

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**ANESTESIA EPIDURAL TORACOLOMBAR COM LIDOCAÍNA A  
2% OU LIDOCAÍNA HIPERBÁRICA A 5% PELO USO DE  
CATETER EPIDURAL TOTALMENTE IMPLANTADO EM CÃES**

Ana Carolina Vasques Villela

Orientador: Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno

GOIÂNIA

2012

ANA CAROLINA VASQUES VILLELA

**ANESTESIA EPIDURAL TORACOLOMBAR COM LIDOCAÍNA A  
2% OU LIDOCAÍNA HIPERBÁRICA A 5% PELO USO DE  
CATETER EPIDURAL TOTALMENTE IMPLANTADO EM CÃES**

Dissertação apresentada para  
obtenção do grau de Mestre em  
Ciência Animal junto à Escola de  
Veterinária e Zootecnia da  
Universidade Federal de Goiás

**Área de Concentração:**

Patologia, Clínica e Cirurgia Animal

**Orientador:**

Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno – UFG

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dra. Rosângela de Oliveira Alves Carvalho - UFG

Prof. Dra. Naida Cristina Borges - UFG

GOIÂNIA

2012

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
GPT/BC/UFG**

V735a Villela, Ana Carolina Vasques.  
Anestesia epidural toracolombar com lidocaína a 2% ou lidocaína hiperbárica a 5% pelo uso de cateter epidural totalmente implantado em cães [manuscrito] / Ana Carolina Vasques Villela. - 2012.

114 f. : figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2012.

Bibliografia.

Inclui lista de figuras, abreviaturas e tabelas.

Anexo.

1. Cães – Anestesia epidural. 2. Anestesia veterinária. 3. Lidocaína. 4. Catéter – Uso. I. Título.

CDU:636.7:612.887

Aos meus pais que, mesmo à distância, sempre estiveram presentes me apoiando em todas as etapas e decisões da minha vida.

Dedicatória

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder saúde, força e coragem permitindo a realização desse projeto.

À Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, juntamente com o Programa de Pós-graduação em Ciência Animal por me oferecer esta oportunidade

À minha família, meus pais Jorge Luiz Villela e Maria Carmem Vasques Villela, minhas irmãs Luciana Cristine Vasques Villela e Laura Gabriela Vasques Villela pela constante ajuda, incentivo, apoio e amor mesmo à distância. Às minhas tias Noêmia Vasques e Maria Vasques da Cunha por me auxiliarem desde o início na minha formação.

Aos meus cunhados Leonardo César Bernini Souza e Daivison dos Santos pela colaboração me transmitindo seus conhecimentos e experiências.

Em especial ao Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno, pela orientação, paciência, dedicação, compreensão das minhas dificuldades e por me dar esta oportunidade que mudou os rumos da minha vida.

À Prof. Dra. Celina Tie Nishimori Duque pela colaboração, carinho e amizade.

Ao comitê de orientação, Prof. Dra. Naida Cristina Borges e Prof. Dra. Rosângela Alves de Oliveira Carvalho pela coorientação e por estarem sempre solícitas aos pedidos de ajuda.

Ao Prof. Dr. Adilson Damasceno pela disponibilidade, paciência e grandioso auxílio.

Aos médicos veterinários Filipe Augusto Sales Gomes, Rafael Amanso da Conceição, Gabriel Costa Jacobina, Ângela Moni Fonseca, Nathália Bragato, Fernanda Maria Ozelím de Pádua e Líria Queiroz Luz Hirano pela ajuda na execução desse trabalho e contribuição com seus conhecimentos.

Aos amigos Sandra Souza Figueireido, Pedro Henrique Ferreira, Priscila Vaz Coutinho Alves, Luiz Henrique da Silva, Sarah Barboza Martins, Thássia

Gumeratto Pires, Vivian da Costa Marcon e Laísa Bueno Reis pelo carinho e disposição em me ajudar tanto profissional como pessoalmente.

Aos alunos da equipe de Anestesiologia da EVZ/UFG Mário Henrique Theodoro de Souza, Ana Paula de Souza, José Vicente Alves, João Paulo Eloy e Rauane Sousa de Moura pelo auxílio nas diferentes etapas da execução desse projeto.

À Maria Antônia Amorim pelos conselhos, orientações e por me encorajar a fazer escolhas decisivas na minha vida.

Aos amigos Ayanne Castilho e Talles Humberto pelo apoio e ajuda em administrar as dificuldades.

Aos funcionários do Hospital Veterinário Sheila de Almeida de Sousa, Alessandro Ibarra Leite, Maria do Carmo Marques, Antônio Joaquim de Moura e João Vilela pelo apoio.

Enfim, a todos que de maneira direta ou indireta me ajudaram na realização desse trabalho, muito obrigada!

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.”

Chico Xavier

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	1
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
<b>2.1 Anestesia epidural</b> .....	3
<b>2.1.1 Fatores que influenciam na extensão do bloqueio epidural</b> .....	4
<b>a) Relativos ao paciente</b> .....	4
<b>b) Relativos à técnica</b> .....	5
- <b>Uso de cateter epidural</b> .....	6
- <b>Posicionamento do paciente</b> .....	8
<b>c) Relativos ao tipo de substância administrada no espaço epidural</b> .....	9
- <b>Dose, volume e concentração das soluções</b> .....	10
- <b>Baricidade das soluções</b> .....	11
<b>2.2 Anestesia subaracnoidea</b> .....	12
<b>2.2.1 Anestesia subaracnoidea hiperbárica</b> .....	13
<b>2.3 Anestesia/analgesia segmentar</b> .....	15
<b>2.3.1 Anestesia/analgesia segmentar epidural</b> .....	15
<b>2.3.2 Anestesia/analgesia segmentar subaracnoidea</b> .....	16
<b>2.3.3 Anestesia/analgesia segmentar paravertebral</b> .....	18
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	19
<b>3.1 GERAL</b> .....	19
<b>3.2 ESPECÍFICOS</b> .....	19
<b>4. REFERÊNCIAS</b> .....	20

<b>CAPÍTULO 2 – ADMINISTRAÇÕES MÚLTIPLAS ATRAVÉS DE CATETER EPIDURAL TOTALMENTE IMPLANTADO EM CÃES .....</b>	<b>36</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>40</b>
<b>2.1 Animais.....</b>	<b>40</b>
<b>2.2 Delineamento Experimental.....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.1 Procedimento anestésico .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.2 Implantação do cateter epidural.....</b>	<b>41</b>
<b>2.2.3 Remoção do cateter epidural .....</b>	<b>44</b>
<b>2.3 Avaliação clínica .....</b>	<b>45</b>
<b>2.3.1 Técnica cirúrgica de implantação total do cateter epidural.....</b>	<b>45</b>
<b>2.3.2 Tempo de permanência e permeabilidade do cateter epidural.....</b>	<b>45</b>
<b>2.3.3 Posicionamento do cateter epidural.....</b>	<b>45</b>
<b>2.3.4 Avaliação clínica e neurológica .....</b>	<b>46</b>
<b>2.3.5 Possíveis complicações durante e após a retirada do cateter epidural .....</b>	<b>46</b>
<b>2.3.6 Cultura bacteriana do cateter epidural .....</b>	<b>46</b>
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>48</b>
<b>3.1 Viabilidade da técnica do cateter epidural totalmente implantado.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2 Tempo de permanência e permeabilidade do cateter epidural.....</b>	<b>48</b>
<b>3.3 Posicionamento do cateter epidural.....</b>	<b>51</b>
<b>3.4 Avaliação neurológica dos animais.....</b>	<b>52</b>
<b>3.5 Complicações durante e após a retirada do cateter epidural.....</b>	<b>52</b>
<b>3.6 Cultura bacteriana do cateter epidural .....</b>	<b>53</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>54</b>
<b>5 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>

<b>CAPÍTULO 3 - ANESTESIA EPIDURAL SEGMENTAR COM LIDOCAÍNA HIPERBÁRICA A 5% EM CÃES</b> .....	69
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	71
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	74
<b>2.1 Animais</b> .....	74
<b>2.2 Delineamento experimental</b> .....	74
<b>2.3 Parâmetros avaliados</b> .....	76
<b>2.3.1 Avaliação cardiovascular</b> .....	76
<b>2.3.2 Avaliação respiratória</b> .....	77
<b>2.3.3 Outras avaliações</b> .....	77
<b>2.3.4 Bloqueio anestésico</b> .....	77
<b>2.3.5 Avaliação clínica e neurológica</b> .....	78
<b>2.4 Intervalos de avaliação</b> .....	78
<b>2.5 Análise Estatística</b> .....	79
<b>3 RESULTADOS</b> .....	80
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	86
<b>5 REFERÊNCIAS</b> .....	92
<b>CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	98

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 2

FIGURA 1- Implantação do cateter epidural.....	43
FIGURA 2- Remoção do cateter epidural.....	44
FIGURA 3- Projeção latero-lateral da coluna vertebral do cão sete no dia posterior à implantação do cateter epidural.....	50
FIGURA 4- Projeção latero-lateral direita da coluna vertebral do cão sete aos 63 dias após a implantação do cateter epidural.....	51

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

TABELA 1- Médias e desvios padrão do tempo total (em dias) que os animais permaneceram com o cateter epidural totalmente implantado.....	49
TABELA 2- Posicionamento da ponta do cateter epidural no canal vertebral após a implantação em cães .....	52
TABELA 3- Cultura bacteriana do cateter epidural .....	53

### CAPÍTULO 3

TABELA 1- Médias e desvios padrão da frequência cardíaca (FC - batimentos/minuto), pressão arterial sistólica (PAS - mmHg), frequência respiratória ( $f$ - respirações/minuto), saturação de oxihemoglobina (SpO <sub>2</sub> - %) e temperatura retal (TR - °C), de cães tratados com lidocaína isobárica a 2% ou lidocaína hiperbárica a 5% pela via epidural. ....	82
TABELA 2- Médias e desvios padrão da latência (L - minutos), duração do bloqueio sensitivo no dermatomo alvo (DBDA - minutos), duração máxima do bloqueio sensitivo (DMBS - minutos) e extensão do bloqueio sensitivo (EB - dermatomos) de cães tratados com lidocaína isobárica a 2% ou lidocaína a hiperbárica a 5% pela via epidural. ....	82
TABELA 3- Simetria e qualidade do bloqueio de cães tratados com lidocaína a 2% ou hiperbárica a 5% .....	84
TABELA 4- Médias e desvios padrão e intervalo de confiança da duração do bloqueio no dermatomo alvo (DBDA - minutos) nas diferentes rodadas, independentemente do grupo, em cães tratados com lidocaína isobárica a 2% ou lidocaína a hiperbárica a 5% pela via epidural. ....	84

TABELA 5- Médias, desvios padrão e intervalo de confiança da duração máxima do bloqueio sensitivo (DMBS - minutos) nas diferentes rodadas, independentemente do grupo, em cães tratados com lidocaína isobárica a 2% ou lidocaína a hiperbárica a 5% pela via epidural.....85

TABELA 6- Médias, desvios padrão e intervalo de confiança da extensão do bloqueio sensitivo (EB - dermatômos) nas diferentes rodadas, independentemente do grupo, em cães tratados com lidocaína isobárica a 2% ou lidocaína a hiperbárica a 5% pela via epidural.....85

**LISTA DE ABREVIATURAS**

LCR	líquido cefalorraquidiano
DBDA	duração do bloqueio no dermatomo alvo
DMBS	duração máxima do bloqueio sensitivo
EB	extensão do bloqueio
IQ4	grupo lidocaína isobárica em posição quadrupedal
IL4	grupo lidocaína isobárica em decúbito lateral
HQ3	grupo lidocaína hiperbárica em dose baixa em posição quadrupedal
HL3	grupo lidocaína hiperbárica em dose baixa em decúbito lateral
HQ4	grupo lidocaína hiperbárica em dose alta em posição quadrupedal
HL4	grupo lidocaína hiperbárica em dose alta em decúbito lateral
FC	frequência cardíaca
PAS	pressão arterial sistólica
bpm	batimentos por minutos
<i>f</i>	frequência respiratória
SpO <sub>2</sub>	saturação de oxihemoglobina
TR	temperatura retal
L	latência para o início do bloqueio

## **CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1 INTRODUÇÃO**

A anestesiologia é uma das áreas da medicina que mais tem se desenvolvido nos últimos anos devido ao interesse dos profissionais com a qualidade da anestesia fornecida aos seus pacientes e as possíveis repercussões sistêmicas. Na medicina veterinária, a anestesia local se popularizou após a descoberta dos anestésicos locais durante o século XX e, atualmente, a anestesia neuraxial é uma alternativa principalmente para pacientes de risco (FANTONI & CORTOPASSI, 2002).

A anestesia subaracnoidea consiste na injeção de anestésicos locais no espaço subaracnoideo, diretamente no líquido cefalorraquidiano (LCR) (SCHMIDT et al., 2009), produzindo excelente bloqueio anestésico com a administração de doses relativamente pequenas de anestésicos locais (HOCKING & WILDSMITH, 2004). No entanto, é um procedimento mais invasivo do que a injeção epidural e foi relacionada com maior risco de lesão neurológica, pelo traumatismo direto da agulha em estruturas nervosas e de cefaleia pós-punção (VAN ZUNDERT et al., 2007; BEECROFT, 2009).

Dessa forma, a anestesia epidural, quando comparada com a subaracnoidea, é um procedimento mais seguro e com menor risco de lesões neurológicas, pois o anestésico local é depositado no espaço epidural localizado acima das meninges, resultando em bloqueio das raízes sensitivas e motoras dos nervos espinhais (HALL et al., 2001).

Diversas substâncias podem ser administradas pela via neuraxial como as soluções que possuem densidade maior do que a do líquido cefalorraquidiano (LUI et al., 1998). Essas soluções são chamadas de hiperbáricas e podem se deslocar no espaço subaracnoideo, em função da posição do paciente (PITKANEN & ROSENBERG, 2003), proporcionando bloqueio mais limitado e, portanto, com menos efeitos adversos do que as soluções consideradas isobáricas (HOCKING &

WILDSMITH, 2004). Apesar de, na medicina, ser considerada há décadas uma técnica de anestesia e analgesia segmentar, segura e com efeitos cardiovasculares mínimos (IMBELLONI et al., 1989), a anestesia hiperbárica tem sido pouco explorada na medicina veterinária.

Adicionalmente, em humanos, diminuindo-se a dose das soluções hiperbáricas aplicadas via subaracnoidea e mantendo o paciente em decúbito lateral por determinado período, também é possível a realização de bloqueio unilateral (IMBELLONI et al., 2007a).

A via epidural também tem sido bastante empregada em humanos para administração de fármacos, de forma contínua ou em doses múltiplas, por meio da utilização do cateter epidural, evitando-se punções repetidas. Em animais, apesar do uso crescente da aplicação de fármacos pela via epidural, o cateter ainda é pouco utilizado (HANSEN, 2001).

Assim, este estudo foi realizado com a proposta de desenvolver um modelo de cateter totalmente implantado em cães, para a administração múltipla ou repetida de fármacos por período prolongado, sem a necessidade de realização de curativos ou bandagens para a proteção do dispositivo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Anestesia epidural

A anestesia epidural, também chamada de peridural ou extradural, é empregada desde o início do século XX (FRANCO & DIZ, 2000). Foi descrita por Sicard e Catheline em 1901 e se popularizou após a introdução dos anestésicos locais do tipo amida e com o uso dos cateteres epidurais no final da década de 60 (FISCHER & CHAUDHARI, 2006).

Na medicina veterinária a injeção de fármacos por via epidural passou a ser mais utilizada a partir de 1950, tanto na América do Norte como na Europa, mas caiu em desuso nos anos seguintes, devido ao advento e popularização de técnicas com anestésicos injetáveis e inalatórios. Contudo, na década de 80, após o reconhecimento das ações analgésicas dos opioides na medula espinhal, a injeção de fármacos pela via epidural, para obtenção de anestesia e analgesia intra e pós-operatória, ressurgiu como uma importante ferramenta para a medicina veterinária (VALVERDE, 2008).

Atualmente, é uma alternativa naqueles pacientes nos quais a anestesia geral pode não ser segura devido a fatores como gestação, idade (neonatos ou pacientes idosos), obesidade e alterações nos sistemas renal, hepático ou pulmonar (HALL et al., 2001; MACEDO et al., 2010).

A anestesia epidural é um procedimento considerado invasivo e que requer treinamento para sua execução. Caso não seja realizada adequadamente pode causar eventos adversos graves pelo traumatismo direto da agulha nas estruturas nervosas. Outros efeitos indesejáveis, como dificuldade respiratória, infecções, hipotensão e hipotermia, também têm sido relatados (FISCHER, 2009).

Para sua realização, a agulha penetra no canal epidural, não atingindo as meninges. A solução de anestésico local injetada permanece ao redor da dura-máter, dispersando-se rostral e caudalmente no espaço epidural, bloqueando as raízes sensitivas e motoras dos nervos espinhais (HALL et al., 2001). A partir do espaço epidural o anestésico é sequestrado pelos depósitos locais de gordura e

posteriormente liberado para a circulação sistêmica; absorvido pelos vasos do espaço epidural; e difundido para o líquido cefalorraquidiano (LCR) e medula espinhal, após atravessar a dura-máter (PASIN & SCHNATH, 2007).

A eficácia analgésica dos fármacos administrados por via epidural ainda é discutível, principalmente devido à falta de uniformidade na sua distribuição (CREWS, 2000). Sabe-se que a dispersão dos analgésicos e dos anestésicos pode ser influenciada pelas características farmacológicas e volume administrado dessas substâncias, por fatores individuais e por fatores relacionados à execução da técnica (VISSER, 2007).

### **2.1.1 Fatores que influenciam na extensão do bloqueio epidural**

#### **a) Relativos ao paciente**

A quantidade de gordura e a distribuição de plexos vasculares e linfáticos epidurais influenciam a cinética e os efeitos das substâncias administradas por esta via (LEE et al., 2001). Dessa forma, a segmentação do canal epidural e a gordura existente entre o ligamento flavo e a dura-máter podem levar à distribuição desigual quando se administram volumes pequenos (SPIEGEL et al., 2009).

Alterações anatômicas, como cifose e lordose, também podem alterar a dispersão do anestésico (PITKAEN & ROSENBERG, 2003). Do mesmo modo, com o avançar da idade, pode ocorrer diminuição da permeabilidade das meninges e redução das aberturas dos forames intervertebrais (LEE et al., 2001), o que pode contribuir para aumentar a extensão e a intensidade do bloqueio epidural em pacientes idosos (CAMERON et al., 1981).

## **b) Relativos à técnica**

A punção epidural poder ser executada nas regiões sacral, lombar, torácica e cervical. No entanto, o bloqueio lombossacro é o mais realizado em pequenos animais e comumente indicado para procedimentos cirúrgicos retroumbilicais (ROCHA & MASSONE, 2006).

Poucos estudos comparam a dispersão lombar e torácica dos anestésicos administrados por via epidural, não sendo seguro extrapolar dados sobre a dispersão na primeira para a segunda. Isso porque essas regiões possuem diferenças anatômicas e a técnica para realização da anestesia epidural em cada local é diferente (VISSER et al., 2008).

Nos cães existem diferenças entre a altura das vértebras L7 (mais baixa) e T12 (mais alta) o que produz uma inclinação ascendente no espaço epidural. Esta característica, supostamente, poderia dificultar a dispersão cranial da solução anestésica aplicada no espaço lombossacro, caso os animais estejam em decúbito esternal. No entanto, essa hipótese não foi confirmada após estudar a dispersão cranial de uma solução de iohexol e azul de metileno e observar ausência de relação entre a inclinação do canal vertebral e a dispersão cranial da solução (SON et al., 2011).

A dispersão de substâncias injetadas no espaço epidural também pode ser influenciada pelas pressões das cavidades torácica e abdominal, que são transmitidas pelos forames intervertebrais para o canal vertebral (BROMAGE, 1975). No homem o espaço epidural torácico está sob a influência da pressão negativa exercida pelos órgãos torácicos. Por isso, quando administrados na região lombar (L2-L3), os anestésicos se espalham mais facilmente em sentido cranial do que em sentido caudal (BROMAGE, 1975). A injeção torácica média de volumes reduzidos de anestésico local promove bloqueio discreto, mas com dispersão segmentar elevada (MACINTOSH & MUSHIN, 1947). Dessa forma, quando administrados em diferentes regiões da coluna vertebral torácica (alta C7-T2, média T2-T6 e caudal T6-L1) os anestésicos locais se dispersam de maneira diferenciada no homem.

A respeito da dispersão dos anestésicos no líquido cefalorraquidiano após anestesia subaracnóidea, as diferenças entre as espécies são tão grandes que não permitem a extrapolação dos dados obtidos em animais para seres humanos ou vice-versa (GREENE, 1985).

### **- Uso de cateter epidural**

O cateter epidural se tornou uma opção para indução do bloqueio epidural (STEFFEN et al., 2004). Seu emprego diminui os riscos de lesão com injeções repetidas (DeROSSI et al., 2010; NATALINI, 2010); de punção acidental subaracnoidea, de injeção intravascular (SPIEGEL et al., 2009) e permite fracionar a dose de anestésico a ser administrada (IMBELLONI et al., 2010). O sucesso na implantação do cateter depende de fatores como o comprimento do cateter inserido no espaço epidural, o tipo de cateter, a idade do paciente e a técnica utilizada (BOSENBERG, 1999). Os cateteres podem ser mantidos em equinos por vários dias desde que sinais de infecção ou compressão da medula não estejam presentes (NATALINI 2010). DeROSSI et al. (2005) relatam a permanência de cateter epidural em bovinos por 4 a 6 semanas sem observação de complicações como: falhas no bloqueio, dobras ou ruptura do cateter.

Atualmente, estão disponíveis cateteres epidurais com corpo rígido, o que facilita a sua introdução no espaço epidural, e os cateteres flexíveis que minimizam o risco de punção intravascular ou subaracnoidea indesejada (SPIEGEL et al., 2009). Dentre os cateteres flexíveis, existem aqueles com um único orifício na extremidade e os que possuem somente orifícios múltiplos laterais. Teoricamente, um cateter que permita a distribuição uniforme do anestésico seria mais eficiente como, por exemplo, os cateteres com extremidade ocluída e múltiplas saídas.

Quanto ao comprimento, o cateter não deve ser inserido mais do que 30 cm em equinos, para evitar torções ou dobras (ROBINSON & NATALINI, 2002). No homem, essa medida varia de quatro a seis centímetros, sendo que a inserção de uma extensão maior ou menor pode resultar em analgesia inadequada (BEILIN et

al., 1995; D'ANGELO et al., 1996). Caso ele seja introduzido menos do que quatro centímetros há risco do cateter sair do espaço epidural em função da movimentação do paciente (FISCHER & CHAUDHARI, 2006). Por outro lado, a introdução de mais de seis centímetros pode causar deslocamento lateral do cateter na coluna vertebral (AFSHAN, 2011) ou mesmo, pelo forame intervertebral (FISCHER & CHAUDHARI, 2006), incrementando a probabilidade de bloqueio unilateral ou cateterização venosa acidental (BEILIN et al., 1995). Em bovinos já foi relatada a inserção de 48 cm de cateter no espaço epidural por DeROSSI et al., (2010) e 17 cm em cães por WILLIAMS et al., (1994) sem intercorrências como deslocamento, dobra do cateter ou analgesia inadequada.

O posicionamento correto do cateter epidural é importante para o sucesso da analgesia epidural (TANAKA, 1993). O desvio lateral da extremidade do cateter pode exigir maior volume de anestésico local para se alcançar bloqueio sensitivo semelhante ao obtido por meio de um cateter posicionado na linha média da coluna vertebral, pois o desvio aumenta o risco de extravasamento lateral, ao invés de promover dispersão rostral (TISO et al., 1993). Da mesma forma, caso o cateter fique posicionado ventralmente à medula espinhal pode ocorrer bloqueio unilateral sensitivo e motor mais duradouro do que o normal. Por outro lado, com o posicionamento dorsal, pode ocorrer bloqueio sensitivo unilateral mais intenso (FREIRE et al., 2010).

HOGAN (1999) afirma que o posicionamento do cateter é a maior causa de assimetria do bloqueio anestésico. Porém, outros fatores como a presença de bolhas de ar no lúmen do cateter (DALENS et al., 1986) e as barreiras fibrosas epidurais (FUKUSHIGE et al., 1997) também influenciam na simetria do bloqueio.

As complicações relacionadas ao uso do cateter epidural são raras e incluem migração intravascular (MANION & BRENNAN, 2011) ou subaracnoidea (CHOW et al., 2011), trauma de medula espinhal e raízes nervosas, hematomas (DAVIGNON et al., 2008), meningite, infecção superficial de pele (DARCHY et al., 1996) e abscesso epidural (GREWAL et al., 2006).

A contaminação pode ocorrer a partir da extremidade exposta, para posteriormente disseminar-se ao longo do cateter; pela introdução de bactérias no

espaço epidural durante a punção com a agulha ou na passagem do cateter; pela disseminação de infecções locais ou sistêmicas; ou pela administração de soluções contaminadas (DARCHY et al., 1996).

