

Tramadol ou butorfanol: modelo analgésico pós osteossíntese experimental de úmero em galos (*Gallus gallus domesticus*)¹

Felipe Comassetto², Martielo I. Gehrcke², Carina Freccia², Bruna D. Regalin², Ademar Luiz Dallabrida², Marzia Antonelli² e Nilson Oleskovicz^{3*}

ABSTRACT.- Comassetto F, Gehrcke M.I., Freccia C., Regalin B.D., Dallabrida A.L., Antonelli M. & Oleskovicz N. 2017. [**Tramadol or butorphanol: analgesic model of post experimental osteosynthesis of humerus in roosters (*Gallus gallus domesticus*).**] Tramadol ou butorfanol: modelo analgésico pós osteossíntese experimental de úmero em galos (*Gallus gallus domesticus*). *Pesquisa Veterinária Brasileira* 37(6):637-642. Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Av. Luis de Camões 2090, Conta Dinheiro, Lages, SC 88520-000, Brazil. E-mail: noleskovicz@yahoo.com.br

Tramadol is an opioid drug widely used in veterinary medicine, but their use and postoperative analgesic efficacy has not been investigated in birds. This study aimed to evaluate the efficacy of tramadol or butorphanol roosters submitted to osteosynthesis of humerus. Twelve roosters (*Gallus gallus domesticus*) randomly into two groups were used: Tramadol group (TG) received as premedication 5mg.kg⁻¹ of tramadol and butorphanol group (GB) as premedicated with 1mg.kg⁻¹ of butorphanol. Then the induction occurred with the administration of inhalational anesthetic, isoflurane 3V% and anesthetic maintenance with the same agent 1.3V%. We evaluated systolic blood pressure (SBP), heart rate (HR), respiratory rate (RR) and body temperature (BT). The evaluations were performed: before MPA (M0); 15 minutes after MPA (M1); after induction (M2) and different surgical times (M3, M4, M5 and M6). Postoperative analgesia was assessed by the modified scale of pain in birds by 2 reviewers blinded to the treatments in times: baseline and 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 24 hours postoperatively; being the analgesic rescue performed when a higher score than or equal to six points of a total of 24 were observed. Observed reduction in HR, RR and BT between M2 and M6 moments compared to baseline in both groups, and in GB periods of apnea were observed between M2 and M6, and between groups at higher values f in GT were M5 observed when compared to GB. SBP decreased only when M3 relative to baseline in the TG group. Postoperatively only a GT animal needed analgesic rescue with a higher score on the GT between M1 and M8 and GB between M1 and M12 compared to baseline, and between groups only T12 was higher in GB when compared to the GT. It was concluded that through the evaluation scale used analgesic, butorphanol, and tramadol showed satisfactory analgesia and may be used to control pain roosters subjected to fixation of the humerus.

INDEX TERMS: Tramadol, butorphanol, analgesic model, osteosynthesis, humerus, roosters, *Gallus gallus domesticus*, pain, chicken, analgesia, opioid.

¹ Recebido em 10 de junho de 2015.

Aceito para publicação em 4 de setembro de 2016.

² Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Av. Luiz de Camões 2090, Conta Dinheiro, Lages, SC 88520-000, Brasil. E-mails: felipecomassetto@yahoo.com.br, martielogehrcke@hotmail.com, carinafreccia@hotmail.com, bruna_ditzel@yahoo.com.br, ademardallabrida@udesc.br, mahantonelli@hotmail.com

³ Departamento de Medicina Veterinária, CAV-UDESC, Av. Luiz de Camões 2090, Conta Dinheiro, Lages, SC 88520-000. *Autor para correspondência: noleskovicz@yahoo.com.br

RESUMO.- O tramadol é um fármaco opioide amplamente utilizado em medicina veterinária, porém seu uso e eficácia analgésica pós-cirúrgica não foi investigado em aves. Objetivou-se avaliar a eficácia do tramadol ou butorfanol em galos submetidos à osteossíntese de úmero. Foram utilizados 12 galos (*Gallus gallus domesticus*), os quais foram alocados aleatoriamente em dois grupos: grupo tramadol (GT) que recebeu como medicação pré anestésica (MPA) 5mg.Kg⁻¹ de tramadol e o grupo butorfanol (GB) que recebeu como MPA 1mg.kg⁻¹ de butorfanol, ambos pela via intramuscular. Em

