

## Anesthesie met $\alpha_2$ -agonisten bij de lama: een literatuuroverzicht aangevuld met eigen onderzoek

### *Anesthesia with $\alpha_2$ agonists in the llama: review and research*

S. Ven, S. Schauvliege, C. Gadeyne, M. Gozalo-Marcilla, S. Segaert, F. Gasthuys

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

Sofie.Ven@ugent.be

#### SAMENVATTING

Over anesthesie bij lama's zijn in de literatuur heel wat publicaties verschenen. De combinatie van xylazine en ketamine is het meest gebruikte injectieanesthesieprotocol en geeft een betrouwbare anesthesie voor kortdurende ingrepen bij deze diersoort. Over het gebruik van andere  $\alpha_2$ -agonisten bij lama's is echter weinig gepubliceerd.

In een studie werd de werking van medetomidine vergeleken met deze van dexmedetomidine, beide in combinatie met ketamine. Globaal was er weinig verschil tussen beide protocollen wat betreft de inductie, cardiorespiratoire parameters en recoveryduur. Tijdens de recovery vertoonden de lama's die medetomidine hadden gekregen echter duidelijk meer ataxie dan de lama's waaraan dexmedetomidine werd toegediend.

#### ABSTRACT

Many articles on anesthesia in llamas have been published. Xylazine, combined with ketamine is the most frequently used injectable anesthetic protocol and it warrants an effective and reliable anesthesia to perform short procedures. The use of other  $\alpha_2$ -agonists is far less documented in the literature.

A study was carried out to evaluate and compare the anesthetic and cardiorespiratory effects of intramuscular medetomidine-ketamine and dexmedetomidine-ketamine in llamas. The induction of anesthesia, cardiorespiratory parameters and the recovery time were similar in both groups. However, during recovery, significantly more ataxia was observed in the llamas that received medetomidine than in the llamas that received dexmedetomidine.

#### INLEIDING

Lama's worden vooral in Zuid-Amerika gehouden als nutsdier maar ze zijn in toenemende mate populair als huisdier op andere continenten. Aan de praktijkdierenarts wordt dan ook vaker gevraagd om onder meer kleine ingrepen uit te voeren bij deze diersoort. Om zulke ingrepen veilig uit te voeren kan het nodig zijn om de dieren te sederen of onder anesthesie te brengen.

#### SPECIFIEKE EIGENSCHAPPEN VAN DE LAMA

Aangezien het natuurlijke habitat van de lama het Andesgebergte is, zijn lama's goed aangepast om op deze grote hoogten te overleven.

Lama's beschikken over een uiterst efficiënt spijsverteringsstelsel om voldoende energie te kunnen halen uit het schaarse en minderwaardige voedsel op deze hoogvlakten. Lama's herkauwen hun voedsel, doch verschillen anatomisch en fysiologisch duidelijk van de klassieke herkauwers. Ze hebben 3 magen, die C1, C2 en C3 genoemd worden. De inhoud van de eerste 2 compartimenten is homogeen, in tegenstelling tot die van echte herkauwers, waarbij de pensinhoud gelaagd is in

3 fasen (Vallenas *et al.*, 1971). Het gevormde gas in de maag van lama's wordt efficiënt opgenomen, waardoor tympanie zelden voorkomt. De motiliteit van de maagcompartimenten is eveneens anders dan bij runderen. Het voedsel wordt grondig gemengd en de pH wordt binnen strikte grenzen gehouden. Daardoor verloopt de vertering efficiënter (von Engelhardt, 1998). Het distale vijfde van C3 komt functioneel overeen met de lebmaag bij herkauwers, waarbij eveneens verteringsenzymen en zuur gesecreteerd worden (Vallenas *et al.*, 1971). In alle maagcompartimenten is er klierepitheel aanwezig. Samen met de aanwezigheid van kleine uitzakkingen in de mucosa van C1, die het maagoppervlak vergroten, zorgt dit voor een hoge absorptiecapaciteit (Rübsamen en von Engelhardt, 1979).

Op grote hoogten heerst een lage zuurstofspanning, waardoor lama's verscheidene mechanismen ontwikkeld hebben om hun zuurstofvoorziening te optimaliseren. Het bloed van lama's bevat een hoge concentratie hemoglobine (12,5-19,2 g/dl volgens Fowler en Zinkl (1982) bij 174 lama's; 10,7-15,3 g/dl volgens Jürgens *et al.* (1988) bij 3 dieren). Dit hemoglobine heeft een grote affiniteit voor zuurstof (O<sub>2</sub>), waardoor de zuurstofdissociatiecurve bij lama's naar links verschoven is.

