



ANESTESIA EM PACIENTES ESPECIAIS

Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais

PROJETO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA

É o CRMV-MG participando do processo de atualização técnica dos profissionais e levando informações da melhor qualidade a todos os colegas.



VALORIZAÇÃO PROFISSIONAL

compromisso com você

www.crmvmg.gov.br



Editorial

A Escola de Veterinária e o Conselho Regional de Medicina Veterinária de Minas Gerais têm a satisfação de encaminhar à comunidade veterinária e zootécnica mineira um volume de Cadernos Técnicos (CT) dedicado à anestesiologia.

Com o desenvolvimento da farmacologia anestésica, a anestesia é atualmente mais segura do que em qualquer outro momento da história da medicina veterinária. Entretanto, há circunstâncias inerentes ao paciente que podem representar risco de complicações, como idade tenra ou avançada, disfunções funcionais de órgãos ou do metabolismo ou comorbidades, que exigem a planificação anestésica personalizada. Neste volume descrevem-se as principais condições de risco para o paciente em procedimento de anestesia.

Anesthesia Risks. American Society of Anesthesiologists. 2024. <https://www.asahq.org/madeforthismoment/anesthesia-101/types-of-anesthesia/anesthesia-risks/>

Méd. Vet. Bruno Divino Rocha
Presidente do CRMV-MG – CRMV-MG 7002

Prof. Afonso de Liguori Oliveira
Diretor da Escola de Veterinária da UFMG – CRMV-MG 4787
Professora Eliane Gonçalves de Melo
Vice-Diretora - CRMV-MG 4251

Prof. Marcelo Resende de Souza
Editor-chefe do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ) - CRMV 6219

Prof. Antônio de Pinho Marques Junior
Editor associado do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ) - CRMV-MG 0918

Prof. Nelson Rodrigo da Silva Martins
Editor dos Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia – CRMV-MG 4809

**Universidade Federal
de Minas Gerais**

Escola de Veterinária

Fundação de Estudo e Pesquisa em
Medicina Veterinária e Zootecnia
- FEPMVZ Editora

**Conselho Regional de
Medicina Veterinária do
Estado de Minas Gerais
- CRMV-MG**

www.vet.ufmg.br/editora

Correspondência:

FEPMVZ Editora

Caixa Postal 567

30161-970 - Belo Horizonte - MG

Telefone: (31) 3409-2042

E-mail:

editora.vet.ufmg@gmail.com

Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais - CRMV-MG

Presidente:

Méd. Vet. Bruno Divino Rocha - CRMV-MG nº 7002

E-mail: crmvmg@crmvmg.gov.br

CADERNOS TÉCNICOS DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Edição da FEPMVZ Editorada em convênio com o CRMV-MG

Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e

Zootecnia – FEPMVZ

Editor da FEPMVZ Editora:

Prof. Marcelo Resende de Souza

Editor de Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia:

Prof. Nelson Rodrigo da Silva Martins

Autores desta edição:

Maria Luiza Castilho Baldi - aluna graduação, Felipe Gaia de Sousa CRMV-MG 21.598, Suzane Lilian Beier CRMV-MG 13.516, Bárbara Carolina Gonçalves de Oliveira - CRMV-MG 30.584, Natália Souza Ferreira - aluna de graduação, Natalya Maldonado Moreno - CRMV-MG 27.959, Luiza Araújo de Oliveira - aluna de graduação, Júlia Alves Moreira CRMV-MG 24.782, Gabrielly Bautz Milioli - aluna de graduação, Roberta de Castro Oliveira – CRMV-MG 31.001, Juliana Uchôa Ribeiro - aluna de graduação, Déborah Andrade de Lima CRMV-MG 25.447, Sérgio Maurício dos Reis Filho - aluno de graduação

Revisores:

Felipe Gaia de Sousa CRMV-MG 21.598, Suzane Lilian Beier CRMV 13.516

Tiragem desta edição:

1.000 exemplares

Layout e editoração:

Soluções Criativas em Comunicação Ltda.

**Permite-se a reprodução total ou parcial,
sem consulta prévia, desde que seja citada a fonte.**

Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia. (Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG)

N.1- 1986 - Belo Horizonte, Centro de Extensão da Escola de Veterinária da UFMG, 1986-1998.

N.24-28 1998-1999 - Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1998-1999

v. ilustr. 23cm

N.29- 1999- Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1999-Periodicidade irregular.

1. Medicina Veterinária - Periódicos. 2. Produção Animal - Periódicos. 3. Produtos de Origem Animal, Tecnologia e Inspeção - Periódicos. 4. Extensão Rural - Periódicos.

I. FEP MVZ Editora, ed.

Prefácio

A anestesiologia é uma área de estudo e atuação dentro da medicina veterinária em constante crescimento visto o maior conhecimento sob o ponto de vista teórico, prático e acadêmico. É considerada como uma área que permite o profissional habilitado a ser capaz de garantir controle e manejo da dor, sedações e anestésias complexas, preparo dos pacientes para procedimentos cirúrgicos e complementares, garantia de qualidade de vida, entre tantas outras opções em prol da saúde animal. O desenvolvimento e o crescimento das diversas especializações de atuação do médico veterinário inseridas na área de Clínica e da Cirurgia de Pequenos Animais, exige um aprofundamento nos casos vivenciados cada vez mais específico e exigente em termos de conduta e protocolos utilizados nas diversas situações. Dentro do contexto da Anestesiologia, a qual deve sempre se ater às particularidades dos casos como se fossem únicos, conhecer os diferentes pacientes e caminhos possíveis a serem tomados, torna o profissional mais especializado e preparado para a realidade que o aguarda. Pensando nisso, os pós-graduandos e alunos de iniciação científica, orientados pela Prof.^a Dr.^a Suzane Lilian Beier, elaboraram e desenvolveram este caderno técnico como foco em anestésias em pacientes complexos, evidenciando sob fundamentação científica conhecimentos e dados referentes as técnicas anestésicas nos diversos tipos de