seguida a indução ocorreu com a administração do agente anestésico inalatório, isoflurano 3V% e a manutenção anestésica com o mesmo agente 1,3 V%. Avaliaram-se a pressão arterial sistólica (PAS), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (f) e temperatura corporal (TC). As avaliações foram realizadas: antes da MPA (M0); 15 minutos após MPA (M1); após indução anestésica (M2) e em diferentes momentos cirúrgicos (M3, M4, M5 e M6). A analgesia pós-operatória foi avaliada através da escala adaptada de dor em aves por dois avaliadores cegos aos tratamentos nos momentos: basal, e 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 24 horas pós-operatórias; sendo o resgate analgésico realizado quando uma pontuação maior ou igual a seis pontos de um total de 24 fosse observada. Observou-se redução da FC, f e da TC entre os momentos M2 e M6 em relação ao momento basal em ambos os grupos, sendo que no GB períodos de apneia foram observados entre M2 e M6, e entre grupos valores maiores na f no GT foram observados no momento M5 em relação ao GB. Houve diminuição da PAS apenas no momento M3 em relação ao momento basal no grupo GT. No pós-operatório apenas um animal do GT necessitou resgate analgésico observando-se pontuação maior no GT entre M1 e M8 e no GB entre M1 e M12 em relação ao momento basal, e entre grupos apenas T12 foi maior em GB quando comparado ao GT. Através da utilização da escala de dor em pombos submetidos à osteossíntese em membro pélvico e adaptada para avaliação algica em galos, conclui-se que o tramadol e o butorfanol podem ser utilizados como analgésicos eficientes para o controle de dor pós-operatória em galos.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Tramadol, butorfanol, modelo analgésico, osteossíntese, úmero, galos, *Gallus gallus domesticus*, dor, aves, analgesia, opioides.

INTRODUÇÃO

O reconhecimento da dor em aves é complexo, devido à falta de indicadores específicos nestas espécies. As aves tendem a responder ao estímulo algico com alguns comportamentos anormais, como voo de fuga, vocalização, luta e movimentação excessiva (Machin 2007). A avaliação do quadro de dor pode sofrer influência de fatores relacionados à espécie, raça, sexo, idade, ambiente ou ainda pela ocorrência de doenças concomitantes, da mesma forma, por ser subjetiva, a avaliação de dor nas aves fica prejudicada pela ausência de expressão facial das mesmas (Hawkins & Murphy 2011). Ainda, o fato de serem presas naturais faz com que não demonstrem sinais dolorosos pois poderiam atrair predadores em seu habitat natural. Assim, é fundamental a observação dos tratadores à mudanças comportamentais, entre as quais destacam-se: agressividade, agitação, perda de peso, relutância em se movimentar e mudanças de postura, posição de agachamento e ausência ou diminuição do hábito de ajeitar as penas (Hueza 2008, Hawkins & Murphy 2011).

O controle da dor pode ser realizado através da administração de fármacos analgésicos como os opioides. Estes podem ser classificados como agonistas puros, agonistas parciais, agonistas-antagonistas ou antagonistas puros. Os agonistas puros promovem analgesia dose-dependente, enquanto os agonistas-antagonistas atingem um platô, onde o

aumento da dose não aumenta a analgesia (Hawkins 2006). Hawkins & Murphy (2011) observaram através de um estudo em pombos que a distribuição de receptores μ no proencéfalo e mesencéfalo parecem ser similares aos dos mamíferos, mas que os receptores κ e σ são mais proeminentes. Devido à distribuição e a expressão quantitativa dos receptores pode-se explicar porque os agonistas puros não apresentam o mesmo efeito analgésico que nos mamíferos.

Neste contexto, o butorfanol apresenta baixa atividade e alta afinidade antagonista aos receptores μ e forte ação agonista em κ , sendo amplamente recomendado em aves (Machin 2005). Como vantagem apresenta menor depressão cardiorrespiratória, redução da concentração alveolar mínima (CAM) de agentes inalatórios como o isoflurano e menor ocorrência de disforia (Machin 2005, Hawkins 2006, Singh et al 2010). O inconveniente do uso deste fármaco é sua baixa meia vida plasmática, requerendo administração frequente, a cada duas horas, e a baixa biodisponibilidade por via oral, tornando inviável seu uso pela escassa disponibilidade de mão de obra e ao estresse de manipulação do paciente (Hawkins & Murphy 2011).

