

Influência da lidocaína ou da dextroretamina pela via intratesticular na anestesia com sevoflurano em cães submetidos à orquiectomia eletiva

Influence of Intratesticular Administration of Lidocaine or Dextroketa mine in Dogs Undergoing Elective Orchiectomy Anesthetized with Sevoflurane

Lianna Ghisi Gomes¹, David Ronald Parra Travagin¹, Thalita Priscila Peres Seabra da Cruz¹, Paulo Roberto Spiller², Daiane Cristina Winter², Maria Thereza Bonfim Ens³, Letícia da Cunha Dante³, Fabíola Niederauer Flôres⁴ & Luciana Dambrósio Guimarães⁵

ABSTRACT

Background: Elective orchiectomy is one of the most performed surgeries in the veterinary practice and is considered a moderately painful procedure; thus, the use of balanced anesthesia is a good choice. Local anesthetics have shown to be effective for intratesticular and spermatic cord blocks in several species; however, there have been no reports of the use of dextroketa mine with this purpose. The objective of this study was to evaluate cardiovascular and respiratory variables, and analgesia produced by intratesticular block using dextroketa mine or lidocaine, as well as to assess post-anesthesia recovery and discharge in dogs subjected to elective orchiectomy under inhalation anesthesia with sevoflurane.

Materials, Methods & Results: Sixteen dogs which underwent elective orchiectomy were included in this study. All animals were healthy based on clinical and hematological examinations. The animals were randomly distributed into two groups, in which 2% lidocaine at 1 mg/kg (LG) or 5% dextroketa mine at 2.5 mg/kg (KG) were administered by the intratesticular route. In both groups, anesthesia was induced with propofol to effect, and maintained with 1.7 V% sevoflurane diluted in 100% oxygen, administered through a calibrated vaporizer and appropriate anesthetic system based on the animal's weight, kept under spontaneous ventilation. After induction, 10 min were given for stabilization of exhaled anesthetic concentration before one of the treatments was administered intratesticularly. Five min after administration of the local block, the surgical procedure was performed, which lasted up to 15 min. The parameters evaluated were heart rate (HR), respiratory rate (RR), systolic arterial pressure (SAP), diastolic arterial pressure (DAP), mean arterial pressure (MAP), oxygen saturation of hemoglobin (SpO₂), end-tidal carbon dioxide partial pressure (EtCO₂), end-tidal sevoflurane concentration (EtSevo) in exhaled air, and body temperature (T°C), which were measured before administration of the intratesticular treatment and in specific time points during surgery. Analgesia during surgery, and post-anesthetic recovery and discharge were also assessed. There were no statistically significant differences between time points and groups for the variables evaluated. When evaluating post-anesthetic recovery and discharge, all animals received the grade needed for discharge in the first 15 min of evaluation.

Discussion: Balanced anesthesia has proven benefits in veterinary medicine since it reduces cardiovascular and respiratory depression, increases drug potency due to synergism, and enables the reduction of inhalational anesthetic requirement during anesthesia. The results of this study show that there was adequate analgesia during the procedure of elective orchiectomy, considering that the values found during surgery were relatively lower than the baseline values and within physiological limits for the species, even during ligation and transection of the spermatic cord, which are described as the most painful moments of the surgical procedure. Anesthetic recovery and discharge were fast owing to the absence of premedication, no residual effects from local anesthesia, and use of sevoflurane, which has a very low blood-gas solubility coefficient and therefore results in faster recovery rates. Therefore, it was possible to conclude that administration of both lidocaine and dextroketa mine via the intratesticular route produced adequate analgesia, cardiovascular and respiratory stability, decreased sevoflurane requirement, and yielded fast anesthetic recovery.

Keywords: castration, local analgesia, local block.

Descritores: castração, analgesia local, bloqueio local.