O risco de infecção aumenta conforme o período de uso do cateter, podendo se aproximar dos índices de infecção para cateter intravascular nos casos de permanência por tempo prolongado (GREWAL et al., 2006). O *Staphylococcus epidermidis* (McNEELY et al., 1997; STEFFENS et al., 2004) e o *Staphylococcus aureus* são os agentes mais comumente identificados na cultura do cateter epidural (MISHRA et al., 2000).

Os sinais de infecção do espaço epidural incluem febre, leucocitose, dor à aplicação do fármaco e fluxo retrógrado do fármaco injetado com acúmulo no tecido paravertebral (DuPEN, 1998). Dessa forma, se há suspeita de infecção de pele ou do cateter, deve ser realizada cultura bacteriana e, dependendo do resultado, o cateter deve ser removido e o paciente tratado com antibiótico sistêmico (SKARDA & TRANQUILLI, 2007).

### **- Posicionamento do paciente**

A distribuição do bloqueio epidural não é influenciada pelo efeito da gravidade ao mudar a posição do paciente humano. Todavia, girando-se o bisel da agulha de Tuohy 45° na direção do lado que se deseja bloquear e introduzindo um cateter 3 a 4 cm cranialmente no espaço epidural, obtém-se bloqueio unilateral (BORGHI et al., 2004).

Para a anestesia epidural bilateral os cães devem ser mantidos em decúbito esternal e para obtenção de bloqueio unilateral, o animal deve ser posicionado em decúbito lateral com o lado que se deseja bloquear voltado para baixo, para que a gravidade auxilie na deposição do anestésico no canal vertebral, para o lado do decúbito (JONES, 2001).

O período ideal de manutenção do decúbito lateral para se obter anestesia unilateral pode ser influenciado pela dose e volume de anestésico local.

No entanto, a maioria dos autores sugere 15 a 20 minutos de decúbito lateral (CASATI & FANELLI, 2004). Quando altos volumes de anestésicos locais são injetados pela via subaracnoidea, no homem, ocorre migração contralateral clinicamente relevante, mesmo mantendo o decúbito lateral do paciente por até uma hora (POVEY et al., 1989). VALVERDE et al. (2008) relataram que quando os cães permanecem em decúbito lateral ocorre maior dispersão para o lado dependente. Contudo, o aumento da pressão no interior do canal epidural parece ser mais importante do que a gravidade ou a posição do paciente na dispersão do bloqueio anestésico. Essa hipótese foi confirmada por SON et al. (2010) que, após a injeção de contraste epidural em cães mantidos em decúbito esternal, não observaram maior acúmulo da substância na superfície ventral do canal epidural, sugerindo não haver correlação entre a gravidade e a dispersão do contraste.

### **c) Relativos ao tipo de substância administrada no espaço epidural**

De acordo com PASIN & SCHNATH (2007), os anestésicos locais e os opioides são as substâncias mais administradas no espaço epidural em dose única ou em infusão contínua.

A ação dos anestésicos locais ocorre pelo bloqueio dos canais de sódio voltagem-dependentes, impedindo a geração e condução dos potenciais de ação promovendo bloqueio sensorial, autonômico e motor de forma reversível (PASIN & SCHNATH, 2007). Seus efeitos são decorrentes das propriedades físico-químicas de cada fármaco e da capacidade destes para se ligarem às proteínas plasmáticas (LEBEAUX, 1973).

A lidocaína é o anestésico local mais comumente usado em pequenos animais. É uma base fraca, pouco hidrossolúvel, tem início de ação rápido e, por se ligar menos às proteínas plasmáticas, produz efeito de curta duração (VALVERDE, 2008). Quando administrada pela via epidural, promove redução da dor pós-operatória e diminui o consumo de anestésicos voláteis e de opioides no período trans-cirúrgico. Devido à absorção sistêmica e, dependendo da dose administrada,

podem ocorrer efeitos adversos no sistema nervoso central e no sistema cardiovascular (OLIVEIRA et al., 2010).

### **- Dose, volume e concentração das soluções**

Alguns fatores como a dose (mg/kg), a concentração e o volume total de anestésico local têm influência na dispersão das substâncias no espaço subaracnoideo e, comumente, são interdependentes (GREENE, 1985). Segundo VEERING & STIENSTRA, (1998) aumentando-se somente a dose do anestésico local não há aumento na dispersão cranial, mas o tempo de bloqueio sensitivo é prolongado tanto para soluções isobáricas como para soluções hiperbáricas aplicadas por via subaracnoidea.

FREIRE et al. (2010) avaliaram a extensão do bloqueio sensitivo após a injeção epidural de diferentes doses de bupivacaína isobárica marcada com azul de metileno em cães e observaram que com doses maiores do anestésico, o bloqueio foi mais rostral.

De acordo com WETMORE & GLOWASKI (2000) a dispersão cranial do bloqueio é determinada pelo volume da substância injetada, mas depende também da concentração, velocidade de injeção, direção do bisel da agulha e dimensão do espaço epidural.

Os anestésicos locais em concentração elevada produzem bloqueio mais consistente e de início mais rápido. No homem, a lidocaína a 2% num volume de 10mL produziu bloqueio sensitivo mais intenso do que 20 mL de lidocaína a 1% (SAKURA et al., 1999). Comportamento semelhante foi observado em cães que receberam ropivacaína em concentrações diferentes (0,5% ou 0,75%). Nesse estudo, a maior concentração de ropivacaína produziu taxas maiores de anestesia completa que o mesmo anestésico na concentração de 0,5% (DUKE et al., 2000).

## - Baricidade das soluções

A baricidade de uma solução é definida como a relação entre a densidade da solução e a densidade do LCR a 37°C (GREENE, 1985; BLOMQVIST & NILSSON, 1989). As soluções hiperbáricas podem ser obtidas pela associação de volumes iguais de anestésicos locais com dextrose ou solução salina hipertônica (YOUNG et al., 1988; HOCKING & WILDSMITH, 2004).

Quando administradas por via subaracnoidea, as soluções hiperbáricas de anestésicos locais, por serem mais densas que o LCR, produzem bloqueio mais previsível e resultam em maior difusão da solução por ação da gravidade ao contrário das soluções isobáricas que são menos previsíveis e apresentam maior variabilidade (HOCKING & WILDSMITH, 2004).

De ROSSI et al. (2005) estudaram a duração da analgesia e do bloqueio motor promovidos pela administração epidural caudal de lidocaína isobárica a 2% e de lidocaína hiperbárica a 5% em equinos. Esses autores observaram que a lidocaína hiperbárica a 5% produz bloqueio sensitivo de latência curta, mais duradouro e mais extenso. O bloqueio motor foi menos intenso e de menor duração comparado ao grupo que recebeu lidocaína isobárica a 2%.

A baricidade das soluções tem influência na dispersão dos anestésicos, no espaço subaracnoideo no homem. Quanto maior a baricidade do anestésico local, maior é a dispersão e mais previsível é a distribuição do bloqueio (KAYA et al., 2004). As soluções de menor baricidade induzem bloqueio sensitivo menos extenso (SANDERSON et al., 1994).

IMBELLONI & CARNEIRO (1999b) estudando a dispersão de volumes iguais de lidocaína hiperbárica em concentrações de 2% e 1,5%, no homem em decúbito lateral, observaram analgesia máxima em dois segmentos vertebrais acima do local de aplicação, maior duração do bloqueio sensitivo e hipotensão arterial mais acentuada para lidocaína hiperbárica a 2%.

A lidocaína hiperbárica a 5%, aprovada para a anestesia subaracnoidea e indicada para procedimentos cirúrgicos de curta duração (SCHNEIDER et al., 1993), passou, no início da década de 1990, a ser associada com a síndrome da

cauda equina, quando empregada na anestesia espinhal contínua com o uso de microcateteres na região lombar no homem (LAMBERT & HURLEY, 1991).

Posteriormente, seu uso também foi associado a déficits neurológicos transitórios em pacientes humanos mantidos em posição de litotomia após injeção única com agulha espinhal tipo Whitacre, calibres 24G ou 25G (SCHNEIDER et al., 1993). CARPENTER (1995) explicou que a posição de litotomia facilita a ocorrência de sintomas neurológicos porque alonga as raízes nervosas, o que diminui o fluxo sanguíneo local e aumenta a vulnerabilidade aos anestésicos de alta concentração.

Em cães não foram observadas alterações clínicas ou histológicas na medula espinhal após administração subaracnoidea única de lidocaína hiperbárica a 5%, através de agulha tipo Quincke. Por outro lado, a administração de lidocaína hiperbárica em concentrações de 7,5% ou maiores ocasionou alterações histológicas como necrose na superfície da medula espinhal (PIRES, 2006).

Estudos sobre a neurotoxicidade ou sintomas neurológicos transitórios são mais frequentemente realizados para investigar anestesia subaracnoidea e não epidural. KIRIHARA et al. (2003) realizaram o primeiro estudo para determinar a neurotoxicidade de um anestésico local administrado via epidural e compará-la com a observada após administração subaracnoidea. Esses autores demonstraram efeitos deletérios na medula espinhal somente nos animais que receberam o anestésico via subaracnoidea.

## **2.2 Anestesia subaracnoidea**

A anestesia subaracnoidea, também chamada de intratecal ou raquianestesia, consiste na injeção de anestésicos locais no espaço subaracnoideo, diretamente no LCR. Possui início previsível, induz bloqueio intenso e completo, com menos potencial para intoxicação, devido à menor concentração de anestésicos locais utilizada (SCHMIDT et al., 2009).

No homem esta técnica foi realizada inicialmente por August Bier em 1898 e foi bastante utilizada até 1950, quando seu uso diminuiu com o surgimento

da anestesia geral e o relato de dois casos de paraplegia. Em 1970 a técnica recuperou sua popularidade após o desenvolvimento da agulha de Whitacre (ou ponta de lápis), que reduziu a incidência de cefaleia pós-punção, e é amplamente utilizada até hoje (BEECROFT, 2009).

As desvantagens da anestesia subaracnoidea incluem menor tolerância do espaço subaracnoideo às infecções bacterianas e à neurotoxicidade dos fármacos, em relação ao espaço epidural (CREWS, 2000); maior risco de lesão pelo traumatismo direto da agulha nas estruturas nervosas; e a possibilidade de ocorrência de cefaleia pós-punção em humanos (BEECROFT, 2009). O maior desafio da técnica é controlar a dispersão do anestésico local no LCR, de modo que se forneça bloqueio adequado para a situação desejada, tanto em extensão como em intensidade, sem que aumente o risco de complicações por bloqueios muito extensos (HOCKING & WILDSMITH, 2004).

### **2.2.1 Anestesia subaracnoidea hiperbárica**

A anestesia hiperbárica permite controlar a propagação do anestésico local hiperbárico no espaço subaracnoideo de acordo com a posição do paciente, resultando em diferentes padrões de dispersão anestésica (PITKANEN & ROSENBERG, 2003). Para humanos em posição sentada a gravidade propicia a descida da solução hiperbárica, enquanto que soluções hipobáricas ascendem em relação ao ponto de injeção (LUI et al. 1998).

No entanto, quando soluções hiperbáricas são administradas aos pacientes na posição horizontal ou em decúbito lateral, a dispersão é significativamente diferente e ocorre em sentido cranial, pela influência da gravidade nas curvas do canal vertebral (GREENE, 1985). Assim, ao comparar doses iguais de bupivacaína isobárica e hiperbárica, observa-se dispersão mais cranial da solução hiperbárica em pacientes mantidos em posição horizontal (IMBELLONI et al., 1989; VAN GESSEL et al., 1991). Consequentemente, bloqueios mais extensos terminam mais rápido, pois a droga é mais diluída no líquido cefalorraquidiano

atingindo mais rápidas concentrações que não fornecem anestesia (VEERING & STIENSTRA, 1998).

Adicionalmente, a duração da anestesia varia com a densidade das soluções empregadas, sendo que soluções hipobáricas produzem analgesia mais longa, seguidas pelas isobáricas e, finalmente, as hiperbáricas (VEERING & STIENSTRA, 1998).

IMBELLONI & CARNEIRO (1999a) comparando a eficácia analgésica de doses iguais de lidocaína a 2% isobárica com lidocaína a 2% hiperbárica encontraram dispersão mais cranial para a solução hiperbárica, não havendo diferença no início e duração do bloqueio sensitivo e motor. Já STAMATIOU et al. (2006), comparando a duração do bloqueio sensitivo de doses iguais de bupivacaína hiperbárica a 0,5% e isobárica a 0,5%, encontraram maior duração para o bloqueio sensitivo com o uso de bupivacaína isobárica. O autor também atribuiu o efeito mais curto da bupivacaína hiperbárica à maior dispersão cranial desse fármaco.

ABDELMONEM et al. (2011) estudaram a eficácia anestésica e a estabilidade cardiovascular da bupivacaína hiperbárica a 0,5% subaracnoidea em diferentes regiões da coluna vertebral. No grupo I foram aplicados 7,5 mg do anestésico em T12-L1 e no grupo II foram aplicados 15 mg na região de L3-L4. Apesar de não ter havido diferenças significativas, os resultados mostraram maiores alterações hemodinâmicas no grupo II, além de bloqueio anestésico mais cranial e duradouro com o volume alto de anestésico hiperbárico.

Diante do exposto, em humanos, a anestesia hiperbárica subaracnoidea permite controlar a dispersão das soluções no líquido cefalorraquidiano e, quando aplicada aos pacientes na posição horizontal se difunde mais extensivamente em direção cranial do que as soluções isobáricas. Com isso, ocorre maior distribuição subaracnoidea dessas soluções e, conseqüentemente, menor concentração, diminuindo o período de duração da anestesia. Portanto, na posição mencionada, essas soluções produzem um nível de bloqueio mais alto com menor duração do que as soluções isobáricas. No entanto, o assunto ainda é controverso e a literatura

também mostra duração semelhante de bloqueio sensitivo utilizando soluções isobáricas ou hiperbáricas de anestésicos locais.

## **2.3 Anestesia/analgesia segmentar**

O bloqueio seletivo de um ou mais nervos espinhais é denominado analgesia segmentar (OTERO, 2005) produzindo dessensibilização de uma área restrita com menor incidência de alterações cardiovasculares e de duração mais prolongada, devido ao maior contato do anestésico local com o ramo nervoso. (VEERING & STIENSTRA, 1998). Quando realizada na região toracolombar ou torácica, produz bloqueio motor menor por não envolver as raízes nervosas lombossacrais (VAN ZUNDERT et al., 2007).

### **2.3.1 Anestesia/analgesia segmentar epidural**

A anestesia segmentar epidural é uma boa alternativa para procedimentos cirúrgicos na região toracolombar, analgesia torácica após toracotomia e fratura de costelas (PRIVADO et al. 2004; GOULART, 2005).

Quando empregada na região torácica, a anestesia epidural permite o bloqueio de arcos reflexos nociceptivos e pode exercer efeitos benéficos, reduzindo ou eliminando a alteração das funções dos órgãos susceptíveis ao estresse (BRODNER et al.,1997). Também induz simpatectomia segmentar provocando efeitos inotrópicos e cronotrópicos negativos, diminui o risco de arritmias e hipertensão arterial, evita o aumento do consumo de oxigênio pelo miocárdio e previne isquemias (CLEMENTE et al., 2008). Adicionalmente, melhora a perfusão coronariana, diminui o tônus vascular pulmonar, regula a perfusão esplênica e renal e melhora o retorno venoso, o que é uma vantagem para pacientes com alterações cardíacas (BRACCO, 2008).

Em cães foram estudados os efeitos da anestesia segmentar epidural torácica sobre a isquemia do miocárdio após oclusão das coronárias (DAVIS et al., 1986); sobre a perfusão esplâncnica (MEISSNER et al., 1999); sobre a performance dos músculos intercostais (SUGIMORI, et al., 1993); seus efeitos eletrofisiológicos cardíacos e hemodinâmicos (HOTVEDT et al., 1984) e seus efeitos sobre a recuperação funcional do miocárdio em cães conscientes (ROLF et al., 1996) ou anestesiados com propofol (ROLF et al., 1997).

No homem o bloqueio acima de T8 aumentou a probabilidade da ocorrência de hipotensão, sendo que acima de T4 pode causar bradicardia por inibição das fibras simpáticas cardíacas, incrementando o quadro de hipotensão. Invariavelmente, qualquer bloqueio acima de T10 interferiu na função dos músculos intercostais, comprometendo a função respiratória (BEECROFT, 2009). Ainda em pacientes humanos, o bloqueio peridural torácico alto (T2–T3) acomete as raízes do plexo braquial (C4-C5-T1-T2), dentre as quais algumas são responsáveis pela formação do nervo frênico (C3-C4-C5). No entanto, avaliações espirométricas da dinâmica respiratória indicaram testes pulmonares pouco diminuídos ou inalterados (STEVENS et al., 1998). Já em cães, FLORIANO et al. (2010) demonstraram depressão respiratória após bloqueio de T1–T2, em razão da redução do tônus do nervo frênico, sendo necessária a utilização de ventilação controlada.

A anestesia epidural torácica promove analgesia melhor do que a administração de opioides sistêmicos, mas também é associada com efeitos adversos (MANION & BRENNAN, 2011), como a síndrome de Horner, que ocorre devido ao bloqueio das fibras simpáticas que emergem das vértebras T1 a T3 (BOSMANS et al., 2009). Por fim, um dos fatores que ainda limita o uso da técnica epidural torácica é o receio de sequelas neurológicas.

### **2.3.2 Anestesia/analgesia segmentar subaracnoidea**

IMBELLONI et al. (2009) citam que a anestesia segmentar subaracnoidea foi primeiramente realizada em pacientes humanos em 1954

utilizando-se pequenas doses de anestésico local depositado em T12, o que resultou em bloqueio preferencial das raízes sensitivas sem alterações sistêmicas. Assim, quando a dor está limitada ao tórax, pode ser efetuada a anestesia subaracnoidea segmentar com anestésicos locais sem que a função motora dos membros inferiores no homem seja afetada (KURIHARA et al., 2008).

SKARDA & MUIR (1981) descreveram a realização de anestesia subaracnoidea segmentar uni ou bilateral entre T9 e L4 em bovinos sem bloqueio motor completo. Dessa forma, observa-se que o uso de pequenas doses em punções torácicas permitem a segmentação da raquianestesia (VAN ZUNDERT et al., 2007). Anestesia segmentar sem bloqueio motor ou desconforto respiratório foi realizada com sucesso abrangendo os dermatômos T3-L5 em humanos, após punção subaracnoidea em T10 e a administração de pequenas doses de bupivacaína 0,5% acrescida de sulfentanil (VAN ZUNDERT et al., 2006).

A redução da dose dos anestésicos locais associada ao decúbito lateral também pode restringir a anestesia a um dos lados, resultando em anestesia unilateral. A técnica tem como objetivo promover bloqueio motor unilateral com recuperação mais rápida do paciente, melhorando o conforto e prevenindo alterações hemodinâmicas (IMBELLONI et al., 2007). Para obtenção do bloqueio unilateral, devem-se utilizar soluções não isobáricas administradas por meio de agulha fina, com o orifício direcionado para o local que se deseja a anestesia. As soluções devem ser infundidas em velocidade lenta e o paciente deve ser mantido de 15 a 20 minutos na posição lateral (IMBELLONI et al., 2007).

KALAGAC & KOSETO (2004), comparando a administração subaracnoidea de doses iguais de bupivacaína hipobárica e hiperbárica em humanos mantidos em decúbito lateral por 20 minutos, observaram maior incidência de anestesia unilateral e bloqueio motor mais longo no grupo que recebeu a bupivacaína hiperbárica, sendo portanto, mais eficiente na obtenção de bloqueio unilateral do que a solução hipobárica.

### 2.3.3 Anestesia/analgesia segmentar paravertebral

A anestesia paravertebral foi inicialmente realizada em 1905 para analgesia da região abdominal (KARMAKAR et al., 2001) e é obtida pela injeção de anestésicos locais no espaço paravertebral com conseqüente bloqueio dos nervos intercostais, seus ramos dorsais e cadeia simpática, resultando em bloqueios sensitivo e simpático (RICHARDSON & LONNQVIST, 1999).

É uma técnica que, em teoria, pode ser realizada em todas as espécies animais e em qualquer ponto da coluna vertebral, proporcionando anestesia e relaxamento muscular da região inervada pelo segmento bloqueado (HALL 2001).

Atualmente, na medicina, o bloqueio paravertebral vem sendo usado como alternativa à anestesia epidural torácica, principalmente quando é necessária analgesia ou anestesia unilateral (GARUTTI et al., 2006). Adicionalmente, além de proporcionar excelente analgesia a baixo custo (RICHARDSON, 2004), a vantagem do uso do bloqueio paravertebral torácico, em relação ao epidural, inclui melhor estabilidade hemodinâmica, maior proteção contra o estresse cirúrgico e menor incidência de complicações da técnica (RICHARDSON & LONNQVIST, 1999). O bloqueio paravertebral produz grau de analgesia mais intenso do que as técnicas epidural ou subaracnoidea devido ao fato de banhar os nervos desprotegidos quando emergem pelo forame intervertebral (RICHARDSON, 2004). Em cães, não há relatos de bloqueio paravertebral torácico, porém já foram estudados os bloqueios paravertebrais dos plexos braquial (HOFMEISTER et al., 2007; CARVALHO, 2008; LEMKE & CREIGHTON, 2008; BAGSHAW et al., 2009), pélvico e parassacral (PORTELA et al., 2008; PORTELA et al., 2010).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL**

Determinar se a anestesia epidural toracolombar com solução hiperbárica de lidocaína a 5% produz anestesia e analgesia segmentar em cães.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Testar a viabilidade de cateteres totalmente implantados para administração múltipla de fármacos por via epidural em cães.

- Comparar a eficácia da anestesia epidural toracolombar com lidocaína a 2% ou hiperbárica a 5%, empregando-se cateter epidural.

- Determinar se a administração toracolombar de lidocaína hiperbárica a 5% por meio de cateter epidural, produz anestesia segmentar unilateral em cães.

#### 4. REFERÊNCIAS

ABDELMONEM, L. Low dose hyperbaric bupivacaine injected at T12–L1 provides adequate anesthesia with stable hemodynamics for elderly patients undergoing TURP. **Egyptian Journal of Anaesthesia**, Cairo, v. 27, n. 2, p. 95-100, 2011.

AFSHAN, G.; CHOHAN, U.; KHAN, F. A.; CHAUDHRY, N.; KHAN, Z. E.; KHAN, A. Appropriate length of epidural catheter in the epidural space for postoperative analgesia: evaluation by epidurography. **Anaesthesia**, London, v. 66, n. 10, p. 913–918, 2011.

BAGSHAW, H. S.; LARENZA, M. P.; SEILER, G. S. A technique for ultrasound-guided paravertebral brachial plexus injections in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 50, n. 6, p. 649–654, 2009.

BEECROFT, C. L. Spinal anaesthesia. **Anaesthesia and Intensive Care Medicine**, Sydney, v. 10, n. 11, p. 549-551, 2009.

BEILIN, Y.; BERNSTEIN, H.; ZUCKER-PINCHOFF, B. The optimal distance that a multiorifice epidural catheter should be threaded into the epidural space. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 81, n. 2, p. 301-304, 1995.

BELVADI, P.; ENGLAND, A. J. Conduct of epidural and subarachnoid blockade. **Anaesthesia and Intensive Care Medicine**, Sydney, v. 5, n. 5, p. 155-157, 2004.

BLOMQUIST, H.; NILSSON, A. Is glucose-free bupivacaine isobaric or hypobaric? **Regional Anesthesia**, Philadelphia, v. 14, n. 4, p. 195–197, 1989.

BORGHI, B.; AGNOLETTI, V.; RICCI, A.; VAN OVEN, H.; MONTONE, N.; CASATI, A. A prospective, randomized evaluation of the effects of epidural needle rotation on the distribution of epidural block a prospective, randomized evaluation of the effects of

epidural needle rotation on the distribution of epidural block. **Anesthesia and analgesia**, Baltimore, v. 98, n. 5, p. 1473-1478, 2004.

BOSENBERG, A. T. Caudothoracic epidural block. **Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management**, New York, v. 3, n. 3, p. 157-162, 1999.

BOSMANS, T.; SCHAUVLIEGE, S.; GASTHUYS, F.; MARCILLA, M. G.; POLIS, I. Transient unilateral Horner's syndrome after epidural ropivacaine in a dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 36, n. 4, p. 401-406, 2009.

BRACCO, D.; HEMMERLING, T. M. Thoracic epidural analgesia in cardiac surgery: impact on postoperative morbidity. **Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management**, New York, v. 12, n.1, p. 32-40, 2008.

BRAGA, A. F. A.; FRIAS, J. A. F.; BRAGA, F. S. S.; PINTO, D. R. S. Anestesia espinhal com 10 mg de bupivacaína hiperbárica associada a 5 µg de sufentanil para cesariana. Estudo de diferentes volumes. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 121-129, 2010.

BRODNER, G.; MEIBNER, A.; ROL, N.; VAN AKEN, H. Die thorakale epiduralanästhesie – mehr als ein. **Anästhesieverfahren**, Berlin, v. 46, n. 9, p.751–762, 1997.