O tramadol apresenta fraca ação agonista nos receptores μ com mecanismos de ação analgésica não relacionados com receptores opioides, inibindo a receptação de norepinefrina e serotonina. Além disso, possui alta biodisponibilidade tanto por via parenteral como oral. Em águia-da-cabeça-branca, quando administrado pela via oral, apresentou biodisponibilidade de 97%, atingindo concentração plasmática considerada analgésica em humanos (Souza et al. 2009). Resultados semelhantes foram observados na administração via oral de tramadol em pavão da Índia (*Pavocristatus*), onde altas concentrações plasmáticas do metabólito M1 (metabólito ativo) foram observadas (Blacket et al. 2010). Apresenta ainda como vantagem meia vida plasmática longa, possibilitando intervalos maiores entre administrações do fármaco, sendo indicado em aves de difícil contenção e que sejam suscetíveis a ocorrência de estresse (Souza et al. 2009, Black et al 2010, Hawkins & Murphy 2011). Todavia, os estudos que tratam da utilização do tramadol em aves extrapolam efeitos e concentrações plasmáticas efetivas para mamíferos não podendo ser levados em consideração para utilização clínica com estímulos algicos reais.

Baseado na escassa literatura relacionada ao controle da dor em aves e dos efeitos analgésicos do tramadol objetivou-se avaliar os efeitos cardiovasculares, respiratórios e analgésicos produzidos pelo butorfanol ou pelo tramadol em galos (*Gallus gallus domesticus*) submetidos a osteotomia e osteossíntese experimental de úmero.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo aprovado pelo Comitê de Ética e de Bem-Estar Animal (CETEA) da Universidade do Estado de Santa Catarina, segundo protocolo no. 1.40.13.

Foram utilizados 12 galos (*Gallus gallus domesticus*), provenientes de uma granja comercial localizada no município de Ponte Alta, Santa Catarina, considerados hípidos através de hemograma e perfil bioquímico completo, com idade de 36 semanas e com peso médio de $3,2 \pm 0,23$ kg, da Linhagem Cobb, os quais foram



Fig.1. (A) Sala coletiva (12m²) de ambientação dos galos, enriquecida com maravalha, comedouros e bebedouros. (B) Contenção em decúbito dorsal das aves por meio de capuz escuro, para avaliação dos parâmetros basais. (C) Indução anestésica realizada através administração do agente anestésico inalatório, isoflurano 3V%, via máscara facial.

submetidos a osteotomia e osteossíntese experimental de úmero (estudo paralelo).

Previamente ao estudo, estes animais passaram por um período de ambientação de 14 dias, em ambiente coletivo (12m²), enriquecido com maravalha, comedouros e bebedouros (Fig.1A). Optou-se pelo ambiente coletivo para que os animais expressassem melhor os seus comportamentos naturais, o que facilitaria a avaliação analgésica. Seguindo o manejo da granja comercial, os animais eram alimentados uma vez ao dia, ao final do dia para evitar excesso de ganho de peso. Em seguida realizava-se apenas o jejum alimentar o qual foi estabelecido 12 horas antes do procedimento cirúrgico. Todos os animais foram identificados com anilhas e retornavam ao ambiente coletivo 30 minutos após o término da cirurgia para avaliação da eficácia analgésica dos protocolos instituídos.

No dia do estudo os animais eram pesados e contidos em decúbito dorsal por meio de capuz escuro e contenção física manual (Fig.1B). Em seguida avaliou-se a pressão arterial sistólica (PAS) com auxílio do doppler (Ultrasonic Doppler Flow Detector Model 812), com a probe acoplada à artéria metatarsica, frequência cardíaca (FC) através do estetoscópio, frequência respiratória (*f*) através da observação da movimentação do gradil costal e a temperatura cloacal (TC) com auxílio do termômetro digital. Posteriormente as aves foram alocadas aleatoriamente em dois grupos: grupo Tramadol (GT n: 6) as quais receberam como medicação pré-anestésica (MPA) tramadol na dose de 5mg.kg⁻¹ e o grupo Butorfanol (GB n:6) as quais receberam como MPA butorfanol na dose de 1 mg.Kg⁻¹, ambos os tratamentos foram administrados pela via intramuscular na musculatura peitoral. As doses dos

fármacos utilizados no estudo basearam-se por meio de estudos pilotos para adequação da dose final.