Received: 3 June 2015

Accepted: 15 November 2015

Published: 29 December 2015

¹Residente do Programa Uniprofissional em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT, Brazil. ²Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, UFMT, Cuiabá. ³Graduação em Medicina Veterinária, UFMT - Cuiabá. ⁴Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agrárias Campus Cauame, Universidade Federal de Roraima (UFRR), Boa Vista, RR, Brazil. ⁵Departamento de Clínica Médica Veterinária, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, UFMT, Cuiabá. CORRESPONDENCE: L.G. Gomes [liannaghisi@gmail.com - Tel.: +55 (65) 3615-8662]. Hospital Veterinário, Universidade Federal de Mato Grosso. Avenida Fernando Côrrea da Costa, nº 2367. CEP 78060-900 Cuiabá, MT, Brazil.

INTRODUÇÃO

A orquiectomia é uma das cirurgias mais comuns na prática veterinária [6], e realizada geralmente por meio de anestesia geral. Para este fim, são recomendadas técnicas de anestesia balanceada, associações de fármacos inalatórios e injetáveis, administrados de forma sistêmica ou em bloqueios anestésicos loco-regionais [22].

A lidocaína é frequentemente utilizada em bloqueios anestésicos locais [18], com benefícios comprovados no bloqueio intratesticular ou do cordão espermático. Em cães, observou-se que doses de 1 e 2 mg/kg, pela via intratesticular, diminuíram as respostas e estímulos nociceptivos intra-operatórios, e reduziram a concentração de isoflurano expirado [7,12].

A cetamina é um antagonista não competitivo dos receptores N-metil-D-aspartato (NMDA) que reduz o processo algico de forma inespecífica, prevenindo a sensibilização central [5] e periférica [15]. Estudos morfológicos identificaram receptores NMDA em tecidos periféricos [4]. Injeções de glutamato ou NMDA resultaram em nocicepção atenuada pela administração periférica de antagonistas dos receptores NMDA [9]. Com isto, a cetamina demonstrou produzir anestesia e analgesia local [10,11].

Apesar de já existirem estudos que provam os benefícios da lidocaína pela via intratesticular, não há publicações relatando os efeitos da cetamina e dextrocetamina. Partindo da hipótese que a dextrocetamina possui ação na sensibilização periférica, o presente estudo objetivou avaliar e comparar as variáveis cardiovasculares e respiratórias e a analgesia produzida pelo bloqueio intratesticular, além da avaliação de alta e recuperação pós-anestésica em cães submetidos à orquiectomia eletiva anestesiados com sevoflurano.

MATERIAIS E MÉTODOS

Animais

O delineamento deste experimento foi baseado na metodologia empregada pelo autor [7], para o procedimento cirúrgico de orquiectomia eletiva pré-escrotal. Foram selecionados 16 cães machos, de raças variadas, com média \pm desvio padrão, de peso 10.18 ± 5.79 quilogramas e idade 29.5 ± 16.45 meses, provenientes da rotina de orquiectomia eletiva do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Cuiabá. Os cães foram considerados clinicamente sadios baseado nos resultados dos exa-

mes clínico, hematológico (hemograma) e bioquímico (perfil renal e hepático).

Delineamento experimental

Após jejum sólido de 12 h e hídrico de 3 h foram aferidos os parâmetros referentes ao tempo basal: frequência cardíaca (FC), através da auscultação com estetoscópio; frequência respiratória (*f*), através dos movimentos dos músculos intercostais; pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM), pelo método não invasivo oscilométrico, petMAP^{®1}, com o manguito no membro anterior e de largura de 1/3 do diâmetro do membro e, temperatura corporal (T°C), com um termômetro clínico digital, pela via retal. Logo após, realizou-se a tricotomia do campo operatório na região pré-escrotal e na face cranial do membro torácico para colocação do cateter intravenoso através da veia cefálica, por onde foi administrado a fluidoterapia com Ringer com Lactato (10 mL/kg/h) e cefalotina² (20 mg/kg) como antibioticoprofilaxia. Os animais foram induzidos com propofol³ (à efeito), intubados com sonda orotraqueal Magill adequada para o tamanho do animal, posicionados em decúbito dorsal sob colchão térmico para a manutenção da temperatura corporal e mantidos com 1.7 V% de sevoflurano⁴ diluído em oxigênio a 100% através de vaporizador calibrado e sistema anestésico adequado para o peso do animal, sendo mantidos sob ventilação espontânea. Caso os mesmos apresentassem movimentos bruscos no momento da cirurgia seria administrado propofol³ (1 mg/kg/IV), como resgate anestésico.

