

ANESTESIA EM AVES :AGENTES ANESTÉSICOS

ANESTHESIA IN BIRDS: ANESTHETICS AGENTS

Luciana Dambrosio Guimarães¹ Aury Nunes de Moraes²

- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -

RESUMO

A prática da anestesia inalatória em aves vem ganhando grande popularidade principalmente na clínica de animais exóticos. Os programas de preservação de aves exóticas, principalmente da fauna brasileira, vem aumentando bastante, bem como, o número de problemas cirúrgicos e não cirúrgicos que, muitas vezes, requerem anestesia geral. Existe uma carência muito grande em relação à literatura sobre a anestesia dessas espécies, com pequeno número de trabalhos publicados com diversidade de protocolos anestésicos. O objetivo desta revisão é relatar os efeitos dos principais agentes anestésicos utilizados na medicação pré-anestésica e na manutenção anestésica de aves após uma revisão de literatura dos últimos 20 anos.

Palavras-chave: anestesia, ave, cirurgia.

SUMMARY

The preservation programs in exotics birds, mainly those the brazilian fauna, has increased as well the number of surgery and not surgery problems those required general anesthesia. There are few articles in the last years that talk about bird's anesthesia, especially in inhalation anesthesia. The goal this review paper is discusses the effects of main anesthetic protocols used in birds in the last 20 years.

Key words: naesthesia, bird, surgery.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o aumento no interesse pela conservação da vida selvagem parece ter levado a uma crescente demanda pela anestesia de aves selvagens ou semi-selvagens para propósitos cirúrgicos (HALL & CLARKE, 1987).

Segundo LUDDERS & MATTHEWS (1996), os anestésicos injetáveis são utilizados frequentemente, todavia existem várias desvantagens (SKARDA *et al.*, 1995; LUDDERS & MATTHEWS, 1996). De acordo com HALL & CLARKE (1987), LINN & GLEED (1987), SKARDA *et al.* (1995) e LUDDERS & MATTHEWS (1996), a anestesia inalatória é preferida aos anestésicos injetáveis, sendo a técnica de escolha para procedimentos extensos ou curtos (LINN & GLEED, 1987). O isoflurano e o halotano são os agentes mais utilizados (LUDDERS & MATTHEWS, 1996), sendo o isoflurano o preferido (DOHOO, 1990; SKARDA *et al.*, 1995), mas recentemente estudos sobre a utilização do sevoflurano em pombos (KORBEL, 1998) e galinhas (GUIMARÃES, 1999) têm confirmado as vantagens desse agente em relação ao isoflurano.

O presente estudo tem como objetivo relatar os efeitos de vários agentes anestésicos e doses utilizadas em diversas espécies de aves, contribuindo para suprir as deficiências literárias e facilitar a escolha do agente ideal para uma determinada espécie e situação por parte do anestesiológico.

1. MEDICAÇÃO PRÉ-ANESTÉSICA

A medicação pré-anestésica (MPA) é raramente indicada para aves de pequeno tamanho e que podem ser contidas manualmente (SKARDA *et*

¹Médico Veterinário, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria, área de Cirurgia Veterinária. Rua Andradas 1400 / 302, Centro, 97010-030, Santa Maria, RS. E-mail: luguima@bol.com.br. Autor para correspondência.

²Médico Veterinário, Doutor, Professor Titular, Centro Agroveterinário, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC.

al., 1995; HARRISON, 1996) pois pode deprimir a respiração e prolongar a recuperação (SKARDA *et al.*, 1995). Pode ser indicada para aves com longa nuca para minimizar os traumas físicos (SKARDA *et al.*, 1995) e antes da indução da anestesia com máscara para reduzir o estresse e agitação (LUDDERS & MATTHEWS, 1996). No entanto, a contenção manual tanto para a aplicação da medicação pré-anestésica quanto para a indução inalatória com máscara pode desencadear o estresse, sendo assim, em muitos casos, é mais vantajoso utilizar um agente inalatório que proporcione rápida indução e que seja rapidamente eliminado a partir do término da anestesia (GUIMARÃES, 1999).

1.1 Tranqüilizantes benzodiazepínicos

A dose de 2 mg/kg de midazolam em gansos canadenses promoveu sedação adequada para exame radiológico por um período de 20 minutos (VALVERDE *et al.*, 1990; LUDDERS & MATTHEWS, 1996), podendo ser utilizada nessa espécie como substituto da anestesia geral com isoflurano para fins diagnósticos, causando mínimas alterações cardiovasculares e respiratórias (VALVERDE *et al.*, 1990). Os efeitos prolongam-se por várias horas após o término da anestesia em aves de rapina e pombos, o que pode ser considerado inconveniente, no entanto não ocorrem complicações durante a recuperação (LUDDERS & MATTHEWS, 1996).

O diazepam apresenta a vantagem de ter curta duração de ação e proporcionar rápida recuperação (LUDDERS & MATTHEWS, 1996). A dose de diazepam ou midazolam indicada por SKARDA *et al.* (1995) foi de 0,5 a 1mg/kg; no entanto, VALVERDE *et al.* (1990) observaram que 1mg/kg de midazolam não produziu boa sedação em gansos canadenses para exame radiológico e, segundo CHRISTENSEN *et al.* (1987), 2,5mg/kg de diazepam intravenoso (IV) proporcionou leve grau de tranqüilização em galinhas.

