te gaan of deze zoötechnische verschillen ook invloed hebben op de vleeskwaliteit. Wanneer laag energetisch voeder werd toegediend, waren het dripverlies en watergehalte van het vlees hoger bij immunocastraten dan bij bargaen, terwijl er geen aantoonbaar verschil was tussen de geslachten bij het geven van hoog energetisch voeder. De bargaen hadden in beide voedergroepen ook een hoger gehalte intramusculair vetgehalte dan de immunocastraten.

Voor pH, visuele marmeringscore, kleur, dooiverlies, kookverlies of scheurkracht kon geen verschil aangetoond worden.

### **Vlees van immunocastraten op laag energetisch voeder is minder smakelijk**

Elk vleesstaal werd door zes ILVO-experten beoordeeld op geur, smaak, malsheid, sappigheid en algemene smakelijkheid. Het vlees van immunocastraten die een laag energetisch voeder kregen, had een minder uitgesproken bakgeur en bakmaak maar een meer uitgesproken varkensgeur, varkensmaak en berensmaak dan het vlees van de bargaen. Bakgeur en bakmaak werden door het merendeel van de experts als positief ervaren terwijl varkensgeur, varkensmaak en berensmaak als minder aangenaam werd ervaren.

Het vlees van immunocastraten die laag energetisch voeder kregen, had dan ook een lagere algemene smakelijkheid dan het vlees van de bargaen terwijl er bij het vlees van immunocastraten bij het voederen van hoog energetisch voeder er geen verschil was voor al deze smaakparameters.

### **CONCLUSIE**

Er kan besloten worden dat laag (NE= 8,8 MJ/kg) of hoog energetisch (NE= 10,2 MJ/kg) voeder verstrekt in de derde afmestfase voornamelijk een invloed heeft op de smakelijkheid van het vlees van de immunocastraten. De verschillen tussen de geslachten werden groter wanneer laag energetisch voeder werd gegeven, terwijl hoog energetisch voeder bij de immunocastraten ervoor zorgde dat de vlees- en karkaseigenschappen dichter bij deze van de bargaen kwamen te liggen, hetgeen de smakelijkheid en de technologische eigenschappen, zoals het waterhoudend vermogen, ten goede kwam. De verklaring hiervoor is de hogere energie-opname door de immunocastraten die hoog energetisch voeder kregen, wat resulteert in een hogere vetaanzet. Bovendien zijn de voederconversie en de groei van immunocastraten die hoog energetisch voeder krijgen beter dan bij laag energetisch voeder, wat voordelig is voor de varkenshouder op voorwaarde dat de prijs van hoog energetisch voeder uiteraard niet te duur wordt ten opzichte van laag energetisch voeder. Er kan dus geconcludeerd worden dat het voederen van immunocastraten met een laag energetisch voeder de smakelijkheid van het vlees en de groeiprestaties vermindert.

## DOSERING VAN TRIMETHOPRIM-SULFAMETHOXAZOLEPREPARATEN

### VRAAG

*Wat is de effectieve en veilige dosis van trimethoprim-sulfamethoxazolepreparaten?*

### ANTWOORD

In België zijn verschillende preparaten op de markt waarbij trimethoprim gecombineerd wordt met sulfonamiden. In de diergeneeskunde wordt de combinatie vaak gebruikt ter behandeling van pyodermie, endometritis, prostatitis, urineweginfecties, endocarditis, septikemie en bronchopneumonie.

Trimethoprim en sulfonamiden worden gecombineerd omwille van hun synergistische remming van de foliumzuursynthese. Enerzijds remt trimethoprim het dihydrofolaatreductase, anderzijds zorgen sulfonamiden voor een competitieve remming van dihydroproteïnezuursynthetase. Deze remming is selectief voor bacteriële enzymen. Bovendien halen zoogdieren, in tegenstelling tot vele pathogene bacteriën, foliumzuur uit voeding en is de synthese ervan minder belangrijk. Dit resulteert in een brede therapeutisch toxische marge (Rubin en Swartz 1980; Van Duijkeren, Vulto, Van Miert, 1994).

Beide antimicrobiële middelen worden na orale toediening goed geabsorbeerd uit het gastro-intestinale stelsel. Sulfonamiden kennen omwille van hun zwak zuur karakter een uitgebreide weefseldistributie; de mate van deze distributie is sterk afhankelijk van het soort sulfonamide. Ook trimethoprim kent een goede weefseldistributie. De eliminatie van beide preparaten, metaboliëten en onveranderde moleculen gebeurt voornamelijk via de nieren. Hierdoor wordt de combinatie vaak ook toegepast ter behandeling van een urineweginfectie (Masters et al., 2003).