A indução anestésica foi realizada com a administração do agente anestésico inalatório, isoflurano 3V%, via máscara facial (Fig.1C), ajustado através do monitor multiparamétrico (Spacelabs Healthcare, CA, USA), diluído em 5 L/min de oxigênio a 100%(aumentou-se o fluxo de oxigênio para diminuir o tempo de indução via máscara facial), seguindo a intubação orotraqueal com auxílio do laringoscópio e sonda endotraqueal de Murphy, número 3, sem balonete. Após a indução anestésica, a sonda endotraqueal foi acoplada ao circuito anestésico (Baraka) e a manutenção anestésica foi realizada com isoflurano 1,3 V%, pois nenhum animal apresentou plano anestésico profundo, sendo o isoflurano monitorado através do analisador de gases acoplado ao monitor multiparamétrico e (Spacelabs Healthcare, CA, USA), diluído em oxigênio a 100% em um fluxo de 1 L/min.

Após a estabilização do plano anestésico, os galos eram posicionados em decúbito lateral esquerdo, para remoção das penas da asa direita. Na sequência, realizava-se a antisepsia da região do campo cirúrgico, dando início ao procedimento de osteotomia e osteossíntese experimental de úmero, o qual foi padronizado em 40 minutos, sendo realizado sempre pelo mesmo cirurgião experiente. Para a osteotomia e osteossíntese de úmero, fez-se o acesso ao úmero pela face dorsal. A osteotomia foi realizada na região diafisária, transversalmente ao eixo longitudinal do osso, com o auxílio de uma serra oscilatória (Sismatec SN, Curitiba, PR). Para a osteossíntese foi realizada a técnica de transfixação esquelética externa do tipo II, com a utilização de pinos de shanz, sendo a síntese realizada com nylon 4-0 em pontos interrompidos simples.

Quadro 1. Valores médios e desvio padrão da FC (frequência cardíaca), *f* (frequência respiratória), TC (temperatura corporal) e PAS (pressão arterial sistólica) em galos pré-medicados com tramadol 5 mg.Kg⁻¹ (GT) ou butorfanol 1 mg.Kg⁻¹ (GB) e mantidos sob anestesia geral com isoflurano 1,3V% para procedimento de osteotomia seguido de osteossíntese experimental de úmero

Parâmetros	Grupos	Momentos						
		M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6
FC (bpm)	GT	230± 41	201±41	134±19 ^A	137±18 ^A	135±14 ^A	136±26 ^A	143±29 ^A
	GB	245±32	236±19	148±15 ^A	136±19 ^A	136±25 ^A	144±23 ^A	140±15 ^A
PAS (mmHg)	GT	115±10	113±19	102±15	96±10 ^A	106±14	109±12	110±20
	GB	113±15	108±3	104±13	101±11	113±10	113±17	106±13
<i>f</i> (mpm)	GT	34±10	28±4	10±10 ^A	11±10 ^A	6±1 ^A	7±1 ^{Aa}	11±11 ^A
	GB	27±4	26±5	6±2 ^A	5±1 ^A	5±3 ^A	5±2 ^{Ab}	5±2 ^A
TC(°C)	GT	41±0,2	41±0,5	38,7±0,8 ^A	38,5±1,1 ^A	38,5±1 ^A	38,6±1,1 ^A	38,5±1,1 ^A
	GB	41±0,4	41,3±0,3	38,8±0,6 ^A	38,5±0,5 ^A	38,4±0,7 ^A	38,2±0,9 ^A	37,9±1,6 ^A

A = letras maiúsculas indicam diferença estatística entre momentos dentro do mesmo grupo (Teste de Dunnet $P<0,05$). a-b = letras minúsculas indicam diferença estatística entre momentos entre os grupos (Teste *t* de Student, $P<0,05$).

As avaliações dos parâmetros descritos em M0 foram repetidas nos momentos: 15 minutos após MPA (M1); após indução anestésica (M2); após osteotomia (M3); após fixação dos pinos intramedulares (M4); após a cerclagem (M5) e no final da osteossíntese (M6).