BROMAGE, P. R. Mechanism of action of extradural analgesia. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 47, n. 1, p. 199-211, 1975.

CAMERON, A. E.; ARNOLD, R. W.; GHORISA, M. W.; JAMIESON, V. Spinal analgesia using bupivacaine 0.5% plain. Variation in the extent of the block with patient age. **Anaesthesia**, London, v. 36, n. 3, p. 318–322, 1981.

CARPENTER, R. L. Hyperbaric lidocaine spinal anesthesia: do we need an alternative? **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 81, n. 6, p. 1125-1128, 1995.

CARVALHO, Y. K. **Avaliação da anestesia paravertebral cervical no bloqueio anestésico local do membro torácico em cães.** 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Anestesiologia) - Faculdade de Medicina, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

CASATI, A.; FANELLI, G. Restricting spinal block to the operative side: why not? **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, Secaucus, v. 29, n. 1, p. 4–6, 2004.

CHERALA, S. R. Dural puncture with arrow Flex Tip plus catheter. **Regional Anesthesia**, Philadelphia, v. 21, n. 1, p. 75-77, 1996.

CHOW, L.; WAHBA, R.; HONG, A.; WALKER, A. Epidural catheter migration during labor: a comparison between standard and Epi-Guard fixation. **International Journal of Obstetric Anesthesia**, Edinburgh, v. 20, n. 4, p. 366-367, 2011.

CLEMENTE, A.; CARLI, F.; PHIL, M. Thoracic epidural analgesia and cardiovascular system. **Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management**, New York, v. 12, n. 1, p. 41-45, 2008.

COLUMB, M. O.; RAMSARAN, R. Local anesthetic agents. **Anaesthesia and Intensive Care Medicine**, Sydney, v. 11, n. 03, p. 113-117, 2010.

CREWS, J. C. New developments in epidural anesthesia and analgesia. **Anesthesiology Clinics of North America**, Philadelphia, v. 18, n. 2, p. 251-266, 2000.

DALENS, B.; TANGUY, A.; HABERER, J. P. Lumbar epidural anesthesia for operative and postoperative pain relief in infants and young children. **Anesthesia and analgesia**, Baltimore, v. 65, n. 10, p. 1069-1073, 1986.

D'ANGELO, R.; BERKEBILE, B. L.; GERANCHER, J. C. Prospective examination of epidural catheter insertion. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 84, n. 1, p. 88–93, 1996.

DARCHY, B.; FORCEVILLE, X.; BAVOUX, E.; SORIOT, F.; DOMAR, Y. Clinical and bacteriologic survey of epidural analgesia in Patients in the intensive care unit. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 85, n. 5, p. 988–998, 1996.

DAVIGNON, K. R.; MASLOW, A.; CHAUDREY, A.; NG, T.; SHORE-LESSERSON, L.; ROSENBLATT, M. A. Epidural hematoma: when is it safe to heparinize after the removal of an epidural catheter? **Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia**, Philadelphia, v. 22, n. 5, p. 774-778, 2008.

DAVIS, R. F.; DEBOER, L. W. V.; MAROKO, P. R. Thoracic epidural anesthesia reduces myocardial infarct size after coronary artery occlusion in dogs. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 65, n. 7, p. 711-717, 1986.

DAWSON, S. J. Epidural catheter infections. **Journal of Hospital Infection**, New York, v. 47, n. 1, p. 3–8, 2001.

DeROSSI, R.; BERTONI, R. A.; RUZZON, R. H. S.; VERDE-SELVA, A. B.; FRAZÍLIO, F. O. Segmental dorsolumbar epidural analgesia via the caudal approach using multiple port catheters with ketamine or lidocaine or in combination in cattle. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 37, n. 5, p. 451–459, 2010.

DeROSSI, R.; FRAZÍLIO, F. O.; LIMA, G.; MIGUEL, S.; ALI KASSAB, T. Comparison of 2% lidocaine and hyperbaric 5% lidocaine for caudal epidural analgesia in horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 25, n. 5, p. 198-205, 2005.

DU PEN, S. L. Implantable spinal catheter and drug delivery systems: complications. **Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management**, New York, v. 2, n. 3, p. 152-160, 1998.

DUKE, T.; CAULKETT, N. A.; BALL, S. D.; REMEDIOS, A. M. Comparative analgesic and cardiopulmonary effects of bupivacaine and ropivacaine in the epidural space of the conscious dog. **Veterinary Anesthesia and Analgesia**, Solihull, v. 27, n. 1, p. 13-21, 2000.

FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em Cães e Gatos**. São Paulo: Roca, 2002. 389 p.

FISCHER, B. Techniques of epidural block. **Anaesthesia and Intensive Care Medicine**, Sydney, v. 10, n. 11, p. 552-556, 2009.

FISCHER, B.; CHAUDHARI, M. Techniques of epidural block. **Anaesthesia and Intensive Care Medicine**, Sydney, n. 7, v. 11, p. 422-426, 2006.

FLORIANO, B. P.; OLIVEIRA, G. C. V.; VIVAN, M. C. R.; OLIVAL, V. N. L. S. Blood lactate in the evaluation of the thoracic epidural effects in isoflurane anesthetized dogs. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 574-579, 2010.

FRANCO, A.; DIZ, J. C. The history of the epidural block. **Current Anaesthesia & Critical Care**, Edinburgh, v.11, n. 5, p. 274-276, 2000.

FREIRE, C. D.; TORRES, M. L. A.; FANTONI, D. T.; CAVALCANTI, R. L.; NOEL-MORGAN, J. Bupivacaine 0.25% and methylene blue spread with epidural anesthesia in dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 37, n. 1, p. 63-69, 2010.

FUKUSHIGE, T.; DANO, T.; SANO, T. Radiographic investigation of unilateral epidural block after single injection. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 87, n. 6, p. 1574-1575, 1997.

GARUTTI, I.; OLMEDILLA, L.; PÉREZ-PEÑA, J. M.; ARNAL, D.; PIÑEIRO, P.; BARRIGON, S.; NAVIA, J. Hemodynamic effects of lidocaine in the thoracic paravertebral space during one-lung ventilation for thoracic surgery. **Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia**, Philadelphia, v. 20, n. 5, p. 648-651, 2006.

GOODMAN, L. S.; GILMAN, A.; HARDMAN, J. G.; GILMAN, A. G.; LIMBIRD, L. E. **Goodman and Gilman's The pharmacological basis of therapeutics**. 9.ed. Montreal: McGraw-Hill, 1996. 1905 p.

GOULART, A. E. **Estudo de duas modalidades de analgesia epidural pós toracotomia: o impacto no desenvolvimento funcional pulmonar e no manejo da dor**. 2005. 78 f. Tese (Doutorado em Pneumologia) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GREENE, N. M. Distribution of local anaesthetic solutions within the subaracnoid space. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 64, n. 7, p. 715-730, 1985.

GREWAL, S.; HOCKING, G.; WILD SMITH, J. A. Epidural abscesses. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 96, n. 3, p. 292–302, 2006.

HALL, L. W.; CLARKE, K. W.; TRIM, C. M. **Veterinary anaesthesia**. 10.ed. London: W.B. Saunders, 2001. 561 p.

HANSEN, B. D. Epidural catheter analgesia in dogs and cats: technique and review of 182 cases (1991-1999). **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, San Antonio, v. 11, n. 2, p. 95-103, 2001.

HARDY, P. A. J. Can epidural catheters penetrate dura mater? An anatomical study. **Anaesthesia**, London, v. 41, n. 11, p. 1146–1147, 1986.

HOCKING, G; WILDSMITH, J. A. Intrathecal drug spread. **Brazilian Journal of Anaesthesia**, Rio de Janeiro, v. 93, n. 4, p. 568–578, 2004.

HOFMEISTER, E. H.; KENT, M.; READ, M. R. Paravertebral block for forelimb anesthesia in the dog--an anatomic study. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 34, n. 2, p. 139-142, 2007.

HOGAN, Q. Epidural catheter tip position and distribution of injectate evaluated by computed tomography. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 90, n. 4, p. 964-970, 1999.

HOTVEDT, R.; REFSUM, H.; PLATOU, E. S. Cardiac electrophysiological and hemodynamic effects of p-adrenoceptor blockade and thoracic epidural analgesia in the dog. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 63, n. 9, p. 817-824, 1984.

IMBELLONI, L. E.; NETO, S. G.; GANEM, E. M. Raquianestesia contínua com altas doses de anestésicos locais. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 5, p. 537-543, 2010.

IMBELLONI, L. E.; FORNASARI, M.; FIALHO, J. C. Uso do bloqueio combinado raqui-peridural durante cirurgia de cólon em paciente de alto risco. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 6, p. 741-745, 2009.

IMBELLONI, L. E.; BEATO, L.; GOUVEIA, M. A.; CORDEIRO, J. A. Baixa dose de bupivacaína isobárica, hiperbárica ou hipobárica para raquianestesia unilateral. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 3, p. 261-271, 2007a.

IMBELLONI, L. E. O Estado da arte da raquianestesia unilateral. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 6, p. 589-591, 2007b.

IMBELLONI, L. E.; CARNEIRO, A. N. G. Comparação entre lidocaína 2% com e sem glicose para raquianestesia. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 2, p. 98 – 102, 1999a.

IMBELLONI, L. E.; CARNEIRO, A. N. G. Estudo comparativo entre lidocaína 1,5% e 2% com glicose para raquianestesia. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 1, p. 9-13, 1999b.

IMBELLONI, L. E.; CERQUEIRO, A. O; MAIA, C. P. Bupivacaína Isobárica ou hiperbárica para anestesia subaracnoidea. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 5, p. 337-341, 1989.

JONES, R. S. Epidural analgesia in the dog and cat. **The Veterinary Journal**, London, v. 161, n. 2, p. 123-131, 2001.

KALAGAC, F. L.; KOSETO, A. Unilateral spinal anaesthesia: hypobaric or hyperbaric block? **Regional Anesthesia & Pain Medicine**, Secaucus, v. 29, n. 5, p. 9, 2004.

KARMAKAR, M. K. Thoracic paravertebral block. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 95, n. 3, p. 771-780, 2001.

KAYA, M.; OGUZ, S.; ASLAN, K.; KADIOGULLARI, N. A low-dose bupivacaine: A comparison of hyperbaric and hypobaric solutions for unilateral spinal anesthesia. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, Secaucus, v. 29, n. 1, p. 17-22. 2004.

KIRIHARA, Y.; SAITO, Y.; SAKURA, S.; HASHIMOTO, K.; KISHIMOTO, T. YASUI, T. Comparative neurotoxicity of intrathecal and epidural lidocaine in rats. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 99, n. 4, p. 961–968, 2003.

KURIHARA, Y.; IKEGAKI, J.; KATO, H.; CHIGUSA, S.; KAETSU, H. Intrathecal segmental analgesia with a single dose of bupivacaine for cancer pain in the abdominal wall. **Massui**, Tokyo, v. 57, n. 2, p. 182-186, 2008.

LAMBERT, D. H.; HURLEY, R. J. Cauda Equina Syndrome and Continuous Spinal Anesthesia. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 72, n. 3, p. 817-819, 1991.

LEBEAUX, M. I. Experimental epidural anaesthesia in the dog with lignocaine and bupivacaine. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 45, n. 6, p. 549–555, 1973.

LEE, I.; SOEHARTONO, R. H.; YAMAGISHI, N.; TAGUCHI, K.; YAMADA, H. Distribution of new methylene blue injected into the dorsolumbar epidural space in cows. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 28, n. 3, p. 140-145, 2001.

LEMKE, K. A.; CREIGHTON, C. M. Paravertebral blockade of the brachial plexus in dogs. **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 38, n. 6, p. 1231–1241, 2008.

LUI, A. C. P.; POLIS, T. Z.; CICUTTI, N. J. Densities of cerebrospinal fluid and spinal anaesthetic solutions in surgical patients at body temperature. **Canadian Journal of Anesthesia**, Quebec, v. 45, n. 4, p. 297-303, 1998.

MACEDO, G. G.; DeROSSI, R.; FRAZÍLIO, F. O. Avaliação de dois métodos de bloqueios anestésicos regionais no membro anterior em cães usando bupivacaína hiperbárica. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 298-303, 2010.

MACINTOSH, R. R.; MUSHIN, W. W. Observations on the epidural space. **Anaesthesia**, London, v. 2, n. 3, p. 100–104, 1947.

MANION, S. C.; BRENNAN, T. J. Thoracic epidural analgesia and acute pain

- management. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 115, n. 1, p. 181-188, 2011.
- McNEELY, J. K.; TRENTADUE, N. C.; RUSY, L. M.; FARBER, N. E. Culture of bacteria from lumbar and caudal epidural catheters used for postoperative analgesia in children. **Regional Anesthesia**, Philadelphia, v. 22, n. 5, p. 428-431, 1997.
- MEISSNER, A.; WEBER, T. P.; VAN AKEN, H.; ROLF, N. Limited Upper thoracic epidural block and splanchnic perfusion in dogs. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 89, n. 6, p. 1378–1381, 1999.
- MISHRA, S.; BHATNAGAR, S.; SRIKANTI, M.; GUPTA, D. Clinical implication of routine bacterial culture from epidural catheter tips in postoperative cancer patients: a prospective study. **Anaesthesia**, London, v. 61, n. 9, p. 878–882, 2006.
- NATALINI, C. C. Spinal anesthetics and analgesics in the horse. **Veterinary Clinics of North America Equine Practice**, Philadelphia, v. 26, n. 3, p. 551–564, 2010.
- NISHIYAMA, T.; KOMATSU, K.; HANAOKA, K. Comparison of hemodynamic and anesthetic effects of hyperbaric bupivacaine and tetracaine in spinal anesthesia. **Journal of Anesthesia**, Tokyo, v. 17, n. 4, p. 218–222, 2003.
- OLIVEIRA, C. M. B.; ISSY, A. M.; SAKATA, R. K. Intraoperative intravenous lidocaine. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 03, p. 325-333, 2010.
- OTERO, P. Administração epidural e espinhal de analgésicos. In: \_\_\_\_\_. **Dor: avaliação e tratamento em pequenos animais**. São Caetano do Sul: Interbook, 2005. cap. 14, p. 192-211.
- PASIN, S.; SCHNATH, F. Cuidados de enfermagem na analgesia por cateter epidural. **Revista do Hospital de Clínicas de Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 27, n. 02, p. 69-73, 2007.

PIRES, S. R. O.; GANEM, E. M.; MARQUES, M.; CASTIGLIA, Y. M. M. Efeitos de concentrações crescentes de lidocaína hiperbárica, administradas no espaço subaracnoideo, sobre a medula espinhal e as meninges. Estudo experimental em cães. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 3, p. 253-262, 2006.

PITKANEN, M.; ROSENBERG, P. H. Local anaesthetics and additives for spinal anaesthesia—characteristics and factors influencing the spread and duration of the block. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, London, v. 17, n. 3, p. 305–322, 2003.

PORTELA, D.; MELANIE, P.; BRIGANTI, A.; BREGHI, G. Nerve stimulator-guided paravertebral lumbar plexus anaesthesia in dogs. **Veterinary Research Communications**, Dordrecht, v. 32, n. 1, p. 307–310, 2008.

PORTELA, D. A.; OTERO, P. E.; TARRAGONA, L.; BRIGANTI, A.; BREGHI, G.; MELANIE, P. Combined paravertebral plexus block and parasacral sciatic block in healthy dogs **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 37, n. 6, p. 531–541, 2010.

POVEY, H. M.; JACOBSEN, J.; WESTERGAARD-NIELSEN, J. Subarachnoid analgesia with hyperbaric 0.5% bupivacaine: effect of a 60-min period of sitting. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, Oxford, v. 33, n. 4, p. 295-297, 1989.

PRIVADO, M. S; SAKATA, R. K.; ISSY, A. M.; GARCIA, J. B. S. Estudo comparativo entre fentanil por via peridural venosa para analgesia de operações ortopédicas. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 05, p. 634-639, 2004.

RICHARDSON, J. Paravertebral anesthesia and analgesia. **Canadian Journal of Anesthesia**, New York, v. 51, n. 1, p. 6-11, 2004.

RICHARDSON, J.; LONNQVIST, P. A. Thoracic paravertebral block. **Brazilian Journal of Anaesthesia**, Rio de Janeiro, v. 81, p. 230–238, 1999.

ROBINSON, E.P.; NATALINI, C.C. Epidural anesthesia and analgesia in horses. **Veterinary Clinics of North America Equine Practice**, Philadelphia, v. 18, n. 1, p. 61–82, 2002.

ROCHA, L. M. S.; MASSONE, F. Estudo anatomo-anestesiológico do segmento lombar (L1 a L6) em cães. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 167-177, 2006.

ROLF, N.; MEIJNER, A.; VAN AKEN, H.; WEBER, T. P.; HAMMEL, D.; MJLLHOFF, T. The effects of thoracic epidural anesthesia on functional recovery from myocardial stunning in propofol-anesthetized dogs. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 84, n. 4, p. 723-729, 1997.

ROLF, N.; VAN DE VELDE, M.; WOUTERS, P. F.; MILLHOFF, T.; WEBER, T. P.; VAN AKEN, H. K.. Thoracic epidural anesthesia improves functional recovery from myocardial stunning in conscious dogs. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 83, n. 5, p. 935-940, 1996.

SANDERSON, P.; READ, J.; LITTLEWOOD, D. G.; MCKEOWN, D.; WILD SMITH, J. A. Interaction between baricity (glucose concentration) and other factors influencing intrathecal drug spread. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 73, n. 6, p. 744-746, 1994.

SAKURA, S.; SUMI, M.; KUSHIZAKI, H.; SAITO, Y.; KOSAKA, Y. Concentration of lidocaine affects intensity of sensory block during lumbar epidural anesthesia. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 88, n. 1, p. 123-127, 1999.

SCHMIDT, S. R. G.; SCHMIDT A, P.; SCHMIDT, A. P. Anestesia e analgesia de parto. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, n. 93, v. 6, supl.1, p. 110-178, 2009.

SCHNEIDER, M.; ETTLIN, T.; KAUFMANN, M.; SCHUMACHER, P.; URWYLER, A.; HAMPL, K.; VON HOCHSTETTER, A. Transient neurologic toxicity after hyperbaric subarachnoid anesthesia with 5% lidocaine. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 76, n. 5, p. 1154-1117, 1993.

SKARDA, R. T.; MUIR, W. W. Segmental thoracolumbar subarachnoid analgesia in cows. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 42, n. 4, p. 632-638, 1981.

SKARDA, R.T; TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 4.ed. Ames: Blackwell Publishing, 2007. 1096 p.

SON, W.; KIM, J.; SEO, J.; YOON, J.; CHOI, M.; LEE, L.Y.; LEE, I. Cranial epidural spread of contrast medium and new methylene blue dye in sternally recumbent anaesthetized dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 38, n. 5, p. 510–515, 2011.

SPIEGEL, J. E.; VASUDEVAN, A.; LI, Y. HESS, P. E. A randomized prospective study comparing two flexible epidural catheters for labour analgesia. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 103, n. 3, p. 400–405, 2009.

STAMATIOU, G.; SIMEOFORIDOU, M.; GEORGOPOULOU, S.; BAGA, D.; CHANTZI, E.; LAPPA, A. The effect of hyperbaric versus isobaric spinal bupivacaine on sensory and motor blockade postoperative pain and analgesic requirements for turp. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, Secaucus, v. 35, n. 5, p. 38, 2006.

STEFFEN, P.; SEELING, W.; ESSIG, A.; STIEPAN, E.; ROCKEMANN, M. G. Bacterial contamination of epidural catheters: microbiological examination of 502 epidural catheters used for postoperative analgesia. **Journal of Clinical Anesthesia**, New York, v. 16, n. 2, p. 92–97, 2004.

STEVENS, R. A; FREY, K.; SHEIKH, T. Time course the effects of cervical epidural anesthesia on pulmonary function. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, Secaucus, v. 23, n. 1, p. 20-24, 1998.

SUGIMORI, K.; KOCHI, T.; NISHINO, T.; SHINOZUKA, N.; MIZUGUCHI, T. Thoracic epidural anesthesia causes rib cage distortion in anesthetized, spontaneously breathing dogs. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 77, n. 3, p. 494-500, 1993.

TANAKA, K.; WATANABE, R.; HARADA, T.; DAN, K. Extensive application of epidural anesthesia and analgesia in a university hospital: incidence of complications related to technique. **Regional Anesthesia**, Philadelphia, v. 18, n. 1, p. 34–38, 1993.

TIPPANA, E.; NILSSON, E.; KALSO, E. Post-thoracotomy pain after thoracic epidural analgesia: a prospective follow-up study. **Acta Anaesthesiology Scandinava**, Oxford, v. 47, p.433-438, 2003.

TISO, R. L.; THOMAS, P. S.; MACADAEG, K. Epidural catheter direction and local anesthetic dose. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, Secacus, v. 18, n. 5, p.308-311, 1993.

VALVERDE, A. Epidural analgesia and anesthesia in dogs and cats. **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 38, n. 6, p. 1205-1230, 2008.

VAN GESSEL, E. F.; FORSTER, A.; SCHWEIZER, A.; GAMULIN, Z. Comparison of hypobaric, hyperbaric, and isobaric solutions of bupivacaine during continuous spinal anesthesia. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore v. 72, n. 6, p. 779-784, 1991.

VAN ZUNDERT, A. A. J.; STULTIENS, G.; JAKIMOWICZ, J. J.; PEEK, D.; VAN DER HAM, W. G. J. M.; KORSTEN, H. H. M.; WILD SMITH, J. A. W. Laparoscopic cholecystectomy under segmental thoracic spinal anaesthesia: a feasibility study. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 98, n. 5, p. 682–686, 2007.

VAN ZUNDERT, A. A. J.; STULTIENS, G.; JAKIMOWICZ, J. J.; VAN DEN BORNE, B. E. E. M.; VAN DER HAM, W. G. J. M.; WILD SMITH, J. A. W. Segmental spinal anaesthesia for cholecystectomy in a patient with severe lung disease. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 96, n. 4, p. 464–466, 2006.

VEERING, B. T.; STIENSTRA, R. Duration of block: drug, dose, and additives. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, Secaucus, v. 23, n. 4, p. 352-356, 1998.

VISSER, W. A.; LEE, R. A.; GIELEN, M. J. M. Factors affecting the distribution of neural blockade by local anesthetics in epidural anesthesia and a comparison of lumbar versus thoracic epidural anesthesia. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 107, n. 2, p. 708-721, 2008.

VISSER, W. A.; VAN EERD, M. J.; VAN SEVENTER, R.; GIELEN, M. J.; GIELE, J. L.; SCHEFFER, G. J. Continuous positive airway pressure breathing increases cranial spread of sensory blockade after cervicothoracic epidural injection of lidocaine. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 105, n. 3, p. 868-871, 2007.

WETMORE, L. A.; GLOWASKI, M. M. Epidural analgesia in veterinary critical care. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 15, n. 3, p. 177-188, 2000.

WILLIAMS, C. R.; GRAFE, M. R.; MALKMUS, S. A.; YAKSH, T. L. The long term epidural tissue reaction to three different catheter materials. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, Secaucus, v. 19, n. 2, p. 18, 1994.

YOUNG, W. I.; MATTEO, R. S.; ORNSTEIN E. Duration of action neostigmine and pyridostigmine in the elderly. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 67, n. 8, p. 775-778, 1988.

## **CAPÍTULO 2 – MODELO DE CATETER EPIDURAL TOTALMENTE IMPLANTADO PARA ADMINISTRAÇÃO CRÔNICA DE FÁRMACOS EM CÃES**

Villela ACV, Jacobina GC, Souza MHT, Martins SB, Borges NC, Damasceno AD, Duque JCM

### **RESUMO**

Neste estudo é descrito um modelo experimental de cateter epidural totalmente implantado em cães para administração crônica de fármacos pela via epidural. Foram usados sete cães, machos, adultos, pesando  $12,76 \pm 2,59$  kg. Com os animais sob anestesia geral, o cateter foi introduzido por meio de punção lombossacral e avançado cranialmente até alcançar o espaço entre T13-L1. Em seguida, o dispositivo foi totalmente sepultado no tecido subcutâneo. Foram avaliadas a viabilidade da técnica de implantação e de retirada, o tempo de permanência e a permeabilidade do cateter, a ocorrência de deslocamento, as possíveis alterações neurológicas e a presença de contaminação bacteriana. Os cateteres foram implantados e retirados sem complicações pós-operatórias em todos os cães. Em um único caso foi observado deslocamento do cateter caudalmente à posição inicial. Os cateteres permaneceram implantados durante  $65 \pm 12$  dias. Foi observada obstrução do cateter unicamente em um animal, aos 51 dias da implantação. Não foram observadas complicações neurológicas associadas à técnica ou à sua permanência no espaço epidural. Houve crescimento bacteriano em 100% das amostras colhidas, mas sem sinais de infecção. Ocorreu fibrose progressiva ao redor dos cateteres no canal vertebral. Em conclusão, o modelo descrito é viável para a colocação e manutenção de cateteres epidurais totalmente implantados em cães. Porém, é necessário verificar como a fibrose pode afetar os efeitos de anestésicos e analgésicos administrados de forma crônica.