Afzonderlijk toegediend zijn de antibiotica bacteriostatisch, waarbij deze bacteriostatische werking tijdsafhankelijk is. Door de combinatie van beide wordt een bactericide werking bekomen die concentratie-afhankelijk is (Bushby, 1973). Op basis van

empirisch onderzoek werd bepaald dat de optimale verhouding in vitro 1/20 (trimethoprim/sulfonamide) bedraagt. In de humane geneeskunde werden daarvoor preparaten met een 1/5 (trimethoprim/sulfonamide) gebruikt om de optimale concentratie van 1/20 in het plasma te bereiken. Deze correlatie gaat echter niet op bij diergeneeskundig gebruik omwille van speciesverschillen voor wat betreft biologische beschikbaarheid, distributievolume en halfleven. In een onderzoek van Bushby (1980) werd wel aangetoond dat verschillende verhoudingen trimethoprim-sulfonamide aanleiding kunnen geven tot significant synergisme, waardoor preparaten met een 1/5-verhouding wel degelijk effectief kunnen zijn (Masters et al., 2003; Van Duijkeren, et al., 1994).

De aanbevolen dosis trimethoprim-sulfadiazine voor honden en katten is volgens de bijsluiter eenmaal daags 30 mg/kg TMP/SDZ (5 mg/kg trimethoprim, 25 mg/kg sulfadiazine). Messinger en Beale (1993) onderzochten het verschil in effectiviteit tussen een eenmaal daagse en een tweemaal daagse toediening van 30 mg/kg ter behandeling van pyodermie bij de hond. Beide doseringen werden als effectief en veilig beschouwd. Bij de eenmaal daagse toediening was 38,5% van de honden genezen na drie weken en 76,9% na zes weken. Bij de tweemaal daagse toediening was 57,1% genezen na drie weken en 78,6% na zes weken (Messinger en Beale, 1993). Er zijn geen andere soortgelijke wetenschappelijke publicaties waarin het verschil in effectiviteit bij een verschillende dosering nagegaan wordt. De aanbevolen dosering varieert tussen 15 en 40 mg/kg/dag. Deze doseringen werden empirisch bepaald op basis van klinische efficaciteit en zijn daarom niet de meest optimale doseringen.

Als conclusie kan gesteld worden dat ondanks de brede therapeutisch toxische marge het toedienen van een dosering hoger dan de aanbevolen dosering meestal weinig zinvol is, gezien het tijdsafhankelijk karakter van deze preparaten, met tijd boven de minimale inhibitorische concentratie ( $T > MIC$ ) als indicator voor efficaciteit.

## RISICO OP BIJWERKINGEN VAN TRIMETHOPRIM-SULFONAMIDECOMBINATIES

### VRAAG

*Wat is het risico op bijwerkingen bij de aanbevolen dosering?*

### ANTWOORD

Bijwerkingen bij de toediening van trimethoprim-sulfonamidecombinaties zijn vaak toe te schrijven aan het sulfonamide. Er kunnen twee types bijwerkingen voorkomen: dosisafhankelijke bijwerkingen en idiosyncratische bijwerkingen.



De dosisafhankelijke bijwerkingen worden veroorzaakt door de farmacologische werking van het sulfonamide zelf, namelijk het remmen van de foliumzuursynthese. Dergelijke bijwerkingen omvatten schildklieronderdrukking, niet-regeneratieve anemie en hematurie. De schildklieronderdrukking wordt veroorzaakt door de reversibele onderdrukking van het thyroïd peroxidase. Bij honden wordt een vermindering in serum-trijodothyroxine, thyroxine en vrij thyroxine waargenomen bij een dosering van 30mg/kg tweemaal daags gedurende zes weken ter behandeling van pyodermie (Daminet en Ferguson, 2003). De anemie wordt veroorzaakt door folaatdeficiëntie. Honden waaraan 30-60mg/kg TMP/SDZ wordt toegediend vertonen in sommige gevallen een normocytische, normochrome en niet-regeneratieve anemie (Fox et al. 1993; Weiss en Adams 1987). De hematurie wordt veroorzaakt door de vorming van onoplosbare kristallen in urine met een zure pH. Bij honden werden er nog geen klinische gevallen gerapporteerd van hematurie. Een mogelijke verklaring is acetylatie gevolgd door desacetylatie bij de hond, waardoor de N-acetylmaboliet niet geëxcreteerd wordt. Deze metaboliet zou aan de basis liggen van de kristalvorming (Trepanier et al., 1997).

In tegenstelling tot de dosisafhankelijke bijwerkingen worden idiosyncratische bijwerkingen reeds gezien bij standaarddoseringen volgens de bijsluiter. Typisch verschijnen deze bijwerkingen pas na vijf dagen of langer na de opstart van de therapie. Daarnaast is het ook mogelijk dat de bijwerkingen zich pas manifesteren na het beëindigen van de therapie. De idiosyncratische bijwerkingen omvatten koorts, polyarthropathie, huiduitslag, hepatotoxiciteit, trombocytopenie, neutropenie, hemolytische anemie, uveïtis, lymfadenopathie, zwelling van het gezicht en proteïnurie. Minder frequent voorkomend zijn pancreatitis, meningitis, focale retinitis, gezichtsverlamming en polymyositis. De algemene incidentie van idiosyncratische bijwerkingen bedraagt 0,25% (Trepanier, 2004).