Daardoor kan ook bij heel lage zuurstofspanning  $O_2$  nog vlot opgenomen worden ter hoogte van de longen. Om  $O_2$  te transporteren naar de weefsels beschikken lama's eveneens over veel rode bloedcellen ( $10,1-17,3 \times 10^6/\mu\text{l}$  volgens Fowler en Zinkl (1982) bij 174 lama's;  $9,1-14,1 \times 10^6/\mu\text{l}$  volgens Jürgens *et al.* (1988) bij 3 dieren). Deze cellen zijn klein en ellipsvormig, waardoor het hematocriet eerder laag is (27-45 % volgens Fowler en Zinkl (1982) bij 174 lama's; 29-39 % volgens Van Houten *et al.* (1992) bij 38 dieren; 23-33 % volgens Jürgens *et al.* (1988) bij 3 dieren), zelfs bij een langdurig verblijf op grote hoogte. Door de hoge zuurstofaffiniteit in het bloed wordt  $O_2$  echter moeilijker afgegeven ter hoogte van de weefsels. Om de weefsels toch van voldoende  $O_2$  te voorzien, hebben lama's een hoge capillaire densiteit in hun spierweefsel, zodat de diffusieafstand beperkt blijft (Jürgens *et al.*, 1988). Door al deze aanpassingen hebben lama's bij lage zuurstofdruk in de lucht een hoger zuurstofgehalte in hun bloed dan andere (aan hoogte aangepaste) zoogdieren (Jürgens, 1989).

Het aanprikken van venen is bij lama's moeilijker dan bij de meeste andere zoogdieren. De dikke vacht en de dikke huid maken het minder makkelijk om de *vena jugularis* te visualiseren. Deze vene kan worden aangeprikt in het craniale deel van de hals, ter hoogte van de mandibula waar de vene redelijk oppervlakkig ligt. De dikke huid en mogelijke afweerbewegingen van het hoofd kunnen echter het aanprikken van de vene op deze plaats bemoeilijken. Een andere plaats waar de vene kan worden aangeprikt, situeert zich meer caudoventraal op de nek, ter hoogte van de vijfde cervicale wervel. Daar is de huid veel dunner en deze plaats is veel stabiel bij eventuele hoofdbewegingen van het dier. De dierenarts zit echter dicht bij de voorste ledematen van het dier en de kans op het aanprikken van de *arteria carotis communis* is op die plaats groter. Venus bloed van lama's is helderrood door de verhoogde aanwezigheid van oxyhemoglobine, wat verwarring kan teweegbrengen. Het onderscheid met arterieel bloed kan gemaakt worden door de pulserende bloedstroom bij het aanprikken van een arterie (Amsel *et al.*, 1987).

Het is aangewezen om lama's te intuberen tijdens een algemene anesthesie. Op die manier kan respiratoire ondersteuning worden gegeven (onder meer met behulp van een aangepaste respirator) en wordt voorkomen dat maaginhoud door regurgitatie wordt geaspireerd. Bij orotracheale intubatie is de zichtbaarheid beperkt doordat enerzijds de mond van lama's niet ver geopend kan wor-

den en anderzijds door de aanwezigheid van de *torus linguae*, een verdikking aan de basis van de tong. Terwijl 1 persoon de mond van het dier openhoudt en de nek volledig strekt, kan een tweede persoon een goed zicht krijgen op de larynx met behulp van een aangepaste laryngoscoop met recht blad. Zo kan de tube, meestal voorzien van een stylet, in de trachea ingebracht worden. Orotracheale intubatie is de eenvoudigste methode, maar ze kan niet worden toegepast bij chirurgie aan de mond of de tanden. De tracheotube moet bij de recovery ook tijdig verwijderd worden om stukbijten te voorkomen (Riebold *et al.*, 1994).

Een andere mogelijkheid is nasotracheale intubatie, waarbij de tube ingevoerd wordt tussen de ventrale nasale neusschelp en het neusseptum. Dit moet erg voorzichtig worden gedaan om trauma en bloedingen te vermijden. Bovendien kan de tube in het faryngeaal diverticulum in de nasofarynx terechtkomen waarbij zelfs perforatie kan optreden bij onvoorzichtige manipulaties. Nasotracheale intubatie is iets moeilijker uit te voeren, maar het voordeel van deze methode is dat de tube aanwezig kan blijven tot de lama volledig wakker is (Riebold *et al.*, 1994).