Os animais foram distribuídos de forma aleatória em dois grupos nos quais foi aplicado por via intratesticular lidocaína sem vasoconstritor⁵ a 2%, na dose de 1 mg/kg (GL) ou dextrocetamina⁴ a 5%, na dose de 2.5 mg/kg (GC). Após 10 min de estabilização da concentração expirada de sevoflurano⁴ em 1.7 V% (avaliada através do analisador de gases anestésicos) foi realizada a aplicação dos fármacos correspondentes no GL ou GC, utilizando sempre agulha hipodérmica 13 x 4.5. O volume final administrado foi o mesmo para ambos os grupos, sendo que 1/3 aplicou-se dentro de cada um dos testículos e o 1/3 restante no subcutâneo do sítio cirúrgico. Passados 5 min iniciou-se o procedimento cirúrgico que teve duração de 15 min. No término da cirurgia o vaporizador foi desligado e administrou-se meloxicam⁶ (0.2 mg/kg/IV). Para efeito de diminuição de variação, os protocolos utilizados em cada animal foram desconhecidos pelo anestesista, pelo cirurgião, e pelo observador que avaliou a alta e recuperação pós-anestésica.

Parâmetros Fisiológicos

As variáveis cardiovasculares e respiratórias foram monitoradas durante toda a anestesia, com o auxílio do monitor multiparamétrico⁷. O sensor de capnografia e analisador de gases anestésicos foi adaptado na extremidade da sonda orotraqueal, para a mensuração da concentração de sevoflurano (EtSevo) e CO₂ expirado (EtCO₂), e da frequência respiratória (f). O sensor de oximetria de pulso foi posicionado na língua do animal para mensuração da saturação de oxigênio na hemoglobina (SatO₂). O termômetro esofágico foi utilizado para aferir a temperatura corporal (T°C). Eletrodos foram empregados de maneira padrão para pequenos animais para a monitoração da frequência cardíaca (FC), através de eletrocardiografia computadorizada⁸. As pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) foram aferidas através do método não invasivo oscilométrico, petMAP^{®1}, com o manguito no membro anterior e de largura de 1/3 do diâmetro do membro.

Os parâmetros acima foram avaliados previamente (T0) e durante a injeção intratesticular (T1) e em tempos cirúrgicos específicos: incisão na pele (T2), exteriorização do primeiro testículo (T3), ligadura do pedículo testicular do primeiro testículo (T4), exteriorização do segundo testículo (T5), ligadura do pedículo testicular do segundo testículo (T6) e início da sutura (T7).

Caso ocorresse aumento de 20% na PAS e FC, comparadas com o tempo basal, seria realizada a aplicação de fentanil⁴ [16] na dose de 1 µg/kg/IV, como resgate analgésico.

Recuperação anestésica

A avaliação de alta e recuperação pós-anestésica iniciou logo após a extubação e se estendeu até a completa recuperação, sendo avaliadas a cada 15 min através da escala de Aldrete e Kroulik modificada, onde foram observadas as seguintes variáveis: atividade motora, respiração, circulação, nível de consciência e coloração da mucosa. Foram atribuídas notas de 0 a 2 para cada variável de acordo com o grau de recuperação funcional, estando aptos para a alta, os pacientes que obtiveram no mínimo a nota 8 [3].