Bijzonder is het voorkomen van keratoconjunctivitis sicca (KCS). Deze bijwerking is zowel dosis- als tijdsafhankelijk. KCS komt vaak samen voor met andere systemische effecten, zoals koorts, trombocytopenie of hepatopathie. De oorzaak van KCS zou te wijten zijn aan de structuur van de component, namelijk de stikstofbevattende pyridine-ring. Structuurgerelateerde geneesmiddelen, zoals fenazopyridine, geven namelijk ook aanleiding tot dezelfde cytotoxiciteit ter hoogte van het traanklierweefsel (Slatter, 1973). De incidentie van keratoconjunctivitis sicca bedraagt 15% bij honden en zou bij het onmiddellijk stopzetten van de behandeling met sulfonamiden reversibel zijn. Het is dus aangeraden om zowel voor als tijdens de behandeling met sulfonamiden de traanproductie te meten zodat op tijd kan ingegrepen worden (Trepanier, 2004).

## REFERENTIES

- BCFivet. Accessed 25/08/2019. <https://www.vetcompendium.be/nl>.
- Bushby S. R. M. (1973). Trimethoprim-sulfamethoxazole: in vitro microbiological aspects. *The Journal of Infectious Diseases* 128, 442-462.
- Daminet S., Duncan C., Ferguson D. C. (2003). Influence of drugs on thyroid function in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 17, 463-472.
- Fox L. E., Ford S., Alleman A. R., Harvey J. W., Homer B. L. (1993). Aplastic anemia associated with prolonged high-dose trimethoprim-sulfadiazine administration in two dogs. *Veterinary Clinical Pathology* 22, 89-92.
- Masters P. A., O'Bryan T. A., Zurlo J., Miller D. Q., Joshi N. (2003). Trimethoprim-sulfamethoxazole revisited. *Journal of American Medical Association Internal Medicine* 163, 402-410.
- Messinger L. M., Beale K. M. (1993). A blinded comparison of the efficacy of daily and twice daily trimethoprim-sulfadiazine and daily sulfadimethoxine-ormetoprim therapy in the treatment of canine pyoderma. *Veterinary Dermatology* 4, 13-18.
- Rubin R. H., Swartz M. N. (1980). Trimethoprim-sulfamethoxazole. *New England Journal of Medicine* 303, 426-432.
- Slatter D. H. (1973). Keratoconjunctivitis sicca in the dog produced by oral phenazopyridine hydrochloride. *Journal of Small Animal Practice* 14, 749-772.
- Trepanier L. A. (2004). Idiosyncratic toxicity associated with potentiated sulfonamides in the dog. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 27, 129-138.
- Trepanier L. A., Ray K., Winand N. J., Spielberg S. P., Cribb A. E. (1997). Cytosolic arylamine N-acetyltransferase (NAT) deficiency in the dog and other canids due to an absence of NAT genes. *Biochemical Pharmacology* 54, 73-80.
- Van Duijkeren E., Vulto A. G., Van Miert A. S. (1994). Trimethoprim/sulfonamide combinations in the horse: a review. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 17, 64-73.
- Weiss, D. J., Adams L. G. (1987). Aplastic anemia associated with trimethoprim-sulfadiazine and fenbendazole administration in a dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 191, 1119-1120.

Apr. S. Rutjens en Prof. dr. M. Devreese  
Vakgroep Farmacologie, Toxicologie en Biochemie,  
Faculteit Diergeneeskunde, UGent  
Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke

## Inhoud van de 88<sup>ste</sup> jaargang 2019

### Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift

#### DANKWOORD AAN DE REVIEWERS VAN DE ARTIKELS VERSCHENEN IN 2019

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 alsmear kostbaarder goed wordt.

An Garmyn, Ann Martens, Anneleen De Vleeschauwer, Anneleen Spillebeen, Annelies Decloedt, Annick Mabesoone, Astrid Spierenburg, Benedicte lambrecht, Björn Meij, Bram Flahou, Chris Hannes, Christine Swinnen, Cristina Castillo, Dieter Verdonck, Dominique Declercq, Elien Taffin, Elke Van der Vekens, Eline Wydooghe, Ellen Paulussen, Els Raes, Els Rogiers, Evelyne Meyer, Femke Mortier, Herman Egberink, Herman Favoreel, Ilse Moeremans, Ine Cornelis, Jan Declercq, Jenne De Koster, Jeroen Dewulf, Julie Brunsting, Karlien Supré, Katrien Vanderperren, Katleen Vanschandevijl, Lieuwke Kranenburg, Louis Maes, Luc Devriese, Maarten Haspeslagh, Maarten Hoogewijs, Maarten Kappen, Marc Dirven, Marjolein Van Heerden, Nynne Capion, Pascale Smets, Philip Joosten, Pierre Dorny, Rick Stemkens, Ronette Gehring, Sabine Brandt, Sofie Marynissen, Sophie Vandenabeele, Stéphanie Noël, Steven Sarrazin, Suzanne Boroffka, Tania Maenhout, Thijs De Bont, Thomas Van Bergen, Tijn Spoormakers, Tom Rijsselaere, Yves Samoy