#### HET GEBRUIK VAN $\alpha_2$ -AGONISTEN BIJ LAMA'S

Bij lama's worden  $\alpha_2$ -agonisten vaak gebruikt voor diagnostische procedures en kortdurende ingrepen, eventueel in combinatie met een lokale verdoving (Heath, 1989).

Xylazine is veruit de meest populaire  $\alpha_2$ -agonist. Lama's zijn echter minder gevoelig voor xylazine dan klassieke herkauwers (Riebold *et al.*, 1986). Door verschillende auteurs werden meerdere dosissen en toedieningswijzen vermeld (Tabel 1).

Xylazine in combinatie met ketamine wordt aanvaard als een goed protocol voor injectieanesthesie, dat gemakkelijk in de praktijk kan worden gebruikt om lama's te immobiliseren gedurende korte tijd (Tabel 2).

De belangrijkste nevenwerkingen bij het gebruik van xylazine zijn bradycardie met atrioventriculaire blocks, spierrillingen en het overmatig speekselen. De cardiovasculaire effecten en het speekselen kunnen eventueel worden tegengegaan door de toediening van atropine (0,04 mg/kg) (Fowler, 1998; DuBois *et al.*, 2004).

De effecten van xylazine kunnen op verschillende manieren geantidoteerd worden. Atipamezole, het commerciële antidoot van medetomidine bij kleine huis-

**Tabel 1. Doseringen van xylazine bij lama's.**

Dosis xylazine	Opmerking	Referentie
0,3 – 0,6 mg/kg IV		Barrington <i>et al.</i> (1993)
0,4 – 0,6 mg/kg IV of 1,0 mg/kg IM		Dargatz en Johnson (1987)
0,5 – 1,0 mg/kg IM	Sedatie	Duke <i>et al.</i> (1997)
0,1 – 0,2 mg/kg IV	Sedatie	Fowler (1998)
0,3 – 0,4 mg/kg IM of 0,25 mg/kg IV	Immobilisatie	
0,1 – 0,15 mg/kg IM	Lichte sedatie	Heath (1989)
0,44 – 0,66 mg/kg IM of SC	Diepe sedatie	
0,4 – 0,6 mg/kg IV	Lichte sedatie	Riebold <i>et al.</i> (1986)
1,1 mg/kg IV	Decubitus	

**Tabel 2. Doseringen van de combinatie xylazine-ketamine bij lama's.**

Xylazine	Ketamine	Opmerking	Referentie
0,4 mg/kg	4 mg/kg	IM; sedatie en korte anesthesie	DuBois <i>et al.</i> (2004)
0,8 mg/kg	8 mg/kg	IM; goede anesthesie en analgesie	
0,35-0,4 mg/kg	5-8 mg/kg	IM	Fowler (1998)
0,25 mg/kg	3-5 mg/kg	IV	
0,25 mg/kg	2,5 mg/kg	IV	Gavier <i>et al.</i> (1988)
0,44 mg/kg	4 mg/kg	IM of SC	Heath (1989)

**Tabel 3.  $\alpha_2/\alpha_1$ -Selectiviteit en de  $\alpha_1$ -affiniteit van enkele  $\alpha_2$ -agonisten (naar Aantaa *et al.*, 1993).**

$\alpha_2$ -Agonist	$\alpha_2/\alpha_1$ -Selectiviteit	$\alpha_1$ -Affiniteit
Dexmedetomidine	1300 tot 1600	692
Medetomidine	1200	1318
Detomidine*	260	Niet bekend
Clonidine	220	713
Xylazine	160	30300
Levomedetomidine 23 2239		

\* (Tranquilli *et al.*, 2007)

dieren, kan ook bij xylazine aangewend worden. Door Fowler (1998) wordt het toedienen van yohimbine, een centrale  $\alpha_2$ -antagonist, vermeld. Eventueel kan dit in combinatie met 4-aminopyridine. Het zorgt voor een verhoogde acetylcholinevrijstelling ter hoogte van de zenuwuiteinden (Riebold *et al.*, 1986). Doxapram, een respiratoir analepticum dat bij runderen vermeld wordt om xylazine te antidoteren, blijkt bij lama's niet bruikbaar te zijn (Riebold *et al.*, 1986). In een proef uitgevoerd door DuBois *et al.* (2004) werd tolazoline met goed gevolg gebruikt om sedatie en anesthesie met xylazine in combinatie met ketamine ongedaan te maken. Door Read *et al.* (2000) werd echter een vermoedelijke tolazoline-intoxicatie bij een lama beschreven. Deze auteur suggereert dan ook een maximale dosis van 2mg/kg tolazoline.