**Palavras-chave:** analgesia/anestesia epidural, caninos, fibrose epidural, implantação epidural, complicações

## TOTALLY IMPLANTED EPIDURAL CATHETERS FOR CHRONIC EPIDURAL ADMINISTRATION OF DRUGS IN DOGS

Villela ACV, Jacobina GC, Souza MHT, Martins SB, Borges NC, Damasceno AD,  
Duque JCM

### ABSTRACT

In this study was described an experimental model of totally implanted epidural catheters for chronic administration of drugs in dogs. Seven adult, healthy, male dogs, weighing  $12,76 \pm 2,59$  kg were used. An epidural catheter was introduced through the lombosacral space by an epidural Tuohy needle, and advanced until to reach the T13-L1 intervertebral space with animals under general anesthesia. The entire device was totally buried in the subcutaneous space. The feasibility of the implantation and removal technique, the length of stay and permeability of the catheter, the occurrence of dislodgement, any neurological changes, and the presence of bacterial contamination were evaluated. The catheters were implanted and removed successfully without significant postoperative complications in all dogs. In one dog was observed dislodgement of the catheter caudally from the initial position. The catheters remained implanted for  $65 \pm 12$  days. Catheter occlusion was observed in only one animal at 51 days after implantation. There were no neurological complications associated with the technique or the permanence of the catheter in the epidural space. It was observed bacterial growth in 100% of the samples, but no signals of infection in any dog were observed. Progressive fibrosis occurred around the catheter in the vertebral canal. In conclusion, the model described is feasible for the placement and maintenance of totally implanted epidural catheters in dogs. However, other studies are necessary to check how fibrosis of the epidural catheter can affect the effects of anesthetics and analgesics administered chronically in dogs.

**Key-words:** epidural anesthesia, analgesia, canine, epidural fibrosis, epidural implantation

## 1 INTRODUÇÃO

O primeiro relato do uso experimental da via epidural em cães foi realizado por Sir James Leonard Corning, em 1885 (JONES, 2001). Posteriormente, em 1899, Augustus Karl Gustav Bier descreveu novamente o uso da anestesia epidural em cães e depois em si mesmo (JOSHUA, 1956). Apesar disso, há somente cinco publicações relevantes sobre o assunto entre 1900 e 1960; nove entre 1968 e 1989; e 30 entre 1990 e 2000, sendo que, durante muito tempo, essa técnica foi quase que exclusivamente usada em hospitais-escola (HANSEN, 2001).

O descobrimento dos receptores opioides na medula espinhal e a comprovação das vantagens do uso dessa via epidural fizeram com que a injeção epidural única de anestésicos e analgésicos, para fornecer anestesia/analgesia trans e pós-operatória, se tornasse prática comum na rotina anestesiológica na medicina veterinária nos últimos anos (HANSEN, 2001; VALVERDE, 2008).

Em 1942 foi descrita, pela primeira vez, a anestesia epidural contínua pelo uso de uma sonda uretral nº 4 introduzida no espaço epidural através de uma agulha 14G, para a realização de procedimentos obstétricos em humanos (FRANCO & DIZ, 2000). Após esse primeiro relato, o desenvolvimento dos cateteres epidurais foi rápido e seu uso amplamente difundido no homem, todavia, essa ferramenta ainda é subutilizada em animais (HANSEN, 2001).

Duas das vantagens do uso do cateter epidural são a possibilidade de fornecimento de analgesia ou anestesia, contínua ou intermitente, durante dias ou semanas (IKSILARA et al., 2005) e a realização de anestesia segmentar em diferentes regiões da medula espinhal (HANSEN, 2001; VALVERDE, 2008). O emprego do cateter epidural também fornece bloqueio anestésico com menos efeitos indesejáveis, pois permite controlar a quantidade de anestésico administrada de acordo com a necessidade do procedimento (IMBELLONI et al., 2010). Além disso, diminui os riscos de lesão por injeções repetidas (DeROSSI et al., 2010; NATALINI, 2010) e de punção acidental subaracnoidea ou intravascular (SPIEGEL et al., 2009).

Quando mantido por curtos períodos, o cateter epidural é fixado externamente e fica mais exposto às bactérias que, a partir da pele, podem avançar através dele e alcançar o espaço epidural (DAWSON, 2001; DICCINI et al., 2010). Por esse motivo, cateteres epidurais mantidos por longos períodos em humanos ou em animais, para estudos experimentais, podem ser tunelizados parcialmente no tecido subcutâneo, como ocorre com os cateteres intravasculares, o que diminui os riscos de contaminação e deslocamento (MADSEN et al., 1993; ARAM et al., 2001; IKSILARA et al., 2005).

Os modelos crônicos de administração de fármacos por via epidural permitem estudar a farmacodinâmica das soluções administradas por essa via, bem como as possíveis alterações histológicas da medula espinhal e a reação inflamatória no canal epidural, utilizando cada animal como seu próprio controle (FELDMAN & COVINO, 1981; WILLIAMS et al., 1994; MALINOVISKY et al., 1997; NISHIYAMA et al., 1998). Diversos modelos foram descritos em ratos (VAN DEN HOOGEN & COLPAERT, 1981; BAHAR, et al., 1984; NISHIYAMA, 1998; NISHIYAMA & HANAOKA, 1999; FREISE et al., 2005), coelhos (MADSEN et al., 1993; TAGUCHI et al., 1996; MALINOVSKY et al., 1997; CHAI et al., 2008) e cães (FELDMAN & COVINO, 1981; YAKSH et al., 1994; WILLIAMS et al., 1994).

O uso de cateteres epidurais fixados externamente ou tunelizados parcialmente nesses modelos ainda apresenta algumas desvantagens, como possibilidade de deslocamento, remoção acidental, infecção, obstrução e dor durante a aplicação (DEJONG & KANSEN, 1994; ARAM et al., 2001). Cateteres e bombas de infusão totalmente implantáveis têm sido desenvolvidos para quimioterapia prolongada pela via intravenosa (CARDE et al., 1989) e para alívio da dor pelas vias epidural (COOMBS et al., 1982) e intratecal (BELVERUD et al., 2008) em pacientes com câncer. Entretanto, o custo dos dispositivos comerciais especialmente desenvolvidos para essas finalidades ainda é proibitivo para uso rotineiro em medicina veterinária e eleva consideravelmente as despesas em estudos experimentais.

Uma vez que, na literatura consultada, não foram encontrados relatos do uso de cateteres epidurais totalmente implantados em cães, no presente estudo, o

objetivo foi descrever um modelo seguro, economicamente viável e de fácil execução em cães, que permita a aplicação de fármacos de forma crônica sem a necessidade de punções epidurais repetidas.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Animais**

Este estudo foi desenvolvido após aprovação do projeto pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Goiás (CEUA/UFG), sob o protocolo nº152/11.

Foram utilizados sete cães, machos, sem raça definida, com massa corpórea média de  $12,76 \pm 2,59$  kg, provenientes do Canil Experimental do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPGCA) da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Antes do início do experimento, os animais foram submetidos a avaliações clínica e laboratorial (hemograma completo, creatinina sérica, alanina aminotransferase e coproparasitológico) e, com base nos resultados e os valores de referência descritos para a espécie, todos os cães foram considerados saudáveis. Os animais foram alimentados com ração comercial uma vez ao dia e água *ad libitum*.

### **2.2 Delineamento Experimental**

#### **2.2.1 Procedimento anestésico**

Após jejum alimentar de seis horas e hídrico de duas horas, os cães foram encaminhados à sala de técnica operatória do Hospital Veterinário (HV) da EVZ/UFG, onde foi realizado o experimento. Inicialmente foi feita tricotomia e antisepsia para cateterização da veia cefálica direita com cateter intravenoso 22G.

A partir do acesso venoso, iniciou-se a infusão de solução salina a 0,9%, na taxa de 5 mL/kg/hora, que se manteve durante todo o período anestésico.

A indução anestésica foi efetuada com propofol<sup>1</sup> (5 mg/kg), pela via intravenosa (IV) e, após a perda do reflexo laringotraqueal, os animais foram posicionados em decúbito ventral e intubados por via orotraqueal com sonda de Magill. Para manutenção da anestesia, a sonda foi conectada a um aparelho de anestesia inalatória para administração de isoflurano<sup>2</sup>, com fluxo diluente de oxigênio a 100%, na taxa de 30 mL/kg/min, pelo uso de vaporizador universal e circuito com reinalação parcial de gases. Durante o período anestésico, o traçado eletrocardiográfico, os valores de frequência cardíaca, oximetria de pulso e temperatura foram avaliados por meio de monitor multiparamétrico<sup>3</sup>, enquanto que a frequência respiratória foi obtida por contagem dos movimentos respiratórios.

## 2.2.2 Implantação do cateter epidural

Depois de realizar ampla tricotomia e antissepsia cirúrgica da região lombossacra, os animais foram posicionados em decúbito esternal com os membros pélvicos estendidos em sentido cranial, permanecendo na posição de esfinge. Após palpação das cristas ilíacas com os dedos polegar e médio, o espaço lombossacro foi identificado com o dedo indicador, imediatamente caudal à apófise espinhosa de L7. Foi feita uma incisão de cinco cm na pele e tecido subcutâneo dessa região e, com uma agulha de Tuohy 17G<sup>4</sup>, com o bisel direcionado em sentido cranial, realizou-se a punção do espaço lombossacro. Para verificar o correto posicionamento da agulha no espaço epidural, foram realizados os testes da gota pendente de Gutierrez e o da perda de resistência, ambos com solução salina a 0,9%, além da constatação de ausência de sangue no canhão da agulha ou após leve aspiração com seringa.

---

<sup>1</sup> Propovan® 10mg/mL, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Isoflurano 100mL - Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Dixtal 2022 - Dixtal Biomédica Indústria e Comércio LTDA, Manaus, AM, Brasil.

<sup>4</sup> Agulha espinhal de Tuohy - Becton Dickson, Utha, USA.

Previamente à implantação do cateter, para determinar o comprimento do segmento deste que seria inserido no espaço epidural, realizou-se a medida externa da distância entre o espaço lombossacro e a 13<sup>a</sup> vértebra torácica. Dois centímetros foram adicionados a essa medida, representando a distância entre a pele e o espaço epidural.

Em seguida, um cateter epidural 16G<sup>5</sup> foi inserido no espaço epidural através da agulha de Tuohy e avançado até a marcação previamente realizada. À continuação, a agulha foi retirada e, utilizando uma tesoura, foram cortados 28 cm do cateter e sua extremidade foi acoplada ao dispositivo para injeção e este a um adaptador PRN<sup>6</sup>. Com o auxílio de uma tesoura de Metzemaum, foi feita divulsão do tecido subcutâneo da região à esquerda do local da punção epidural, para alojar a parte restante do cateter, que foi enrolada e amarrada com dois nós utilizando fio de náilon 3-0<sup>7</sup>. Para alojar o conjunto do dispositivo de injeção e do adaptador PRN, foi realizado o mesmo procedimento à direita do local da punção.

O adaptador PRN foi envolvido por duas laçadas feitas com o fio de náilon 3-0, as duas extremidades do fio foram passadas por uma agulha hipodérmica 40x12 através da pele e, uma vez exteriorizado o fio, foi feito um nó triplo. Este procedimento foi realizado com o objetivo de facilitar a manipulação do dispositivo para injeção e evitar seu deslocamento no espaço subcutâneo (Figura 1).

No período pós-operatório, os animais receberam tepoxalina<sup>8</sup>, na dose de 10mg/kg, a cada 24 horas, por via oral, durante três dias e foram realizadas desinfecção diária da ferida, com solução de iodopovidine a 0,1%<sup>9</sup> e curativo durante sete dias.

---

<sup>5</sup> Cateter epidural Portex 16G - Smiths Medical ASD Inc, Keene, USA.

<sup>6</sup> Adaptador PRN® - Becton Dickinson Indústria Cirúrgica Ltda, Juíz de Fora, MG, Brasil.

<sup>7</sup> Fio de náilon 3-0 - Ace, Indústria e Comércio LTDA, Goiânia, GO, Brasil.

<sup>8</sup> Zubrin 100mg – Schering-Plough Saúde Animal Ind. e Com.LTDA, Cotia, SP,

<sup>9</sup> Riodine PVPI Tópico® - Rioquímica Indústria Farmacêutica Ltda, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

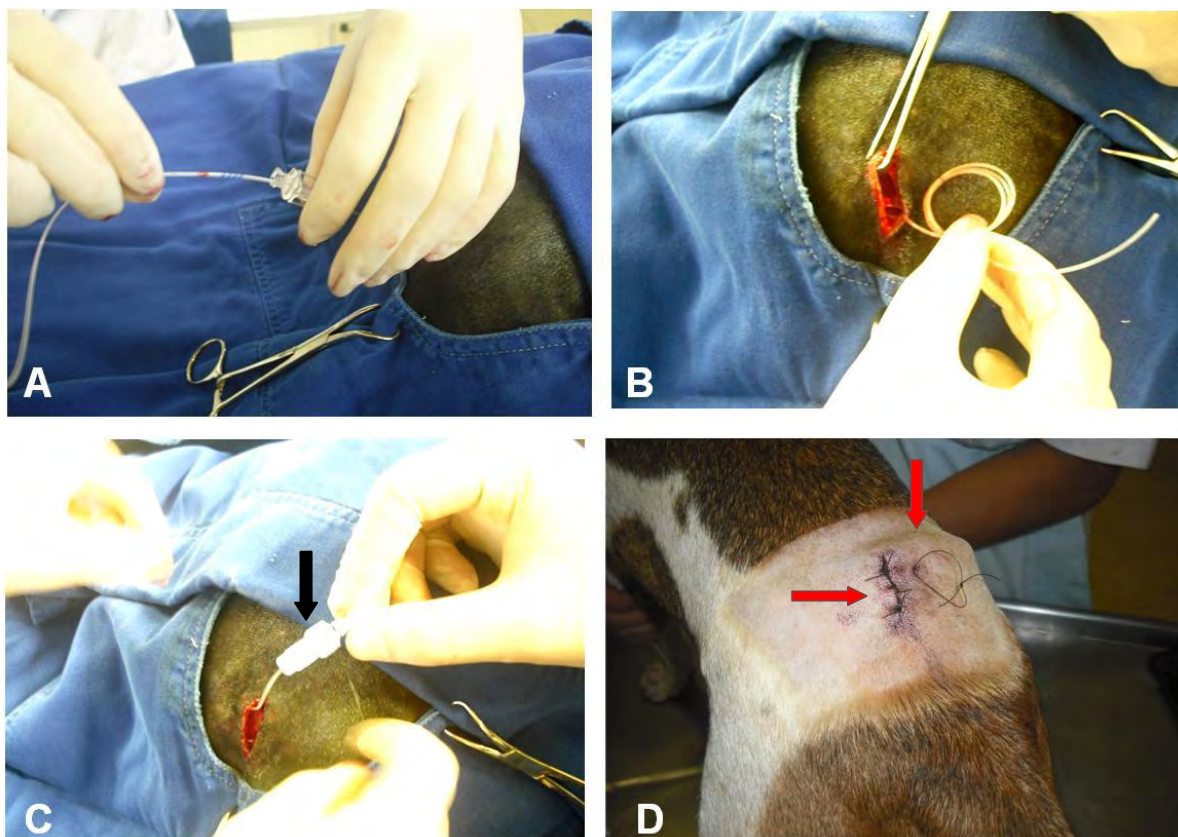


FIGURA 1- Implantação do cateter epidural. (A) cateter sendo inserido até a marcação prévia. (B) cateter enrolado e amarrado com fio de náilon. (C) dispositivo acoplado ao adaptador (seta preta). (D) cateter totalmente implantado (setas vermelhas).

### 2.2.3 Remoção do cateter epidural

Terminado o período experimental os cateteres foram removidos com os cães sob anestesia geral, da mesma forma que ocorreu na implantação. Após o preparo cirúrgico da região lombossacra, foi feita incisão na pele imediatamente acima do dispositivo de injeção e, quando necessário, foi feita dissecação do tecido subcutâneo para localização e remoção do cateter epidural. Na sequência, o espaço morto subcutâneo foi reduzido com catgut cromado 2-0<sup>10</sup> e a pele foi suturada com pontos simples separados com fio de náilon 2-0<sup>11</sup>. O período pós-operatório foi semelhante ao mesmo período para implantação do cateter epidural.

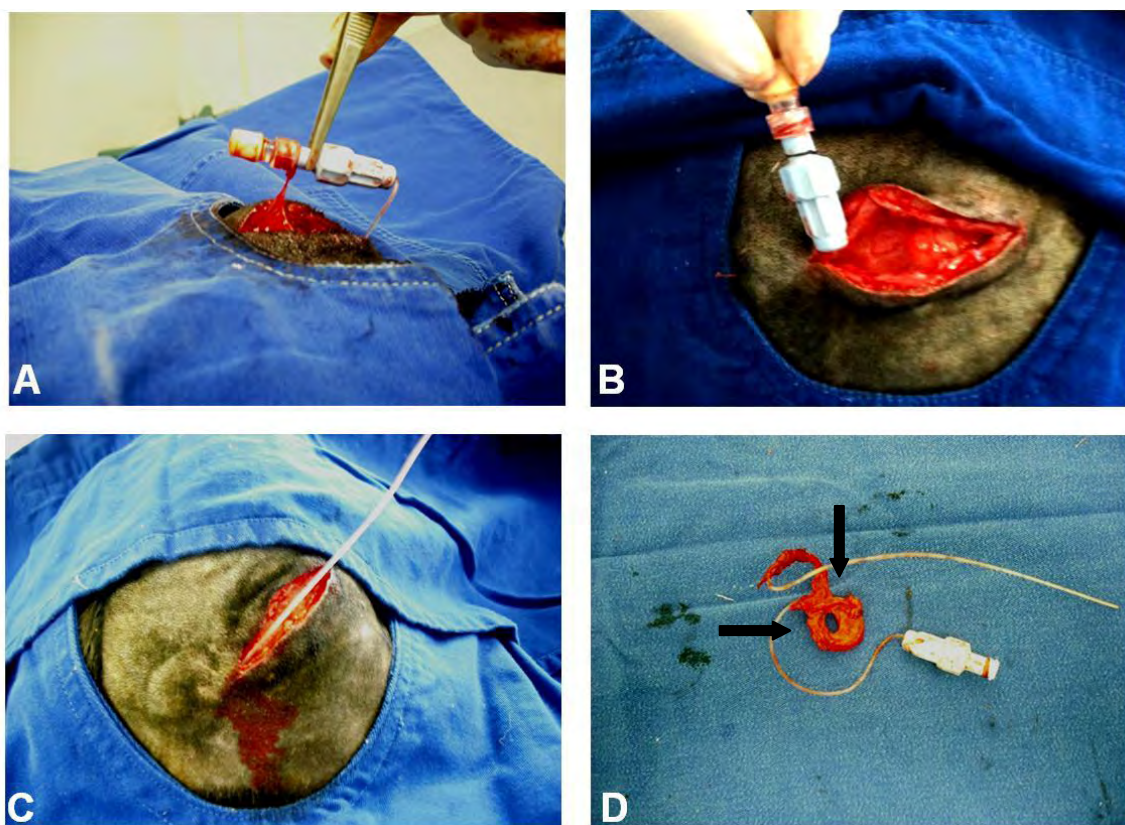


FIGURA 2- Remoção do cateter epidural. (A) presença de tecido conectivo envolvendo o dispositivo. (B) exposição do dispositivo e do adaptador PRN. (C) retirada do cateter epidural. (D) presença de tecido conectivo envolvendo a porção do cateter epidural que permaneceu no tecido subcutâneo (setas pretas)

<sup>10</sup> Catgut cromado 2-0 - Shalon fios cirúrgicos LTDA, São Luiz dos Montes Belos, GO, Brasil.

<sup>11</sup> Fio de náilon 2-0 - Ace, Indústria e Comércio LTDA, Goiânia, GO, Brasil.

## **2.3 Avaliação clínica**

### **2.3.1 Técnica cirúrgica de implantação total do cateter epidural**

Para avaliar a viabilidade do modelo, a técnica de implantação e as cirurgias foram padronizadas e sempre realizadas pelo mesmo cirurgião. Quaisquer intercorrências durante a execução da técnica de implantação, como dificuldade em acessar o espaço epidural, em introduzir o cateter, em avançar o cateter pelo canal até o ponto determinado ou em implantá-lo no tecido subcutâneo foram devidamente registradas.

Possíveis complicações no período pós-operatório, como presença de secreções, edema, formação de seroma, infecção da pele ou do espaço epidural, deiscência da ferida e alterações neurológicas também foram avaliadas.

### **2.3.2 Tempo de permanência e patência do cateter epidural**

Os cães deste estudo participaram de forma concomitante em outro experimento no qual foram avaliados os efeitos anestésicos da lidocaína isobárica a 2% e da lidocaína hiperbárica a 5%. O tempo de permanência do cateter variou conforme a duração do segundo estudo. A patência do cateter epidural foi testada pela administração dos anestésicos locais periodicamente.

### **2.3.3 Posicionamento do cateter epidural**

O correto posicionamento e a permanência do cateter no segmento vertebral determinado dentro do espaço epidural foram confirmados por meio de radiografias contrastadas. Os cães foram colocados em decúbito lateral esquerdo, o dispositivo foi identificado por palpação e manipulação do fio e, em seguida,

foram injetados 0,4 mL de meio de contraste iodado<sup>12</sup> por meio de agulha hipodérmica 25x6 introduzida no adaptador PRN por punção transcutânea. As avaliações foram realizadas até 24 horas após a implantação e depois de cada injeção de anestésico local, até o momento da retirada.

### **2.3.4 Avaliação clínica e neurológica**

Para a avaliação de possíveis lesões neurológicas ocasionadas pela implantação e permanência do cateter, foi realizado exame neurológico (ver anexo I) imediatamente antes da remoção do cateter e 15 dias após sua retirada.

### **2.3.5 Possíveis complicações durante e após a retirada do cateter epidural**

Dificuldades durante a remoção do cateter epidural, como ruptura ou encapsulamento do dispositivo dentro ou fora do espaço epidural, bem como aderências aos tecidos adjacentes foram registradas. Também foram avaliadas quaisquer complicações durante 10 dias após sua retirada, como edema, infecção, deiscência da ferida ou surgimento de sintomas neurológicos.

### **2.3.6 Cultura bacteriana do cateter epidural**

Durante o processo de remoção, duas amostras de cada cateter foram colhidas de forma asséptica, sendo uma da ponta do cateter (1 cm) do segmento que permaneceu no interior do espaço epidural e a outra o adaptador PRN, que ficou alojado no tecido subcutâneo. Um total de 14 amostras foram armazenadas individualmente em tubos de ensaio, previamente identificados, contendo meio de crescimento tioglicolato para a posterior realização de cultura bacteriana, de acordo

---

<sup>12</sup> Contraste iodado Omnipaque 50mL - Nycomed Imaging, AS, Oslo, Norway.

com a técnica de Kirby-Bauer, e posterior identificação de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas.

### **3 RESULTADOS**

#### **3.1 Viabilidade da técnica do cateter epidural totalmente implantado**

Dos sete animais utilizados neste estudo, cinco exigiram reposicionamento da agulha e novos testes da gota pendente e da perda de resistência. Entretanto, a agulha alcançou o espaço epidural e o cateter foi inserido sem resistência em todos os animais. Não houve punção acidental do espaço subaracnoideo, como confirmado pela ausência de LCR no canhão da agulha ou quando da aspiração com seringa. A implantação do cateter também ocorreu sem dificuldades, embora tenha-se padronizado a retirada de um segmento de 28 cm para facilitar a acomodação do dispositivo no espaço subcutâneo.

No período pós-operatório não foram observados sinais clínicos de infecção da pele, do canal epidural ou deiscência da ferida. A única complicação foi a formação de seroma em cinco animais a partir do segundo dia de pós-operatório. Em todos os casos, foi realizada drenagem por punção asséptica, obtendo-se de 4 a 8 mL de líquido serossanguinolento. Aos 10 dias da implantação, os pontos foram retirados e observou-se cicatrização completa da ferida em todos os cães, sem quaisquer alterações aparentes, como inchaço, secreções ou dor à palpação. Não foram observadas alterações neurológicas após a implantação do cateter em nenhum dos cães.

#### **3.2 Tempo de permanência e permeabilidade do cateter epidural**

O cateter epidural permaneceu implantado nos cães entre 51 e 81 dias. As médias e o desvio padrão do período total (em dias) que os animais permaneceram com o cateter totalmente implantado estão na Tabela 1.

Tabela 1- Datas da implantação e remoção, médias e desvio padrão do tempo total (em dias) que os animais permaneceram com o cateter epidural totalmente implantado.

Animal	Data da implantação	Data da remoção	Total (dias)
1	16/08/2011	27/10/2011	72
2	10/08/2011	26/10/2011	77
3	01/09/2011	27/10/2011	56
4	27/08/2011	26/10/2011	60
5	06/09/2011	27/10/2011	51
6	01/09/2011	27/10/2011	56
7	05/08/2011	25/10/2011	81
<b>Média ± desvio padrão</b>			<b>64,71 ± 12,51</b>

Não houve dificuldade para localização do adaptador PRN e tampouco houve resistência à injeção das substâncias. Após todas as injeções, foram observados os típicos efeitos dos anestésicos locais (bloqueios motor e sensitivo), porém, com diferente abrangência e duração. No animal 4, foi constatada obstrução do cateter no final do experimento, não sendo possível a injeção de meio de contraste para realização da última radiografia, uma semana antes da remoção do dispositivo.