#### **THEMA: DIGITALE DERMATITIS BIJ RUNDVEE**

- |  |     |
|--|-----|
| A. VERMEERSCH, G. OPSOMER<br>Digitale dermatitis bij rundvee - Deel 1: factoren die bijdragen tot de ontwikkeling van digitale dermatitis  | 247 |
| A. VERMEERSCH, G. OPSOMER<br>Digitale dermatitis bij rundvee - Deel 2: behandeling, preventie en de relatie met andere treponemale ziekten | 259 |

#### **OVERZICHTSARTIKELS**

- |   |   |
|---|---|
| J. TIMMERMANS, B. VAN GOETHEM, H. DE ROOSTER, D. PAEPE<br>Medicamenteuze behandeling van urinaire incontinentie bij de teef | 3 |
|---|---|

#### **PREVALENTIESTUDIE**

- |   |     |
|---|-----|
| R. VAN VUGT, H. NAUWYNCK, I. POLIS, H. DE ROOSTER<br>Prevalentiestudie naar het feliene immunodeficiëntievirus en feliene leukosevirus bij straatkatten in Gent | 131 |
|---|-----|

#### **VERGELIJKENDE STUDIES**

- |  |     |
|--|-----|
| E. BIEBAUT, S. PIEPERS, D. VALCKENIER, S. DE VliegHER<br>Vergelijking van twee California Mastitis Testen met de elektronische celgetalbegaling voor de detectie van intramammaire infecties in mengmelkstalen van melkvee | 192 |
| J. PROVOOST, P. DEFAUW, S. DAMINET, L. DUCHATEAU, D. PAEPE<br>De rol van ervaring bij de beoordeling van urinesediment bij hond en kat   | 201 |

**RETROSPECTIEVE STUDIES**

- F. THÜNKER, M. OOSTERLINCK, K. VANDERPERREN, A. MARTENS 9  
 Langetermijnresultaten van tenoscopische behandeling van letsels in de sesamschede: een retrospectieve studie van vijftig paarden
- L.M. VERHAEGHE, B. PARDON, P. DEPPEZ, E. CLAEREBOUT 157  
 Diagnostische parameters voor klinische wintercyathostominose bij paarden
- L. RYSMAN, A. DECLOEDT, P. DEPPEZ 183  
 Retrospectief onderzoek naar de activiteiten van de Vlaamse gezelschapsdierenpracticus met het oog op aanpassing van het curriculum diergeneeskunde

**ORIGINELE ARTIKELS**

- A.SALCICCIA, D.M. LOPEZ AREVALO, A. MAES, S. CROUBELS, V. BUSONI, J. DETILLEUX, C. SANDERSEN, H. AMORY 67  
 Cardiovasculaire, respiratoire, gastro-intestinale en gedragseffecten van intraveneuze lidocainetoediening bij gezonde paarden bij bewustzijn en evaluatie van de relatie met serumconcentraties van lidocaïne en mono-ethylglycinexylidide
- N. SIMONS, A. VAN SOOM, E. WYDOOGHE 77  
 Staalname en cryopreservatie van epididymale spermatozoa bij de hond
- J. DE BIE, K. PROOST, H. VAN LOO, J. CALLENS, P.E.J. BOLLS, E. FRANSEN, J.L.M.R. LEROY 137  
 Beta-caroteen en vitamine E in de melkveehouderij: factoren die bloedconcentraties beïnvloeden - een veldstudie in Vlaanderen
- Z. AKKUTAY-YOLDAR, T. OĞUZOĞLU, F. DOĞAN, V. ATASEVEN 150  
 Detectie van runderpapillomavirus in een paardencel lijn als contaminant
- D. DE CLERCQ, A. DECLOEDT, R. TAVERNIER, P. DEPPEZ, G. VAN LOON 269  
 Atriale en ventriculaire elektrische en contractiele “remodelling” en “reverse remodelling” van chronisch “pacing”-geïnduceerde atriale fibrillatie bij paarden: eerste resultaten
- V. VAN HAMME, R. SPAEPEN, N. SMEETS 311  
 Beta-(1,3)-glucanen uit algen en hun effect op vaccinatie tegen infectieuze bursitis bij pluimvee

**CASUSREEKSEN**

- A. LYSENS, N. DEVRIENDT, E. STOCK, T. ROGGEMAN, H. DE ROOSTER 83  
 Postoperatieve wondinfecties ondanks perioperatieve toediening van antimicrobiële middelen bij twee honden
- J. DECLERCQ, G. VERCAUTEREN 91  
 Necrotiserende eosinofiele dermatitis bij drie honden

**CASUÏSTIEKEN**

- E. POLLARIS, K. VANDERPERREN, G.A.M. DE PAUW, L. VLAMINCK 19  
 Spontane repositie van een equiene premolaar na extractie van een aanpalende polydonte tand – twee casussen