Bij een te vroege antidotering van xylazine kunnen kataleptische verschijnselen optreden door de overheersende activiteit van ketamine.

Over het gebruik van andere  $\alpha_2$ -agonisten zijn in de literatuur veel minder gegevens te vinden. Voor detomidine wordt door Fowler (1998) een dosis van 0,02 – 0,04 mg/kg IM of IV aangeraden. Bij gebruik van medetomidine wordt door dezelfde auteur een dosis van 40 – 80  $\mu$ g/kg aangeraden. In een proef uitgevoerd door Waldridge *et al.* (1997) bleek een dosis van 30  $\mu$ g/kg intramusculair een goede sedatie en immobilisatie te bieden. Medetomidine en detomidine kunnen beide geantidoteerd worden met atipamezole. Over het gebruik van dexmedetomidine bij lama's werden geen gegevens gevonden in de literatuur.

### Dexmedetomidine

Dexmedetomidine, de rechtsdraaiende en farmacologisch actieve isomeer van medetomidine, is een uitermate selectieve  $\alpha_2$ -agonist. Hij werd gecommecia-

liseerd voor kleine huisdieren, met als belangrijkste indicaties sedatie, analgesie en premedicatie voor anesthesie (<http://www.pfizer-vet.be/nl/index.php>). Ook in de humane geneeskunde vindt dit product zijn toepassing, vooral in de Verenigde Staten. De voornaamste indicaties bij de mens zijn sedatie voor intensieve zorgen, neurochirurgie en behandeling van ontwenningsverschijnselen (Carollo *et al.*, 2008). Dexmedetomidine heeft theoretisch een dubbele activiteit ten opzichte van medetomidine en veroorzaakt minder neveneffecten (Vickery *et al.*, 1988; Aantaa *et al.*, 1993; Anshah *et al.*, 1998; Kuusela *et al.*, 2001; *et al. et al.*).

Dexmedetomidine onderscheidt zich van de andere  $\alpha_2$ -agonisten door een hoge  $\alpha_2$ -selectiviteit en een lage  $\alpha_1$ -affiniteit, wat resulteert in een hoge specificiteit en weinig nevenwerkingen. De  $\alpha_2$ -selectiviteit van dexmedetomidine neemt af bij hoge dosissen of een snelle IV-toediening (AHFS Drug Information, 2008). In Tabel 3 worden de  $\alpha_2/\alpha_1$ -selectiviteit en de  $\alpha_1$ -affiniteit van enkele  $\alpha_2$ -agonisten weergegeven.

### ONDERZOEK

De opzet van de uitgevoerde studie was het nagaan van het verschil tussen het effect van dexmedetomidine en dat van medetomidine voor de anesthesie bij lama's. Aangezien dexmedetomidine de rechtsdraaiende en actiefste vorm van medetomidine is, kan verwacht worden dat slechts de helft van de dosis nodig is om eenzelfde effect te bekomen.

### MATERIAAL EN METHODEN

De proefopzet werd door de Ethische Commissie (Nr. 2009\_059) van de Faculteit Diergeneeskunde goedgekeurd. De mannelijke lama's in deze studie worden gebruikt voor onderzoek naar de antistoffen van deze dier-

soort, waarbij ze onder anesthesie worden gebracht om een biopt van de boeglymfeknoop te nemen.

De lama's werden overnacht uitgevast, water was wel ter beschikking. Vóór de inductie werden de hartfrequentie (HF) en ademhalingsfrequentie (AF) gemeten. De dieren werden *at random* verdeeld in 2 groepen waarbij de anesthesist niet op de hoogte was van de gebruikte  $\alpha_2$ -agonist.