pacientes presentes na rotina do médico veterinário. Este material é direcionado aos profissionais que buscam se atualizar e manter o conhecimento em dia, e também principalmente aos estudantes da graduação entusiastas da Anestesiologia Veterinária. Aqui estão descritos diversos casos e tipos de pacientes, como cardiopatas, geriatras, neonatos, portadores de acometimentos neurológicos, diabéticos, dentre outras situações mais presentes nos procedimentos anestésicos. Além da descrição geral das condições, os capítulos apresentam os principais pontos que devem ser levados em conta no momento da escolha da conduta anestésica a ser escolhida para estes pacientes. Ademais, detalha o levantamento dos protocolos anestésicos, opções de fármacos e técnicas mais seguras que podem ser utilizadas, visando a segurança e a eficácia da anestesia para estes animais.

Sumário

1. Anestesia em pacientes cardiopatas 9

Maria Luiza Castilho Baldi

Felipe Gaia de Sousa, CRMV-MG 21.598

Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516

2. Anestesia em pacientes sépticos 27

Bárbara Carolina Gonçalves de Oliveira CRMV-MG 30.584

Felipe Gaia de Sousa, CRMV-MG 21.598

Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516

3. Anestesia no paciente com doença renal 37

Natália Souza Ferreira

Natalya Maldonado Moreno - CRMV-MG 27.959

Suzane Lilian Beier - CRMV-MG 13.516

4. Anestesia em pacientes gestantes 55

Luiza Araújo de Oliveira

Júlia Alves Moreira, CRMV-MG 24.782

Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516

5. Anestesia em pacientes neonatos e pediátricos 66

Gabrielly Bautz Milioli

Natalya Maldonado Moreno, CRMV 27959

Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516

6. Anestesia em pacientes neurológicos 81

Roberta de Castro Oliveira CRMV-MG 31.001

Júlia Alves Moreira, CRMV-MG 24.782

Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516

7. Anestesia em pacientes diabéticos 96

Juliana Uchôa Ribeiro

Déborah Andrade de Lima CRMV-MG 25447

Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516

8. Anestesia em pacientes geriátricos 112

Sérgio Maurício dos Reis Filho

Déborah Andrade de Lima CRMV-MG 25447

Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516



1. Anestesia em pacientes cardiopatas

pixabay.com

*Maria Luiza Castilho Baldi / Felipe Gaia de Sousa, CRMV-MG 21.598
Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516*

Fisiologia e hemodinâmica cardiovascular

Neste capítulo, discute-se a respeito das particularidades da anestesia nas cardiopatas mais frequentes, os efeitos cardiovasculares dos anestésicos e fármacos recomendados para medicação pré-anestésica (MPA), indução e manu-

Neste capítulo, discute-se as particularidades da anestesia nas cardiopatas, efeitos cardiovasculares dos anestésicos e fármacos recomendados para uma anestesia de forma adequada..

tenção da anestesia de forma adequada, a fim de manter o débito cardíaco (DC), a perfusão tecidual no paciente e promover uma anestesia segura. Em cardiopatas é necessário cuidado na anestesia, com o intuito de avaliar a capacidade de ser fornecido

ao coração débito cardíaco (DC) e perfusão tecidual adequados, pressões ve-

nas baixas e prevenção da congestão, além de evitar as arritmias. Fármacos anestésicos, em sua grande maioria, podem provocar depressão cardiovascular, resultando em efeitos adversos como: hipotensão, alterações de ritmo e frequência cardíaca (FC), redução de DC e alterações na pré e pós-carga. O DC é produto da FC pelo volume sistólico (VS), isto é, volume de sangue ejetado durante cada ciclo cardíaco. Em situações de taquicardia compensatória, possibilitam redução do DC diante do menor período para enchimento para um novo ciclo. Dessa forma, é possível observar repercussões em nível tecidual/orgânico por alteração volumétrica. Complicações cursam com processos crônicos pela presença de estratégias de compensação.

$$DC = FC \times VS \quad PA = DC \times RVS$$

O VS é avaliado por meio da pré-carga, pós-carga e contratilidade. A

pré-carga é a carga hemodinâmica sobre a parede do miocárdio antes do início da contração cardíaca, e a pós-carga é aquela exercida sobre o ventrículo durante a ejeção. No caso da contratilidade (inotropismo), esta é a capacidade do coração de gerar força para funcionamento. Reduções no VS podem ser secundárias ao decréscimo do retorno venoso (redução da pré-carga) por déficits volumétricos, como desidratação, hipovolemia ou vasodilatação periférica [redução da resistência vascular sistêmica (RVS)]. Além disso, o VS pode reduzir por alterações como redução da contratilidade cardíaca, arritmias cardíacas ou aumento da RVS (aumento da pós-carga). Anestésicos injetáveis e inalatórios bem como redução da estimulação simpática pela anestesia apresentam o potencial de diminuir a FC, a pré-carga e a contratilidade, resultando em decréscimo do DC.



Figura 1. Formas de controle do débito cardíaco (Klein, 2014).