S. VERMEIRE, V. RONDAHL, M. RAPP Vacuümfenomeen geassocieerd met een drievoudige cervicale wervelboog- en ligamentum flavum-anomalie resulterend in erge stenotische myelopathie bij een hond	29
L. DE LANGE, A. DUFOURNI, L. LEFÈRE, L. SONCK, G. VAN LOON Intra-abdominale bloeding bij een paard, niet altijd het gevolg van trauma	34
H. DE BOSSCHERE, E. KINDERMANS Toevalsbevinding van <i>Dirofilaria repens</i> in een hematoom bij een hond in België	39
A. VAN LOON, V. LIEKENS, D. BINST, D. PAEPE, B. HOUELLIER, P. SMETS Supraventriculaire tachycardie met isoritmische atrioventriculaire dissociatie bij een labrador-retriever	44
L. BATALLER-MONTANER, R. TAPIA-NIETO Oculaire manifestaties en computertomografische bevindingen bij een kat met vermoedelijke angioinvasieve pulmonale neoplasmie	164
C. MEERE., S. VANDENABEELE Therapeutische complicaties en opvolging bij een hond met atopische dermatitis	168
K. BARANKOVÁ, L.N. RASMUSSEN, H.C. WILDERJANS Langetermijnresultaat van artrodese van het proximale interfalangeale gewricht bij twee volwassen warmbloedpaarden met gebruik van een locking compressieplaat en vier trekschroeven	207
H. J. HAN, J. KANG, H.Y. YOON Het gebruik van een pin-schroef-ijzerdraad “tie-in”-configuratie voor ventrale stabilisatie van aangeboren atlanto-axiale instabiliteit bij een yorkshire terriër	219
J. FRITZ, M. MAHINC, B. RANNOU, E. CAUVIN Medicamenteuze behandeling van een <i>Echinococcus multilocularis</i> -infectie die een lokaal agressieve cavitaire tumor met longmetastasen nabootst bij een hond	226
C. RIBONNET, V. SAEY, R. DUCATELLE, K. PALMERS Immuungemedieerde hemolytische anemie geassocieerd met chronisch fibroserende mediastinitis bij een Arabo-Fries paard	278
T. HELLEBUYCK, L. GEERINCKX, J. SIMARD, M. VERLINDEN, A. VAN CAELENBERG Een atypisch geval van kliermaagdilatatie bij een Groenvleugelara ( <i>Ara chloropterus</i> )	316
Z. JOOSTENS, L. VANSLAMBROUCK, H. DE COCK, T. MARIËN Epitheliale inclusiecyste in de sesamschede bij een paard: diagnose met behulp van echografie en magnetische resonantie en succesvolle therapie via tenoscopie	320
S. ALONSO-SOUSA, M. DE RIJCK, M. LORES, J. BRUNSTING Klinische benadering van gastroduodenitis en ernstige maagzweren van onbekende oorsprong bij een Arabische volbloedmerrie	327

### UIT EN VOOR DE PRAKTIJK

J. DE MOOR, A. VAN SOOM, E. WYDOOGHE Problemen omtrent partus en neonatale sterfte bij raskatten: een studie bij Vlaamse fokkers	97
C. DEPESEMMEIER, E. COX, M. PELST Allergie bij de hond: een bevraging van dierenartsen en eigenaars over de toestand in Vlaanderen	103
I. CHANTZIARAS, J. VAN MEENSEL, S. DE SMET, D. MAES, S. MILLET Naar een uniforme formule voor voederconversie via participatief onderzoek in de varkenshouderij	175

- A. VAN DEN BROEKE, S. DE SMET 241  
Beschikbare voederconversie- en groeieresultaten via de testwerkingtool van ILVO voor de varkenshouderij
- E. KOWALSKI, M. ALUWÉ, E. VOSSSEN, S. MILLET, S. DE SMET, E. BEECKMAN 303  
Effect van de eindbeerlijn op groeiprestaties, karkas- en vleeskwaliteit
- M. ALUWÉ, S. MILLET, A. VAN DEN BROEKE 346  
In welke mate beïnvloedt de voederstrategie de smakelijkheid van varkensvlees?

**PERMANENTE VORMING**

- G. DOMAIN, E. WYDOOGHE, B. BROECKX, A. VAN SOOM 55  
Spermadonatie en de start van een open spermabank voor honden: een nieuw hulpmiddel om inteelt bij rashonden te voorkomen
- P. DEPRez 113  
Equine metabool syndroom
- A.J.H.C. MICHIELSEN, S. SCHAUVLIEGE 233  
Epidurale anesthesie en analgesie bij paarden
- T. HELLEBUYCK, J. SIMARD 287  
“Boid inclusion body disease”: het enigma ontrafeld?
- C. BRONDEEL, E. COPPIETERS, E. DE BAKKER, E. BOGAERTS, L. DE RYCKE, Y. SAMOY, G. VERHOEVEN, B. VAN RYSSSEN 335  
Meniscusletsels bij de hond

**UIT HET VERLEDEN**

- J. DESMET 121  
Uit de beginjaren van de vilbeluiken - Parijs eind 19de eeuw
- J. DE SMET 295  
Het aanspannen van trekdieren: een beknopt overzicht
- J. DE SMET, L. DEVRIESE 342  
Dieren als drijfkracht