Groep D: 10 lama's met een gewicht van 64 tot 120 kg (gemiddeld:  $90,50 \pm 17,49$  kg) werden onder anesthesie gebracht met dexmedetomidine (Dexdomitor®, Orion Pharma, Espoo, Finland) ( $10 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) en ketamine (Anesketin®, Eurovet, Bladel, Nederland) ( $5 \text{ mg}/\text{kg}$ ) intramusculair (IM).

Groep M: bij 10 andere lama's met een gewicht van 48 tot 105 kg (gemiddelde:  $82,35 \pm 18,98$  kg) werden medetomidine (Sedator®, Eurovet, Bladel, Nederland) ( $20 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) en ketamine ( $5 \text{ mg}/\text{kg}$ ) IM toegediend.

De tijdsduur nodig voor effectieve sedatie (hoofd omhoog of duidelijke ataxie), sternale en laterale decubitus en intubatie werd genoteerd. De lama's werden oraal geïntubeerd nadat de larynx verdoofd werd met een lidocaïnepray (10%). De procedure van intubatie werd eveneens beoordeeld (geen reactie – sluiten van arytenoïden – slikken – hoofdbeweging). Na de intubatie werden de dieren verbonden met een anesthesietoestel voor het toedienen van zuurstof ( $\text{FiO}_2 = 60\%$ ) en om, indien nodig een beademing uit te voeren. Er werd een standaard monitoring uitgevoerd (ECG, pulse oximetrie, capnografie). Ter hoogte van de incisie werd de huid bijkomend lokaal verdoofd met procaïne (Procaïne hydrochloride 4%, VMD, Arendonk, België).

De hart- en ademhalingsfrequentie werd tijdens de anesthesie om de 10 minuten gemeten. Alle extra ketamine die vereist was om de dieren in voldoende anesthesie te houden, werd eveneens genoteerd.

Na de ingreep werden de lama's overgebracht naar een recoverybox waar ze spontaan wakker werden zonder assistentie. Er werd geen antidoot toegediend. De tijd die nodig was voor sternale decubitus en voor het rechtopstaan werd geregistreerd. De manier van rechtopstaan werd geëvalueerd aan de hand van het aantal pogingen en de mate van ataxie die kon gezien worden na het rechtopstaan (geen – mild – erg).

## STATISTISCHE ANALYSE

De statistische analyse werd uitgevoerd met behulp van SPSS© 15.0 (SPSS Inc© Illinois, USA). De verschillen tussen de gemiddelden van de hart- en ademhalingsfrequentie, de tijd nodig voor sedatie, voor intubatie, voor het opnieuw sternaal liggen en het terug rechtopstaan tijdens de recovery werden vergeleken met een gepaarde t-test.

De tijd nodig voor laterale decubitus en sternale decubitus, het verloop van de intubatie, de nood aan extra ketamine, het aantal pogingen om recht te staan en de mate van ataxie bij de recovery werden geanalyseerd met behulp van de mann-whitneytest.

Verschillen werden als significant beschouwd als de p-waarde kleiner was dan 0,05.

## RESULTATEN

Bij de inductie waren er in groep D 2 lama's die na 15 minuten nog niet sternaal lagen. Zij kregen een halve dosis extra toegediend waarna ze beide snel in sternale decubitus gingen. In groep M kwam dit niet voor.

Vóór de inductie bedroeg de gemiddelde HF  $72,8 \pm 14,6$  slagen per minuut en de gemiddelde AF was  $34,3 \pm 9,4$  ademhalingen per minuut. Na de inductie daalde de hart- en ademhalingsfrequentie in beide groepen significant. Na de intubatie was de HF gezakt tot  $45,8 \pm 8,9$  slagen per minuut, de AF bedroeg dan nog  $19,2 \pm 8,7$  ademhalingen per minuut zonder verschillen tussen beide groepen. De daling van hart- en ademhalingsfrequentie was echter niet significant verschillend tussen beide behandelingen.

Er werden tussen beide groepen geen significante verschillen gevonden voor de tijd nodig voor effectieve sedatie ( $3,3 \pm 1,5$  minuten), sternale ( $6,2 \pm 4,6$  minuten) en laterale decubitus ( $6,9 \pm 5,0$  minuten) en intubatie ( $14,1 \pm 5,5$  minuten). Ook de nood aan extra ketamine tijdens de anesthesie was niet significant verschillend voor beide groepen. In groep M kregen 3 lama's extra ketamine toegediend (gemiddeld 32,0 minuten na de inductie) en in groep D kregen 4 lama's extra ketamine (gemiddeld 31,5 minuten na de inductie). Tijdens de recovery was de tijd nodig voor sternale decubitus ( $53,0 \pm 12,1$  minuten) en het rechtopstaan ( $58,7 \pm 14,1$  minuten) eveneens gelijk voor beide groepen.