1.2 Alfa₂- agonistas

A xilazina geralmente é associada com fármacos anestésicos como a quetamina, sendo que já foi observado hipoxemia e hipercapnia em patos de pequim com o uso isolado ou associado dessa droga (LUDDERS & MATTHEWS, 1996). Além disso, promove importante depressão cardiovascular (LINN & GLEED, 1987; LUDDERS & MATTHEWS, 1996), prolongada recuperação e, em alguns casos, morte (LUDDERS *et al.*, 1989a). Segundo MOHAMMAD *et al.* (1993), essa associação produz diferentes respostas em várias espécies. A dose é de até 5 mg/kg, segundo LINN & GLEED (1987).

2. ANESTÉSICOS INJETÁVEIS

Os anestésicos injetáveis geralmente são utilizados para anestesia de procedimentos curtos como exame radiológico, reparação de ferida e laparoscopia (LINN & GLEED, 1987; BENNETT, 1992) ou para a indução da anestesia inalatória (SKARDA *et al.*, 1995), no entanto, FEDDE (1978) relatou que, em geral, as aves são menos tolerantes entre o plano anestésico e o óbito em relação aos mamíferos.

A utilização desses agentes apresenta vantagens relacionadas ao custo, facilidade de utilização (LUDDERS & MATTHEWS, 1996; MACHIN & CAULKETT, 1998) e ausência de poluição da sala cirúrgica (LUDDERS & MATTHEWS, 1996), mas as desvantagens superam as vantagens em termos de segurança ao paciente (GUIMARÃES, 1999).

PASCOE (1985) indicou a utilização desses fármacos somente quando os anestésicos inalatórios não são viáveis, como em toracotomias com abertura de sacos aéreos e procedimentos envolvendo os rins, pois há risco de perfuração desses sacos (CHRISTENSEN *et al.*, 1987). Segundo ALLEN & COSTERHUIS (1986), veterinários e biólogos em condições especiais de pesquisa necessitam da utilização dessas drogas; no entanto, KORBEL (1998) relatou que existem equipamentos de anestesia inalatória que podem ser adquiridos ou montados a partir de peças que permitem mobilidade, ocupando pouco espaço e com baixo custo, fazendo com que a anestesia inalatória possa ser realizada mesmo a campo, substituindo os anestésicos injetáveis mesmo em situações favoráveis ao seu uso.

2.1 Quetamina e suas associações

A quetamina é o agente injetável mais comumente utilizado (CHRISTENSEN *et al.*, 1987; LINN & GLEED, 1987; LUDDERS *et al.*, 1989a, VALVERDE *et al.*, 1990; BENNETT, 1992) e amplamente proposto como anestésico para uma ampla variedade de espécies, como periquitos, aves selvagens e outras pequenas aves de gaiola (McGRATH *et al.*, 1984). Embora considerado seguro (McGRATH *et al.*, 1984; LINN & GLEED, 1987), o índice terapêutico é de 4,85 vezes em galinhas (LINN & GLEED, 1987) e sete a oito vezes em periquitos, tornando crítica uma dosagem acurada, porém a segurança é cinco vezes maior que com pentobarbital (McGRATH *et al.*, 1984). Existem também algumas dúvidas sobre a eficácia em pombos e em aves de uma maneira geral, com resultados conflitantes (McGRATH *et al.*, 1984).

O período de latência varia entre três e cinco minutos pela via intramuscular (IM) e a duração

da anestesia é de 10 a 30 minutos. Também pode ser utilizada a via intravenosa (IV) em grandes aves, levando à rápida indução da anestesia com duração de 15 minutos a várias horas (LINN & GLEED, 1987; BENNETT, 1992).

LUDDERS & MATTHEWS (1996) relataram que a dose varia entre 100-200 mg/kg dependendo da espécie e via de administração, sendo que, em geral, a dose é inversamente proporcional ao peso corporal (LINN & GLEED, 1987; BENNETT, 1992). De acordo com LINN & GLEED (1987), boa anestesia para exames radiográficos e laparoscopia foi observada em aves de rapina com 30 a 40 mg/kg IM. Outros pesquisadores relataram um esquema em que a dose, pela via IM, é de 100 a 200 mg/kg (0,1 a 0,2 mg/g) para aves até 100g, 50 a 100 mg/kg (0,05 a 0,1 mg/g) para animais entre 250 e 500 g, 20 a 100 mg/kg (0,02 a 0,1 mg/g) para animais entre 500g e 3 kg e 20 a 50 mg/kg para animais acima de 3 kg (LINN & GLEED, 1987; BENNETT, 1992).

GREEN & SIMPKIN (1984), McGRATH *et al.* (1984) e LUDDERS & MATTHEWS (1996) relataram que a quetamina, quando utilizada isoladamente, foi conveniente para contenção química em procedimentos cirúrgicos simples ou diagnóstico, mas não foi adequada para anestesia geral ou procedimentos cirúrgicos; além disso, altas doses prolongaram a recuperação e diminuíram a margem de segurança (LUDDERS & MATTHEWS, 1996) e, segundo COLES (1984), não aumentaram a profundidade da anestesia.