A PA (pressão arterial) sistêmica (PAS) é dependente do DC e da RVS, com grande papel na perfusão orgânica, especialmente em nível cerebral, renal e cardíaco. Em pacientes hipovolêmicos ou instáveis hemodinamicamente, os mecanismos compensatórios podem ser ativados para aumento da RVS e minimização de alterações aparentes na PA, enquanto diminuem o fluxo sanguíneo e a liberação de oxigênio para os tecidos. Pacientes compensados pelo aumento da RVS podem ter queda na PA após a indução anestésica. A hipotensão é comum durante anestésias, por falhas na manutenção das perdas de líquidos intraoperatórias ou dos efeitos dos anestésicos sobre o DC e a RVS. Caso não haja resposta adequada à administração de líquidos, o suporte farmacológico pode ser necessário para correção hipotensiva. Pacientes cardiopatas muitas vezes não toleram a administração de líquidos devido à sobrecarga volumétrica, podendo resultar em congestão e edema pulmonar. Os principais efeitos incluem alterações na FC (cronotropismo), na contratilidade, na velocidade de condução

A hipotensão é comum durante anestésias, por falhas na manutenção das perdas de líquidos intraoperatórias ou dos efeitos dos anestésicos sobre o DC e a RVS.

miocárdica (dromotropismo), no ritmo e na vasodilatação/vasoconstrição periféricas, influenciando a pré e a pós-carga. Independentemente do tipo de cardiopatia, grande parte delas estão

associadas com distúrbios hemodinâmicos, especialmente se forem crônicas, como degenerações mixomatosas das válvulas mitral (DMVM) e/ou tricúspide (DMVT), cardiopatias congênitas como a persistência do ducto arterioso (PDA), cardiomiopatia dilatada (CMD) e cardiomiopatia fenótipo hipertrófico (CMH). As particularidades de cada uma serão abordadas em seções posteriores.

Cuidados anestésicos

Uma boa avaliação clínica e laboratorial permite a escolha e a determinação do melhor protocolo anestésico a ser utilizado, individual a cada paciente,

a fim de aumentar a segurança anestésica. A avaliação pré-operatória permite identificar os riscos, a gravidade da doença e o grau de comprometimento da função cardíaca e dos outros órgãos que possam ser afetados durante a anestesia. No histórico,

A avaliação pré-operatória permite identificar os riscos, a gravidade da doença e o grau de comprometimento da função cardíaca e dos outros órgãos que possam ser afetados durante a anestesia.

avalia-se a presença de dispneia, tosse, síncope, fraqueza, cianose, cansaço e intolerância ao exercício, visto que esses podem ser sinais clínicos sugestivos de cardiopatias. É essencial uma ausculta cardiorrespiratória bem cuidadosa, em local silencioso, assim como a avaliação dos exames complementares prévios. Muitos fatores contribuem para o risco anestésico em determinado paciente (ex.: idade, raça, doença concomitante, tipo de cirurgia, habilidade do cirurgião e equipamento disponível), sendo um dos principais o estado clínico. Para isso, a Sociedade Americana de Anestesiologistas elaborou uma classificação para determinar o risco anestésico

Para que seja possível classificar o paciente, é necessária a avaliação pré-anestésica cuidadosa, com anamnese e avaliação física bem detalhada, além de exames complementares prévios.

aos pacientes, denominada ASA, a fim de facilitar a categorização dos animais a depender da condição em que se encontram no momento da avaliação prévia ao procedimento cirúrgico/anestésico.

Nessa classificação, os animais são categorizados em 5 estados, sendo maior o risco clínico anestésico com o avançar da classe.

Para que seja possível classificar o paciente, é necessária a avaliação pré-anestésica cuidadosa, com anamnese e avaliação física bem detalhada, além de exames complementares prévios. Recomendam-se exames laboratoriais, como hemograma e bioquímico, principalmente para avaliação das funções renais e hepáticas. Exames

Tabela 1. Classificação ASA do estado físico pela Sociedade Americana de Anestesiologistas- ASA, American Society of Anesthesiologists, 2011 (Lumb & Jones, 2017).

Estado físico da ASAA	Descrição do paciente
I	Paciente saudável normal
II	Doença sistêmica não incapacitante (p. ex., obesidade, desidratação leve e fraturas simples)
III	Doença sistêmica grave não incapacitante (p. ex., insuficiência renal compensada, insuficiência cardíaca congestiva estável, diabetes melito controlado ou cesariana)
IV	Doença sistêmica grave que representa uma ameaça constante à vida (p. ex., dilatação gástrica e vólvulo)
V	Paciente moribundo, com expectativa de vida de menos de 24 h, independentemente da intervenção (p. ex., distúrbio sistêmico descompensado)

de imagem, como radiografias e ultrassonografias, eletrocardiograma e ecocardiograma, são desejáveis na maioria das situações, principalmente em cardiopatas. A recomendação é que os pacientes sejam submetidos à eletrocardiografia prévia à anestesia e, se a idade for superior a 8 anos, a avaliação cardíaca com ecocardiograma deve ser priorizada. Recomenda-se que o tutor seja questionado quanto ao uso de fármacos de uso diário, para avaliação de compatibilidade com a anestesia. A escolha anestésica dependerá da evolução da doença e do estado prévio do animal.

Durante o exame físico, devem-se avaliar o estado geral do animal, o *status* hídrico, o tempo de preenchimento capilar (TPC), a coloração de mucosas, o pulso femoral, a ausculta cardiorrespiratória e o temperamento.