Análise Estatística

Para a análise estatística, verificou-se a normalidade dos dados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (P>0.10). Posteriormente, os parâmetros (FC, f, PAS, PAD, PAM, T°C, EtCO₂, SatO₂) foram avaliadas ao teste de análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, seguido pelo Teste de Tukey (PRISM 4.0[®], Graphpad software Inc., San Diego, CA, EUA), considerando significativo P < 0.05.

Tabela 1. Valores médios e desvios-padrão das variáveis fisiológicas: frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (f), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão arterial média (PAM), temperatura corporal (T°C), pressão parcial de gás carbônico (EtCO₂) e saturação de oxigênio na hemoglobina (SatO₂), observados em cães submetidos à orquiectomia eletiva e anestesiados com sevoflurano e submetidos à aplicação intratesticular de lidocaína*.

Variável	Grupo	Basal	Tempos						
			T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
FC (bpm)	GL	133,5 ± 8,60	117,3 ± 14,19	113,4 ± 10,98	111,3 ± 8,56	114,6 ± 12,19	108,4 ± 19,25	112,1 ± 15,72	107,6 ± 21,01
	GC	134,3 ± 8,90	122,9 ± 9,83	120,5 ± 11,41	120,0 ± 11,63	119,0 ± 10,64	114,4 ± 15,9	115,3 ± 11,70	113,6 ± 11,56
f (mpm)	GL	39,25 ± 13,60	18,63 ± 12,86	17,00 ± 7,89	16,50 ± 4,37	14,50 ± 4,30	16,63 ± 6,63	16,63 ± 5,37	15,00 ± 4,24
	GC	35,25 ± 5,65	15,63 ± 9,16	16,50 ± 11,05	12,88 ± 4,45	12,50 ± 4,66	12,25 ± 5,77	11,50 ± 4,95	12,25 ± 5,62
PAS (mmHg)	GL	151,1 ± 11,34	131,9 ± 7,73	135,1 ± 11,13	132,5 ± 11,60	130,8 ± 11,37	133,6 ± 9,25	135,6 ± 13,32	130,9 ± 9,80
	GC	138,8 ± 7,44	133,0 ± 7,83	124,8 ± 12,57	133,3 ± 5,99	132,3 ± 8,56	130,5 ± 7,85	131,0 ± 9,62	131,6 ± 7,44
PAD (mmHg)	GL	97,88 ± 12,36	78,75 ± 8,32	84,00 ± 8,97	80,38 ± 12,00	80,25 ± 12,68	81,50 ± 10,56	82,63 ± 11,15	85,38 ± 12,63
	GC	98,13 ± 15,55	78,13 ± 10,80	79,75 ± 14,62	84,13 ± 15,85	89,38 ± 16,24	93,50 ± 15,62	93,00 ± 17,23	90,50 ± 17,23
PAM (mmHg)	GL	114,4 ± 6,92	103,1 ± 12,78	104,3 ± 12,21	102,9 ± 11,51	105,0 ± 15,55	100,5 ± 8,78	104,8 ± 9,79	103,9 ± 10,25
	GC	120,5 ± 14,83	103,6 ± 10,57	101,9 ± 11,63	106,6 ± 10,54	107,6 ± 15,27	105,6 ± 16,26	111,8 ± 15,86	112,3 ± 15,03
T (°C)	GL	38,74 ± 0,20	38,16 ± 0,65	38,14 ± 0,73	38,10 ± 0,75	38,09 ± 0,74	38,08 ± 0,75	38,06 ± 0,73	38,04 ± 0,77
	GC	38,63 ± 0,41	38,11 ± 0,47	38,09 ± 0,47	38,03 ± 0,51	37,99 ± 0,52	37,95 ± 0,56	37,93 ± 0,58	37,86 ± 0,59
ETCO ₂	GL	-	39,13 ± 3,90	38,50 ± 3,54	38,50 ± 3,42	38,38 ± 3,37	37,88 ± 3,48	38,13 ± 3,52	38,00 ± 3,50
	GC	-	36,38 ± 2,38	41,75 ± 3,99	42,38 ± 2,32	41,00 ± 2,92	41,25 ± 3,19	40,88 ± 3,56	41,00 ± 3,42
SatO ₂ (%)	GL	-	99 ± 1	99 ± 1	99 ± 1	99 ± 1	99 ± 1	99 ± 0	99 ± 1
	GC	-	99 ± 1	99 ± 1	99 ± 1	99 ± 1	99 ± 1	99 ± 1	99 ± 1