As radiografias contrastadas obtidas até um dia após a implantação do cateter nos sete animais não revelaram quaisquer alterações e sempre foram identificadas dispersões cranial e caudal do meio de contraste (Figura 3). Já nas radiografias obtidas no terceiro dia após a implantação do cateter, em três animais, foi observado acúmulo do meio de contraste na ponta do cateter, dando a impressão de aumento do seu diâmetro. Apenas em um dos três animais se observou dispersão cranial discreta do meio de contraste e em todos houve dispersão retrógrada por até três vértebras. A partir do quarto dia, nas avaliações radiográficas, foi identificado aumento progressivo do acúmulo do meio de contraste ao redor do cateter diametralmente e em direção caudal (Figura 4), chegando até L5, L6 e L7 em dois, um e quatro cães, respectivamente, até o final das avaliações.

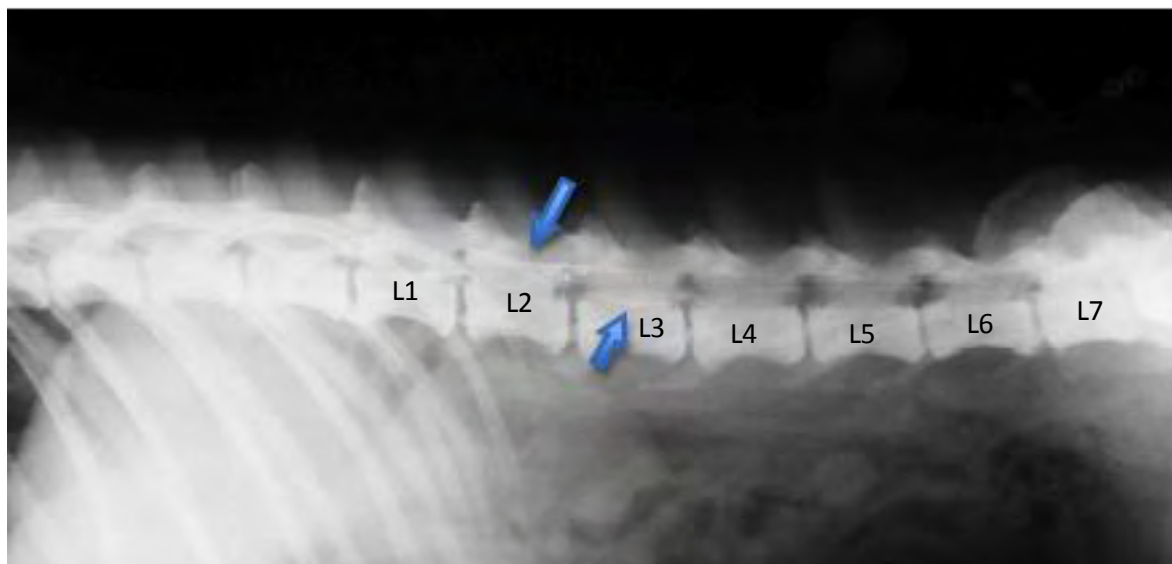


FIGURA 3- Projeção latero-lateral da coluna vertebral do cão sete no dia posterior à implantação do cateter epidural. É possível observar o cateter epidural preenchido pelo meio de contraste até a terceira vértebra lombar (L3) e a dispersão cranial e caudal do meio de contraste (setas azuis)

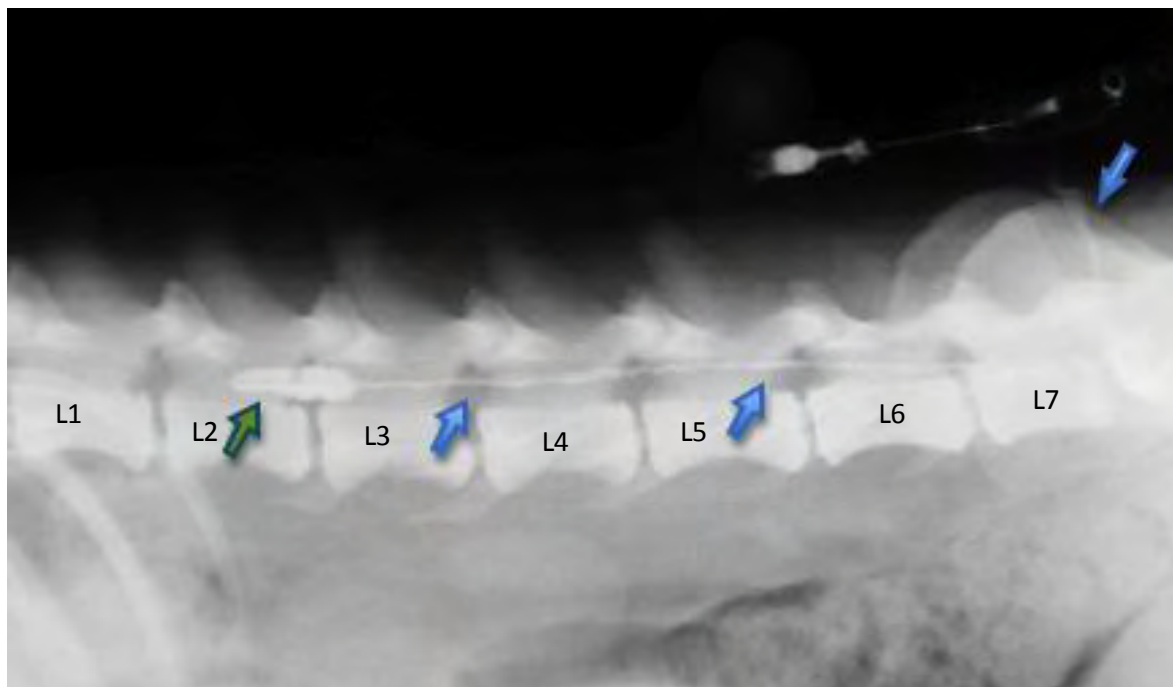


FIGURA 4- Projeção latero-lateral direita da coluna vertebral do cão sete aos 63 dias após a implantação do cateter epidural e injeção de 0,4mL de contraste iodado. Observa-se aumento diametral irregular da imagem do cateter epidural em toda sua extensão, inclusive em parte do segmento implantado no subcutâneo (setas azuis). Destaca-se o grande aumento de volume na ponta do cateter (seta verde) e a ausência de meio de contraste no canal epidural

### 3.3 Posicionamento do cateter epidural

Em todos os cães foi possível identificar o posicionamento do cateter no canal vertebral no primeiro exame radiográfico contrastado. Todavia, a ponta do cateter não ficou no local esperado na maioria dos animais, sendo que em alguns cães, o cateter avançou além de T13 e em outros não atingiu este ponto (Tabela 2). Em um dos cães foi identificada calcificação dos discos intervertebrais nos espaços T13-L1 e L2-L3 no primeiro exame radiográfico. Como esse animal não apresentava sinais neurológicos, decidiu-se não excluí-lo do experimento.

Os cães receberam em média nove (6-11) injeções epidurais. Em um único caso houve deslocamento do cateter da posição inicial. Nesse animal, a ponta do cateter se encontrava em L1 no primeiro dia e 14 dias depois, havia migrado para o terço médio de L2. Nos outros cães não foi constatada migração do cateter

nas radiografias contrastadas realizadas após a conclusão de cada fase experimental.

TABELA 2- Posicionamento da extremidade do cateter epidural no canal vertebral um dia após a implantação em cães.

<b>Animal</b>	<b>Posição da ponta do cateter epidural</b>
1	T13
2	T11
3	T12
4	L2
5	T12
6	T13
7	L3

### **3.4 Avaliação clínica e neurológica dos animais**

Não houve sinais de alterações no exame neurológico realizado imediatamente antes nem 15 dias após a retirada do cateter em seis cães. Entretanto, 15 dias depois da retirada do cateter, o animal que teve diagnosticada a calcificação de discos intervertebrais começou a apresentar ataxia dos membros pélvicos e três dias depois paraparesia. Após exame neurológico e radiografias simples e contrastadas, foi diagnosticada compressão medular por extrusão de disco intervertebral em L2-L3. O animal foi submetido à fenestração e hemilaminectomia, voltando a deambular três dias após a cirurgia. Embora a recuperação tenha sido satisfatória, o cão teve outro episódio neurológico 61 dias depois do primeiro e foi submetido a nova intervenção cirúrgica, da qual também se recuperou satisfatoriamente.

### **3.5 Complicações durante e após a retirada do cateter epidural**

Todos os animais tiveram o cateter totalmente removido sem que houvesse ruptura ou sinais de torção. O cateter que estava obstruído foi retirado

facilmente sem resistência. Em dois cães, a porção do cateter que permaneceu alojada no tecido subcutâneo durante o experimento estava encapsulada por tecido fibroso (Figura 2), dificultando seu deslizamento durante a remoção. Nestes casos, foi necessária a dissecação do tecido que envolvia essa porção do cateter. Não foram observadas complicações no período pós-operatório em nenhum dos animais.

### 3.6 Cultura bacteriana do cateter epidural

Na cultura bacteriana dos cateteres houve crescimento de *Staphylococcus sp.* em 100% das amostras, porém nenhum dos cães demonstrou sinais clínicos de infecção no local da inserção do cateter ou no espaço epidural. Em duas amostras foram encontrados *Staphylococcus aureus*, sendo uma da ponta do cateter e a outra do adaptador PRN, nos animais 2 e 4, respectivamente. Nas demais, foi identificada a presença de *Staphylococcus epidermidis* (Tabela 3).

TABELA 3- Resultados da cultura bacteriana dos cateteres epidurais.

<b>Amostra</b>	<b>Ponta do cateter</b>	<b>Adaptador</b>
<i>S. epidermidis</i>	6	6
<i>S. aureus</i>	1	1
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

## 4 DISCUSSÃO

No presente estudo, foi desenvolvido um método para administração crônica de fármacos utilizando cateteres epidurais totalmente implantados em cães. Este modelo tem como vantagens ser de simples execução, evitar o uso prolongado de curativos de proteção e colares elizabetanos, diminuir o risco de deslocamento ou danificação do cateter e ser economicamente viável. Esta técnica poderia ser empregada tanto em estudos experimentais usando os cães como seus próprios controles, como para administração de analgésicos/anestésicos por tempo prolongado em pacientes clínicos e cirúrgicos, evitando punções repetidas e diminuindo o risco de injeção fora do espaço epidural.

A principal diferença deste estudo com outros previamente realizados em ratos, coelhos, ovelhas e cães, com administração crônica de fármacos, é que em nenhum deles foi feita a implantação total do cateter e dos dispositivos de injeção no espaço subcutâneo (LEBEAUX, 1975; FELDMAN & COVINO, 1981; VAN DEN HOOGEN & COLPAERT, 1981; BAHAR, et al., 1984; MADSEN et al., 1993; WILLIAMS et al., 1994; YAKSH et al., 1994; TAGUSHI et al., 1996; MALINOVSKY et al., 1997; NISHIYAMA, 1998; NISHIYAMA & HANAOKA, 1999; FREISE et al., 2005; CHAI et al., 2008).

A técnica proposta é pouco invasiva, pois não envolve dissecação da musculatura dorsal, ressecção óssea ou laminectomia, uso de colas ou outros meios para fixar os cateteres (LEBEAUX, 1973; YAKSH et al., 1994), o que a torna mais simples e justifica a baixa incidência de complicações pós-operatórias. VAN DER HOGEN & COLPAERT (1981) descreveram uma técnica de implantação de cateter epidural em ratos que envolve laminectomia, tem duração média de 35 minutos para ser executada por um indivíduo experiente e permite o uso dos animais somente uma semana depois da implantação. No presente estudo, a técnica foi realizada em aproximadamente 30 minutos e permitiu o uso dos animais com 10 dias, contudo o procedimento foi conduzido por um indivíduo pouco experiente, o que provavelmente aumentou o tempo de cirurgia e pode explicar a ocorrência de seroma no pós-operatório.

DURANT & YAKSH (1986) tiveram 89% de sucesso na implantação de cateteres epidurais em ratos. Esses autores implantaram, inadvertidamente, 12% dos cateteres no espaço intratecal e 1% no forame lateral da coluna vertebral. Já NISHIYAMA & HANAOKA (1999) tiveram 98% de sucesso na implantação de cateteres epidurais em ratos, taxa similar à observada no presente estudo (100%). Entretanto, deve-se considerar o fato de o cão ser uma espécie de porte maior e de ter sido usado um número reduzido de animais (sete), muito inferior se comparado com os 118 e os 28 ratos usados por DURANT & YAKSH (1986) e NISHIYAMA & HANAOKA (1999), respectivamente.

Um sistema parecido ao desenvolvido neste estudo foi utilizado por FELDMAN & COVINO (1981) para a administração crônica de anestésicos locais pela via subaracnoidea. Os autores implantaram o cateter neste espaço e o conectaram a uma válvula tipo Schrader para realizar a injeção dos fármacos. Entretanto, o dispositivo de injeção não foi totalmente implantado no subcutâneo e as particularidades da técnica não foram claramente descritas pelos autores.

Atualmente existem técnicas consideradas simples e seguras com cateteres venosos totalmente implantados em pacientes humanos que necessitam da administração sistêmica de quimioterápicos periodicamente e por períodos prolongados (BROTHERS et al., 1988; RAAF et al., 1994). Também há disponíveis cateteres totalmente implantáveis para fornecer analgesia epidural (COOMBS et al., 1982) e intratecal (BELVERUD et al., 2008) em pacientes oncológicos por longos períodos.

Essas técnicas podem apresentar complicações como necrose da pele e presença de exsudato (SINGHAL et al., 2005) e infecção (MERMEL et al., 2001). Além disso, esses dispositivos ainda têm custo proibitivo para seu uso rotineiro em medicina veterinária. Uma das maiores vantagens da técnica descrita no presente estudo é o uso de materiais acessíveis e econômicos, como o cateter epidural comumente empregado na rotina anestesiológica (R\$ 20,00, em média) e o adaptador PRN (R\$2,00, em média), contra os R\$1.500,00 de cada kit comercial do dispositivo totalmente implantável<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Port- A- Cath Low Profile Epidural Implantable Access Systems, Smiths Medical, USA.

O tempo médio de permanência do cateter neste estudo (65 dias) foi superior ao observado nos trabalhos de LEBEAUX (1973), com 21 dias, e de FELDMAN & COVINO (1981), WILLIAMS et al. (1994) e YAKSH et al. (1994), estes com 28 dias cada um. Mesmo com o tempo prolongado de permanência, não foram observados sinais neurológicos nos cães deste estudo, porém houve variação nas características de duração e abrangência do bloqueio com anestésicos locais. As imagens radiográficas obtidas para verificar o posicionamento do cateter foram compatíveis com proliferação de tecido ao redor do cateter, o que ajudaria a explicar o aparente engrossamento da silhueta deste no espaço epidural.

Os cateteres de polietileno utilizados neste estudo têm sido apontados como fator de inflamação e fibrose do canal epidural (MEIER, et al., 1982). De fato, quando mantido por longo período no espaço epidural, o cateter pode induzir a formação de fibrose ao seu redor, independentemente do material do qual é fabricado (WILLIAMS et al., 1994). Estes últimos autores observaram células compatíveis com inflamação aguda sete dias após a implantação de cateteres epidurais de polietileno, silicone ou nylon em cães, todavia vinte e um dias depois, as células adquiriram características inflamatórias crônicas.

NISHIYAMA et al. (1999) demonstraram alterações histológicas compatíveis com inflamação quatro dias após a implantação do cateter epidural de polietileno em ratos. SYSEL et al. (1997) demonstraram grau de fibrose significativamente maior em equinos mantidos com cateter epidural por 14 dias na região lombossacra do que nos animais que não foram cateterizados.

LEBEAUX (1973) afirma que essas mudanças ocorrem de forma progressiva e cumulativa, sendo mínimas nos primeiros dias após a implantação, mas não especificando em quantos dias podem interferir com os efeitos dos fármacos injetados. No presente estudo, não foi realizado exame histopatológico para confirmar a formação de fibrose epidural, no entanto as imagens radiográficas evidenciaram maior espessura do cateter epidural de forma progressiva e cumulativa, avançando em sentido caudal a partir do terceiro dia após implantação, o que sugere a formação progressiva de uma cápsula de tecido conectivo em volta do cateter.

Observação semelhante foi descrita por NISHIYAMA et al. (1999) que, injetando corante azul pelo cateter epidural seis dias após sua implantação, verificaram restrição do movimento do corante devido à uma bainha ao redor do cateter. No presente modelo não foi possível determinar o dia exato do surgimento das imagens descritas, uma vez que os exames radiográficos não foram realizados diariamente. Aparentemente, a fibrose produzida na ponta e no corpo do cateter interferiria na dispersão cranial e caudal dos anestésicos no canal epidural, o que pôde ser verificado nos cães deste experimento.

Ainda com relação ao tempo de permanência do cateter no espaço epidural, NATALINI (2010) afirmou que este pode permanecer implantado enquanto sinais de infecção ou compressão da medula não estiverem presentes. Essas duas complicações não foram observadas neste estudo, mesmo após o máximo de 81 dias de implantação do cateter epidural, nem por DeROSSI et al. (2010) ou ALDRETE (1995) que, respectivamente, reportaram a permanência de cateter epidural em bovinos por até seis semanas e em humanos por até 433 dias. Outras complicações com o uso crônico de cateter epidural como migração intravascular (MANION & BRENNAN, 2011) ou subaracnoidea (CHOW et al., 2011), trauma de medula espinhal e raízes nervosas, hematomas (DAVIGNON et al., 2008) e meningite (DARCHY et al., 1996) também não ocorreram neste estudo.

LEBEAUX (1973) cita que quando há crescimento exagerado do tecido de granulação este pode ocluir a ponta do cateter, o que pode explicar a obstrução em um animal. É importante ressaltar que, previamente ao exame radiográfico do animal deste estudo, foi evidenciado grande aumento de tecido fibroso envolvendo o cateter epidural. Este mesmo animal teve o cateter deslocado em sentido caudal e o seu posicionamento foi confirmado por radiografia contrastada como realizado nos estudos de ASATO & GOTO (1996) e AFSHAN et al., (2011). FELDMAN & COVINO (1981) já haviam relatado o deslocamento do cateter no interior do espaço subaracnoideo de cães, mesmo após tunelização no tecido subcutâneo. No entanto, os autores não citaram a incidência, a extensão desse deslocamento, nem o método utilizado para confirmação do posicionamento do cateter epidural. Dessa forma, uma das precauções sugeridas por FISCHER & CHAUDHARI (2006), a fim

de evitar o deslocamento e as dobras do cateter dentro no espaço epidural do homem, é não inseri-lo mais de seis centímetros. ROBINSON & NATALINI (2002) não preconizaram a inserção de mais de 30 cm em equinos; recomendações para outras espécies não foram encontradas.

Apesar disso, há relatos de estudos realizados em bovinos (DeROSSI et al., 2010) e cães (WILLIAMS et al. 1994), nos quais o cateter epidural foi inserido 48 cm e 17 cm, respectivamente, sem que os autores mencionassem dobras, saída ou deslocamento do cateter. Neste estudo não ocorreu dobra do cateter mesmo após sua inserção em torno de 18 a 24 cm no espaço epidural. Também não foi possível avaliar se ocorreu deslocamento do cateter lateralmente à linha média da coluna vertebral, como observado por AFSHAN (2011) em humanos, pois não foi realizada radiografia na posição ventro-dorsal em todos os cães, nem tomografia computadorizada.

Durante todo o período experimental não foram observados sinais neurológicos transitórios ou persistentes nos cães. Os resultados estão de acordo com outro estudo realizado por GIEBLER et al. (1997) que, pesquisando retrospectiva e prospectivamente mais de 4.000 pacientes humanos, não encontraram incidência de sintomas neurológicos persistentes, mas observaram 3,1% de complicações neurológicas transitórias após implantação de cateter epidural torácico. Uma das causas de déficit neurológico com a implantação crônica do cateter inclui a inflamação do espaço epidural que leva ao espessamento da duramáter e compressão da medula espinhal (VAN DIEJEN et al., 1987).

O animal que apresentou sinais de ataxia que evoluiu para paraparesia após a retirada do cateter foi submetido à cirurgia que removeu conteúdo de disco intervertebral (confirmado por exame histopatológico) do canal epidural, sugerindo que a compressão medular ocorreu por extrusão de disco intervertebral em L3-L4. É pouco provável que este episódio esteja relacionado com a permanência do cateter epidural, mas esta técnica deveria ser usada após avaliação criteriosa da relação risco-benefício para pacientes com doença degenerativa do disco intervertebral. Desse modo, são necessárias mais evidências de que o processo inflamatório desencadeado pela permanência do cateter no espaço epidural não tem influência

negativa sobre a saúde da cartilagem dos discos intervertebrais em cães com esse tipo de distúrbio.

Os cateteres foram cuidadosamente removidos e não ocorreu ruptura durante a sua retirada. Essa complicação, apesar de rara, ocorre com mais frequência quando os cateteres são removidos rapidamente ou sob forte tração (MITRA & FLEISCHMANN, 2007). O encapsulamento do cateter no espaço epidural visibilizado nas imagens radiográficas não dificultou a sua saída do espaço epidural. O mesmo não ocorreu com a porção do cateter que permaneceu alojada no tecido subcutâneo dos cães que em dois animais se encapsulou dificultando a sua retirada e aumentando o tempo para execução do procedimento.

DAWSON (2001) acredita haver correlação entre o número de dias que o cateter permanece implantado e o risco de infecção. No entanto, HLAVIN (1990) relatou três casos de abscesso epidural em que as pacientes obstétricas permaneceram com cateter implantado por apenas 10 horas, 24 horas ou três dias. Por outro lado, MISHRA et al. (2000) afirmaram que nem sempre a presença de bactérias no cateter resulta em infecções do espaço epidural. Fato semelhante foi observado ao final do presente estudo, em que os exames de cultura bacteriana do cateter revelaram a presença de *Staphylococcus sp.* em 100% das amostras sem que nenhum animal apresentasse sinais de infecção epidural, no local da punção ou sistêmica. Por esse motivo, as bactérias identificadas no cateter epidural neste estudo podem ser consideradas colonizantes da pele, como ocorreu nos estudos de DICCINI et al. (2010) e DUARTE et al. (2004). A antissepsia da pele foi feita por com iodopovidine e álcool o que pode ter influenciado na contaminação do cateter epidural, uma vez que KINIRONS et al. (2001) demonstraram que a antissepsia da pele com clorexidine tem se mostrado superior ao iodopovidine em eliminar as bactérias para realização de bloqueio epidural.

Em conclusão, um modelo de cateter epidural totalmente implantado, foi desenvolvido de forma segura, economicamente viável e de fácil execução em cães. Este novo método pode permitir a aplicação epidural crônica de fármacos, sem a necessidade de punções epidurais repetidas, com mínimo risco de infecção e deslocamento do cateter, além do que elimina o uso permanente de curativos e

colar elizabetano, reduzindo o estresse e aumentando o bem-estar de pacientes e animais de experimentação. No entanto, são necessários outros estudos em cães para avaliar o efeito da fibrose ao redor do cateter epidural sobre a dispersão dos fármacos, a consistência do bloqueio anestésico e a duração de seus efeitos, além dos possíveis riscos da cateterização epidural crônica em cães com doença degenerativa do disco intervertebral.

## 5 REFERÊNCIAS

AFSHAN, G.; CHOHAN, U.; KHAN, F. A.; CHAUDHRY, N.; KHAN, Z. E.; KHAN, A. Appropriate length of epidural catheter in the epidural space for postoperative analgesia: evaluation by epidurography. **Anaesthesia**, London, v. 66, n. 10, p. 913–918, 2011.

ALDRETE, J. A. Epidural fibrosis after permanent catheter insertion and infusion. **Journal of Pain and Symptom Management**, New York, v. 10, n. 8, p. 624-631, 1995.

ARAM, L.; KRANE, E. J.; KOZLOSKI, L. J.; YASTER, M. Tunneled epidural catheters for prolonged analgesia in pediatric patients. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 92, n. 6, p. 1432-1438, 2001.

ASATO, F.; GOTO, F. Radiographic findings of unilateral epidural block. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 83, n. 3, p. 519-522, 1996.

BAHAR, M.; ROSE, M.; VICKERS, M. D. Chronic cannulation of the intradural or extradural space in the rat. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 56, n. 4, p. 405-410, 1984.

BELVERUD, S.; MOGILNER, A.; SCHULDER, M. Intrathecal pumps. **Neurotherapeutics**, Orlando, v. 5, n. 1, p. 114-122, 2008.

BROTHERS, T. E.; VON MOLL, L. K.; NIEDERHUBER, J. E.; ROBERTS, J. A.; WALKER-ANDREWS, S.; ENSMINGER, W. D. Experience with subcutaneous infusion ports in three hundred patients. **Surgery, Gynecology and Obstetrics**, Chicago, v. 166, n. 4, p. 295-301, 1988.