Durante o exame físico, devem-se avaliar o estado geral do animal, o *status* hídrico, o tempo de preenchimento capilar (TPC), a coloração de mucosas, o pulso femoral, a ausculta cardiorrespiratória e o temperamento. Na ausculta cardíaca,

Durante o exame físico, devem-se avaliar o estado geral do animal, o *status* hídrico, o tempo de preenchimento capilar (TPC), a coloração de mucosas, o pulso femoral, a ausculta cardiorrespiratória e o temperamento.

avaliam-se a FC, o ritmo cardíaco, as propagações de bulha, a presença de sopros, as arritmias, entre outros. No ato cirúrgico, o sistema cardiovascular é submetido a diversos desafios, como o próprio trauma cirúrgico, o efeito dos agentes anestésicos, as alterações de temperatura, respira-

ção e sistema nervoso autônomo (SNA). Tais desafios são facilmente compensados pelos pacientes hígidos, porém descompensações ou complicações podem ocorrer naqueles com sistema cardiovascular debilitado. A escolha da técnica anestésica dependerá da evolução da doença e do estado do animal no momento da cirurgia.

Medicação pré-anestésica (MPA)

Fármacos pré-anestésicos podem ser administrados antes da indução,

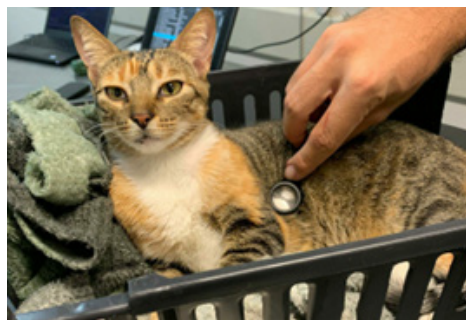


Figura 2. A - Auscultação cardíaca prévia em felino. B - Exame eletrocardiográfico de risco cirúrgico em felino portador de CMH evidenciando complexo ventricular prematuro e bloqueio de ramo. Arquivo pessoal Felipe Gaia (2023).

para reduzir doses de anestésicos gerais, promover analgesia preemp-tiva, acalmar o paciente e facilitar o manejo até a indução anestésica. Uma boa MPA pode minimizar a liberação de catecolaminas, a taquicardia e o aumento do trabalho miocárdico. Os grupos farmacológicos mais recomendados em cardiopatas geralmente são associação de opioides, devido à boa segurança cardiovascular, com sedativos ou tranquilizantes como benzodiazepínicos, a fim de promover neuroleptoanalgesia.

Efeito dos anestésicos e adjuvantes sobre o sistema cardiovascular

Agonistas alfa-2 adrenérgicos

Os principais representantes são a xilazina, a dexmedetomidina e a medetomidina. São ótimos sedativos e também analgésicos, causam depressão dose-dependente, relaxamento, efeito tranquilizante e anticonvulsivante. Entretanto, promovem aumento da RVS e da pós-carga, devido ao aumento inicial

Agonistas alfa-2 adrenérgicos

Os principais representantes são a xilazina, a dexmedetomidina e a medetomidina... [são] sedativos e também analgésicos, causam depressão dose-dependente, relaxamento, efeito tranquilizante e anticonvulsivante.

da PA por ligação primária aos receptores alfa (α)-1 adrenérgicos, seguido de hipotensão por acoplamento posterior aos receptores α -2, com efeito de redução da liberação de nora-drenalina. O aumento da RVS promove bradicardia na tentativa de manter a PA, reduzindo o DC, e pode provocar bloqueios atrioventriculares. Devido às reações adversas cardio-

vasculares, principalmente por redução do DC, seu uso pode ser contraindicado em cardiopatas.

Fenotiazínicos

São tranquilizantes, ansiolíticos, causam sedação leve a moderada e reduzem significativamente o requerimento de anestésicos gerais, sendo a principal a acepromazina. Possuem

efeito depressor cardiovascular, por vasodilatação e bloqueio dos receptores α -1 adrenérgicos, podendo resultar em hipotensão dose-dependente e redução do DC e da FC. Por isso, a acepromazina é contraindicada em car-

Fenotiazínicos

São tranquilizantes, ansiolíticos, causam sedação leve a moderada e reduzem significativamente o requerimento de anestésicos gerais, sendo a principal a acepromazina.

diopatas graves e em choque de grau moderado a intenso. Em doses baixas, pode ser benéfica em cardiopatas após consideração cautelosa.

Opioides

Promovem analgesia, leve sedação, reduzem doses dos anestésicos gerais e podem ser administrados em pacientes de alto risco com anestesia balanceada. Produzem efeitos cardiovasculares diretos mínimos sobre a contratilidade cardíaca, podendo ser utilizados na MPA, na indução e manutenção anestésica. Agonistas dos receptores opioides μ (ex.: morfina, metadona, fentanil), com exceção da meperidina, podem causar bradicardia mediada vagamente, que resultaria em queda do DC. A bradicardia depende da dose e da frequência de administração, e tem boa resposta aos anticolinérgicos (ex.: atropina, escopolamina). Os fármacos mais utilizados são morfina, metadona, fentanil, remifentanil, meperidina e butorfanol. São recomendados como adjuvantes em pacientes com comprometimento cardiovascular, com o intuito de promover analgesia e reduzir

Opioides

Promovem analgesia, leve sedação, reduzem doses dos anestésicos gerais e podem ser administrados em pacientes de alto risco com anestesia balanceada.

a necessidade de anestésicos inalatórios. A administração intravenosa rápida de morfina e meperidina pode provocar liberação de histamina, a vasodilatação e a hipotensão, portanto deve-se ter cautela nessa via. Para evitar elevadas oscilações da FC, utilizam-se doses equilibradas associadas com adjuvantes, como benzodiazepínicos, para promover tranquilização adequada na MPA e efeitos cardiovasculares mínimos.