Er werd wel significant meer ataxie gezien in groep M ten opzichte van groep D. In groep M vertoonden alle lama's ataxie, doch in groep D vertoonden slechts 3 lama's ataxie tijdens de recovery.

## BESPREKING

In deze proef werd dexmedetomidine aan de helft van de dosis van medetomidine gegeven. Dexmedetomidine is de actieve rechtsdraaiende isomeer van het racemisch mengsel medetomidine dat bijkomend in gelijke hoeveelheid levomedetomidine bevat, de linksdraaiende en farmacologisch weinig actieve isomeer. In vergelijking met medetomidine zou zuivere dexmedetomidine dus dubbel zo actief moeten zijn. Theoretisch kan daarom worden verwacht dat er geen verschil is tussen beide protocollen.

Wat betreft de inductieduur en het verloop van de intubatie werden tussen beide groepen weinig verschillen opgemerkt. Hoewel in groep D 2 dieren een halve dosis extra nodig hadden bij de inductie, verschilde de tijd nodig voor sedatie, laterale en sternale decubitus en voor intubatie toch niet significant tussen lama's die medetomidine kregen en lama's die dexmedetomidine werden toegediend.

In beide groepen daalde de hart- en ademhalingsfrequentie na de toediening van de inductie wel significant, maar deze daling was gelijk voor beide groepen. Dit fenomeen wordt in de literatuur beschreven bij het gebruik van verschillende  $\alpha_2$ -agonisten en is te wijten aan de perifere vasoconstrictie met reflectorische bra-



dycardie en de centraal geïnduceerde sympathicolyse (Gavier *et al.*, 1988; Heath, 1989; Aantaa *et al.*, 1993; Fowler, 1998; DuBois *et al.*, 2004 *et al.*). De daling van de HF was significant vanaf de laterale decubitus en bleef significant lager tijdens de eerste 20 minuten van de anesthesie. De AF was pas significant gedaald als de lama's op de operatietafel werden gelegd en bleef significant lager dan de waarde vóór de inductie tot 20 minuten tijdens anesthesie.

Tijdens het verloop van de anesthesie verschilde de hart- en ademhalingsfrequentie niet significant voor beide groepen. Eén lama uit groep M vertoonde kort na de toediening van de lokale verdoving van de huid erge tachycardie (127 slagen per minuut) die geleidelijk daalde zonder dat er een behandeling werd ingesteld. In de recoverybox was de HF bij deze lama nog steeds 88 slagen per minuut. Deze tachycardie was mogelijk het gevolg van een reactie op de toegediende procaine.

Tijdens de recovery werden wel verschillen opgemerkt tussen beide protocollen. De duur van de recovery en het aantal pogingen om recht te staan waren niet significant verschillend, maar de mate van ataxie was dat wel. Bij de anesthesie van lama's met behulp van dexmedetomidine en ketamine werd significant minder ataxie gezien tijdens de recovery dan lama's die medetomidine en ketamine kregen. De 3 lama's uit groep D die toch ataxie vertoonden tijdens de recovery, hadden kort vóór het overbrengen naar de recoverybox nog ketamine gekregen, wat mogelijk een rol kan gespeeld hebben bij het optreden van ataxie tijdens de recovery. Er was geen verband met de extra halve dosis dexmedetomidine en ketamine die werd toegediend bij 2 lama's tijdens de inductie. Een mogelijke verklaring voor het waargenomen verschil in ataxie kan eveneens gevonden worden in het feit dat levomedetomidine de hepatische metabolisatie van sommige andere anesthetica inhibeert (Kuusela *et al.*, 2001). Zo werd bij de kat vermeld dat levomedetomidine de farmacokinetische en farmacodynamische effecten van dexmedetomidine beïnvloedt, waardoor deze laatste trager geëlimineerd wordt uit het lichaam en zijn effecten langer kunnen aanwezig zijn (Granholt *et al.*, 2006).