*Os cães foram anestesiados com sevoflurano e submetidos à aplicação intratesticular de lidocaína a 2%, na dose de 1 mg/kg (GL) e dextrocetamina a 5%, na dose de 2,5mg/kg (GC) em cães submetidos à orquiectomia eletiva. Basal: antes da indução; T0: imediatamente antes da injeção intratesticular; T1: injeção intratesticular; T2: incisão na pele; T3: exteriorização do primeiro testículo; T4: ligadura do pedículo testicular do primeiro testículo; T5: exteriorização do segundo testículo; T6: ligadura do pedículo testicular do segundo testículo; T7: início da sutura.

RESULTADOS

Em relação aos parâmetros avaliados, FC, *f*, PAS, PAD, PAM, T°C, EtCO₂, SatO₂, observou-se que não houve diferença estatística entre os grupos e entre os tempos avaliados (Tabela 1). Na avaliação de alta e recuperação pós-anestésica o tempo médio de extubação ± desvio padrão foi de 1.62 ± 1.06 e 1.62 ± 0.74 min para o GL e GC, respectivamente, não apresentando diferença estatística, assim como todos os animais obtiveram a nota necessária para alta nos primeiros 15 min de avaliação.

DISCUSSÃO

Optou-se pela não utilização de medicação pré-anestésica (MPA) devido ao curto período do procedimento cirúrgico e para que não houvesse a possibilidade de efeito do(s) fármaco(s) nas variáveis avaliadas nos períodos trans- e pós-anestésico, discordando de outros trabalhos que fizeram o uso de MPA, neuroleptoanalgesia, interferindo assim na avaliação de analgesia trans- e pós-anestésica [7]. Além disso, esperou-se 15 min a partir da indução com propofol de modo que também não ocorresse a influência do efeito desse fármaco. Esse período foi adequado para a estabilização da anestesia inalatória para que durante o período pós-anestésico existisse apenas o efeito do sevoflurano e do bloqueio anestésico.

Embora não tenha ocorrido diferença estatística significativa entre os grupos nas variáveis FC, *f*, PAS, PAD, PAM e T°C, os valores dos tempos trans-operatórios foram relativamente inferiores em relação ao basal. Sabe-se que a anestesia geral pode levar à depressão cardiovascular, respiratória e da temperatura corporal dose-dependente, devido à vasodilatação periférica e depressão dos centros respiratório e termorregulador [14]. A T°C também pode diminuir em função do tempo cirúrgico, influenciando na sensibilidade do indivíduo e reduzindo as respostas aos estímulos cirúrgicos, gerando uma falsa analgesia, além de reduzir o metabolismo diminuindo ainda mais os valores das variáveis fisiológicas e prolongando ainda mais a recuperação [12]. A FC e a pressão arterial (PA) podem aumentar em resposta ao procedimento cirúrgico, porém a PA é o indicador mais sensível de nocicepção em pacientes anestesiados [25]. Para alguns autores o método utilizado para mensuração da PA não é o considerado “padrão ouro” [13], porém avalia PAS, PAD e PAM com precisão em animais normotensos e hipertensos

[19]. Neste estudo essas variáveis foram mantidas dentro de valores fisiológicos para a espécie devido à baixa dose de anestésico empregado e a eficiência do bloqueio anestésico utilizado, que produziu analgesia adequada para o procedimento, o que corrobora com outros autores [14].