**VRAAG EN ANTWOORDRUBRIEK**

- Sedatie van agressieve honden vóór euthanasie 62
- Therapie bij Escherichia coli-mastitis bij melkvee 126
- Noodslachting of euthanasie van runderen 177
- Keelsnede bij noodslachting van runderen 243
- Kan castratie een hond rustiger maken? 243
- Infectieuze risico's van voeding op basis van rauw vlees 305
- Dosering van trimethoprim-sulfamethoxazolepreparaten 348
- Risico op bijwerkingen van trimethoprim-sulfonamidecombinaties 348

## Contents volume 88, 2019

### Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift

#### **THEME: DIGITAL DERMATITIS IN CATTLE**

- A. VERMEERSCH, G. OPSOMER 247  
Digital dermatitis in cattle - Part I: factors contributing to the development of digital dermatitis
- A. VERMEERSCH, G. OPSOMER 259  
Digital dermatitis in cattle: - Part 2: treatment, prevention and link with other treponemal diseases

#### **REVIEWS**

- J. TIMMERMANS, B. VAN GOETHEM, H. DE ROOSTER, D. PAEPE 3  
Medical treatment of urinary incontinence in the bitch

#### **PREVALENCE STUDY**

- R. VAN VUGT, H. NAUWYNCK, I. POLIS, H. DE ROOSTER 131  
Prevalence study on feline immunodeficiency virus and feline leucosis virus in stray cats in Ghent

#### **COMPARATIVE STUDIES**

- E. BIEBAUT, S. PIEPERS, D. VALCKENIER, S. DE VliegHER 192  
Comparison of two California Mastitis Tests with electronic cell count determination for the detection of intramammary infections in composite milk samples of dairy cows
- J. PROVOOST, P. DEFAUW, S. DAMINET, L. DUCHATEAU, D. PAEPE 201  
The role of experience in urine sediment analysis of dogs and cats

#### **RETROSPECTIVE STUDIES**

- F. THÜNKER, M. OOSTERLINCK, K. VANDERPERREN, A. MARTENS 9  
Long-term results of tenoscopic treatment of lesions in the digital flexor tendon sheath: a retrospective study of fifty horses
- L.M. VERHAEGHE, B. PARDON, P. DEPRez, E. CLAEREBOUT 157  
Diagnostic parameters for clinical larval cyathostomiasis in horses
- L. RYSMAN, A. DECLOEDT, P. DEPRez 183  
Retrospective study on the activities of the Flemish small animal veterinarian in order to change the curriculum of veterinary medicine

#### **ORIGINAL ARTICLES**

- A. SALCICCIA, D.M. LOPEZ AREVALO, A. MAES, S. CROUBELS, V. BUSONI, J. DETILLEUX, C. SANDERSEN, H. AMORY 67  
Cardiovascular, respiratory, gastrointestinal and behavioral effects of intravenous lidocaine in healthy, conscious horses and evaluation of the relationship with lidocaine and monoethylglycinexylidide serum concentrations



N. SIMONS, A. VAN SOOM, E. WYDOOGHE Collection and cryopreservation of epididymal spermatozoa in dogs	77
J. DE BIE, K. PROOST, H. VAN LOO, J. CALLENS, P.E.J. BOLLS, E. FRANSEN, J.L.M.R. LEROY $\beta$ -carotene and vitamin E in the dairy industry: blood levels and influencing factors – a case study in Flanders	137
Z. AKKUTAY-YOLDAR, T. OĞUZOĞLU, F. DOĞAN, V. ATASEVEN Detection of bovine papillomavirus in an equine cell line as a contaminant	150
D. DE CLERCQ, A. DECLOEDT, R. TAVERNIER, P. DEPREZ, G. VAN LOON Atrial and ventricular electrical and contractile remodelling and reverse remodelling due to chronic pacing-induced atrial fibrillation in horses: preliminary results	269
V. VAN HAMME, R. SPAEPEN, N. SMEETS Algal beta-(1,3)-glucan and its effect on infectious bursal disease vaccination in poultry	311

**CASE SERIES**

A. LYSSENS, N. DEVRIENDT, E. STOCK, T. ROGGEMAN, H. DE ROOSTER Surgical site infections despite perioperative antimicrobial therapy in two dogs	83
J. DECLERCQ, G. VERCAUTEREN Necrotizing eosinophilic dermatitis in three dogs	91