Benzodiazepínicos

Os principais fármacos são o midazolam e o diazepam, e podem ser administrados tanto na MPA quanto na indução anestésica. Têm ação miorrelaxante, ansiolítica, hipnótica e anticonvulsivante. Além disso, potencializam os anestésicos inalatórios e injetáveis. Possuem efeitos cardiovasculares mínimos, baixo ou ausente efeito na FC e na contratilidade cardíaca, podendo ser amplamente utilizados em pacientes cardiopatas, muitas vezes quando os fenotiazínicos e os agonistas α_2 -adrenérgicos são contraindicados.

Benzodiazepínicos

Os principais fármacos são o midazolam e o diazepam. Têm ação miorrelaxante, ansiolítica, hipnótica e anticonvulsivante. Além disso, ... possuem efeitos cardiovasculares mínimos.

Anestésicos inalatórios

A anestesia inalatória tem capacidade de produzir melhor controle do plano anestésico por sua rápida ação e duração. Os agentes inalatórios halogenados podem reduzir o consumo de oxigênio pelo miocárdio de maneira dose-dependente, sem causar efeitos cumulativos. Entretanto, possuem ação inotrópica negativa, provocando depressão da contratilidade cardíaca de intensidade proporcional à concentração inspirada. Causam variações na PA por redução da RVP/RVS. Podem ser utilizados em pacientes cardiopatas, desde que haja avaliação adequada e monitoração constante.

Os principais agentes inalatórios mais comumente utilizados são o isoflurano e o sevoflurano. O isoflurano é o anestésico volátil mais indicado em pacientes de alto risco, por produzir poucas variações nos parâmetros cardiovasculares, já que causa menor depressão da contratilidade miocárdica em relação ao sevoflurano e resulta em melhor manutenção do DC. Apresenta baixa taxa

Anestésicos inalatórios

Podem provocar depressão da contratilidade cardíaca de intensidade proporcional à concentração inspirada. Causam variações na PA por redução da ... RVS.

Anestésicos gerais intravenosos

Anestésicos gerais intravenosos, como etomidato e propofol, promovem depressão do sistema nervoso central reversível e dose-dependente, resultando em hipnose e miorelaxamento.

de metabolização e baixa solubilidade sangue:gás. O sevoflurano produz um aumento maior da FC em cães, além de provocar vasodilatação periférica e depressão da contratilidade do miocárdio de intensidade proporcional à dose utilizada. Por produzir redução da RVP mais intensa

e reduzir a pós-carga, é mais aconselhável o uso do isoflurano para melhora no DC.

As alterações cardiovasculares podem ser prevenidas pelo uso de fármacos inotrópicos e vasopressores, pela redução da concentração alveolar mínima ou pela fluidoterapia (quando não há impedimentos). Anestésicos inalatórios tendem a preservar a contratilidade miocárdica desde que em planos anestésicos leves.

A diminuição da pré-carga e da função sistólica associada a planos anestésicos profundos com agentes inalatórios não é recomendada. Deve-se empregar o conceito de anestesia multimodal balanceada.

Anestésicos gerais intravenosos

Anestésicos gerais intravenosos, como etomidato e propofol,

promovem depressão do sistema nervoso central reversível e dose-dependente, resultando em hipnose e miorrelaxamento. O propofol é agente anestésico da classe alquil-fenol de grande uso na rotina veterinária, com metabolismo principalmente hepático. Como efeitos cardiovasculares, provoca vasodilatação e redução da PA por ação barorreflexa em resposta à hipotensão. Portanto, resulta em queda do DC por redução da pré-carga. Além disso, reduz a FC e o consumo de oxigênio pelo miocárdio. Por promover depressão cardiovascular dose-dependente, seu uso é contraindicado em cardiopatas descompensados, podendo ser utilizado em compensados em associação com adjuvantes para redução de doses.

O agente indutor ideal é o etomidato, composto imidazólico com boa estabilidade hemodinâmica, produzindo poucas alterações na FC, na contratilidade, na PA e no DC. É recomendado em pacientes hipovolêmicos e hipotensos graves, por ser o agente anestésico de indução que promove menores alterações cardiovasculares. De efei-

Anestésicos dissociativos

A cetamina, principal anestésico dissociativo, apresenta contraindicação na indução dos pacientes que tenham arritmias e aumento da FC em decorrência do seu efeito inotrópico positivo.

to colateral, provoca supressão da resposta adrenocortical e não é indicado para infusões de longa duração, portanto parece ser seguro como indutor. Além disso, por provocar mioclonias, deve ser administrado em conjunto com relaxantes musculares como benzo-

diazepínicos, a fim de minimizar tais efeitos. Pode ser útil durante a indução de dose baixa de propofol como adjunto para auxílio na intubação e na manutenção anestésica, em associação ao etomidato e a tranquilizante benzodiazepínico.

Anestésicos dissociativos

A cetamina, principal anestésico dissociativo, apresenta contraindicação na indução dos pacientes que tenham arritmias e aumento da FC em decorrência do seu efeito inotrópico positivo. Entretanto, pode ser útil em doses baixas para preservar a FC e a PA pelo aumento da pós-carga. Tal aumento pode elevar a força de contração necessária para manter o DC e o equilibrar com os efeitos depressores cardiovasculares dos anestésicos gerais.