Existem vários problemas associados ao uso da quetamina como pouco relaxamento muscular e analgesia questionável, recuperação prolongada (GREEN & SIMPKIN, 1984; McGRATH *et al.*, 1984; LINN & GLEED, 1987; VALVERDE *et al.*, 1990) com 30 minutos até 5 horas para a ave permanecer em estação, salivação excessiva (LINN & GLEED, 1987; BENNETT, 1992), tremores e bater de asas (GREEN & SIMPKIN, 1984; McGRATH *et al.*, 1984; LINN & GLEED, 1987; VALVERDE *et al.*, 1990; BENNETT, 1992), recuperação violenta que ocasiona sérios problemas no pós-operatório imediato de cirurgias ortopédicas (LINN & GLEED, 1987) e convulsão (McGRATH *et al.*, 1984; GREEN & SIMPKIN, 1984). Vários autores sugerem que essas ocorrências podem ser amenizadas através da administração de diazepam IV ao protocolo (LINN & GLEED, 1987), contenção manual (McGRATH *et al.*, 1984) ou com toalha (COOPER, 1984), e ainda, manutenção do animal em ambiente calmo (McGRATH *et al.*, 1984).

O uso foi contra-indicado em aves aquáticas devido à possibilidade de lesões pelo fato dos animais se debaterem (VALVERDE *et al.*, 1987),

todavia foi utilizada com sucesso associada ao diazepam (LAWTON, 1984). COOPER (1984) citou ter tido problemas com o uso IM em galinhas e GREEN & SIMPKIN (1984) não consideraram seguro o uso nesta espécie.

Apesar dos problemas citados, outros fármacos injetáveis, comumente utilizados, não são tão versáteis quanto a quetamina, além disso suas associações produzem resultados variáveis (VALVERDE *et al.*, 1990) e ainda assim permanecem desvantagens graves, como excitação nos períodos de indução e recuperação, bem como, depressão respiratória (KORBEL, 1998).

Quando associada, a dose de quetamina varia entre 30 e 40 mg/kg e de diazepam entre 1 e 1,5mg/kg IV, sendo que quando utilizada a via IM existe uma variação na dose nas diferentes espécies (LINN & GLEED, 1987; BENNETT, 1992). A dose de 40mg/kg de quetamina associada a 1mg/kg de diazepam foi muito efetiva em psittaciformes (papagaios) e causou profunda sedação em Galliformes (faisões, perus, etc) (GREEN & SIMPKIN, 1984). Corujas (ordem strigiformes) parecem ser muito sensíveis e a dose utilizada deve ser de 25mg/kg IV, administrada lentamente ou em doses separadas quando a dose total for maior que 50mg, pois pode resultar em apnéia e parada cardíaca (LINN & GLEED, 1987). SKARDA *et al.* (1995) indicaram para aves ratitas a associação de 0,2 a 0,3mg/kg de diazepam e 2,2mg/kg de quetamina IV.

LAWTON (1984) utilizou a associação de 50mg/kg de quetamina e 0,5mg/kg de diazepam e, quando necessário, aprofundou a anestesia com agente inalatório através da intubação, obtendo sucesso em aves de rapina, anseriformes (aves aquáticas), psittaciformes (papagaios) e passeriformes (passarinhos) em vários tipos de procedimentos. Relatou, ainda, que a profundidade da anestesia foi monitorada pela diminuição do reflexo palpebral, sendo que os psittaciformes, quando em plano leve de anestesia, apresentam constrição rítmica e dilatação da pupila, diminuindo quando o plano de anestesia é aprofundado. CHRISTENSEN *et al.* (1987) relataram que a associação quetamina/ diazepam não promoveu anestesia adequada para procedimentos cirúrgicos, além disso, o autor citou que essa associação não é recomendada em galinhas. GREEN & SIMPKIN (1984) relataram que a associação 40mg/kg de quetamina e 2mg/kg de midazolam é efetiva.

MOHAMMAD *et al.* (1993) utilizaram detomidina a 0,2% na dose de 0,3mg/kg e após 10 ou 20mg/kg de quetamina IM em 16 galinhas, observando a perda dos reflexos em menos de cinco minutos, e a duração da anestesia foi de aproxima-

damente 94 minutos com doses mais altas de quetamina. Os autores concluíram que essa associação pode ser utilizada para muitos procedimentos cirúrgicos e clínicos, mas apresenta como desvantagem a depressão respiratória.

SKARDA *et al.* (1995) recomendaram para pequenas aves 0,2 a 0,4mg/kg de xilazina IM, sendo que alguns esquemas relatados por outros pesquisadores indicam 0,5 a 1mg/kg IM em aves ratitas e, após 15 minutos, 2 a 4mg/kg de quetamina IV ou 0,25mg/kg de xilazina associada a 2,2mg/kg de quetamina, ambos IV. RICHARDSON (1984) relatou ter anestesiado mais de 20 espécies de aves para procedimentos radiológicos até fixação externa de fraturas com esta associação na dose de 15mg/kg de quetamina e 1mg/kg de xilazina IM com boa anestesia cirúrgica por até 20 minutos.

LAWTON (1984) relatou ter deixado de usar a associação quetamina (40mg/kg) e xilazina (2mg/kg) após a morte de dois periquitos um dia após a aparente recuperação da anestesia para procedimento radiológico, e observou também a ocorrência de recuperação prolongada. LUDDERS *et al.* (1989b) citaram que aves aquáticas, principalmente patos e gansos canadenses, não respondem bem a essa associação.

COLES (1984) utilizou a associação quetamina e xilazina na indução da anestesia com agente inalatório em 300 aves de 68 espécies de 16 famílias diferentes com doses que variaram de 20 mg/kg de quetamina associada a 4mg/kg de xilazina, ou ainda 10 e 25mg/kg de quetamina associada com xilazina na proporção de 5:1. Em muitos casos, a associação causou sedação em menos de três minutos e a duração foi de aproximadamente 10 minutos, sendo que para períodos mais prolongados foi utilizado agente inalatório. A porcentagem de óbito foi de apenas 3%.