CARDE, P.; COSSET-DELAIGUE, M. F.; LAPLANCHE, A.; CHAREAU, I. Classical external indwelling central venous catheter versus totally implanted venous access systems for chemotherapy administration: a randomized trial in 100 patients with solid tumors. **European Journal of Cancer and Clinical Oncology**, Oxford, v. 25, n. 6, p. 939–944, 1989.

CHAI, Y. F.; YANG, J.; LIU, J.; SONG, H. B.; YANG, J. W.; LIU, S. L.; ZHANG, W. S.; WANG, Q. W. Epidural anaesthetic effect of the 8% emulsified isoflurane: a study in rabbits, **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 100, n. 1, p. 109–115, 2008.

CHOW, L.; WAHBA, R.; HONG, A.; WALKER, A. Epidural catheter migration during labor: a comparison between standard and Epi-Guard fixation. **International Journal of Obstetric Anesthesia**, Edinburgh, v. 20, n. 4, p. 366-367, 2011.

COOMBS, D. W.; SAUNDERS, R. L.; GAYLOR, M.; PAGEAU, M. G. Epidural narcotic infusion reservoir: implantation technique and efficacy. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 56, n. 6, p. 469-473, 1982.

DARCHY, B.; FORCEVILLE, X.; BAVOUX, E.; SORIOT, F.; DOMART, Y. Clinical and bacteriologic survey of epidural analgesia in patients in the intensive care unit. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 85, n. 5, p. 988-998, 1996.

DAVIGNON, K. R.; MASLOW, A.; CHAUDREY, A.; NG, T.; SHORE-LESSERSON, L.; ROSENBLATT, M. A. Epidural hematoma: when is it safe to heparinize after the removal of an epidural catheter? **Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia**, Philadelphia, v. 22, n. 5, p. 774-778, 2008.

DAWSON, S. J. Epidural catheter infections. **Journal of Hospital Infection**, London, v. 47, n. 1, p. 3, 2001.

DEJONG, P. C.; KANSEN, P. J. A comparison of epidural catheters with or without subcutaneous injection ports for treatment of cancer pain. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 78, n. 1, p. 94-100, 1994.

DeROSSI, R.; BERTONI, R. A.; RUZZON, R. H. S.; VERDE-SELVA, A. B.; FRAZÍLIO, F. O. Segmental dorsolumbar epidural analgesia via the caudal approach using multiple port catheters with ketamine or lidocaine or in combination in cattle. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 37, n. 5, p. 451–459, 2010.

DICCINI, S.; ILSILARA, M. C. T. A.; MIYAKE, M. H.; BELASCO, A. G. S.; BARBOS, D. A. Colonização e infecção em pacientes com cateter peridural não tunelizado para analgesia. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 23, n. 5, p. 619-624, 2010.

DUARTE, L. T. D.; FERNANDES, M. C. C. B.; FERNANDES, M. J.; SARAIVA, R. A. Analgesia peridural contínua: análise da eficácia, efeitos adversos e fatores de risco para ocorrência de complicações. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 3, p. 371–390, 2004.

DURANT, P. A.; YAKSH, T. L. Epidural injections of bupivacaine, morphine, fentanyl, lofentanyl and DADL in chronically implanted rats: a pharmacological and pathologic study. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 64, n. 1, p. 43-46, 1986.

FELDMAN, H. S.; COVINO, B. G. A chronic model for investigation of experimental spinal anesthesia in the dog. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 54, n. 2, p. 148-152, 1981.

FISCHER, B.; CHAUDHARI, M. Techniques of epidural block. **Anaesthesia and Intensive Care Medicine**, Sydney, n. 7, v. 11, p. 422-426, 2006.

FRANCO, A.; DIZ, J. C. The history of the epidural block. **Current Anaesthesia and Critical Care**, Edinburgh, v. 11, n. 5, p. 274-276, 2000.

FREISE, H.; ANTHONSEN, S.; FISCHER, L. G.; VAN AKEN, H. K.; SIELENKÄMPER, A. W. Continuous thoracic epidural anesthesia induces segmental sympathetic block in the awake rat. **Anaesthesia and Intensive Care Medicine**, Sydney, v. 100, n. 1, p. 255-262, 2005.

GIEBLER, R. M.; SCHERER, R. U.; PETERS, J. Incidence of neurologic complications related to thoracic epidural catheterization. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 86, n. 1, p. 55-63, 1997.

HANSEN, B. D. Epidural catheter analgesia in dogs and cats: technique and review of 182 cases (1991-1999). **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, San Antonio, v. 11, n. 2, p. 95-103, 2001.

HLAVIN, M.; KAMINSKI, H.; ROSS, J.; GANZ, E. Spinal epidural abscess: A ten-year perspective. **Neurosurgery**, Baltimore, v. 27, n. 2, p. 177-184, 1990.

IKSILARA, M. C.; DICCINI, S.; BARBOSA, D. A. B. Incidência de infecção em pacientes com cateter peridural tunelizado. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 58, n. 2, p. 152-155, 2005.

IMBELLONI, L. E.; NETO, S. G.; GANEM, E. M. Raquianestesia contínua com altas doses de anestésicos locais. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 5, p. 537-543, 2010.

JONES, R. S. Epidural analgesia in the dog and cat. **The Veterinary Journal**, London, v. 161, n. 2, p. 123-131, 2001.

JOSHUA, J. O. Epidural anaesthesia. **Veterinary Record**, London, v. 68, n. 1, p. 801–803, 1956.

KINIRONS, B.; MIMOZ, O.; LAFENDI, L.; NAAS, T.; MEUNIER, J.; NORDMANN, P. Chlorhexidine versus povidone iodine in preventing colonization of continuous epidural catheters in children: a randomized, controlled trial. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 94, n. 2, p. 239-244, 2001.

LEBEAUX, M. I. Experimental epidural anaesthesia in the dog with lignocaine and bupivacaine. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 45, n. 6, p. 549–555, 1973.

LEBEAUX, M. I. Sheep: A model for testing spinal and epidural anesthetic agents. **Laboratory Animal Science**, Memphis, v. 25, n. 5, p. 629-633, 1975.

MADSEN, J. B.; JENSEN, F. M.; FABER, T.; BILLE-HANSEN, V. Chronic catheterization of the epidural space in rabbits: a model for behavioural and histopathological studies. Examination of meptazinol neurotoxicity. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, Oxford, v. 37, n. 3, p. 307–313, 1993.

MALINOVSKY, J. M.; BERNARD, J. M.; BAUDRIMONT, M.; DUMAND, J. B.; LEPAGE, J. Y. A chronic model for experimental investigation of epidural anesthesia in the rabbit. **Regional Anesthesia**, Philadelphia, v. 22, n. 1, p. 80-85, 1997.

MANION, S. C.; BRENNAN, T. J. Thoracic epidural analgesia and acute pain management. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 115, n. 1, p. 181-188, 2011.

MEIER, F. A.; COOMBS, D. W.; SAUNDERS, R. L. Pathologic anatomy of constant morphine infusion by intraspinal silastic catheter. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 57, n. 1, p. 206, 1982.

MERMEL, L. A.; FARR, B. M.; SHERERTZ, R. J.; RAAD, I. I.; O'GRADY, N.; HARRIS, J. S.; CRAVEN, D. E. Guidelines for the management of intravascular catheter-related infections. **Clinical Infectious Diseases**, Chicago, v. 32, n. 9, p. 1249-1272, 2001.

MISHRA, S.; BHATNAGAR, S.; SRIKANTI, M.; GUPTA, D. Clinical implication of routine bacterial culture from epidural catheter tips in postoperative cancer patients: a prospective study. **Anaesthesia**, London, v. 61, n. 9, p. 878–882, 2006.

MITRA, R.; FLEISCHMANN, K. Management of the sheared epidural catheter: is surgical extraction really necessary? **Journal of Clinical Anesthesia**, New York, v. 19, n. 4, p. 310–314, 2007.

NATALINI, C. C. Spinal anesthetics and analgesics in the horse. **Veterinary Clinics of North America Equine Practice**, Philadelphia, v. 26, n. 3, p. 551–564, 2010.

NISHIYAMA, T. A rat model of chronic lumbar epidural catheterization. **The Canadian Journal of Anaesthesia**, Ottawa, v. 45, n. 9, p. 907-912, 1998.

NISHIYAMA, T.; HANAOKA, K. Reproducibility of the drug effects over time on chronic lumbar epidural catheterization in rats. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 89, n. 6, p. 1492-1496, 1999.

RAAF, J. M.; HEIL, D.; ROLLINS, D. L. Vascular access, pumps, and infusion. In: MCKENNA, R. J.; MURPHY, G. P. **Cancer Surgery**. Philadelphia: Lippincott, 1994. p. 47-62.

ROBINSON, E.P.; NATALINI, C.C. Epidural anesthesia and analgesia in horses. **Veterinary Clinics of North America Equine Practice**, Philadelphia, v. 18, n. 1, p. 61–82, 2002.

SINGHAL, A. K.; MISHRA, S.; BHATNAGAR, S. Recent advances in management of intravascular catheter related infections. **Indian Journal of Medical and Paediatric Oncology**, Mumbai, v. 26, n. 1, p. 31-40, 2005.

SPIEGEL, J. E.; VASUDEVAN, A.; LI, Y. HESS, P. E. A randomized prospective study comparing two flexible epidural catheters for labour analgesia. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 103, n. 3, p. 400–405, 2009.

SYSEL, A. M.; PLEASANT, R. S.; JACOBSON, J. D.; MOLL, H. D; WARNICK, L. D.; SPONENBERG, D. P.; EYRE, P. Systemic and local effects associated with long-term epidural catheterization and morphine-detomidine administration in horses. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 26, n. 2, p. 141-149, 1997.

TAGUCHI, H.; MURAO, K.; NAKAMURA, K.; UCHIDA, M.; SHINGU, K. Percutaneous chronic epidural catheterization in the rabbit. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, Oxford, v. 40, n. 2, p. 232-236, 1996.

VALVERDE, A. Epidural analgesia and anesthesia in dogs and cats. **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 38, n. 6, p. 1205-1230, 2008.

VAN DEN HOOGEN, R. H.; COLPAERT, F. C. Long term catheterization of the lumbar epidural space in rats. **Pharmacology, Biochemistry And Behavior**, Phoenix, v. 15, n. 3, p. 515-516, 1981.

VAN DIEJEN, D.; DRIESSEN, J. J.; KAANDERS, J. H. A. M. Spinal cord compression during chronic epidural morphine. administration in a cancer patient. **Anaesthesia**, London, v. 42, n. 11, p. 1201-1203, 1987.

YAKSH, T. L.; RATHBUN, M.; JAGE, J.; MIRZAI, T.; GRAFE, M.; HILES, R. A. Pharmacology and toxicology of chronically infused epidural clonidine.HCl in dogs.

**Fundamental and applied toxicology**, Orlando, v. 23, n. 3, p. 319-335, 1994.

WILLIAMS, C. R.; GRAFE, M. R.; MALKMUS, S. A.; YAKSH, T. L. The long term epidural tissue reaction to three different catheter materials. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, Secaucus, v. 19, n. 2, p. 18, 1994.

### **CAPÍTULO 3 - ANESTESIA EPIDURAL TORACOLOMBAR COM LIDOCAÍNA ISOBÁRICA A 2% OU LIDOCAÍNA HIPERBÁRICA A 5% EM CÃES**

Villela ACV, Jacobina GC, Ferreira, PH, Souza MHT, Borges NC, Duque JCM

#### **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi verificar a qualidade da anestesia epidural toracolombar pela injeção de lidocaína a 2% ou hiperbárica a 5% e a possibilidade da realização de bloqueio unilateral pela manutenção dos animais em decúbito lateral. Para isso foram usados sete cães machos, adultos, pesando  $12,76 \pm 2,59$  kg. Os animais foram submetidos à administração de 4mg/kg de lidocaína isobárica a 2% e mantidos em posição quadrupedal (IQ4) ou em decúbito lateral (IL4); 3mg/kg de lidocaína hiperbárica a 5% em posição quadrupedal (HQ3) ou em decúbito lateral (HL3); e 4mg/kg de lidocaína hiperbárica a 5% em posição quadrupedal (HQ4) ou em decúbito lateral (HL4). Foram avaliados os efeitos sobre a FC,  $f$ , PAS, SpO<sub>2</sub> e TR. A latência, a extensão, a simetria e a duração do bloqueio anestésico, bem como a influência do tempo de permanência do cateter no espaço epidural também foram avaliados. Observou-se redução significativa nos valores de  $f$  e TR em relação ao valor basal nos grupos IQ4, IL4, HQ3, HL3, HQ4. Não foram observadas diferenças significativas na FC, PAS, SpO<sub>2</sub>, latência, duração do bloqueio no dermatomo alvo e extensão do bloqueio entre os grupos. O tempo de duração do bloqueio sensitivo foi significativamente maior no HQ4 em relação ao HQ3 somente do lado esquerdo. Não houve diferença significativa na duração do bloqueio sensitivo em relação ao posicionamento dos animais. A duração máxima do bloqueio sensitivo foi significativamente diferente entre a primeira e as demais rodadas. Em conclusão, a lidocaína hiperbárica a 5% não mostrou vantagens em relação ao uso da lidocaína isobárica a 2% na anestesia epidural toracolombar e o tempo de permanência do cateter epidural influenciou a duração do bloqueio anestésico.

**Palavras-chave:** anestesia epidural, hiperbárica, cão, anestesia local, cateter epidural.

## THORACOLUMBAR EPIDURAL ANESTHESIA WITH 2% ISOBARIC LIDOCAINE OR 5% HYPERBARIC LIDOCAINE IN DOGS

Villela ACV, Jacobina GC, Ferreira, PH, Souza MHT, Borges NC, Duque JCM

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the quality of the thoracolumbar epidural anesthesia with 2% isobaric or 5% hyperbaric lidocaine and the possibility of unilateral blockade by keeping the animals in lateral recumbency. It were used seven adult, male dogs, weighing  $12.76 \pm 2.59$  kg. The animals received 4mg/kg of isobaric 2% lidocaine in standing position (IQ4) and lateral recumbency (IL4), 3mg/kg of 5% hyperbaric lidocaine in standing position (HQ3) and lateral recumbency (HL3 ) and 4mg/kg of 5% hyperbaric lidocaine in standing position (HQ4) and in lateral recumbency (HL4). The effects on HR, RR, SBP, SpO<sub>2</sub> and RT, the latency to onset of blockade, extension, symmetry and duration of anesthesia and the influence of time of maintenance of the catheter into the epidural space were evaluated. There was significant reduction in the values of RR and RT from baseline in groups IQ4, IL4, HQ3, HL3, HQ4. There were no significant differences in onset, duration of anesthesia in the target dermatome and extending blockade among groups. The duration of sensory block was significantly higher in HQ4 HQ3, only in relation to the left side. There was no significant difference in duration of sensory block in relation to the positioning of the animals. The maximum duration of sensory block was different between the first and the remaining rounds. In conclusion, 5% hyperbaric lidocaine showed no advantages over 2% isobaric lidocaine in the thoracolumbar epidural anesthesia and the time of maintenance of the catheter influenced the epidural anesthesia.

**Key-words:** epidural anesthesia, hyperbaric, dogs, local anesthesia, epidural catheter

## 1 INTRODUÇÃO

A anestesia epidural foi descrita no início do século XX (FRANCO & DIZ, 2000) e vem sendo realizada na medicina veterinária desde 1950 (VALVERDE, 2008), mais comumente na região lombar (ROCHA & MASSONE, 2006). Na região torácica, seu uso é bastante difundido em humanos (PRIVADO et al. 2004) e atua bloqueando a resposta simpática ao estresse nas cirurgias acima da região umbilical (LIU et al., 1995). Além disso, diminui o tônus vascular pulmonar e regula a perfusão esplênica e renal (BRACCO, 2008). Porém, o bloqueio das fibras simpáticas torácicas e cervicais pode levar ao surgimento de eventos adversos como síndrome de Horner (BOSMANS et al., 2009) e depressão cardiorrespiratória (BEECROFT, 2009).

Em cães os efeitos eletrofisiológicos, cardíacos e hemodinâmicos da anestesia epidural torácica já foram avaliados (HOTVEDT et al., 1984), bem como seus efeitos na perfusão tecidual da mucosa gastrointestinal e esplênica (SCHWARTE et al., 2004), na isquemia do miocárdio (DAVIS et al., 1986) e sobre a performance dos músculos intercostais (SUGIMORI, et al., 1993). No entanto, estudos sobre a qualidade e a duração do bloqueio anestésico epidural torácico não foram encontrados nessa espécie.

A lidocaína a 2% é o anestésico local mais utilizado na anestesia regional na medicina veterinária e, a partir de 1950, passou a ser empregada na forma hiperbárica a 5% (GANEM et al., 2003). No início da década de 1990, essa apresentação foi associada com a síndrome da cauda equina após anestesia espinhal contínua, por injeções repetidas, utilizando microcateteres na região lombar no homem (LAMBERT & HURLEY, 1991). Esse fato despertou o interesse dos pesquisadores em avaliar a neurotoxicidade desse fármaco quando administrado via subaracnoidea (KIRIHARA et al. 2003). Entretanto, PIRES et al. (2006) não observaram alterações clínicas ou histológicas na medula espinhal de cães após administração subaracnoidea por meio de injeção única de lidocaína hiperbárica a 5%. Por outro lado, quando aplicada em concentrações iguais ou superiores a

7,5%, a lidocaína hiperbárica ocasionou alterações histológicas como necrose na superfície da medula espinhal.

As soluções hiperbáricas são obtidas pela associação de volumes iguais de anestésicos locais com dextrose ou solução salina hipertônica (TEOH & SIA, 2003), elevando a sua densidade acima de 1,000, comparadas com o LCR (LUI et al., 1998). Por isso, os anestésicos hiperbáricos são comumente administrados no espaço subaracnoideo, pois, por serem mais densos que o LCR, permitem o controle gravitacional da difusão da solução administrada pelo posicionamento do paciente (MOLLER & EDSTROM, 1984). Dessa forma, quando administrados por essa via, as soluções hiperbáricas produzem bloqueio sensitivo mais extenso e mais previsível, com maior propagação da solução no sentido da gravidade, menor variabilidade entre os pacientes e bloqueio motor menos intenso (HOCKING & WILDSMITH, 2004). Por outro lado, são muito escassos os relatos do uso das soluções hiperbáricas pela via epidural. DeROSSI et al. (2005) observam que, em equinos, a aplicação da lidocaína hiperbárica a 5% resultou em bloqueio sensitivo com início de ação mais rápido, mais duradouro e mais extenso, bem como bloqueio motor menos intenso e mais curto quando comparado com a lidocaína isobárica a 2%.

Pelo fato da sua difusão ser influenciada pela gravidade, os anestésicos hiperbáricos podem ser utilizados para realização de anestesia subaracnoidea unilateral, com baixas doses de anestésico local, direcionamento do bisel da agulha e lenta velocidade de injeção (IMBELLONI et al., 2007). A técnica é utilizada em humanos mais comumente para anestesia de membros inferiores e tem as vantagens de induzir menos alterações hemodinâmicas e permitir retorno anestésico mais rápido (IMBELLONI et al., 2004). No caso da injeção epidural, o posicionamento do paciente parece não ter a mesma influência na dispersão do anestésico como ocorre na anestesia subaracnoidea (NOCITE et al., 1993). Entretanto, GEDIKLI et al. (2004), utilizando 8 mL de bupivacaína hiperbárica via epidural no homem, rotacionando o bisel da agulha lateralmente em 90 graus e mantendo o paciente em posição de 45 graus em relação ao decúbito dorsal,

obtiveram anestesia preferencial do lado desejado com início mais rápido e bloqueio motor mais intenso.

Dessa forma, este estudo teve como objetivo comparar a qualidade da anestesia epidural toracolombar com lidocaína isobárica a 2% ou lidocaína hiperbárica a 5%, em relação à latência, extensão, simetria e duração dos bloqueios, assim como seus efeitos sobre algumas variáveis fisiológicas. Além disso, verificar a possibilidade da realização de anestesia epidural unilateral mantendo o paciente em decúbito lateral por 15 minutos e a influência do tempo de permanência do cateter epidural sobre a qualidade da anestesia.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Animais

Este estudo foi conduzido após aprovação do projeto pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Goiás (CEUA/UFG), sob o protocolo nº152/11.

Foram utilizados sete cães, machos, sem raça definida, com massa corpórea média de  $12,76 \pm 2,59$  kg, provenientes do Canil Experimental do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPGCA) da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Antes do início do experimento, os animais foram submetidos a avaliação clínica e laboratorial (hemograma completo, creatinina sérica, alanina aminotransferase e coproparasitológico) e, com base nos resultados e os valores de referência descritos para a espécie, todos os cães foram considerados saudáveis. Os animais foram alimentados com ração comercial uma vez ao dia e água *ad libitum*.

### 2.2 Delineamento experimental

No dia do experimento os animais foram encaminhados para a sala de técnica operatória do Hospital Veterinário (HV) da EVZ/UFG, onde foram realizadas as avaliações. Após tricotomia e antissepsia do antebraço direito, a veia cefálica foi canulada com cateter intravenoso 22G, para administração de solução salina a 0,9%, na taxa de 5 mL/kg/hora, que foi mantida durante todas as avaliações.

Este estudo teve delineamento cruzado aleatório e os pesquisadores que realizaram as avaliações não tiveram acesso à ordem de distribuição dos tratamentos até o final da fase experimental.

Antes da administração dos anestésicos, foram avaliados o reflexo do pânico, a propriocepção dos quatro membros e a presença de dor superficial e

profunda. Todos os animais receberam os tratamentos em seis rodadas com intervalos de três dias.

Uma vez obtidos os valores basais das avaliações neurológica, cardiorrespiratória e de sensibilidade cutânea, os cães foram mantidos na mesa de exame, sob contenção física, para administração dos fármacos através de um cateter epidural totalmente implantado previamente ao experimento. Os grupos experimentais foram:

**IQ4- Grupo lidocaína isobárica em posição quadrupedal (n=7):**

Foram administrados 0,2 mL/kg de lidocaína isobárica a 2% (4 mg/kg de lidocaína) e os animais foram mantidos em posição quadrupedal durante 15 minutos. Terminado esse período, os cães permaneceram em decúbito lateral esquerdo durante as avaliações.

**IL4- Grupo lidocaína isobárica em decúbito lateral (n=7):**

Foram administrados 0,2 mL/kg de lidocaína isobárica a 2% (4 mg/kg de lidocaína). Os animais foram mantidos em decúbito lateral esquerdo durante todo o experimento, inclusive durante a injeção do fármaco.

**HQ3- Grupo lidocaína hiperbárica em dose baixa em posição quadrupedal (n=7):**

Foram administrados 0,06 mL/kg de lidocaína hiperbárica a 5% (3 mg/kg de lidocaína) e os animais foram mantidos em posição quadrupedal durante 15 minutos. Terminado esse período, os cães permaneceram em decúbito lateral esquerdo durante as avaliações.

**HL3- Grupo lidocaína hiperbárica em dose baixa em decúbito lateral (n=7):**

Foram administrados 0,06 mL/kg de lidocaína hiperbárica a 5% (3 mg/kg de lidocaína). Os animais foram mantidos em decúbito lateral esquerdo durante todo o experimento, inclusive durante a injeção do fármaco.

**HQ4- Grupo lidocaína hiperbárica em dose alta em posição quadrupedal (n=7):** Foram administrados 0,08 mL/kg de lidocaína hiperbárica a 5% (4 mg/kg de lidocaína) e os animais foram mantidos em posição quadrupedal durante 15 minutos. Terminado esse período os cães permaneceram em decúbito lateral esquerdo durante as avaliações.

**HL4- Grupo lidocaína hiperbárica em dose alta em decúbito lateral (n=7):** Foram administrados 0,08 mL/kg de lidocaína isobárica a 5% (4 mg/kg de lidocaína). Os animais foram mantidos em decúbito lateral esquerdo durante todo o experimento, inclusive durante a injeção do fármaco.

Os fármacos foram administrados na velocidade de 1 mL/minuto, independentemente do volume, de acordo com FREIRE et al. (2010). Após a administração do anestésico local, 0,4 mL de ar foram injetados no cateter epidural para que todo o anestésico local fosse depositado no espaço epidural.

## **2.3 Avaliação clínica**

### **2.3.1 Avaliação cardiovascular (FC, ritmo e pressão)**

Os valores de frequência cardíaca (FC) foram obtidos em batimentos por minuto (bpm) por auscultação com estetoscópio durante um minuto. A pressão arterial sistólica (PAS) foi obtida por médio de Doppler vascular<sup>14</sup> em mmHg com o cristal piezoelétrico posicionado na artéria podal dorsal e o manguito, com largura de 40% do diâmetro do membro, colocado acima da articulação tibiometatarsiana. Foram realizadas três medidas consecutivas, a partir das quais se obteve a média final.