Os valores de SatO₂ e ETICO₂ não foram avaliados no tempo basal devido à dificuldade de avaliação através do equipamento utilizado já que os animais estavam conscientes. Essas variáveis não apresentaram diferenças estatísticas significativas nos tempos avaliados durante o período trans-anestésico se mantendo dentro dos valores permitidos para a anestesia e indicando que não houve depressão respiratória.

Todas as variáveis foram relacionados a tempos cirúrgicos específicos, pois o momento da ligadura e incisão do cordão espermático foi descrito como a parte mais dolorosa da castração em leitões conscientes [21], e foi um dos objetivos deste estudo a avaliação da analgesia trans-anestésica.

Esperou-se 5 min após a administração dos fármacos para iniciar a cirurgia, devido ao período de latência da lidocaína administrada de maneira infiltrativa ser de 3 a 6 min [2]. A padronização do tempo cirúrgico em 15 min teve como objetivo não extrapolar o tempo de ação dos fármacos nos testículos. Alguns autores avaliaram a permanência de lidocaína radioativa intratesticular em leitões, em diferentes tempos, e observaram analgesia suficiente para incisão do cordão espermático com um procedimento cirúrgico de tempo inferior a 20 min [17]. O tempo do procedimento cirúrgico também deve ser levado em consideração na orquiectomia de cães, não devendo ultrapassar 20 min, pois se o tempo for maior é vantajoso o uso de fármacos mais duradouros [7]. Em relação à cetamina racêmica e dextrocetamina, não foram encontrados estudos sobre o uso pela via intratesticular. O efeito analgésico da cetamina racêmica foi observado através de outras vias, onde utilizaram no bloqueio do sesamóide abaxial em cavalos, observando início de ação aos 2 min e tempo máximo de duração de 15 min [10]. Pela via intramuscular em cadelas submetidas a ovarioossalpingohisterectomia (OSH), uma única aplicação pré-operatória, na dose de 2.5 mg/kg, produziu analgesia por até 18 h [20], e melhor efeito analgésico ao ser comparada com a morfina [1]. Devido à inexistência de informações sobre a dose a ser empregada pela via intratesticular optou-se por utilizar a mesma dos autores citados.

Vale ressaltar ainda que o volume final de ambos os fármacos foram idênticos, e foi utilizada a palpação dos testículos no momento da aplicação, que é um método indireto de avaliação para a pressão máxima que este testículo suporta [14].

A EtSevo foi mantida em 1.7 V% baseado em um estudo piloto, o que acarretou numa diminuição de aproximadamente 27% da CAM para a espécie em questão, que segundo os autores é de 2.36 ± 0.46 V% [8]. Tal diminuição pode ser justificada pela realização da técnica de anestesia balanceada, através da qual, o bloqueio intratesticular com lidocaína levou a diminuição do requerimento de anestésico inalatório [7,12]. Em relação à cetamina, estudos comprovaram seu potente efeito analgésico local através do bloqueio do sesamóide abaxial em cavalos [10,11]. O uso de cetamina associada à bupivacaína em humanos aumentou o tempo de anestesia e analgesia local do último [23]. Adicionalmente, autores observaram que este fármaco retardou o desenvolvimento da hiperalgesia primária e secundária após lesões de queimaduras experimentais [24], onde tais características analgésicas tem o potencial de promover a redução na CAM. Neste estudo, pode-se afirmar que houve analgesia trans-operatória adequada para o procedimento cirúrgico em ambos os grupos, já que não houve necessidade de resgate anestésico e analgésico, apesar da baixa concentração de anestésico utilizado.