A analgesia pós-operatória foi avaliada, por dois avaliadores cegos ao tratamento, através de uma escala de dor em pombos submetidos à osteossíntese em membro pélvico e adaptada para avaliação algica em galos (Desmarchelier et al. 2012) (Quadro 1). Além da utilização desta escala, as avaliações foram realizadas por meio de filmagens, fornecimento de alimento aos animais (para observar o interesse pelo mesmo), estimulação do vôo (levantando-se o animal a uma altura de 70 cm do solo e soltando-o livremente), palpação do membro afetado e pela observação do comportamento da ave em grupo, nos seguintes momentos: basal (antes da MPA), 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 24 horas pós-operatória; sendo o resgate analgésico realizado quando uma pontuação maior ou igual a seis pontos fosse observada, primeiramente com tramadol (5mg.kg^{-1}) ou butorfanol (1mg.kg^{-1}) dependendo do grupo a que pertenciam, pela via intramuscular, e se necessitasse de novo resgate este era realizado com meloxicam ($0,5\text{mg.kg}^{-1}$), também pela via intramuscular, sendo estes os únicos fármacos analgésicos administrados em 24 horas de pós-operatório.

Os dados foram analisados pelo software SigmaPlot 12.0, submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk para verificar a distribuição normal. Os dados paramétricos foram submetidos à Análise de Variância de uma Via com Repetições Múltiplas seguida pelo teste de Dunnett para comparação entre momentos dentro do mesmo grupo, e para comparação entre os grupos, dentro do mesmo momento, utilizou-se o teste t. Para os dados não paramétricos, foi utilizada a Análise de Variância de uma Via seguido pelo teste de Dunnett para comparação entre os tempos dentro do mesmo grupo, e o teste de Rank Sum Test para comparação entre os grupos. As diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A FC apresentou valores menores de M2 a M6 em relação a M0 no grupo GB e GT. Já a PAS (Quadro 1) foi menor apenas no momento M3 no grupo GT em relação ao momento basal, ambas sem diferença estatística entre os grupos. Segundo Hawkins (2006) os opioides podem desenvolver como efeito adverso bradicardia, decorrente de um maior estímulo vagal. Resultado semelhante foi observado por Guimarães et al. (2007), com diminuição da FC, em pombos tratados com butorfanol e isoflurano e por Klaphake et al. (2006) em papagaios da hispaniola anestesiados com o mesmo protocolo. No presente estudo a diminuição da FC ocorreu após a indução e manutenção anestésica com o agente inalatório isoflurano. O isoflurano atua deprimindo o miocárdio e indiretamente é responsável pelo acúmulo de gás carbônico no organismo, que também é responsável pela depressão cardiovascular (Naganobu & Hagio 2000), resultando na diminuição da FC. Em relação à PAS é possível observar uma diminuição dos valores no momento M3 em relação ao momento basal no GT, não sendo observado nos demais tempos correspondentes ao estímulo cirúrgico. Curro, Brunson & Paul-Murphy (1994) explicam que a diminuição da PAS deve-se ao fato que os opioides totais aumentam o tônus vagal em aves de forma semelhante ao que acontece em mamíferos, levando as aves desenvolver bradicardia com diminuição indireta da PAS, além do efeito sinérgico com o isoflurano que também é responsável por esta diminuição através da sua atuação diretamente sobre a vasculatu-

ra periférica, diminuindo a resistência vascular sistêmica, através da vasodilatação (Naganobu & Hagio 2000). Valores semelhantes de PAS foram observados por Guimarães et al. (2007), em pombos anestesiados com morfina e isoflurano. Já no GB a PAS manteve-se constante, ao encontro dos valores observados por Concannon, Dodam & Hellyer (1995), após anestesiarem galinhas com butorfanol e isoflurano.

Na análise da f (Quadro 1) houve uma diminuição de M2 a M6 no grupo GT e GB em relação a M0. Além de o GT apresentar valores maiores em M5 em relação ao GB. Hawkins (2006) cita como características dos opioides a depressão respiratória, reforçando este achado, no presente estudo observaram-se quadros de apneia no grupo GB, os quais podem estar relacionados com a associação do butorfanol e o isoflurano, ocorrendo potencialização dos efeitos depressores do agente inalatório. Da mesma forma, Klaphake et al. (2006) também observaram diminuição da f e aumento da concentração de gás carbônico expirado em papagaios da hispaniola anestesiados com butorfanol na dose de (2mg.kg^{-1}) e sevoflurano. Guimarães et al. (2007) também observaram valores menores da f em pombos anestesiados com butorfanol ou morfina, associado ao isoflurano para osteossíntese de úmero. Ao contrário do observado no estudo de Curro, Brunson & Paul-Murphy (1994), os quais não observaram alterações significativas da f em cacatuas anestesiadas com butorfanol e isoflurano. A redução na f está relacionada ainda ao uso do agente inalatório isoflurano, o qual causa depressão respiratória dose dependente através da depressão do centro respiratório central (Desmarchelier et al. 2007). Resultado semelhante para f também foi observada por Granone et al. (2012) em falcões de cauda vermelha, que receberam como agente de manutenção anestésica o isoflurano.