Segundo BENNETT (1992), a associação de xilazina (20mg/ml) e quetamina (100mg/ml) pode ser utilizada na relação 1:1, sendo que a dose calculada deve ser baseada na quetamina.

A associação quetamina (40 mg/kg) e metomidato (15mg/kg) causou profunda sedação e relaxamento muscular em galliformes (GREEN & SIMPKIN, 1984).

MACHIN & CAULKETT (1998) utilizaram a associação medetomidina (50µg), midazolam (2mg) e quetamina (10mg) IV observando anestesia e analgesia por 20 minutos em 12 patos, sendo que quatro morreram. A associação produziu bradicardia acentuada durante todo o procedimento, e hipotensão, e a anestesia foi revertida com atipamezole (250µg) e flumazenil (25µg), sendo que os animais recuperaram rapidamente a consciência e apresentaram bater de asas.

A reversão da anestesia é desejada na impossibilidade de promover condições seguras para uma recuperação prolongada (MACHIN & CAULKETT, 1998) ou para tratar overdose relacionada com a xilazina, podendo-se utilizar antagonistas como tolazolina (15mg/kg IV) (ALLEN & COSTERHUIS, 1986) ou yohimbina (0,1mg/kg) (LUDDERS & MATTHEWS, 1996). ALLEN & COSTERHUIS (1986) recomendaram a observação dos animais por aproximadamente 60 minutos após a aplicação de tolazolina, período em que os animais ainda permaneceram sedados apesar da habilidade para empoleirar-se.

2.2 Tiletamina e zolazepam

Foi indicada por SKARDA *et al.* (1995) para aves de pequeno porte na dosagem de 2 a 5mg/kg IM e em ratitas na dose de 2 a 6mg/kg IV ou 4 a 10mg/kg IM. Porém foi contra-indicada em galinhas (CHRISTENSEM *et al.*, 1987).

2.3 Propofol

O propofol produziu depressão respiratória e apnéia em pombos (LUDDERS & MATTHEWS, 1996), patos e galinhas (MACHIN & CAULKETT, 1998), sendo considerado um agente anestésico com estreita margem de segurança (LUDDERS & MATTHEWS, 1996). MACHIN & CAULKETT (1998) utilizaram indução anestésica com 10mg de propofol em patos e manutenção com "bolus" de 1 a 4mg a, aproximadamente, cada cinco minutos, conforme o necessário, observando apnéia após a indução em todos os animais e intensa bradicardia em alguns. Na maioria dos animais, a pressão arterial e frequência cardíaca foram bem mantidas, todavia os autores atribuíram isso à superficialidade anestésica, já que outros observaram diminuição destes parâmetros. A vantagem desse fármaco foi o bom relaxamento muscular e recuperação rápida e suave.

2.4 Barbituratos

Em geral, a margem de segurança relativamente baixa e o prolongado período de recuperação tornaram esses agentes menos desejáveis que alguns outros injetáveis (LINN & GLEED, 1987; BENNETT, 1992).

Barbituratos de ultra - curta duração foram utilizados em grandes aves de rapina, promovendo cerca de 10 minutos de anestesia. A dose recomendada de tiamilal foi de 0,2ml/kg IV de uma solução a 2,5 % administrada lentamente (LINN & GLEED, 1987; BENNETT, 1992).

A anestesia cirúrgica pode ser mantida por longos períodos (uma a 12 horas) através de barbitúricos de ação intermediária ou longa (LUDDERS &

MATTHEWS, 1996). O pentobarbital é um dos mais versáteis, podendo ser utilizado em várias espécies pelas vias IM, IV ou oral (LINN & GLEED, 1987). A anestesia requer 10 a 15 minutos para o início da ação (LUDDERS & MATTHEWS, 1996) com 30 minutos (LINN & GLEED, 1987) até várias horas de duração (LUDDERS & MATTHEWS, 1996), porém a recuperação pode prolongar-se por até 12 horas (LINN & GLEED, 1987). A dose pela via IV varia entre 25 e 30mg/kg, sendo que, inicialmente, metade deve ser administrada em "bolus" e o restante em vários minutos até ser alcançado o plano anestésico desejado (LUDDERS & MATTHEWS, 1996). Pela via IM, a dose recomendada foi de 50mg/kg (LINN & GLEED, 1987).

O fenobarbital apresenta um período hábil de ação de até 24 horas quando administrado na dose de 130mg/kg. O início de ação é lento, necessitando cerca de 30 minutos até ser atingido o plano anestésico. Assim como com o pentobarbital, doses adicionais podem ser administradas para aprofundar o plano anestésico, mas a margem de segurança é pequena (LUDDERS & MATTHEWS, 1996). FEDDE (1978) relatou que esse fármaco pode ser utilizado em galinhas com duração de ação de até 36 horas e lenta alteração no plano anestésico.

2.5 Metomidato

LINN & GLEED (1987) e CHRISTENSEN *et al.* (1987) relataram que o metomidato foi amplamente utilizado, principalmente em aves de rapina, com duração de ação entre 10 e 40 minutos (LINN & GLEED, 1987). A dose variava entre 3 e 20mg/kg podendo ser repetida para prolongar o efeito. Baixas doses promoveram imobilização e altas, leve plano de anestesia, suficiente para procedimentos simples (LINN & GLEED, 1987). CHRISTENSEN *et al.* (1987) utilizavam a associação de metomidato (20mg/kg IM) e após 10 minutos, diazepam (2,5mg/kg IV) para laparotomia relatando que esta associação produziu plano instável de anestesia em aves domésticas, não sendo possível a realização da cirurgia.