O tempo médio de extubação foi semelhante entre os grupos, sem diferença estatística significativa. Ao final da extubação foi iniciada a avaliação de alta e recuperação pós-anestésica na qual todos os animais obtiveram a nota necessária para receber alta logo aos primeiros 15 min após a extubação. Esta recuperação

rápida pode ser justificada pela ausência de MPA, analgesia local sem efeitos residuais e uso do sevoflurano, sendo que o último possui coeficiente de solubilidade sangue-gás muito baixo, resultando em uma recuperação mais rápida [8].

CONCLUSÃO

Os resultados mostram que a aplicação da lidocaína ou dexroetamina pela via intratesticular é uma técnica analgésica que pode ser empregada de maneira eficaz em cães submetidos à orquiectomia eletiva, levando em consideração o tempo do procedimento cirúrgico, adicionalmente, também leva a diminuição do requerimento de anestésico inalatório, sevoflurano, promovendo estabilidade cardiovascular e respiratória, além de alta e recuperação pós-anestésica rápidas.

MANUFACTURERS

¹Ramsey Medical, Inc. and CardioCommand, Inc., Tampa, Florida, U.S.A.

²ABL antibióticos do Brasil, São Paulo, SP, Brazil.

³Meizler Biopharma S.A., Barueri, SP, Brazil.

⁴Laboratório Cristália, São Paulo, SP, Brazil.

⁵Hipolar Farmacêutica Ltda., Belo Horizonte, MG, Brazil.

⁶Ouro Fino, Cravinhos, SP, Brazil.

⁷Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics C.O., Ltd, Nanshan, Shenzhen, China.

⁸Tecnologia Eletrônica Brasileira Ltda, São Paulo, SP, Brazil.

Ethical approval. Este estudo teve aprovação do Comitê de Ética para Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), sob protocolo de número 23108.006596/14-4.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest.

REFERENCES

- 1 Almeida M.R., Luna S.P.L., Alves R.M., Hashimoto H.H. & Almeida R.M. 2013. Sobre analgesia pós-operatória da morfina, cetamina ou da associação em cadelas submetidas à ovariossalpingohisterectomia eletiva. *Ciência Rural*. 43(7): 1271-1276.
- 2 Calvey T.N. & Williams N.E. 2008. Local anaesthetics. In: *Principles and Practice of Pharmacology for Anaesthetists*. 5th edn. Oxford: Blackwell Publishing. pp.149-170.
- 3 Cardoso A.R. 2001. Recuperação Pós-Anestésica. In: Yamashita A.M., Takaoka F., Auler Jr. J.O.C., Iwata N.I. *Anestesiologia*. 5th edn. São Paulo: Atheneu, pp.1129-1141.
- 4 Coggeshall R.E. & Carlton S.M. 1998. Ultrastructural analysis of NMDA, AMPA and Kainate receptors on unmyelinated and myelinated axons in the periphery. *Journal of Comparative Neurology*. 391(1): 78-86.
- 5 Guirimand F., Dupont X., Brasseur L., Chauvin M. & Bouhassira D. 2000. The effects of ketamine on the temporal summation (Wind-up) of the Rm nociceptive flexion reflex and pain in humans. *Anesthesia & Analgesia*. 90(2): 408-414.