Particularidades da anestesia nas cardiopatias

Degeneração mixomatosa valvular mitral e/ou tricúspide

A DMVM é capaz de promover quadros de insuficiência valvar, seguida da DMVT, em cães de meia-idade e idosos, com predisposição elevada para machos. Caracterizada pelo espessamento dos folhetos valvares mitrais ou tricúspides, apresentam-se com aspecto grosseiro e com dificuldades para coaptação, ocorrendo mais em raças de pequeno porte, como Poodles e Chihuahuas. É esperado que a(s) válvula(s) não seja(m)

Degeneração mixomatosa valvular mitral e/ou tricúspide
Caracterizada pelo espessamento dos folhetos valvares mitrais ou tricúspides... quadros de regurgitação atrioventricular são perceptíveis.

capaz(es) de exercer seu funcionamento adequado, e quadros de regurgitação atrioventricular são perceptíveis. As câmaras cardíacas podem sofrer alterações estruturais e/ou funcionais para compensação hemodinâmica. A regurgitação mitral/tricúspide resulta em sobrecarga volumétrica atrioventricular esquerda/direita, com hipertrofia excêntrica e aumento das dimensões das câmaras a depender da evolução. A progressão varia com o grau de espessamento e desacoplamento valvular. Em casos mais avançados, observam-se sinais de insuficiência cardíaca congestiva (ICC) por dificuldade de ejeção e sobrecarga volumétrica do ventrículo esquerdo (VE) ou direito (VD), com edema pul-

mo e desacoplamento valvular. Em casos mais avançados, observam-se sinais de insuficiência cardíaca congestiva (ICC) por dificuldade de ejeção e sobrecarga volumétrica do ventrículo esquerdo (VE) ou direito (VD), com edema pul-

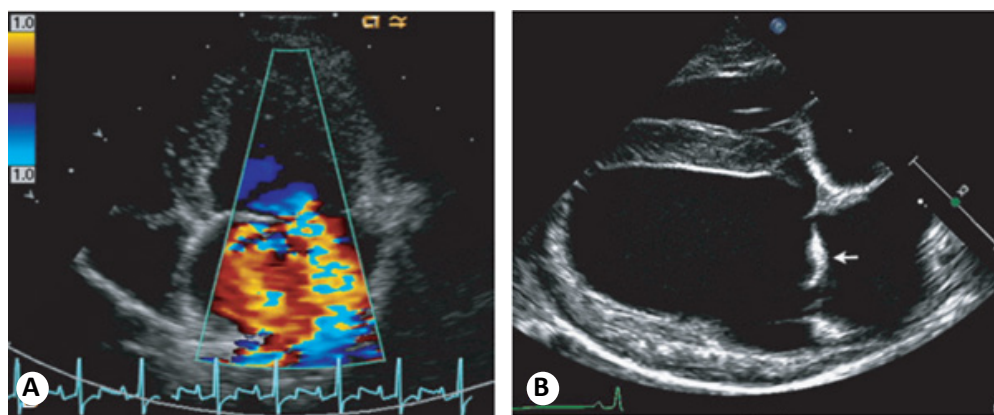


Figura 2. A - Corte paraesternal longitudinal esquerdo evidenciando quadro de DMVM por espessamento da válvula mitral (seta). B - Mapeamento da regurgitação atrioventricular esquerda por Doppler colorido em corte apical 4 câmaras (Ware & Ward, 2020).

monar e/ou congestão sistêmica.

Opioides são ótimas alternativas na MPA para evitar alterações na contratilidade e na FC. Podem ser associados a um tranquilizante benzodiazepínico ou fenotiazínico, após consideração cautelosa do quadro clínico e do comportamento do animal. Uma boa

sedação permite permissividade do paciente para que seja feita pré-oxigenação adequada antes da indução. Na indução anestésica, uma titulação cuidadosa é preferível no cardiopata, com monitoração contínua dos parâmetros cardiovasculares, sempre evitando aumentos excessivos da RVS. O etomidato é o fármaco de eleição, podendo ser administrado o propofol caso não haja alterações hemodinâmicas. Na manutenção anestésica, o isoflurano pode ser administrado com pequenas doses de opioides de curta ação (ex.: fentanil e remifentanil).

O objetivo anestésico nesses pacientes é minimizar a regurgitação e manter o fluxo anterógrado, evitar distensão ventricular e aumentos bruscos da RVS, de bradicardias e de hipertensão pulmonar, bem como diminuição na contratilidade, com o intuito de diminuir o refluxo atrial. Deve-se ter uma

Na indução anestésica uma titulação cuidadosa é preferível, sempre evitando aumentos excessivos da RVS... Na monitoração, *[deve-se]* identificar a causa da hipotensão, seja pré, pós-carga ou contratilidade, para ... utilizar o melhor fármaco para manejo terapêutico.

administração cautelosa de líquidos, atentando-se à pré-carga para evitar sobrecarga ventricular e maior fluxo regurgitante. Entretanto, ao se considerar o tratamento da hipotensão e o baixo DC durante a anestesia, o desafio hídrico é a primeira opção, evidenciando a importância da monitoração de parâmetros

que englobam a responsividade aos fluidos. Caso não haja resposta adequada da PA, faz-se o uso de fármacos vasoativos, preferencialmente a efedrina (agente de escolha), fármaco de ação moderada em receptores alfa(α) e beta(β)-adrenérgicos, podendo prevenir aumentos bruscos na RVS. A noradrenalina, vasoativo α -adrenérgico intenso, pode ser considerada caso ainda mantenha a hipotensão, porém deve-se avaliar essa opção com cautela para evitar aumento considerável da RVS. Outra alternativa seria a dobutamina, inotrópico positivo responsável por promover aumento da contratilidade cardíaca e vasodilatação, reduzindo a pós-carga. Na monitoração, é importante identificar a causa da hipotensão, seja pré, pós-carga ou contratilidade, para que seja possível utilizar o melhor fármaco para manejo terapêutico.