GREEN & SIMPKIN (1984) observaram boa sedação com metomidato (10-15mg/kg), porém isoladamente não promoveu adequada analgesia.

O maior problema em relação ao uso desse fármaco era o longo período de recuperação, podendo ser de menos de seis até 40 horas, dependendo da espécie e dosagem utilizada. Além disso, produzia intensa salivação não responsiva à atropina, podendo causar obstrução das vias aéreas (LINN & GLEED, 1987). CHRISTENSEN *et al.* (1987) citaram que, devido às reações adversas, deve-se ter cuidado com a administração em galinhas, podendo ocorrer acentuada bradicardia.

3. ANESTÉSICOS INALATÓRIOS

3.1 Óxido nítrico

O óxido nítrico pode ser utilizado, pois os sacos aéreos comunicam-se livremente com as vias aéreas e não existem espaços de gás fechado (BERDNARSKI *et al.*, 1985). As considerações para uso em aves são as mesmas para mamíferos, sendo que algumas espécies merecem mais cuidado, como por exemplo, aves aquáticas como os pelicanos que possuem sacos de ar subcutâneos e que não se comunicam com o sistema respiratório, podendo resultar em enfisema subcutâneo (BERDNARSKI *et al.*, 1985; LUDDERS & MATTHEWS, 1996). REYNOLDS (1983) relatou a ocorrência desse problema em um pelicano anestesiado com enflurano e óxido nítrico em O₂, sendo que o enfisema apareceu cinco a seis minutos após a indução e, com o término da anestesia, o problema desapareceu e a recuperação foi um sucesso.

3.2 Halotano

LUDDERS *et al.* (1988) e GOELZ *et al.* (1990) comentaram que a anestesia inalatória com halotano em oxigênio tem sido utilizada em várias espécies, porém causa alta incidência de arritmias (GREENLEES *et al.*, 1990) e várias mortes em psittacideos (PASCOE, 1985).

A concentração indicada varia entre 2,5 e 3,0 V% (BENNETT, 1992) ou até 3,5 V% (SKARDA *et al.*, 1995) para indução e 0,5 a 2,0 V% para manutenção (LUDDERS *et al.*, 1988; BENNETT, 1992), porém se a DAM do halotano é de 0,85 V%, e se a anestesia for mantida com 2 V%, como comumente é feito, a dose anestésica é de 2,4 vezes a DAM. O halotano em concentrações semelhantes em mamíferos causa severa depressão cardiopulmonar ou insuficiência cardíaca (LUDDERS *et al.*, 1988).

A indução da anestesia varia entre dois e quatro minutos (BENNETT, 1992) ou entre cinco e dez minutos (SKARDA *et al.*, 1995). GOELZ *et al.* (1990) observaram 7,1 ± 2 minutos em patos com 3,5 V%, no entanto, GUIMARÃES (1999) observou perda postural e relaxamento da musculatura da região cervical em galinhas, com 1,13 ± 0,42 minutos com essa mesma concentração, sendo possível intubar os animais, desde que rapidamente.

O tempo de recuperação varia entre três e cinco minutos (BENNETT, 1992), 9,8 ± 3,55 minutos (GUIMARÃES, 1999) e cinco e 15 minutos (SKARDA *et al.*, 1995).

O halotano deprime levemente a ventilação em concentrações próximas a DAM em galinhas (LUDDERS *et al.*, 1988; PIZZARRO *et al.*, 1990),

porém essa depressão é acentuada com o aumento da concentração para 1,5 V% (LUDDERS *et al.*, 1988). LUDDERS (1992) citou que efeitos depressores foram observados por outros em galinhas, porém a PaCO₂ não excedeu a 87 mmHg. GUIMARÃES (1999) observou 45,46 ± 10,59 mmHg a 1,5 V%, relatando também que não houve diferença significativa quando comparado com isofluorano (2,2 V%) ou sevofluorano (4 V%). No entanto, em patos tem-se observado severa depressão respiratória e arritmias cardíacas com risco de vida com concentrações variando entre 1 e 1,5 V% (GOELZ *et al.*, 1990) e 2,0 e 2,5 V% (LUDDERS, 1992).

PIZZARRO *et al.* (1990) relataram que o halotano causa um quadro estável de taquipnéia e diminuição do volume corrente em mamíferos, porém, em aves, causa instabilidade e alta incidência de mortalidade em algumas espécies, como os groues. De acordo com GOELZ *et al.* (1990), a ventilação deve ser assistida para equilibrar a depressão respiratória.

Os efeitos sobre a pressão sangüínea podem ser variáveis. Em galinhas e patos, o aumento da concentração levou à diminuição da pressão arterial média ou à nenhuma alteração (LUDDERS & MATTHEWS, 1996). LUDDERS *et al.* (1990) citaram que embora a pressão arterial média tenha permanecido relativamente inalterada nos patos de pequim, o mesmo não ocorreu com a atividade cardíaca, ocorrendo alta incidência de arritmias (GOELZ *et al.*, 1990). O tratamento de uma contração ventricular multifocal prematura foi realizado com lidocaína, porém o uso de anestésicos locais na terapia ou anestesia de aves tem sido desencorajadora devido a reações como convulsão e parada cardíaca. A toxicidade dos anestésicos locais é enorme e é considerada mais do que apenas uma sensibilidade das aves a esses fármacos (LUDDERS, 1992).