- 6 Hewson C.J., Dohoo I.R. & Lemke K.A. 2006. Perioperative use of analgesics in dogs and cats by Canadian veterinarians in 2001. *The Canadian Veterinary Journal*. 47(4): 352-359.
- 7 Huuskonen V., Hughes J.M.L., Bañon E.E. & West E. 2013. Intratesticular lidocaine reduces the response to surgical castration in dogs. *Veterinary Anaesthesia & Analgesia*. 40(1): 74-82.
- 8 Kazama T. & Ikeda K. 1988. Comparison of MAC and the rate of rise of alveolar concentration of sevoflurane, with halothane and isoflurane in the dog. *Anesthesiology*. 68(3): 435-437.
- 9 Lawand N.B., Willis W.D. & Westlund K.D. 1997. Excitatory amino acid receptor involvement in peripheral nociceptive transmission in rats. *European Journal of Pharmacology*. 324(2-3): 169-177.
- 10 López-Sanromán F.J., Cruz J.M., Santos M., Mazzini R.A., Tabanera A. & Tendillo F.J. 2003. Evaluation of the local analgesic effect of ketamine in the palmar digital nerve block at the base of the proximal sesamoid (abaxial sesamoid block) in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 64(4): 475-478.
- 11 López-Sanromán F.J., Cruz J.M., Santos M., Mazzini R.A., Tabanera A. & Tendillo F.J. 2003. Effect of alkalization on the local analgesic efficacy of ketamine in the abaxial sesamoid nerve block in horses. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 26(4): 265-269.
- 12 McMillan M.W., Seymour C.J. & Brearley J.C. 2012. Effect of intratesticular lidocaine on isoflurane requirements in dogs undergoing routine castration. *Journal of Small Animal Practice*. 53(7): 393-397.
- 13 McMurphy R.M., Stoll M.R. & McCubrey R. 2006. Accuracy of an oscillometric blood pressure monitor during phenylephrine-induced hypertension in dogs. *American Journal of Veterinary Research*. 67(9): 1541-1545.
- 14 Moldal E.R., Eriksen T., Kirpensteijn J., Nodtvedt A., Kristensen A.T., Sparta F.M. & Haga H.A. 2013. Intratesticular and Subcutaneous lidocaine alters the intraoperative haemodynamic responses and heart rate variability in male cats undergoing castration. *Veterinary Anaesthesia & Analgesia*. 40(1): 63-73.
- 15 Muir W.W. 2010. NMDA Receptor Antagonists and Pain: Ketamine. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 26(3): 565-578.
- 16 Natalini C.C., Cruz F.S.F. & Bopp S. 2011. Analgesia epidural com clonidina ou sulfentanil epidural em cadelas submetidas à ovariossalpingohisterectomia sob anestesia geral inalatória. *Acta Scientiae Veterinariae*. 39(4): 1-9.
- 17 Ranheim B., Haga H.A. & Ingebrigtsen K. 2005. Distribution of radioactive lidocaine injected into the testes in piglets. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 28 (5): 481-483.
- 18 Robertson S.A. 2005. Assessment and management of acute pain in cats. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 15(4): 261-272.
- 19 Seliskar A., Zrimsek P., Sredensek J. & Petric A.D. 2013. Comparison of high definition oscillometric and Doppler ultrasound with invasive blood pressure in anaesthetized dogs. *Veterinary Anaesthesia & Analgesia*. 40(1): 21-27.
- 20 Slingsby L.S. & Waterman-Pearson A.E. 2000. The post-operative analgesic effects of ketamine after canine ovariohysterectomy – a comparison between pre- or post-operative administration. *Research in Veterinary Science*. 69(2): 147-152.
- 21 Taylor A.A. & Weary D. 2000. Vocal responses of piglets to castration: identifying procedural sources of pain. *Applied Animal Behaviour Science*. 70(1): 17-26.
- 22 Tonner P.H. 2005. Balanced anaesthesia today. Best Practice & Research. *Clinical Anaesthesiology*. 19(3): 475-484.
- 23 Tverskoy M., Oren M., Vaskovich M. & Dashkovsky I.K. 1996. Ketamine enhances local anesthetic and analgesic effects of bupivacaine by peripheral mechanism: a study in postoperative patients. *Neuroscience Letters*. 215(1): 5-8.
- 24 Warncke T., Jorum E. & Stubhaug A. 1997. Local Treatment With the N-methyl-d- aspartate receptor antagonist Ketamine, inhibit development of secondary hyperalgesia in man by a peripheral action. *Neuroscience Letters*. 227(1): 1-4.
- 25 Zbinden A.M., Peterson-Felix S. & Thomson D.A. 1994. Anesthetic depth defined using multiple noxious stimuli during isoflurane/oxygen anesthesia. *Anesthesiology*. 80(2): 261-267.