Cardiomiopatia dilatada (CMD)

A CMD é frequente em cães, especialmente de grande porte, como Dobermanns e Rottweilers, sendo diagnosticada em meia-idade a idosos, com evidências para maior acometimento para machos, e de origem idiopática. Caracterizada por dilatação global das câmaras atrioventriculares, está associada à ocorrência de disfunção sistólica mediante hipertrofia excêntrica. Dessa forma, o coração torna-se globoso, com perda da geometria por abaulamento cardíaco. O funcionamento cardíaco sofrerá modificações sistólicas com alteração

Cardiomiopatia dilatada (CMD)
Caracterizada por dilatação global das câmaras atrioventriculares, está associada à ocorrência de disfunção sistólica mediante hipertrofia excêntrica.

do DC. O organismo compensa temporariamente a condição por ativação de mecanismos intrínsecos e extrínsecos. No entanto, mediante a ineficácia,

há queda de DC, incremento volumétrico e do diâmetro sistólico final. O coração sofre remodelação excêntrica em resposta à sobrecarga, com dilatação global e estiramento de fibras miocárdicas. Em situações leve a moderada, o organismo pode se estabilizar na nova condição, mas se

graves, a compensação é sobreposta com modificação geométrica. As válvulas acompanham a dilatação cardíaca, dificultando o acoplamento valvar e permitindo regurgitação

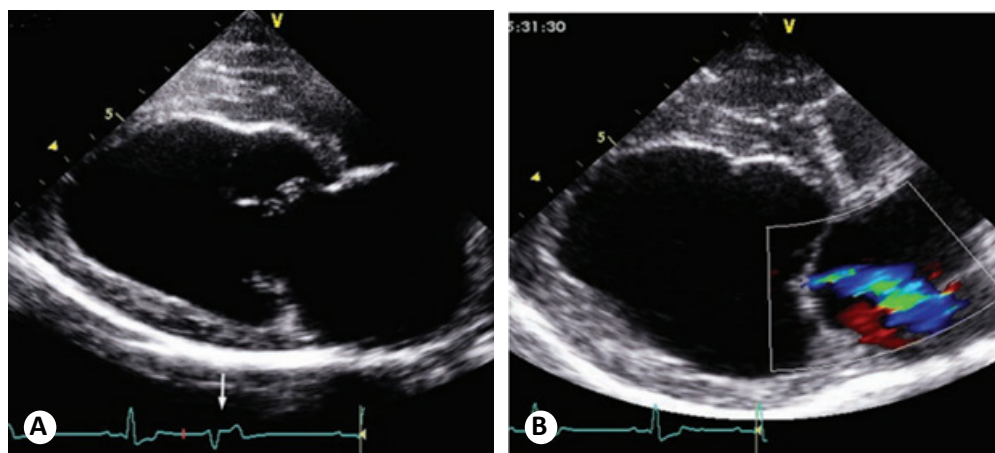


Figura 3. A - Corte paraesternal longitudinal esquerdo evidenciando CMD por dilatação global atrioventricular. Observa-se ápice cardíaco globoso. B - Mapeamento da regurgitação atrioventricular esquerda por Doppler colorido em corte apical 4 câmaras (Leach, 2017).

sanguínea.

A anestesia em portadores de CMD visa manter a função sistólica, prevenir arritmias e promover suporte inotrópico, com o intuito de evitar depressão miocárdica induzida por fármacos. As condutas

A anestesia em portadores de CMD visa manter a função sistólica, prevenir arritmias e promover suporte inotrópico, com o intuito de evitar depressão miocárdica induzida por fármacos.

anestésicas têm como ênfase a redução de arritmias e a queda na função sistólica. Na doença leve, pode-se utilizar propofol na indução e, em formas graves, etomidato associado a benzodiazepínico. Em casos de hipotensão, a efedrina é o agente de escolha por não ter efeitos diretos no aumento da RVS. A disfunção sistólica resultante é beneficiada por suporte inotrópico como infusões de dobutamina ou dopamina durante a anestesia. Anticolinérgicos podem ser úteis em bra-

dicardia transanestésica. Para arritmias ventriculares, administra-se, para efeito imediato, a lidocaína ou a procainamida ou, cronicamente, o sotalolol ou a amiodarona, sendo as primeiras reservadas para situações de redução do DC ou alterações

de PA pela frequência anormal de batimentos. Em alguns casos, são utilizados betabloqueadores como antiarrítmicos ventriculares adjuvantes, porém, devido aos efeitos inotrópicos negativos, deve-se ter cautela, principalmente em animais com doença mais avançada. Esses pacientes podem apresentar ICC, congestão pulmonar, ascite e efusão pleural, portanto deve-se ter um cuidado imprescindível nas taxas de fluidoterapia para evitar agravamento da doença.