GREENLEES *et al.* (1990) avaliaram os efeitos do halotano (1,2V%), isofluorano (2,1V%) e pentobarbital (30 mg/kg IV) em galinhas, sem interferência dos efeitos ventilatórios, através de controle da PaCO₂ com ventilação controlada, observando diminuição da pressão arterial média e da frequência cardíaca similares entre os grupos de drogas. O mesmo foi observado por GUIMARÃES (1999) que embora não tenha controlado a PaCO₂, observou que os aumentos não apresentavam grande intensidade e variação entre os grupos que pudessem influenciar sobre os valores cardiovasculares.

Por outro lado, GOELZ *et al.* (1990) observaram aumento na frequência cardíaca em patos anestesiados com 2,0 a 2,5 V% de halotano ou 2,0 a 3,0 V% de isofluorano pelo efeito da hipercapnia sobre o sistema cardiovascular com ambos os agen-

tes e associada à sensibilização do miocárdio aos efeitos das catecolaminas, provavelmente liberadas durante a contenção manual no período de indução, no grupo do halotano. No entanto, a hipoventilação é maior em patos do que em galinhas (LUDDERS *et al.*, 1988).

3.3 Isofluorano

No artigo sobre os 20 anos de progresso na anestesia e cirurgia de aves, ALTMAN (1998) comentou que, provavelmente, o evento mais importante para o progresso da anestesia nessas espécies foi a introdução do isofluorano como agente anestésico. PASCOE (1985) citou que o isofluorano promove plano anestésico mais estável que o halotano e é o melhor agente viável, tornando-se o anestésico de escolha na medicina aviária (DOHOO, 1990; OLKOWSKI & CLASSEN, 1998) e utilizado para anestésiar uma ampla variedade de espécies (DOHOO, 1990). Apesar de ser considerado altamente seguro (HARRISON, 1996; OLKOWSKI & CLASSEN, 1998), é necessário cuidados com a indução com máscara e manutenção da anestesia (DAY, 1996), pois é um potente depressor respiratório (LUDDERS *et al.*, 1990; DAY, 1996). A DAM é de 1,3 V% em groues (LUDDERS *et al.*, 1989b) e patos (LUDDERS *et al.*, 1990).

O isofluorano é um potente depressor respiratório em patos a 1 e 1,5 DAM (LUDDERS *et al.*, 1990) e em groues a 1,0, 1,5 e 2,0 DAM com PaCO₂ de 100mm Hg, podendo afetar a performance cardiovascular (LUDDERS *et al.*, 1989b). Em galinhas, foi mais depressor respiratório que o halotano, embora sem diferença significativa estatisticamente, com valores de PaCO₂ de até 56,56 ± 16,34 (GUIMARÃES, 1999).

A concentração indicada para indução varia entre 2 e 3 V% (OLKOWSKI & CLASSEN, 1998), 3 e 4 V% (SKARDA *et al.*, 1995) ou até 5 V% (BENNETT, 1992) e entre aproximadamente 1 e 2 V% para manutenção (BENNETT, 1992; SKARDA *et al.*, 1995; OLKOWSKI & CLASSEN, 1998).

O período de indução é entre um e dois minutos (BENNETT, 1992) ou inferior a cinco minutos (SKARDA *et al.*, 1995). GOELZ *et al.* (1990) observaram 4,2 ± 01 minutos a 3,5 V% em patos, KORBEL (1998) relatou 2, 57 ± 12 a 5 V% em pombos e GUIMARÃES (1999) pode realizar a intubação em 1,11 ± 0,53 minutos a 4,5 V% em galinhas.

O período de recuperação é inferior a cinco minutos para um procedimento de até 45 minutos (SKARDA *et al.*, 1995), aproximadamente três minutos (KORBEL, 1998), cinco minutos (BENNETT, 1992), dois a três minutos (PASCOE, 1985) e 4,92 ± 2,35 minutos para a extubação e 7,6 ± 2,17

(GUIMARÃES, 1999) ou até 10 minutos para estação (PASCOE, 1985).

OLKOWSKI & CLASSEN (1998) relataram ter anestesiado, sem complicações, mais de 200 galinhas e 200 perus saudáveis ou debilitados (doenças ósseas, condições traumáticas, sintomas clínicos avançados de patologias cardíacas e várias arritmias cardíacas). A indução, manutenção e recuperação da anestesia foram notáveis quando o isofluorano foi associado ao óxido nítrico em um condor de 63 anos de idade para cirurgia intra-ocular (BERDNARSKI *et al.*, 1985).

OLKOWSKI & CLASSEN (1998) relataram que a anestesia em pacientes com problemas cardíacos sempre apresenta consideráveis alterações e que a segurança do isofluorano em humanos e animais nessas condições é bem reconhecida. Aves traumatizadas devem ser consideradas como de alto risco cardíaco devido ao alto nível de estresse associado ao trauma e a possibilidade de lesão traumática do miocárdio, freqüentemente necessitando imediata atenção relacionada com a anestesia. Também, se necessário, a administração exógena de epinefrina parece produzir menor risco em aves anestesiadas com isofluorano.

Todavia, GOELZ *et al.* (1990) comprovaram, em seu estudo em galinhas, que a anestesia com isofluorano foi mais irritante ao coração que com halotano ou pentobarbital, sugerindo que existe maior risco na anestesia com este agente do que o previamente sugerido. OLKOWSKI & CLASSEN (1998) também já observaram arritmias, e HARRISON (1996) citou que o isofluorano, além disso, pode causar decréscimo na pressão sanguínea e freqüência respiratória. Segundo OLKOWSKI & CLASSEN (1998), a anestesia com isofluorano por si só não parece estar associada com a ocorrência de arritmias, mas estas alterações podem estar associadas ao estresse.