---

<sup>14</sup> Doppler vascular, MEDMEGA Indústrias de Equipamentos Médicos LTDA, Franca, São Paulo, Brasil

### **2.3.2 Avaliação respiratória**

A frequência respiratória ( $f$ ) foi obtida em movimentos por minuto (mpm) pela contagem dos movimentos intercostais durante um minuto. A saturação de oxihemoglobina ( $SpO_2$ ) foi registrada em porcentagem (%), por oximetria de pulso, pela leitura direta em monitor multiparamétrico cujo sensor foi colocado nos últimos 3 cm da cauda do animal, que foi previamente tricotomizada.

### **2.3.3 Outras avaliações**

A temperatura retal (TR) foi avaliada por meio de termômetro digital em graus Celsius ( $^{\circ}C$ ). Para minimizar a interferência da temperatura ambiente, todos os procedimentos foram realizados em sala climatizada, mantendo-se a temperatura em  $25^{\circ}C$ .

### **2.3.4 Bloqueio anestésico**

Todos os animais receberam estímulo nociceptivo padrão, utilizando uma pinça hemostática Kelly e fechando-a até a primeira trava da cremalheira durante o tempo máximo de cinco segundos. As extremidades da pinça foram protegidas por uma fina camada de borracha para evitar lesão tecidual. O bloqueio foi considerado total quando o animal não respondia ao fechamento e travamento da pinça e parcial quando o animal permitia o fechamento da pinça, mas não o travamento na cremalheira. As reações aversivas consideradas como respostas positivas ao estímulo nociceptivo foram direcionar a cabeça em direção ao local estimulado e a vocalização, ambos com ou sem tentativas de morder.

Foram avaliadas a latência (L – tempo entre a administração do anestésico e o início da ausência de resposta ao estímulo nociceptivo); a duração máxima do bloqueio sensitivo no dermatomo alvo (DBDA - de acordo com o local

em que a ponta do cateter estava posicionada no canal vertebral); a duração máxima do bloqueio sensitivo (DMBS - duração máxima do bloqueio independente do local em que a ponta do cateter estava posicionada no canal vertebral); a extensão do bloqueio sensitivo (EB - avaliando quantos dermatômos caudal e cranialmente ao dermatômo alvo foram dessensibilizados); e a qualidade e simetria do bloqueio (se o bloqueio foi parcial, total ou ausente nos dois antímeros do animal).

### **2.3.5 Avaliação clínica e neurológica**

Para a avaliação das possíveis lesões neurológicas ocasionadas pela administração da lidocaína isobárica a 2% ou da lidocaína hiperbárica a 5%, foi realizado exame neurológico, conforme o anexo I, ao término e quinze dias depois da fase experimental.

### **2.4 Intervalos de avaliação**

As variáveis cardiorrespiratórias e a temperatura foram avaliadas imediatamente antes da administração dos anestésicos locais (T0), 15 minutos após o término da aplicação (T15) e a cada 15 minutos até o final do bloqueio sensitivo (T30, T45, T60...).

A sensibilidade cutânea foi avaliada antes da administração dos anestésicos locais (T0), após 1, 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos da injeção (T1, T3, T5, T10, T15, T20 e T30, respectivamente) e a cada 15 minutos até o final do bloqueio sensitivo (T45, T60, T75...).

Também foram registrados outros possíveis efeitos como bloqueio motor, náusea, vômito, micção, defecação, sedação, agitação, convulsões, síndrome de Horner e arritmias.

## 2.5 Análise Estatística

Todos os dados obtidos nas avaliações foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Os dados de FC, PAS,  $f$ , SpO<sub>2</sub> e TR considerados normais foram analisados pelo teste de Anova de uma via para medições repetidas, seguido pelo teste de Student-Newman-Keuls, para detectar a influência do tempo dentro dos grupos. Para detectar diferenças entre os grupos, nos diferentes momentos de avaliação, foi usado o teste de Anova de uma via, seguido pelo teste de Student-Newman-Keuls. Para a análise dos dados não paramétricos foi usado o teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste de Student-Newman-Keuls, para detectar a influência do tempo dentro dos grupos e para detectar diferenças entre os grupos, nos diferentes momentos de avaliação.

Para detectar diferenças nas médias de L, DBDA, DMBS e EB entre os grupos e para verificar o possível efeito da rodada (tempo de permanência do cateter) foi usado o teste t-pareado.

Os dados estão apresentados como médias  $\pm$  desvios padrão e as diferenças foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ .

### 3 RESULTADOS

A  $f$  diminuiu em todos os grupos após a injeção epidural e se manteve em valores numericamente menores aos observados nos respectivos T0 até o final do experimento. Contudo, somente houve diferença estatística entre T30 e T60 no IQ4; entre T15 e T90 no HQ3; e entre T15 e T45 no HQ4. A TR diminuiu após a administração dos fármacos no IL4 em T60 e T120; no HQ3 entre T15 e T75; no HL3 entre T15 e T120; e no HQ4 em T30 e T60. Não foram observadas diferenças nos valores de FC, SpO<sub>2</sub> e PAS dentro dos grupos ao longo das avaliações, tampouco foram verificadas diferenças significativas nas variáveis cardiorrespiratórias, entre tratamentos, nos diferentes momentos de avaliação (Tabela 1).

Não houve diferenças na L entre os grupos (Tabela 2).

Não foram observadas diferenças significantes na DBDA entre os grupos, no entanto, numericamente, esta variável foi maior no IQ4 quando comparado com HQ3 e HQ4. Da mesma forma, a DBDA foi maior no HQ4, em relação ao HQ3. Nos grupos IL4 e HL3 a DBDA foi maior no lado esquerdo em comparação com o direito. Já no HL4 a DBDA foi superior no lado direito em comparação com o esquerdo do mesmo grupo (Tabela 2).

A DMBS foi significativamente maior no HQ4 do que no HQ3, unicamente no lado esquerdo ( $p=0,028$ ). Embora não tenham sido detectadas outras diferenças estatísticas, a DMBS foi superior no IQ4 em comparação com HQ3 e HQ4, este último somente no lado direito, uma vez que no lado esquerdo a DMBS deste grupo foi a maior de todas. Na comparação da DMBS entre os grupos em decúbito, não foram encontradas diferenças significativas, todavia, esta variável foi numericamente maior no IL4 para o lado esquerdo, em comparação com HL3 e HL4 (Tabela 2).

A EB não foi influenciada pelo volume ou pela massa dos anestésicos empregados, uma vez que não foram observadas diferenças significativas entre os grupos (Tabela 2).

Na avaliação dos efeitos do decúbito, observou-se que o posicionamento do paciente não teve influência na ocorrência de bloqueio unilateral, porém

observou-se tendência de bloqueios mais prolongados do lado esquerdo em IL4 e HL3, tanto para DBDA, como para DMBS. Já no HL4, a DBDA e DMBS tenderam a ser superiores no lado direito (Tabelas 2 e 3).

A respeito da qualidade do bloqueio e da simetria, no animal sete não foi observado bloqueio sensitivo do lado direito, quando tratado com solução hiperbárica em dose alta na posição quadrupedal (HQ4). Por outro lado, em um animal do IL4 (animal dois, lado direito), em um animal do HQ3 (animal dois, lado direito), e dois do HQ4 (animais dois e quatro, lado direito) foi observado bloqueio parcial unilateral (Tabela 3).

Ao se avaliar o efeito da rodada (tempo de permanência do cateter), verificou-se influência significativa na DBDA e na DMBS entre a primeira rodada e as outras rodadas. Por outro lado, este fator não influenciou a extensão do bloqueio (Tabelas 4, 5 e 6).

Não foram observadas alterações nos exames neurológicos associadas à administração dos fármacos em nenhum dos animais.

TABELA 1- Médias e desvio padrão da frequência cardíaca (FC - batimentos/minuto), pressão arterial sistólica (PAS - mmHg), frequência respiratória ( $f$  - movimentos/minuto), saturação de oxihemoglobina (SpO<sub>2</sub> - %) e temperatura retal (TR - °C), de cães tratados com lidocaína isobárica a 2% ou lidocaína hiperbárica a 5% pela via epidural.

		<b>T0</b>	<b>T15</b>	<b>T30</b>	<b>T45</b>	<b>T60</b>	<b>T75</b>	<b>T90</b>	<b>T120</b>	<b>T150</b>
<b>Frequência cardíaca (FC)</b>	<b>IQ4</b>	109 [21]	99 [17]	100 [31]	100 [31]	97 [19]	101 [17]	101 [18]	90 [17]	108 [0]
	<b>IL4</b>	114 [20]	114 [16]	100 [20]	96 [16]	105 [29]	100 [19]	99 [24]	98 [0]	-
	<b>HQ3</b>	103 [15]	102 [20]	105 [25]	112 [15]	109 [19]	92 [17]	97 [16]	-	-
	<b>HL3</b>	108 [11]	104 [26]	97 [21]	105 [28]	94 [13]	103 [17]	101 [13]	89 [13]	-
	<b>HQ4</b>	100 [18]	105 [21]	99 [24]	109 [26]	112 [21]	112 [8]	104 [13]	106 [3]	88 [0]
	<b>HL4</b>	103 [19]	109 [30]	104 [29]	115 [13]	110 [14]	105 [16]	97 [30]	114 [0]	115 [0]
<b>Pressão arterial sistólica (PAS)</b>	<b>IQ4</b>	139 [23]	131 [24]	138 [23]	130 [25]	130 [16]	147 [13]	152 [9]	142 [19]	170 [0]
	<b>IL4</b>	149 [11]	151 [17]	150 [17]	151 [12]	158 [5]	137 [14]	146 [7]	177 [0]	-
	<b>HQ3</b>	142 [22]	136 [24]	134 [18]	150 [19]	134 [18]	124 [23]	133 [21]	-	-
	<b>HL3</b>	155 [24]	128 [32]	143 [17]	137 [24]	132 [19]	125 [20]	149 [31]	135 [35]	-
	<b>HQ4</b>	145 [21]	138 [30]	131 [22]	130 [21]	124 [21]	130 [18]	123 [23]	145 [11]	103 [0]
	<b>HL4</b>	152 [29]	144 [10]	146 [26]	139 [21]	123 [17]	133 [24]	129 [35]	155 [0]	145 [0]
<b>Frequência respiratória (<math>f</math>)</b>	<b>IQ4</b>	90 [69]	42 [36]	27 <sup>#</sup> [10]	36 <sup>#</sup> [16]	40 <sup>#</sup> [14]	61 [28]	65 [43]	83 [54]	103 [0]
	<b>IL4</b>	115 [63]	59 [48]	49 [37]	50 [28]	62 [31]	64 [44]	57 [26]	20 [0]	-
	<b>HQ3</b>	101 [53]	52 <sup>#</sup> [34]	52 <sup>#</sup> [31]	59 <sup>#</sup> [25]	52 <sup>#</sup> [31]	56 <sup>#</sup> [34]	56 <sup>#</sup> [36]	-	-
	<b>HL3</b>	97 [56]	51 [32]	49 [20]	42 [15]	46 [22]	62 [32]	82 [37]	56 [27]	-
	<b>HQ4</b>	83 [57]	40 <sup>#</sup> [26]	29 <sup>#</sup> [15]	42 <sup>#</sup> [25]	39 [28]	41 [26]	41 [29]	23 [1]	24 [0]
	<b>HL4</b>	72 [50]	54 [38]	47 [39]	63 [44]	56 [13]	52 [18]	35 [5]	32 [0]	32 [0]
<b>Saturação da oxihemoglobina (SpO<sub>2</sub>)</b>	<b>IQ4</b>	97 [1]	98 [1]	97 [1]	98 [1]	97 [2]	99 [2]	99 [1]	97 [2]	97 [0]
	<b>IL4</b>	98 [1]	97 [1]	98 [2]	97 [2]	98 [1]	98 [1]	98 [1]	98 [0]	-
	<b>HQ3</b>	98 [1]	98 [1]	98 [1]	98 [1]	97 [1]	97 [1]	97 [1]	-	-
	<b>HL3</b>	97 [1]	97 [2]	97 [1]	98 [1]	97 [1]	97 [1]	98 [11]	97 [11]	-
	<b>HQ4</b>	97 [2]	97 [1]	97 [2]	97 [1]	97 [1]	98 [2]	97 [1]	97 [1]	97 [0]
	<b>HL4</b>	96 [2]	96 [2]	97 [2]	97 [2]	98 [1]	97 [1]	98 [1]	97 [0]	97 [0]
<b>Temperatura retal (TR)</b>	<b>GQI2</b>	38,8 [0,27]	38,3 [0,29]	38,2 [0,50]	38,4 [0,63]	38,5 [0,63]	38,8 [0,38]	38,7 [0,45]	38,3 [0,64]	38,6 [0]
	<b>IL4</b>	38,8 [0,27]	38,3 [0,19]	38,2 [0,38]	38,3 [0,54]	38,2 <sup>#</sup> [0,32]	38,3 [0,41]	38,4 [0,61]	37,9 <sup>#</sup> [0]	-
	<b>HQ3</b>	38,8 [0,41]	38,3 <sup>#</sup> [0,44]	38,1 <sup>#</sup> [0,85]	38,4 <sup>#</sup> [0,85]	38,2 <sup>#</sup> [0,79]	38,4 <sup>#</sup> [0,71]	38,3 [0,56]	-	-
	<b>HL3</b>	38,7 [0,59]	38,3 <sup>#</sup> [0,78]	38,3 <sup>#</sup> [0,67]	38,2 <sup>#</sup> [0,65]	38,2 <sup>#</sup> [0,58]	38,1 <sup>#</sup> [0,42]	37,9 <sup>#</sup> [0,45]	37,5 <sup>#</sup> [0,28]	-
	<b>HQ4</b>	38,8 [0,38]	38,3 [0,51]	37,9 <sup>#</sup> [0,56]	38,2 [0,57]	38 <sup>#</sup> [0,58]	83,4 [0,45]	38,2 [0,19]	38,1 [0]	37,8 [0]
	<b>HL4</b>	37,9 [1,69]	38,3 [0,41]	38,1 [0,85]	38,5 [0,65]	38,3 [0,71]	38,8 [0]	38,7 [0,14]	38,8 [0]	38,7 [0]

<sup>#</sup> Diferença significativa em comparação com T0. Teste de Student-Newman-Keuls (p< 0,05).

TABELA 2- Médias e desvios padrão da latência (L - minutos), duração do bloqueio sensitivo no dermatomo alvo (DBDA - minutos), duração máxima do bloqueio sensitivo (DMBS - minutos) e extensão do bloqueio sensitivo (EB - dermatomos) de cães tratados com lidocaína isobárica a 2% ou lidocaína a hiperbárica a 5% pela via epidural.

	Animal	<i>IQ4</i>	<i>IL4</i>	<i>HQ3</i>	<i>HL3</i>	<i>HQ4</i>	<i>HL4</i>						
<b>L</b>	1	1,17	1,05	1,07	5,4	2,39	3,48						
	2	2,08	1,2	1,16	3,47	1,11	3						
	3	1,54	3,47	3,5	1,35	1,24	1,15						
	4	1,35	1,15	1,4	2,2	3,17	5,58						
	5	2,0	1,18	2,16	3,26	1,22	1,33						
	6	5,3	1,41	3,2	1,36	3,05	1,16						
	7	1,11	1,46	1,2	1,3	2,12	6,01						
	Média	2,0	1,5	1,9	2,6	2,0	3,1						
Desvio	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[2]							
<b>DBDA</b>		<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
	1	30	5	20	20	20	20	25	10	20	17	27	17
	2	55	90	0	90	0	35	85	57	0	85	72	0
	3	20	45	0	0	17	15	27	72	75	50	0	0
	4	80	0	90	30	10	10	70	70	0	42	85	25
	5	175	175	0	0	57	55	0	42	57	75	60	2
	6	0	0	0	0	87	17	85	15	117	87	0	0
	7	0	120	25	117	45	60	0	90	0	10	85	55
Média	51,4	62,1	19,2	36,7	33,7	30,2	41,7	50,8	38,4	52,2	47,0	14,1	
Desvio	[62]	[68]	[33]	[48]	[31]	[20]	[38]	[30]	[46]	[31]	[38]	[21]	
<b>DMBS</b>		<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
	1	44	20	20	20	20	30	40	25	0	85	27	17
	2	55	120	0	120	0	45	85	72	0	85	87	42
	3	25	45	10	27	27	15	27	75	90	65	30	35
	4	80	70	90	30	10	85	70	70	0	42	85	40
	5	180	180	45	120	57	57	35	147	85	115	60	17
	6	35	55	85	120	87	42	85	25	147	117	20	17
	7	70	120	72	120	57	60	17	120	0	150	175	115
Média	70	87	46	79	37	48	51	76	46	94*	69	40	
Desvio	[52]	[55]	[37]	[50]	[31]	[22]	[28]	[45]	[61]	[36]	[54]	[35]	
<b>EB</b>		<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
		<b>CR/CD</b>	<b>CR/CD</b>	<b>CR/CD</b>	<b>CR/CD</b>	<b>CR/CD</b>	<b>CR/CD</b>	<b>CR/CD</b>	<b>CR/CD</b>	<b>CR/CD</b>	<b>CR/CD</b>	<b>CR/CD</b>	<b>CR/CD</b>
	1	11/5	5/4	7/6	6/8	8/7	9/7	6/3	0/3	2/6	2/8	3/2	2/3
	2	8/4	8/9	0/0	8/9	0/0	6/6	0/4	6/5	0/0	8/9	8/3	0/4
	3	0/6	8/2	0/2	0/6	7/5	0/2	1/7	8/5	9/5	1/4	0/4	0/4
	4	2/3	0/4	11/1	0/1	1/0	9/1	1/2	1/2	0/0	10/1	1/2	0/2
	5	15/7	9/7	0/8	0/9	6/5	5/4	0/2	7/8	8/4	9/3	7/3	1/4
	6	0/4	0/4	0/8	0/8	8/1	6/1	4/5	6/2	16/7	8/7	0/9	0/3
7	10/0	12/5	10/4	4/4	5/2	0/2	0/3	2/4	0/0	0/6	2/6	1/6	
Média	6,5/4,1	6,0/5,0	4,0/4,1	2,5/6,4	5,0/2,8	5,0/3,2	1,7/3,7	4,2/4,1	5,0/3,1	5,4/5,4	3,0/4,1	0,5/3,7	
Desvio	[6]/[2]	[4]/[2]	[5]/[3]	[3]/[3]	[3]/[3]	[4]/[2]	[2]/[2]	[3]/[2]	[6]/[3]	[4]/[3]	[3]/[2]	[1]/[1]	

\* Diferença significativa quando comparado com HQ3. Teste t-pareado ( $p < 0,05$ )

CR (cranial), CD (caudal).

TABELA 3- Simetria e qualidade do bloqueio de cães tratados com lidocaína a 2% ou hiperbárica a 5%

	Simetria		Qualidade	
	Unilateral	Bilateral	Parcial	Total
<b>IQ4</b>	0	7	0	7
<b>IL4</b>	1	6	1	6
<b>HQ3</b>	1	6	1	6
<b>HL3</b>	0	7	0	7
<b>HQ4</b>	3	4	3	4
<b>HL4</b>	0	7	0	7

TABELA 4- Médias e desvios padrão e intervalo de confiança da duração do bloqueio no dermatomo alvo (DBDA - minutos) nas diferentes rodadas, independentemente do grupo, em cães tratados com lidocaína isobárica a 2% ou lidocaína a hiperbárica a 5% pela via epidural.

Rodada	Direito		Esquerdo	
	Média [DP]	IC 95%	Média [DP]	IC 95%
<b>1<sup>a</sup></b>	90,28 [46]	47,47 - 133,09	72,00 [119]	24,72 - 51,12
<b>2<sup>a</sup></b>	32,00 [30]	3,85 - 60,15	44,14 [41]	6,13 - 82,15
<b>3<sup>a</sup></b>	48,28* [33]	17,25 - 79,32	18,85 [26]	-4,94 - 42,66
<b>4<sup>a</sup></b>	23,14* [35]	-8,99 - 55,28	42,57 [36]	9,61 - 75,53
<b>5<sup>a</sup></b>	15,71* [21]	-4,16 - 35,59	41,00 [47]	-2,48 - 84,48
<b>6<sup>a</sup></b>	22,14* [34]	-9,65 - 53,94	27,86 [33]	-3,03 - 58,75

\* Diferença significativa quando comparado com a 1<sup>a</sup> rodada. Teste t-pareado (p<0,05).

TABELA 5- Médias, desvios padrão e intervalo de confiança da duração máxima do bloqueio sensitivo (DMBS - minutos) nas diferentes rodadas, independentemente do grupo, em cães tratados com lidocaína isobárica a 2% ou lidocaína a hiperbárica a 5% pela via epidural.

Rodada	Direito		Esquerdo	
	Média±DP	IC 95%	Média±DP	IC 95%
1 <sup>a</sup>	112,42 ± 54,73	61,80 - 163,05	92,00 ± 50,00	45,75 - 138,24
2 <sup>a</sup>	52,85 ± 31,59*	23,63 - 82,08	68,14 ± 39,42	31,94 - 104,35
3 <sup>a</sup>	55,85 ± 36,59	22,00 - 89,70	62,00 ± 52,63	13,32 - 110,67
4 <sup>a</sup>	32,00 ± 30,11*	4,15 - 59,84	77,14 ± 49,62	31,25 - 123,03
5 <sup>a</sup>	24,28 ± 19,24*	6,49 - 42,08	52,71 ± 38,08	17,49 - 87,93
6 <sup>a</sup>	44,57 ± 30,73*	16,14 - 72,99	67,14 ± 42,01	28,28 - 106,00

\* Diferença significativa quando comparado com a 1<sup>a</sup> rodada. Teste t pareado ( $p < 0,05$ ).

TABELA 6- Médias, desvios padrão e intervalo de confiança da extensão do bloqueio sensitivo (EB - dermatômos) nas diferentes rodadas, independentemente do grupo, em cães tratados com lidocaína isobárica a 2% ou lidocaína a hiperbárica a 5% pela via epidural.

Rodada	Direito				Esquerdo			
	Cr		Ca		Cr		Ca	
	Média±DP	IC 95%	Média±DP	IC 95%	Média±DP	IC 95%	Média±DP	IC 95%
1 <sup>a</sup>	7,00±6,58	0,91-13,08	4,85±1,95	3,05-6,66	3,71±3,81	0,18-7,24	4,85±1,95	3,05-6,66
2 <sup>a</sup>	4,14±4,81	-0,31-8,59	4,42±2,76	1,87-6,98	4,00±3,00	1,22-6,77	4,71±1,88	2,96-6,46
3 <sup>a</sup>	4,57±3,15	1,65-7,48	3,14±1,77	1,50-4,78	2,42±3,64	-0,94-5,79	3,42±1,39	2,13-4,72
4 <sup>a</sup>	2,57±3,77	-0,92-6,06	2,57±1,98	0,73-4,41	5,00±3,69	1,58-8,41	5,28±3,35	2,18-8,38
5 <sup>a</sup>	3,71±4,42	-0,37-7,80	3,57±3,77	0,07-7,06	6,71±4,46	2,58-10,84	4,42±2,82	1,82-7,03
6 <sup>a</sup>	3,28±4,46	-0,84-7,41	3,57±2,82	0,96-6,17	2,00±3,46	-1,20-5,20	5,28±3,35	2,18-8,38

## 4 DISCUSSÃO

Este estudo revelou que a lidocaína isobárica a 2% e a lidocaína hiperbárica a 5%, quando administradas via epidural toracolombar, conferem anestesia com latência, duração e dispersão semelhantes. Adicionalmente, não foi verificado que o posicionamento do paciente influenciou na obtenção de bloqueio epidural unilateral.

A FC não sofreu alterações significativas, semelhante aos resultados obtidos por GASPARINI et al., (2007) e RIGUEIRA (2006), após utilização de 5 mg/kg de lidocaína a 2% via epidural lombossacra em cães. Mesmo com o uso de doses maiores (8,5 mg/kg), via lombossacra, CASSU et al. (2008) não encontraram alterações na FC de cães. ISHIBE et al. (1996), realizando anestesia epidural torácica (T10-T11) em cães com 0,2mL/kg de lidocaína a 2%, também não observaram alterações na FC. Resultado diferente foi obtido por FLORIANO et al. (2010) que, ao realizarem anestesia epidural torácica (T1-T2) em cães utilizando ropivacaína a 0,5%, observaram diminuição dos valores de FC e pressão arterial média (PAM), devido ao bloqueio simpático provocado pela anestesia epidural torácica alta.

No presente estudo não foram verificadas alterações na PAS, apesar de VIEIRA & VANETTI (1982) afirmarem que a anestesia epidural na região torácica induz redução da pressão arterial em decorrência do bloqueio simpático. ISHIBE et al. (1996) observaram redução na PAM após injeção epidural torácica (T10-T11) de 0,2 mL/kg de lidocaína a 2%, enquanto MESSINER et al., (2001), utilizando a mesma dose de lidocaína a 2% via epidural lombossacra, não encontraram alterações na pressão arterial sistólica de cães. Nesse estudo, observou-se tendência ao decréscimo da PAS naqueles animais cujo bloqueio foi mais extenso. Provavelmente, no presente estudo não ocorreu redução da PAS nem alterações na FC, pois o bloqueio não foi muito extenso sendo que, nos animais cujo bloqueio foi mais extenso, houve tendência à diminuição dos valores de PAS. De forma semelhante, se o bloqueio tivesse atingido as fibras simpáticas cardíacas (acima de T4) teria sido observada bradicardia concomitantemente.