## CONCLUSIE

Als besluit kan gesteld worden dat zowel medetomidine als dexmedetomidine in combinatie met ketamine geschikt is voor de anesthesie van lama's voor kortdurende ingrepen. In de uitgevoerde studie zorgde zowel medetomidine (20 µg/kg) als dexmedetomidine (10 µg/kg) in combinatie met ketamine (5 mg/kg) voor een goede en veilige anesthesie. Wat betreft cardiorespiratoire parameters was er weinig verschil tussen beide protocollen. Dexmedetomidine heeft ten opzichte van medetomidine het voordeel dat de lama's bij de recovery minder atactisch zijn, waardoor het risico op verwondingen kleiner is. Dexmedetomidine is echter duurder dan medetomidine. Dit kan eventueel een praktisch nadeel zijn.

## REFERENTIES

- Aantaa R., Kallio A., Virtanen R. (1993). Dexmedetomidine, a novel  $\alpha$ -2-adrenergic agonist. A review of its pharmacodynamic characteristics. *Drugs of the Future* 18, 49-56.
- AHFS Drug information (2008), <http://www.ahfsdruginformation.com>
- Amsel S.I., Kainer R.A., Johnson L.W. (1987). Choosing the best site to perform venipuncture in a llama. *Veterinary Medicine* 82, 535-537.
- Ansah O.B., Raekallio M., Vainio O. (1998). Comparison of three doses of dexmedetomidine with medetomidine in cats following intramuscular administration. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 21, 380-387.
- Barrington G.M., Meyer T.F., Parish S.M. (1993). Standing Castration of the llama using butorphanol tartrate and local anesthesia. *Equine Practice* 15(5), 35-39.
- Carollo D.S., Nossaman B.D., Ramadhyani U. (2008). Dexmedetomidine: a review of clinical applications. *Current Opinion in Anesthesiology* 21, 457-461.
- Dargatz D.A., Johnson L.W. (1987). Castrating the llama: a step-by-step guide. *Veterinary Medicine* 82, 625-627.
- DuBois W.R., Prado T.M., Ko J.C.H., Mandsager R.E., Morgan G.L. (2004). A comparison of two intramuscular doses of xylazine-ketamine combination and tolazoline reversal in llamas. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 31, 90-96.
- Duke T., Egger C.M., Ferguson J.G., Frketic M.M. (1997). Cardiopulmonary effects of propofol infusion in llamas. *American Journal of Veterinary Research* 58, 153-156.
- Fowler M.E. (1998). *Medicine and Surgery of South-American Camelids*. 2nd Edition. Blackwell Publishing Professional, Ames, Iowa.
- Fowler M.E., Zinkl J.G. (1982). Reference ranges for hematologic and serum biochemical values in llamas (*Lama glama*). *American Journal of Veterinary Research* 50, 2049-2053.
- Gavier D., Kittleson M.D., Fowler M.E., Johnson L.E., Hall G., Nearenberg D. (1988). Evaluation of a combination of xylazine, ketamine, and halothane for anesthesia in llamas. *American Journal of Veterinary Research* 49, 2047-2055.
- Granholt M., McKusick B.C., Westerholm F.C., Aspegren J.C. (2006). Evaluation of the clinical efficacy and safety of dexmedetomidine or medetomidine in cats and their reversal with atipamezole. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 33, 214-223.
- Heath R.B. (1989). Llama Anesthetic Programs. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 5, 71-80.
- Jürgens K.D. (1989). Strategien der Anpassung des Sauerstofftransport-systems von Säugetieren an das Leben in großen Höhen. *Die Naturwissenschaften* 76, 410-415.
- Jürgens K.D., Pietschmann M., Yamaguchi K., Kleinschmidt T. (1988). Oxygen binding properties, capillary densities and heart weight in high altitude camelids. *Journal of Comparative Physiology B. Biochemical, Systemic and Environmental Physiology* 158, 469-477.
- Kuusela E., Vainio O., Kaistinen A., Kobylin S., Raekallio M. (2001). Sedative, analgesic, and cardiovascular effects of levomedetomidine alone and in combination with dexmedetomidine in dogs. *American Journal of Veterinary Research* 62, 616-621.
- Read M.R., Duke T., Toews A.R. (2000). Suspected tolazoline toxicosis in a llama. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 216, 227-229.
- Riebold T.W., Engel H.N., Grubb T.L., Adams J.G., Huber