LUDDERS & MATTHEWS (1996) citaram que os efeitos sobre o sistema cardiovascular parecem causar consistente depressão da pressão arterial média. Quando comparado ao halotano e sevofluorano apresentou os menores valores, embora sem diferença estatisticamente (GUIMARÃES, 1999). A estabilidade cardíaca é a sua maior vantagem e por isso foi amplamente aceito na prática clínica aviária (LUDDERS & MATTHEWS, 1996).

O isofluorano foi superior ao halotano em vários aspectos na anestesia de patos de pequim, como indução e recuperação mais curta, fazendo com que o estresse pré-operatório, hipoglicemia e hipotermia pós-operatória fossem minimizadas. Além disso, segundo outros, o sevofluorano é menos depressor cardiopulmonar e não induz arritmias

cardíacas, tornando-o melhor anestésico, especialmente em aves debilitadas (GOELZ *et al.*, 1990). No entanto, GUIMARÃES (1999) observou que o halotano proporcionou menor depressão respiratória e melhor manutenção da pressão arterial que o isofluorano, mas a maior desvantagem estaria relacionada aos efeitos arritmogênicos observados por outros pesquisadores e que não foram avaliados em seu experimento.

3.4 Sevofluorano

O sevofluorano foi utilizado por KORBEL (1998) em pombos em concentrações de 8 e 5 V% e por GUIMARÃES (1999) em galinhas a 7 e 4 V% para indução e manutenção, respectivamente. A DAM varia entre 1,8 e 2,2 V%, segundo KORBEL (1998).

KORBEL (1998) considerou como período de indução o tempo até a perda de todos os reflexos de dor, observando 1,58 minutos, tempo significativamente mais curto em relação ao sevofluorano (2,57 minutos), enquanto que GUIMARÃES (1999) considerou o tempo até a possibilidade de intubação, obtendo $1,03 \pm 0,34$ minutos, não havendo diferença significativa em relação ao isofluorano ($1,11 \pm 0,53$ minutos) e halotano ($1,13 \pm 0,42$ minutos).

A recuperação dos reflexos posturais ocorreu em 3,10 minutos segundo KORBEL (1998) e $5,5 \pm 1,19$ minutos, segundo GUIMARÃES (1999), sem diferença estatística em relação ao halotano ($9,8 \pm 3,55$ minutos) e isofluorano ($7,6 \pm 2,17$ minutos), no entanto, a extubação foi mais rápida com o sevofluorano (GUIMARÃES, 1999).

Segundo KORBEL (1998), a indução e recuperação são significativamente mais rápidas, preconizando o uso principalmente em animais de risco. De acordo com GUIMARÃES (1999), embora não tenha ocorrido diferença significativa entre os fármacos, o sevofluorano foi o melhor dos três agentes utilizados e parece apresentar grandes vantagens para espécies muito estressadas ou predispostas a hipoventilação mais acentuada, além de animais debilitados. O mesmo relatou que esse fármaco proporcionou menor hipotensão e depressão respiratória, provavelmente não havendo a necessidade de ventilação controlada, a qual é indicada quando é utilizado o isofluorano. Segundo KORBEL (1998), estudos avaliando a influência dessa droga sobre o sistema cardiovascular e respiratório estariam em andamento.

CONCLUSÕES

Tendo em vista as várias desvantagens relacionadas com o uso de anestésicos injetáveis, pode-