A temperatura corporal (TC) (Quadro 1) apresentou valores menores de M2 a M6 no GB e GT em relação ao momento basal. A diminuição da TC no presente estudo é atribuída ao isoflurano, pois a diminuição pode ser observada somente a partir do momento M2 quando é realizada a indução anestésica com o respectivo fármaco. O isoflurano atua deprimindo o centro termo regulatório central, com consequente hipotermia (Korbel 1998), associando este fator a principal causa de morte em aves. Guimarães et al. (2007) também observaram hipotermia em pombos anestesiados com butorfanol ou morfina quando associados ao isoflurano. Diminuição da TC também ocorreu no estudo de Granone et al. (2012) em falcões da cauda vermelha, os quais também foram submetidos a anestesia inalatória com o isoflurano.

Na avaliação da dor (Quadro 2), no período pós-operatório os avaliadores atribuíram pontuação maior no GT entre M1 e M8 e no GB entre M1 e M12 em relação ao momento basal, e entre grupos apenas M12 foi maior em GB quando comparado ao GT. Resultados semelhantes foram observados por Guimarães et al. (2007) que no período transoperatório através da avaliação dos parâmetros FC, PA e f concluíram que a morfina (3mg.kg^{-1}) e o butorfanol (3mg.kg^{-1}) pela via intramuscular foram eficientes em promover analgesia para osteossíntese de úmero em pombos. Da mesma forma, concordando com o estudo, Klaphake et al. (2006)

Quadro 2. Valores médios e desvio padrão da pontuação de dor em galos pré-medicados com tramadol 5 mg.Kg-1 (GT) ou butorfanol 1 mg.Kg-1 (GB) após procedimento de osteotomia seguido de osteossíntese experimental de úmero

Avaliador	Grupos	Momentos								
		M0	M1	M2	M4	M6	M8	M10	M12	M24
1	GT	0	1,8±0,7 ^A	2,3±1,3 ^A	2,1±1,6 ^A	2,1±0,9 ^A	1,8±0,7 ^A	1,1±0,7	0,5±0,8 ^a	0,5±0,5
	GB	0	1,8±1,3 ^A	2,1±0,9 ^A	2,1±0,7 ^A	2,6±0,8 ^A	2,1±0,9 ^A	2±0,8 ^A	1,8±0,9 ^{ba}	1±0,6
2	GT	0	2,8±0,7 ^A	2,1±1,3 ^A	1,6±1,9	1,3±1,5	1±0,8	0,6±0,8	0,3±0,8	0,3±0,5
	GB	0	1,8±1,1 ^A	2,6±1,2 ^A	2±1,4 ^A	1,8±1,1	1,6±1,3	1,5±1,3	1,5±1,3	0,6±0,8

A = letras maiúsculas indicam diferença estatística entre momentos dentro do mesmo grupo (Teste de Dunnet $P<0,05$). a-b = letras minúsculas indicam diferença estatística entre momentos entre os grupos (Rank Sum Test, $P<0,05$).

avaliaram a analgesia transoperatória do butorfanol e concluíram que a administração de butorfanol (2 mg. Kg-1) pela via intramuscular, 20 minutos antes da indução anestésica com isoflurano em papagaios da hispaniola também apresentou eficiente efeito analgésico, através da avaliação da FC, f, PA que mantiveram-se estáveis. Os resultados da analgesia relacionada ao tramadol neste estudo, vem ao encontro dos resultados observados por Guzman et al. (2014) que através da administração oral de tramadol nas doses (5mg.kg-1; 15mg.kg-1; 30mg.kg-1;) em falcões americanos, observaram aumento no limiar térmico de nocicepção de até 9 horas, em relação ao momento basal após administração de 5mg.kg-1 deste fármaco, diferente do observado com as doses maiores, que resultaram em um aumento no limiar térmico de nocicepção de apenas 3 horas quando comparado ao basal. Devido à dificuldade de avaliação dolorosa em galos e por não demonstrarem com facilidade sinais dolorosos, poucos estudos referentes ao controle algico no pós-operatório são relatados nesta espécie e por isso o presente estudo apresenta-se inédito na avaliação algica por meio da administração de butorfanol ou tramadol em galos submetidos a osteotomia e osteossíntese experimental de úmero.