**CASE REPORTS**

E. POLLARIS, K. VANDERPERREN, G.A.M. DE PAUW, L. VLAMINCK Spontaneous realigning of a displaced equine premolar post extraction of an adjacent supernumerary tooth – two cases	19
S. VERMEIRE, V. RONDAHL, M. RAPP Vacuum phenomenon associated with triple cervical vertebral arch and ligamentum flavum anomaly resulting in severe stenotic myelopathy in a dog	29
L. DE LANGE, A. DUFOURNI, L. LEFÈRE, L. SONCK, G. VAN LOON Intra-abdominal bleeding in a horse: not always of traumatic origin	34
H. DE BOSSCHERE, E. KINDERMANS Accidental diagnosis of <i>Dirofilaria repens</i> in a hematoma in a dog in Belgium	39
A. VAN LOON, V. LIEKENS, D. BINST, D. PAEPE, B. HOUELLIER, P. SMETS Supraventricular tachycardia with isorhythmic atrioventricular dissociation in a Labrador retriever	44
L. BATALLER-MONTANER, R. TAPIA-NIETO Ocular manifestations and CT scan findings in a cat with suspected angioinvasive pulmonary neoplasia	164
C. MEERE., S. VANDENABEELE Therapeutic complications and follow-up in a dog with atopic dermatitis	168
K. BARANKOVÁ, L.N. RASMUSSEN, H.C. WILDERJANS Long-term outcome of arthrodesis of the proximal interphalangeal joint in two adult warmblood horses using a locking compression plate and four lag screws	207
H. J. HAN, J. KANG, H.Y. YOON The use of a pin-screw-wire tie-in configuration for ventral stabilization of congenital atlantoaxial instability in a Yorkshire terrier	219

- J. FRITZ, M. MAHINC, B. RANNOU, E. CAUVIN 226  
Medical management of echinococcus multilocularis infection mimicking a locally aggressive cavitory tumor with pulmonary metastases in a dog
- C. RIBONNET, V. SAEY, R. DUCATELLE, K. PALMERS 278  
Immune-mediated hemolytic anemia associated with chronic fibrosing mediastinitis in an Arabo-Friesian horse
- T. HELLEBUYCK, L. GEERINCKX, J. SIMARD, M. VERLINDEN, A. VAN CAELENBERG 316  
An atypical case of proventricular dilatation in a Red-and-green Macaw (*Ara chloropterus*)
- Z. JOOSTENS, L. VANSLAMBROUCK, H. DE COCK, T. MARIËN 320  
Epithelial inclusion cyst of the equine digital flexor tendon sheath: diagnosis by ultrasonography and magnetic resonance and successful treatment by tenoscopy
- S. ALONSO-SOUSA, M. DE RIJCK, M. LORES, J. BRUNSTING 327  
Clinical management of gastroduodenitis and equine gastric ulcer syndrome grade IV of unknown origin in an Arabian mare

### ***IN PRACTICE***

- J. DE MOOR, A. VAN SOOM, E. WYDOOGHE 97  
Problems on parturition and neonatal mortality in Flemish pedigree cats: a questionnaire-based study
- C. DEPESEMMEIER, E. COX, M. PELST 103  
Allergy in dogs: a survey on veterinarians and owners about the situation in Flanders

### ***CONTINUING EDUCATION***

- G. DOMAIN, E. WYDOOGHE, B. BROECKX, A. VAN SOOM 55  
Semen donation and establishment of an open canine semen bank: a novel tool to prevent inbreeding in pedigree dogs
- P. DEPPEZ 113  
Equine metabolic syndrome
- A.J.H.C MICHIELSEN, S. SCHAUVLIEGE 233  
Epidural anesthesia and analgesia in horses
- T. HELLEBUYCK, J. SIMARD 287  
Boid inclusion body disease: the enigma unraveled?
- C. BRONDEEL, E. COPPIETERS, E. DE BAKKER, E. BOGAERTS, L. DE RYCKE, Y. SAMOY, G. VERHOEVEN, B. VAN RYSSSEN 335  
Meniscal injuries in the dog

### ***FROM THE PAST***

- J. DE SMET, L. DEVRIESE 342  
Animals powering machines
- J. DE SMET 295  
Animal traction: a short review

# Wij hebben jou in 't oog. Jij ons?

[www.mediaservice.be](http://www.mediaservice.be)



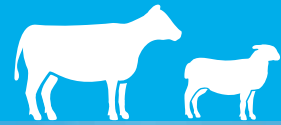
© SHUTTERSTOCK 1277451100133

**Media**service    
gericht adverteren



# Always deliver!

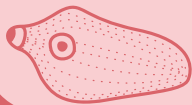
Met Distocur®



- Lacterend rundvee: slechts 4,5 dagen wachttijd
- Oxyclozanide werkt waar de parasiet leeft: in de galgangen
- Actief tegen volwassen leverbot
- Toegelaten voor gebruik in rundvee en schaaap
- Geen resistentie voor oxyclozanide in leverbot



Schade aan lever door volwassen leverbot (distomatose) kan productie en vruchtbaarheid beïnvloeden.