- M.J., Schmotzer W.B. (1994). Orotracheal and nasotracheal intubation in llamas. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 204, 779-783.
- Riebold T.W., Kaneps A.J., Schmotzer W.B. (1986). Reversal of xylazine-induced sedation in llamas, using doxapram or 4-aminopyridine and yohimbine. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 189, 1059-1061.
- Rübsamen K., von Engelhardt W. (1979). Morphological and functional peculiarities of the llama forestomach. *Annales de Recherches Vétérinaires* 10, 473-475.
- Tranquilli W.J., Thurmon J.C., Grimm K.A. (2007). *Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 4th Edition. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK, p 211.
- Vallenas A., Cummings J.F., Munnell J.F. (1971). A gross study of the compartmentalized stomach of two New World Camelids: guanaco and llama. *Journal of Morphology* 134, 399-424.
- Van Houten D., Weiser M.G., Johnson L., Garry F. (1992). Reference hematologic values and morphologic features of blood cells in healthy adult llamas. *American Journal of Veterinary Research* 53, 1773-1775.
- Vickery R.G., Sheridan B.C., Segal I.S., Maze M. (1988). Anesthetic and hemodynamic effects of the stereoisomers of medetomidine, an  $\alpha_2$ -adrenergic agonist, in halothane-anesthetized dogs. *Anesthesia and Analgesia* 67, 611-615.
- von Engelhardt W. (1998). Forestomach motility in llamas and camels. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 105, 472-474.
- Waldrige B.M., Lin H., DeGraves F.J., Pugh D.G. (1997). Sedative effects of medetomidine and its reversal by atipamezole in llamas. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 211, 1562-1565.



## UNIEKE KANS VOOR WIE VERDER WIL KOMEN !!!

Dierenziekenhuis Drachten is een snel groeiende en zich in toenemende mate tot tweede lijns ontwikkelende (doorverwijs)kliniek in Noord-Nederland. De kliniek loopt voorop in diverse deelgebieden in de gezelschapsdiergeneeskunde beschikt sinds 2009 ook over een eigen MRI én CT. Het dierenziekenhuis is gehuisvest in een groot (1500m<sup>2</sup>) en modern ingericht pand (2007) waar 4 dierenartsen en 9 assistentes werken.

Voor dit team zoeken wij:

### een ervaren dierenarts

- die voldoet aan de Nederlandse CAO beschrijving voor dierenarts B/C (vakspecialist).
- voor een 0,8-1 FTE betrekking
- die een warme persoonlijkheid heeft en over uitstekende communicatieve vaardigheden beschikt.
- deze persoon heeft aantoonbare (buitenlandse) specifieke scholing gevolgd op één of meer veterinaire deelgebieden (interne, beeldvorming of chirurgie) óf een erkende specialisatie.
- Of is iemand die deze ervaring nog niet heeft maar met de nodige werkervaring op zak professioneel duidelijk wil verder groeien.

Wij bieden:

- leuk en afwisselend werk op een hoog werkniveau in een modern en ruim pand samen met een gezellig team.
- veel zelfontplooiings- en goede carrièremogelijkheden.
- de mogelijkheid om te (leren) werken met color-doppler echo, endoscopie en minimaal invasieve chirurgie, digitale röntgen, uitgebreide eigen bloedanalyse, en met moderne technieken in huis zoals MRI en CT onderzoeksmogelijkheden, diepvries KI.
- onze klanten zijn in het algemeen leuke mensen die op zoek zijn naar én bereid zijn te betalen voor goede diergeneeskunde.
- een boeiende toekomst en na een inwerkperiode is overname van deze financieel goeddraaiende praktijk met toekomst na 2-3 jaar zeker ook een mogelijkheid.
- salariering conform CAO dierenartspraktijken loontabel B/C, ook een ZZP constructie is mogelijk. CAO is te downloaden op: [http://bpw.dierenarts.nl/cao\\_2008](http://bpw.dierenarts.nl/cao_2008)
- tijdelijke woonruimte is beschikbaar.

Sollicitaties voor 1 sept. 2010 schriftelijk richten aan Dierenziekenhuis Drachten, de Bolder 74, 9206 AR Drachten, Nederland of per e-mail: [ha.beijer@upcmail.nl](mailto:ha.beijer@upcmail.nl).

Telefonische informatie over deze betrekking bij mevr. J. Beijer-Hoekstra 0031-512-513627 (overdag) of 00-31-6-23441727 ('s avonds)  
Zie ook onze website: [www.dierenziekenhuisdrachten.nl](http://www.dierenziekenhuisdrachten.nl)