No presente estudo a avaliação analgésica do tramadol e do butorfanol através da escala adaptada de avaliação dolorosa em galos, segue modelos pré definidos como os descritos por Guimarães et al. (2007), Guzman et al. (2014) e KlaphaKe et al. (2006). Ambos os avaliadores detectaram a necessidade de resgate analgésico em um animal do grupo GT no momento M2, o qual foi realizado com tramadol (5mg.kg⁻¹) e no momento M4 com meloxicam (0,5mg.kg⁻¹), diminuindo a pontuação dolorosa nas avaliações sequenciais, desta forma o animal não foi excluído da análise estatística. A justificativa para a necessidade de resgate analgésico pode estar relacionado com o fator individual do animal ou ainda a possibilidade deste animal ter sofrido uma manipulação mais intensa durante a realização do procedimento de osteossíntese de úmero. Alguns sinais expressos nesta ave que culminaram com o resgate analgésico foram: vocalização, relutância em movimentar-se, isolamento do grupo, posição de agachamento e diminuição do hábito de ajeitar as penas, assim como descrito por Hueza (2008). O menor requerimento de resgates analgésicos deve-se ao fato que a aves são consideradas presas fáceis e por isso apresentam resistência em demonstrar sinais dolorosos, necessitando que o avaliador tenha um maior cuidado nas avaliações nesta espécie.

A escala para avaliação dolorosa utilizada no presente estudo pode ter influenciado nos menores escores de dor observados, pois, esta escala (Quadro 3) é adaptada, não sendo específica para a espécie em estudo e desta forma alguns dos subitens que a compõe poderiam ser menos sensíveis para galos, interferindo diretamente na avaliação algica no pós-operatório. Dentre os subitens que menos pontuaram, destacam-se: não permitir abertura da asa fraturada ou abrir somente com auxílio do observador; manter-se no chão e não reagir na presença do observador; apresentar-se muito perturbada pela dor no membro afetado; ou ainda apresentar-se muito quieta, dormindo, sem interação com o ambiente, além de estar letárgica, sem reação e com atividade marcadamente diminuída. Cabe ressaltar que devido a escassa literatura sobre a avaliação

Quadro 3. Escala de dor em aves

Atitude na presença do observador	
Score A	
0	Alerta e atenta, escapa do observador
1	Pouco curiosa, tenta escapar, mas com leve esforço
2	Mantém-se quieta, movimentada-se pouco, com pouca reação ao observador
3	Mantém-se no chão e pouco reage ao observador
4	Mantém-se no chão e não reage
Membro fraturado na presença do observador	
Score B	
0	Abre as asas igualmente e sem dificuldades
1	Abre as asas igualmente mas com leve resistência no membro afetado
2	Abre as asas somente com auxílio do observador
3	Abre as asas somente com auxílio do observador e com limitação de movimento
4	Não permite abertura da asa fraturada
Subjetiva avaliação de dor do observador (avaliação global)	
Score C	
0	Sem sinais de dor, não difere do basal
1	Parece com desconforto mas não é evidente
2	Evidência de desconforto no membro mas sem outros sinais de dor
3	No geral parece moderadamente perturbada pela dor no membro operado
4	No geral parece muito perturbada pela dor no membro operado
Atividade motora durante 10 min de filmagem com os demais	
Score D	
0	Alta atividade motora, come, explora e interage
1	Moderada atividade permanece quieta
2	Acordada mas quieta não interage
3	Muito quieta, dorme e não interage
4	Atividade marcadamente diminuída, letargia e sem reação

Fonte: Adaptado de Desmarchelier et al. (2012).

álgica em galos e em relação à inexistência de escalas validadas para a avaliação nesta espécie, tornou-se necessário extrapolar de outras espécies para que o estudo pudesse ser realizado com sucesso.

CONCLUSÕES

Através da utilização da escala de dor em pombos submetidos à osteossíntese em membro pélvico e adaptada para avaliação álgica em galos, conclui-se que o tramadol e o butorfanol podem ser utilizados como analgésicos eficientes para o controle de dor pós-operatória em galos.