se concluir que a anestesia inalatória com isofluorano ou sevofluorano proporciona maior segurança aos pacientes, principalmente em casos de risco, como em animais traumatizados e debilitados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, J. L., COSTERHUIS, J. E. Effects of tolazoline on xylazine - ketamine - induced anesthesia in turkey vultures. **J Am Vet Med Assoc**, v.189, n.9, p.1011 - 1012, 1986.
- ALTMAN, R. B. Twenty years of progress in avian anesthesia and surgery. **J Am Vet Med Assoc**, v.212, n.8, p.1233 - 1235, 1998.
- BENNETT, R.A. Current methods in avian anesthesia. In: ACVS VETERINARY SYMPOSIUM, 20, 1992, Miami. **Proceedings...** Miami : American College of Veterinary Surgeons, 1992. 636p. p.619 - 624.
- BERDNARSKI, R. M., LUDDERS, J. W., LEBLANC, P.H., *et al.* Isoflurane - nitrous oxide - oxygen anesthesia in na andean condor. **J Am Vet Med Assoc**, v.187, n.11, p.1209 - 1210, 1985.
- CHRISTENSEN, J., FOSSE, R. T., HALVORSEN, O. J., *et al.* Comparison of various anesthetic regimens in the domestic fowl. **Am J Vet Res**, v.48, n.11, p.1649 - 1657, 1987.
- COLES, B.H. Avian anaesthesia. **Vet Rec**, v.115, n.12, p.307, 1984.
- COOPER, J.E. Avian anaesthesia. **Vet Rec**, v.115, n.11, p.283, 1984.
- DAY, T.K. The author responds: response to avian sedation evaluation. **J Am Vet Med Assoc**, v.209, n.12, p.1992-1993, 1996.
- DOHOO, S. E. Isoflurane as na inhalational anesthetic agent in clinical practice. **Can Vet J**, v.31, p.847 - 850, 1990.
- FEDDE, M.R. Drugs used for avian anesthesia: a review. **Poultry Sci**, v.57, p.1376 - 1399, 1978.
- GOELZ, M. F., HAHN, A. W., KELLEY, S.T. Effectes of halothane and isoflurane on mean arterial blood pressure, heart rate, and respiratory rate in adult Pekin ducks. **Am J Vet Res**, v.51, n.3, p.458-460, 1990.
- GREEN, C., SIMPKIN, S. Avian anaesthesia. **Vet Rec**, v.115, n.7, p.159, 1984.
- GREENLEES, K. J., CLUTTON, R. E., LARSEN, C. T., *et al.* Effect of halothane, isoflurane and pentobarbital anesthesia on myocardial irritability in chickens. **Am J Vet Res**, v.51, n.5, p.757 - 758, 1990.
- GUIMARÃES, L.D. **Anestesia geral de aves e comparação entre sevoflurano, halotano e isoflurano em *Gallus domesticus***. Santa Maria, RS, 1999. 109p. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) - Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, 1999.
- HALL, W., CLARKE, K.W. **Anestesia veterinária**. 8 ed. São Paulo : Manole, 1987. Anestesia de pássaros, animais de laboratório e animais selvagens: p.387 - 397.
- HARRISON, G. J. Letters to the editor. Response to avian sedation evaluation. **J Am Vet Med Assoc**, v.209, n.12, p.1992, 1996.
- KORBEL, R. Vergleichende untersuchungen zur inhalationsnaesthesia mit isofluran (Forene®) und sevofluran (SEVOrane®) bei haustauben (*Columba livia* gmel., 1789, var. domestica) und vorstellung eines referenz - narkoseprotokolls für vögel. **Tierärztl Prax**, v.26, p.211-223, 1998.
- LAWTON, M. P. C. Avian anaesthesia. **Vet Rec**, v.115, p.71, 1984.
- LINN, K.A., GLEED, R.D. Avian and wildlife anesthesia. In: SHORT, C. E. **Principles & practice of veterinary anesthesia**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1987. Cap.5. p.322-329.
- LUDDERS, J. W., MITCHELL, G. S., SCHAEFER, S.L. Minimum anesthetic dose and cardiopulmonary dose response for halothane in chickens. **Am J Vet Res**, v.49, n.6, p.929 - 932, 1988.
- LUDDERS, J. W., RODE, J., MITCHELL, G.S., *et al.* Effects of ketamine, xylazine, and a combination of ketamine and xylazine in pekin ducks. **Am J Vet Res**, v.50, n.2, p.245 - 249, 1989a.
- LUDDERS, J. W., RODE, J., MITCHELL, G.S. Isoflurane anesthesia in sandhill cranes (*Grus canadensis*): minimal anesthetic concentration and cardiopulmonary dose - response during spontaneous and controlled breathing. **Anesth Analg**, v.68, p.511 - 516, 1989b.
- LUDDERS, J. W., MITCHELL, G.S., RODE, J. Minimal anesthetic concentration and cardiopulmonary dose response of isoflurane in ducks. **Vet Surg**, v.19, n.4, p.304- 307, 1990.
- LUDDERS, J. W. Minimal anesthetic concentration and cardiopulmonary dose - response of halothane in ducks. **Vet Surg**, v.21, n.4, p.319 - 324, 1992.
- LUDDERS, J. W., MATTHEWS, N. Birds. In: THURMON, J.C., TRANQUILLI, W.J., BENSON, G. J. **Lumb & Jones: Veterinary anesthesia**. 3 ed. Baltimore : Lea & Febiger, 1996. Cap.20E. p.645 -669.
- MACHIN, K. L., CAULKETT, N. A. Cardiopulmonary effects of propofol and a medetomidine - midazolam - ketamine combination in mallard ducks. **Am J Vet Res**, v.59, n.5, p.598 - 602, 1998.
- McGRATH, C. J., LEE, J.C., CAMPBELL, V.L. Dose - response anesthetic effects of ketamine in the chicken. **Am J Vet Res**, v.45, n.3, p.531 - 534, 1984.
- MOHAMMAD, F. K., AL - BADRANY, M. S., AL - HASAN, A. M. Detomidine - ketamine anaesthesia in chickens. **Vet Rec**, v.133, p.192, 1993.
- OLKOWSKI, A.A., CLASSEN, H.L. Safety of isoflurane anesthesia in high risk avian patients. **Vet Rec**, p 82 - 83, 1998.
- PASCOE, P.J. Avian anaesthesia. **Vet Rec**, v.116, n.2, p.58, 1985.
- PIZZARRO, J., LUDDERS, J. W., DOUSE, M.A., *et al.* Halothane effects on ventilatory response to changes in intrapulmonary CO₂ in geese. **Respiration Physiology**, v.82, p.337-348, 1990.

REYNOLDS, W. T. Unusual anaesthetic complication in a pelican. **Vet Rec**, v.113, p.204, 1983.

RICHARDSON, J.D. Avian anaesthesia. **Vet Rec**, v.115, n.7, p.159, 1984.

SKARDA, R. T., BERDNARSKI, R.M., MUIR, W.W. *et al.*

Handbook of veterinary anesthesia. 2.ed. St Louis : Mosby, 1995. Anesthetic procedures in exotics pets: p.341 - 371.

VALVERDE, A., HONEYMAN, V., DYSON, D. Determination of sedative dose and influence of midazolam on cardiopulmonary function in canada geese. **Am J Vet Res**, v.51, n.7, p.1071-1074, 1990.

Ciência Rural, v. 30, n. 6, 2000.