Voor rund  
**4,5**  
dagen wachttijd melk



## Distocur® 34 mg/ml

Werkt waar de parasiet leeft

**Distocur 34 mg/ml suspensie voor oraal gebruik voor runderen en schapen, BE-V521031. Werkzaam bestanddeel** Oxyclozanide 34,0 mg/ml. **Indicaties** Runderen en schapen: Behandeling van infecties veroorzaakt door het volwassen stadium van *Fasciola hepatica*, gevoelig voor oxyclozanide. Eliminatie van volgroeide lintwormsegmenten (*Moniezia* spp). **Bijwerkingen** Licht verminderde vastheid van de faeces, waarbij het dier een verhoogde frequentie van defecatie en een voorbijgaand eetlustgebrek laat zien kan zeer zelden voorkomen (minder dan 1 van de 10.000 behandelde dieren, inclusief geïsoleerde rapporten). **Contra-indicaties** Niet gebruiken bij overgevoeligheid voor het werkzaam bestanddeel of één van de hulpstoffen. **Dosering en toedieningsweg** Voor oraal gebruik. Toedienen als orale drench. De suspensie minstens 5 maal schudden vóór gebruik. Teneinde een juiste dosering te berekenen dient het lichaamsgewicht zo nauwkeurig mogelijk te worden bepaald en dient de nauwkeurigheid van het doseerapparaat te worden nagegaan. Als dieren groepsgewijs behandeld worden in plaats van individueel, dienen zij op gewicht te worden ingedeeld in groepen en moet de toe te dienen dosis op basis daarvan worden berekend, dit om onder-of overdosering te vermijden. Runderen: 10 mg oxyclozanide per kg lichaamsgewicht, overeenkomend met 3 ml diergeneesmiddel per 10 kg lichaamsgewicht. Voor dieren zwaarder dan 350 kg is de dosering 3,5 g oxyclozanide per dier, oftewel 103 ml diergeneesmiddel. Schapen: 15 mg oxyclozanide per kg lichaamsgewicht, overeenkomend met 4,4 ml diergeneesmiddel per 10 kg lichaamsgewicht. Voor dieren zwaarder dan 45 kg is de dosering 0,68 g oxyclozanide per dier, oftewel 20 ml diergeneesmiddel. **Wachttijden** Runderen: vlees en slachtafval: 13 dagen, melk: 4,5 dagen (108 uur). Schapen: vlees en slachtafval: 14 dagen, melk: 7 dagen (168 uur). **Speciale waarschuwingen** **Speciale waarschuwingen voor elke diersoort** Tot op heden is er geen resistentie tegen oxyclozanide gemeld. Het gebruik van dit diergeneesmiddel dient gebaseerd te worden op de lokale epidemiologische gegevens (regionaal en op bedrijfsniveau) met betrekking tot de gevoeligheid van trematoden en aanbevelingen over hoe een verdere resistentieontwikkeling tegen anthelmintica beperkt kan worden. Bij de normale dosering is oxyclozanide niet actief tegen onvolwassen leverbotten in leverweefsel. Melkkoeien, voornamelijk de hoogproductieve, kunnen gedurende ongeveer 48 uren na behandeling een vertraagde opbrengst hebben, soms van 5% of meer. Het effect van dit kleine verlies kan geminimaliseerd worden door het spreiden van de doseringen in het koppel over een periode van ongeveer één week. **Speciale voorzorgsmaatregelen voor gebruik bij dieren** Om letsels in de faryngeale streek te vermijden, is voorzichtigheid geboden tijdens het toedienen met een doseerapparaat. Bijwerkingen zijn af en toe versterkt bij dieren met ernstige leverschade en/of uitdroging ten tijde van behandeling. Gepaste aandacht moet altijd worden besteed aan de fysieke toestand van dieren die een behandeling ondergaan, in het bijzonder hoogdrachtige dieren en/of dieren onder stressvolle omstandigheden door ongunstige weersomstandigheden, slechte voeding, ophokken, transport, enz. **Overige voorzorgsmaatregelen** Oxyclozanide is giftig voor mestfauna en voor waterorganismen. Het risico kan worden verminderd door oxyclozanide niet te vaak en herhaald te gebruiken bij rundvee. Behandeld rundvee mag niet grazen nabij waterlopen en moet na de behandeling gedurende 5 dagen worden weggehouden van oppervlaktewater. **Gebruik tijdens dracht en lactatie** Uit laboratoriumonderzoek in verschillende stadia van de reproductie zijn geen gegevens naar voren gekomen die wijzen op teratogene of foetotoxische effecten, noch op negatieve effecten op de vruchtbaarheid. Kan tijdens de dracht en lactatie worden gebruikt. **Overdosering (symptomen, procedures in noodgevallen, antidota)** De bijwerkingen die worden opgemerkt bij normale doseringen zijn meer uitgesproken bij verhoogde doseringen. Bij een dosering van 50 mg/kg is er een risico op sterfte. De effecten van een oxyclozanide overdosering zijn bij schapen mathedie en versoepeling van de faeces en mogelijk diarree, eetlustgebrek en gewichtsverlies bij runderen. Deze effecten zijn zeer zelden versterkt bij dieren met ernstige leverschade en/of uitdroging ten tijde van de behandeling. Op diergeneeskundig voorschrift.

**Voor meer informatie** Dopharma Veterinaire Farmaca B.V., Zalmweg 24, 4941 VX Raamsdonksveer, Nederland, belgium@dopharma.com, www.dopharma.be of raadpleeg de SKP.