Os valores de  $SpO_2$  também não se alteraram nos cães do presente estudo. Diferentemente, RIGUEIRA (2006) observou diminuição nesse parâmetro 10 minutos após a aplicação lombossacra de 5 mg/kg de lidocaína a 2% associada à 1 mL de água bidestilada, e atribuiu esse fenômeno à diminuição progressiva da frequência respiratória.

Os valores de  $f$  diminuíram em todos os grupos deste estudo, semelhante ao observado por JACOBINA (2009) dez minutos após a administração epidural de levobupivacaína e ropivacaína toracolombar em cães. Na anestesia epidural torácica alta, a depressão respiratória foi observada por FLORIANO et al. (2010) devido ao bloqueio do nervo frênico que emerge de C5 a C7. CASSU et al. (2008) também encontraram diminuição da frequência respiratória cinco minutos após injeção epidural lombossacra de 8,5 mg/kg de lidocaína. GASPARINI et al. (2007) observaram mínimas alterações respiratórias em cães após injeção epidural lombossacra de 5 mg/kg de lidocaína.

No presente estudo, a diminuição da  $f$  pode ter ocorrido em razão da sedação dos animais, que apesar de não ter sido avaliada de forma padronizada, é um efeito esperado dessa técnica de bloqueio regional, como observaram DeROSSI et al. (2010) pela administração de 0,5mg/kg de cetamina epidural dorsolombar em equinos. Entretanto, as causas da sedação não estão bem estabelecidas e não se sabe ao certo se ela ocorre em virtude da administração de altas doses de anestésicos locais ou ao bloqueio epidural mais cranial (YANG et al., 2007).

A TR diminuiu em todos os grupos deste experimento, semelhante aos resultados obtidos por DeROSSI et al. (2005), após 30 minutos da injeção de lidocaína 2% via epidural em equinos. CASSU et al. (2008) também observaram diminuição da TR de cães submetidos a administração lombossacra de 8,5 mg/kg de lidocaína a 2%. Resultados diferentes foram obtidos por ISHIBE et al. (1996), que não observaram mudanças na TR de cães submetidos a anestesia epidural torácica (T10-T11) com 0,2 mL/kg de lidocaína a 2%. Sabe-se que a anestesia epidural pode prejudicar a termorregulação central e periférica induzindo a ocorrência de hipotermia (MATSUKAWA et al., 1995). Esse fenômeno também pode ser

observado pela vasodilatação periférica resultante do bloqueio simpático (ABREU et al., 2004). Como não ocorreu hipotensão arterial neste estudo, pode-se atribuir a diminuição da TR ao bloqueio simpático segmentar induzido pela anestesia epidural torácica, como citado por (ISHIBE et al., 1996). No entanto, a redução da temperatura foi muito pequena (em torno de 1°C), não apresentando relevância clínica. Além disso, o fato de a temperatura da sala ter sido mantida em torno de 25°C favoreceu a manutenção mais constante da temperatura dos animais fazendo com que pequenas variações resultassem em diferenças significativas.

A latência para o efeito anestésico nos grupos aqui estudados foi semelhante, assim como IMBELLONI & CARNEIRO (1999), os quais não encontraram diferença na latência utilizando 4 mL de lidocaína a 2% isobárica ou hiperbárica, por via subaracnoidea. POLYDORO (2006) apontou a alta densidade dos anestésicos hiperbáricos e sua precoce ligação aos receptores da medula espinhal como o fator responsável por produzir início rápido de ação quando aplicado via subaracnoidea. Esse comportamento foi observado por IMBELLONI et al. (1989), ao comparar o uso de bupivacaína, a 0,5% isobárica ou hiperbárica, pela mesma via no homem. Igualmente, quando aplicados via epidural, em relação à latência, as substâncias hiperbáricas parecem ter o mesmo comportamento da injeção subaracnoidea. DeROSSI et al. (2005) mostraram latência mais curta quando utilizaram lidocaína hiperbárica a 5% comparada à lidocaína isobárica a 2% em equinos, embora tenham utilizado maior dose para o anestésico hiperbárico. Porém, quando administraram doses equipotentes de meperidina e bupivacaína hiperbárica epidural em equinos, DeROSSI et al. (2004) observaram latência menor, mas sem diferença estatística, como o uso da bupivacaína hiperbárica.

A duração do bloqueio tendeu a ser maior nos grupos tratados com lidocaína isobárica a 2%, entretanto, sem diferenças significativas. Resultado semelhante foi obtido por IMBELLONI & CARNEIRO (1999), que não encontraram diferenças significativas na duração do bloqueio sensitivo em humanos que receberam doses e volumes iguais de lidocaína 2%, hiperbárica ou isobárica, por via subaracnoidea. Neste estudo, somente quando comparadas massas diferentes de lidocaína hiperbárica, a duração do bloqueio teve diferença significativa, o que

permite pensar que este parâmetro parece estar mais relacionado à dose da substância utilizada do que às suas características de baricidade ou à posição do paciente. Situação semelhante foi observada por DeROSSI et al. (2005), que relataram analgesia de duração mais longa com o uso de doses superiores de lidocaína hiperbárica a 5%, em relação à lidocaína isobárica a 2% em equinos, mais uma vez apontando a influência da dose do anestésico local sobre a duração do bloqueio, como já havia sido citado por NISHIYAMA et al. (2003), SKARDA & TRANQUILLI (2007) e BRAGA et al. (2010).

A extensão do bloqueio não foi influenciada pela dose ou volume do anestésico utilizado no presente estudo, contrariando GREENE (1985), que aponta estes dois fatores como os responsáveis por mudanças na dispersão cranial do bloqueio anestésico. IMBELLONI & CARNEIRO (1999) observaram dispersão significativamente mais cranial da lidocaína hiperbárica a 2% quando administrada no mesmo volume da lidocaína isobárica a 2% via subaracnoidea com os pacientes em decúbito lateral, demonstrando a influência da baricidade na dispersão cranial dessas soluções. Da mesma forma, JUSTUS et al. (1998) evidenciaram dispersão significativamente mais cranial com o uso subaracnoideo de bupivacaína hiperbárica em humanos em posição lateral, quando comparada com o mesmo volume do anestésico isobárico. Quando aplicados via epidural em equinos, DeROSSI et al. (2005) obtiveram maior dispersão cranial com o uso da lidocaína hiperbárica a 5%. No entanto, a dose do anestésico hiperbárico utilizada foi 2,5 vezes maior que da lidocaína isobárica a 2%. Provavelmente, não houve diferença significativa na extensão do bloqueio entre os grupos do presente estudo porque as doses e os volumes utilizados foram muito semelhantes.

Nas condições deste estudo, o decúbito lateral não determinou a ocorrência do bloqueio epidural unilateral, apesar de ter sido observada tendência ao bloqueio mais prolongado do lado do decúbito nos grupos IL4 e HL3. NOCITE (1993) já havia afirmado que o posicionamento do paciente não influencia o bloqueio epidural, como ocorre com o bloqueio subaracnoideo, entretanto, GEIDIKLI et al. (2004) obteve bloqueio epidural unilateral em humanos com bupivacaína hiperbárica associando a rotação da agulha para o lado desejado e o

posicionamento lateral do paciente. Nestes, foi observado início do bloqueio mais rápido do lado ipsilateral e retorno do bloqueio mais rápido no lado contralateral. Por outro lado, com a rotação do bisel da agulha em 45 graus, introdução do cateter epidural por três centímetros e injeção de ropivacaína a 0,75%, BORGHI et al. (2004) obtiveram bloqueio preferencial no lado para onde o bisel da agulha foi direcionado. Como visto, a realização do bloqueio epidural unilateral é possível, porém ocorre mais não intencionalmente, como resultado do posicionamento do cateter fora da linha média da coluna vertebral (HOGAN, 1999; GOTTSCHALK & FRANK, 2005). No presente estudo, apesar de não ter sido observada anestesia unilateral nos animais mantidos em decúbito lateral, foi verificada mais de uma vez bloqueio preferencial em um dos lados no mesmo animal, com diferenças na qualidade da analgesia, mesmo quando o animal permanecia em posição quadrupedal. A partir dessas observações, mesmo não tendo confirmado o posicionamento do cateter em relação à linha média da coluna, pode-se aventar a possibilidade de que houve desvio da ponta do cateter lateralmente no interior do espaço epidural, alterando a qualidade e a simetria do bloqueio anestésico.

A qualidade do bloqueio também pode ter sido influenciada pelo tempo de permanência do cateter no espaço epidural dos cães neste experimento. Comparando com outros estudos nos quais já foi observada fibrose após quatro dias de implantação do cateter epidural em ratos (NISHIYAMA et al. 1999), aos 28 dias em cães (WILLIAMS et al. 2004) e no décimo quarto dia em equinos (SYSEL et al. 1997) pode-se supor que o período de permanência do cateter no presente estudo (em média 65 dias) provocou a formação de tecido fibroso na ponta e ao redor do cateter no espaço epidural, influenciando a qualidade do bloqueio anestésico.

Já foi demonstrado por YAKSH et al. (1994) que houve perda progressiva do efeito de opioides quatro dias após a implantação de cateter epidural em cães. NISHIYAMA et al. (1999) mostraram diminuição do efeito da morfina em ratos no sexto dia após implantação, comparado com seus efeitos no primeiro ou segundo dia. Do mesmo modo, NISHIYAMA et al. (1998) atribuíram a menor potência da morfina aplicada via epidural não só à fibrose na ponta do

cateter, que impede a distribuição do analgésico no espaço epidural, mas também ao direcionamento da ponta do cateter dentro deste espaço. Dessa forma, podemos sugerir que os resultados irregulares do bloqueio epidural como o efeito parcial ou a ausência de bloqueio no presente estudo, também possam ter sido influenciados pela fibrose observada ao redor do cateter ou em decorrência do provável direcionamento unilateral de sua extremidade.

A lidocaína isobárica a 2% e a lidocaína hiperbárica a 5% se mostraram seguras na dose e período em que foram aplicadas no espaço epidural dos cães deste estudo, não apresentando efeitos neurológicos transitórios ou permanentes após seu uso. SCHNEIDER et al. (1993) relataram a ocorrência de efeitos neurológicos transitórios utilizando bolus de lidocaína hiperbárica a 5% via subaracnoidea em humanos que permaneceram na posição de litotomia durante procedimento cirúrgico. Entretanto, PIRES et al. (2006) não observaram sinais clínicos ou alterações histológicas em cães que receberam lidocaína hiperbárica a 5% pela mesma via. Já nas concentrações acima de 7,5%, foram observadas lesões histopatológicas no tecido nervoso dos cães. Por outro lado, KIRIHARA et al. (2003) registraram maior grau de lesão histológica em ratos após injeção intratecal de lidocaína do que com injeção epidural. Talvez, em virtude da maior tolerância do espaço epidural à toxicidade dos fármacos, como já citado por CREWS (2000), não tenham sido observadas alterações clínicas compatíveis com lesões neurológicas transitórias ou persistentes nos cães deste estudo. No entanto, não se pode afirmar que o protocolo aqui empregado foi totalmente isento de lesões em tecido nervoso, pois não foi realizado exame histopatológico da medula espinhal dos animais.

Em conclusão, este estudo não revelou vantagens do uso epidural da lidocaína hiperbárica a 5% para realização de anestesia segmentar ou unilateral em cães, porém as características do bloqueio anestésico observadas podem ter sido influenciadas pelo deslocamento do cateter da linha média da coluna vertebral ou pelo longo período de permanência dele no espaço epidural. Por esse motivo, são necessários novos estudos para determinar ao certo a influência dessas duas variáveis sobre a instalação do bloqueio epidural.

## 5 REFERÊNCIAS

BEECROFT, C. L. Spinal anaesthesia. **Anaesthesia and Intensive Care Medicine**, Sydney, v. 10, n. 11, p. 549-551, 2009.

BORGHI, B.; AGNOLETTI, V.; RICCI, A.; VAN OVEN, H.; MONTONE, N.; CASATI, A. A prospective, randomized evaluation of the effects of epidural needle rotation on the distribution of epidural block a prospective, randomized evaluation of the effects of epidural needle rotation on the distribution of epidural block. **Anesthesia and analgesia**, Baltimore, v. 98, n. 5, p. 1473-1478, 2004.

BOSMANS, T.; SCHAUVLIEGE, S.; GASTHUYS, F.; MARCILLA, M. G.; POLIS, I. Transient unilateral Horner's syndrome after epidural ropivacaine in a dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 36, n. 4, p. 401-406, 2009.

BRACCO, D.; HEMMERLING, T. M. Thoracic epidural analgesia in cardiac surgery: impact on postoperative morbidity. **Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management**, New York, v. 12, n.1, p. 32-40, 2008.

BRAGA, A. F. A.; FRIAS, J. A. F.; BRAGA, F. S. S.; PINTO, D. R. S. Anestesia espinhal com 10 mg de bupivacaína hiperbárica associada a 5 µg de sufentanil para cesariana. Estudo de diferentes volumes. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 121-129, 2010.

CAMPOS, E. M.; ARAÚJO, B. M.; ROCHA, N. A. S.; BONELLI, M. A.; ALMEIDA, T. L. A. C.; CAMARGO, N. I.; TENÓRIO, A. P. M. Infusão contínua de propofol associado ao bloqueio peridural em cão submetido à ressecção da cabeça do fêmur. **Medicina Veterinária**, Recife, v. 3, n. 4, p. 20-26, 2009.

DAVIS, R. E.; DEBOER, L. W. V.; MAROKO, P. R. Thoracic epidural anesthesia reduces myocardial infarct size after coronary artery occlusion in dogs. **Anesthesia and analgesia**, Baltimore, v. 65, n. 7, p. 711-717, 1986.

DeROSSI, R.; FRAZÍLIO, F. O.; LIMA, G.; MIGUEL, S.; ALI KASSAB, T. Comparison of 2% lidocaine and hyperbaric 5% lidocaine for caudal epidural analgesia in horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 25, n. 5, p. 198-205, 2005.

FLORIANO, B. P.; OLIVEIRA, G. C. V.; VIVAN, M. C. R.; OLIVAL, V. N. L. S. Blood lactate in the evaluation of the thoracic epidural effects in isoflurane anesthetized dogs. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 574-579, 2010.

FRANCO, A.; DIZ, J. C. The history of the epidural block. **Current Anaesthesia & Critical Care**, Edinburgh, v. 11, n. 5, p. 274-276, 2000.

FREIRE, C. D.; TORRES, M. L. A.; FANTONI, D. T.; CAVALCANTI, R. L.; NOEL-MORGAN, J. Bupivacaine 0.25% and methylene blue spread with epidural anesthesia in dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 37, n. 1, p. 63–69, 2010.

GANEM, E. M.; VIANNA, P. T G.; MARQUES, M. C. Y. M. M.; VANE, L. A. Efeitos da administração subaracnoidea de grandes volumes de lidocaína a 2% e ropivacaína a 1% sobre a medula espinhal e as meninges: estudo experimental em cães. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 351-360, 2003.

GEDIKLI, A.; HORASANLI, E.; KARABEYOG, L. U. I.; CANTU, R. K. M.; PALA, Y.; DIKMEN, B. Unilateral epidural anesthesia: is it possible? **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, Secaucus, v. 29, n. 5, p. 13, 2004.

HOCKING, G; WILD SMITH, J. A. Intrathecal drug spread. **Brazilian Journal of Anaesthesia**, Rio de Janeiro, v. 93, n. 4, p. 568–578, 2004.

HOGAN, Q. Epidural catheter tip position and distribution of injectate evaluated by computed tomography. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 90, n. 4, p. 964-970, 1999.

HOTVEDT, R.; REFSUM, H.; PLATOU, E. S. Cardiac electrophysiological and hemodynamic effects of p-adrenoceptor blockade and thoracic epidural analgesia in the dog. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 63, n. 9, p. 817-824, 1984.

IMBELLONI, L. E. O Estado da arte da raquianestesia unilateral. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 6, p. 589-591, 2007.

IMBELLONI, L. E.; CARNEIRO, A. N. G. Comparação entre lidocaína 2% com e sem glicose para raquianestesia. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 2, p. 98-102, 1999.

IMBELONI, L. E; CERQUEIRO, A. O; MAIA, C. P. Bupivacaína isobárica ou hiperbárica para anestesia subaracnoidea. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 5, p. 337-341, 1989.

JACOBINA, G. **Uso da ropivacaína ou levobupivacaína na anestesia epidural toraco-lombar em cães**. 2009. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

KIRIHARA, Y.; SAITO, Y.; SAKURA, S.; HASHIMOTO, K.; KISHIMOTO, T. YASUI, T. Comparative neurotoxicity of intrathecal and epidural lidocaine in rats. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 99, n. 4, p. 961–968, 2003.

LAMBERT, D. H.; HURLEY, R. J. Cauda equina syndrome and continuous spinal anesthesia. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 72, n. 3, p. 817-819, 1991.

LIU, S. S.; CARPENTER, R. L.; MACKEY, D. C.; THIRLBY, R. C.; RUPP, S. M.; SHINE, T. S. J.; FEINGLASS, N. G.; METZGER, P. P.; FULMER, J. T.; SMITH, S. L. Effects of perioperative analgesic technique on rate of recovery after colon surgery. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 83, p. 757-765, 1995.

LUI, A. C. P.; POLIS, T. Z.; CICUTTI, N. J. Densities of cerebrospinal fluid and spinal anaesthetic solutions in surgical patients at body temperature. **Canadian Journal of Anesthesia**, Quebec, v. 45, n. 4, p. 297-303, 1998.

LUNA, S. P. L.; BUENO, S. K.; CRUZ, M. L.; TEIXEIRA NETO, F. J. Extradural anaesthesia using lidocaine, ropivacaine, hyperbaric lidocaine and a combination of lidocaine and ropivacaine in mares. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 27, n. 1, p. 54-62, 2000.

MOLLER, I. W.; FERNANDES, A.; EDSTROM, H. H. Subarachnoid anaesthesia with 0.5% bupivacaine: effects of density. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 56, n. 11, p. 1191–1195, 1984.

NOCITE, J. R. Bloqueio insuficiente em anestesia peridural ou subaracnoidea: prevenção e tratamento. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 3, p. 217-220, 1993.

PIRES, S. R. O.; GANEM, E. M.; MARQUES, M.; CASTIGLIA, Y. M. M. Efeitos de concentrações crescentes de lidocaína hiperbárica, administradas no espaço subaracnoideo, sobre a medula espinhal e as meninges. Estudo experimental em cães. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 3, p. 253-262, 2006.

PRIVADO, M. S.; SAKATA, R. K.; ISSY, A. M.; GARCIA, J. B. S. Estudo comparativo entre fentanil por via peridural venosa para analgesia de operações ortopédicas. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 5, p. 634-639, 2004.

RIGUEIRA, F. D. **Efeitos anestésicos da associação de tramadol ou clonidina à lidocaína na anestesia peridural em cadelas**. 2006. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

ROCHA, L. M. S.; MASSONE, F. Estudo anatomo-anestesiológico do segmento lombar (L1 a L6) em cães. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 167-177, 2006.

ROLF, N.; MEIJNER, A.; VAN AKEN, H.; WEBER, T. P.; HAMMEL, D.; MIJLLHOFF, T. The effects of thoracic epidural anesthesia on functional recovery from myocardial stunning in propofol-anesthetized dogs. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 84, n. 4, p. 723-729, 1997.

ROLF, N.; VAN DE VELDE, M.; WOUTERS, P. F.; MIJLLHOFF, T.; WEBER, T. P.; VAN AKEN, H. K.. Thoracic epidural anesthesia improves functional recovery from myocardial stunning in conscious dogs. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 83, n. 5, p. 935-940, 1996.

SCHWARTE, L. A.; PICKER, O.; HÖHNE, C.; FOURNELL, A.; SCHEEREN, T. W. Effects of thoracic epidural anaesthesia on microvascular gastric mucosal oxygenation in physiological and compromised circulatory conditions in dogs. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, v. 93, n. 4, p. 552–559, 2004.

SUGIMORI, K.; KOCHI, T.; NISHINO, T.; SHINOZUKA, N.; MIZUGUCHI, T. Thoracic epidural anesthesia causes rib cage distortion in anesthetized, spontaneously

breathing dogs. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 77, n. 3, p. 494-500, 1993.

TEOH, W. H; SIA, A. T. Hyperbaric bupivacaine 2.5 mg prolongs analgesia compared with plain bupivacaine when added to intrathecal fentanyl 25 microg in advanced labor. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 97, n. 3, p. 873-877, 2003.

TONG, C.; EISENACH, J. C.  $\alpha_2$ -adrenergic agonist. **Anesthesiology Clinic of North America**, v. 12, p. 49-63, 1994.

VALVERDE, A. Epidural analgesia and anesthesia in dogs and cats. **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 38, n. 6, p. 1205-1230, 2008.

## **CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados obtidos neste estudo permitem afirmar que a realização da técnica do cateter epidural totalmente implantado é simples, segura, com poucas complicações, de fácil execução e baixo custo, permitindo a injeção epidural de fármacos de forma crônica. No entanto, sua utilidade para avaliar a qualidade, a duração e a dispersão do bloqueio anestésico pode ser influenciada pela fibrose ao redor do cateter epidural e pelo posicionamento do cateter em relação à linha média da coluna vertebral, o que aumenta as chances de irregularidade no bloqueio anestésico. Além disso, também devem ser investigados os riscos da implantação crônica de cateteres epidurais em animais com doença degenerativa de disco intervertebral ou qualquer outro distúrbio vertebral ou medular.

Nas condições deste estudo, o uso da lidocaína hiperbárica a 5% não apresentou vantagens em relação ao uso da lidocaína isobárica a 2%, uma vez que ambas desencadearam efeitos cardiorrespiratórios semelhantes e não houve bloqueio epidural segmentar unilateral com o uso da solução hiperbárica a 5% como se esperava.

Dessa forma, sugere-se que outros estudos sejam realizados para avaliar se também há influência da permanência crônica do cateter no espaço epidural sobre a farmacodinâmica de outras substâncias como, por exemplo, os analgésicos opioides. Adicionalmente, sugere-se realizar outros estudos que permitam verificar a qualidade e simetria do bloqueio anestésico toracolombar com o uso de soluções hiperbáricas sem a influência do cateter epidural, isto é, por punção epidural única.

## ANEXO 1

## Exame Neurológico

Data: \_\_\_\_\_

Proprietário: \_\_\_\_\_

Fone: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Espécie: \_\_\_\_\_ Raça: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

## ESTADO DE CONSCIÊNCIA E COMPORTAMENTO

 Alerta                       Deprimido                       Estupor                       Coma  
 Delírio                       Outro: \_\_\_\_\_

## POSTURA

 Normal                       Cabeça inclinada                       Incoordenação da cabeça                       Rolamento  
 Estação em base ampla                       Decúbito esternal                       Decúbito lateral                       Encurvamento da coluna  
 Rigidez de descerebração                       Rigidez de descerebelação                       Fenômeno de Schiff-Sherrington  
 Tetraparesia/plegia flácida                       Tetraparesia/plegia espástica                       Paraparesia/plegia flácida  
 Paraparesia/plegia espástica                       Monoparesia  
 Outro: \_\_\_\_\_

## MARCHA

 Normal                       Ataxia                       Andar em círculos                       Andar compulsivo  
 Hipometria                       Hipermetria                       Outro: \_\_\_\_\_

## PALPAÇÃO MUSCULAR

 Tônus normal (normotonia)                       Flacidez (hipotonia)                       Rigidez (espasticidade)                       Dor  
 Atrofia                       Obs: \_\_\_\_\_

## PALPAÇÃO ÓSSEA

 Normal                       Fratura                       Crepitação                       Exostose  
 Obs.: \_\_\_\_\_

## REAÇÕES POSTURAIS (0= ausente; 1= diminuído; 2= normal; 3= aumentado)

DIREITO	Propriocepção	ESQUERDO	DIREITO	Carrinho de mão	ESQUERDO
<input type="checkbox"/>	Anterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Anterior	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Posterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Posterior	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<b>Posicionamento tátil</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Bipedal</b>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Anterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hemiestação	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Posterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hemilocomoção	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<b>Posicionamento visual</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Saltitamento (reação do pulo)</b>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Anterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Anterior	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Posterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Posterior	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<b>Extensor postural</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Tônico do pescoço</b>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Posterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lateral	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<b>Reação de acomodação</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dorsal	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Anterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ventral	<input type="checkbox"/>

## REAÇÕES MEDULARES (0= ausente; 1= diminuído; 2= normal; 3= aumentado)

DIREITO	Membros torácicos	ESQUERDO	DIREITO	Membros pélvicos	ESQUERDO
<input type="checkbox"/>	Biceptal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Patelar	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Triceptal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tibial cranial	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Extensor radial do carpo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gastrocnêmio	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Flexor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexor	<input type="checkbox"/>

Reflexo do pânículo: \_\_\_\_\_