Não existe uma escala específica para avaliação álgica em galos, tornando-se necessário a extrapolação de escalas de outras aves, devendo-se atentar ao fato que por isso a avaliação da dor nesta espécie possa ser comprometida.

REFERÊNCIAS

- Black P.A., Cox S.K., Macek M., Tieber A. & Junge R.E. 2010. Pharmacokinetics of tramadol hydrochloride and its metabolite O-desmethyltramadol in peafowl. *J. Zoo Wildl. Med.* 41:671-676.
- Concannon K.T., Dodam J.R. & Hellyer P.W. 1995. Influence of a mu-and Kappa-opioid agonist on isoflurano minimal anesthetic concentration in chickens. *Am. J. Vet. Res.* 56:806-810.
- Curro T.G., Brunson D.B. & Paul-Murphy J. 1994. Determination of ED50 of isoflurane and evaluation of the isoflurane sparing effect of butorphanol in cockatoos. *Vet. Surgery* 23:429-433.
- Desmarchelier M., Rondenay Y., Fitzgerald G. & Lair S. 2007. Monitoring of the ventilatory status of anesthetized birds of prey by using end-tidal carbon dioxide measured with a microstreamcapnometer. *J. Zoo Wildl. Med.* 38:1-6.
- Desmarchelier M., Troncy E., Beauchamp G., Paul-Murphy J.R., Fitzgerald G. & Lair S. 2012. Evaluation of a fracture pain model in domestic pigeons. *Am. J. Vet. Res.* 73:353-360.
- Granone T.D., Francisco O.N., Killos M.B., Quandt J.E., Mandsager R.E. & Graham L.F. 2012. Comparison of three different inhalant anesthetic agents (isoflurane, sevoflurane, desflurane) in red-tailed hawks. *Vet. Anaesth. Analgesia* 39:29-37.
- Guimarães L.D., Alievi M.M., Raiser A.G., Flores F.N., Bopp S., Ferreira P.A. & Traesel C. 2007. Efeitos do butorfanol e da morfina em pombos domésticos anestesiados com isoflurano e submetidos à cirurgia ortopédica. *Acta Scientiae Veterinariae* 35:367-372.
- Guzman D.S., Drazenovich T.L., Olsen G.H., Willits N.H. & Paul-Murphy J.R. 2014. Evolution of thermal antinociceptive effects after oral administration of tramadol hydrochloride to American kestrels. *American J. Vet. Res.* 75:117-123.
- Hawkins M.G. 2006. The use of analgesics in birds, reptiles, and small exotic mammals. *J. Exot. Pet Med.* 15:177-1192.
- Hawkins M.G. & Murphy J.P. 2011. Avian analgesia. *Vet. Clin. North Am., Exot. Anim. Pract.* 14:61-80.
- Hueza I.M. 2008. Farmacologia das aves: o uso de medicamentos antiinflamatórios em aves silvestres. *Ars Vet.* 24:15-24.
- Klaphake E., Schumacher J., Greenacre C., Jones M.P. & Zagaya N. 2006. Comparative anesthetic and cardiopulmonary effects of pre-versus postoperative butorphanol administration in hispaniolan amazon parrots anesthetized with sevoflurano. *J. Avian Med. Surg.* 20:2-7.
- Korbel R. 1998. Comparative investigations on inhalation anesthesia with isoflurane (Forene) and sevoflurane (SEVOrane) in racing pigeons and presentation of a reference anesthesia protocol for birds. *Tierärztl. Praxis* 26:211-223.
- Machin K.L. 2005. Avian analgesia. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 14:236-242.
- Machin K.L. 2007. Wildlife analgesia, p.43-59. In: West G., Heard D. & Caulkett N. (Eds), *Zoo Animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia*. Blackwell Publishing, Iowa.
- Naganobu K. & Hagio M. 2000. Dose-related cardiovascular effects of isoflurane in chickens during controlled ventilation. *J. Vet. Med. Sci.* 62:435-437.
- Singh P.M., Johnson C., Gartrell B., Mitchinson S. & Chambers P. 2010. Pharmacokinetics of morphine after intravenous administration in broiler chickens. *J. Vet. Pharmacol. Therapeutic* 33:515-518.
- Souza M.J., Martin-Jimenez T., Jones M.P. & Cox S. K. 2009. Pharmacokinetics of intravenous and oral tramadol in the bald eagle. *J. Avian Med. Surg.* 23:247-252.