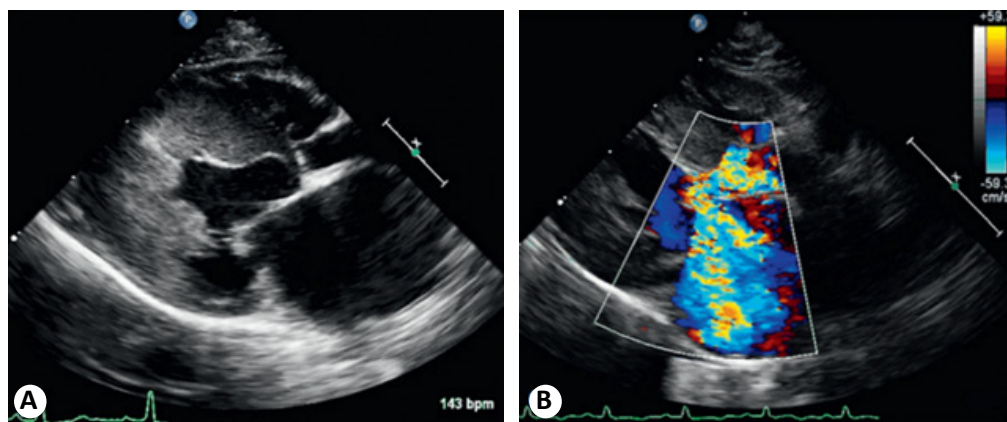


Figura 4. A - Corte paraesternal longitudinal esquerdo evidenciando quadro de CMH por aumento da espessura do septo interventricular e da parede livre ventricular. B - Mapeamento da regurgitação atrioventricular esquerda e aórtica por Doppler colorido em corte apical 4 câmaras (Ware & Ward, 2020).

Cardiomiopatia fenótipo hipertrófico (CMH)

A CMH é o fenótipo mais diagnosticado em gatos de meia-idade e idosos, e caracteriza-se por disfunção diastólica. Caracterizada por hipertrofia concêntrica das câmaras cardíacas, especialmente ventricular esquerda, a CMH é capaz de alterar o processo de relaxamento cardíaco, com prejuízo hemodinâmico variável e redução do diâmetro, com consequente repercussão no DC. Frequentemente é observada em raças Maine Coon, Ragdoll, Persa, com forte possibilidade de cursar com tromboembolismo arterial (estagnação de fluxo). A hipertrofia é variável, seja de forma isolada ou sistêmica. Apresenta característica silenciosa, dificultando a identificação e o tratamento, por isso a anestesia em felinos deve ser cautelosa. A hipertrofia concêntrica resulta em disfunção diastólica e redução do lúmen ventricular esquerdo. Na diástole, o ventrículo não relaxa como deveria, necessitando de aumento pressórico para enchimento adequado. A sobrecarga volumétrica precede a ICC esquerda, com sinais de efusão pleural e/ou edema pulmonar.

Cardiomiopatia fenótipo hipertrófico (CMH)

A CMH é o fenótipo mais diagnosticado em gatos de meia-idade e idosos, e caracteriza-se por disfunção diastólica.

Em animais portadores de CMH, objetiva-se na anestesia aumentar a pré-carga, manter a FC estável e relativamente baixa, além de evitar fármacos que possam aumentar a contratilidade cardíaca. A cetamina, agente anestésico dissociativo com efeitos simpatomiméticos, é contraindicada. Por ter efeitos redutores da RVS, a acepromazina também não é recomendada. Deve-se ter cautela na administração de propofol, atentando-se às doses e à velocidade de administração, que deve ser lenta. O etomidato, por ter efeito mínimo sobre a contratilidade, é uma alternativa. Pacientes

portadores de CMH podem estar sob uso de betabloqueadores, e, apesar de não se recomendar o interrompimento da medicação antes da anestesia, esses pacientes estarão mais sujeitos à bradicardia e à hipotensão. O agente de escolha nos quadros de hipotensão é a feni-lefrina, por ter ação mais específica nos receptores alfa-adrenérgicos. Volumes correntes elevados podem diminuir a pré-carga e incrementar o grau de obstrução da via de saída do VE, portanto a ventilação deve ser cautelosa.

Cardiopatias congênicas

Condições congênicas, como a PDA, e comunicações interatriais ou ventriculares são condições passíveis de ocorrência e estão associadas a alterações de fluxo com repercussão cardiorrespiratória. A maioria acomete neonatos e pediátricos e produz um sopro audível que varia de intensidade. Os sinais clínicos podem estar ausentes, com exceção do sopro cardíaco, e podem se manifestar a qualquer momento. Esses pacientes apresentam imaturidades em vários sistemas corpóreos. Há uma compensação menor do sistema cardiovascular devido à imaturidade do sistema nervoso autônomo nos desafios anestésicos, já que a manutenção do DC está relacionada com a FC e a baixa RVS. Por isso, agentes $\alpha 2$ -agonistas adrenérgicos devem ser evitados. Recomenda-se pré-oxigenação para prevenir hipóxia. A imaturidade dos sistemas hepático/renal provoca uma recuperação anestésica mais prolongada, e, além disso, deve-se ter cuidado imprescindível no con-

Cardiopatias congênicas

Condições congênicas, como a PDA [persistência do ducto arterioso], e comunicações interatriais ou ventriculares são condições passíveis de ocorrência e estão associadas a alterações de fluxo com repercussão cardiorrespiratória.

trole da temperatura, já que são muito suscetíveis à hipotermia. Tais condições devem ser investigadas com cautela, com base em exames pré-anestésicos e avaliações cardiovasculares prévias diante de possíveis complicações.

Persistência do ducto arterioso (PDA)

A PDA é a condição congênita mais comum em cães jovens e de raças miniaturas, como Lulu-da-Pomerânia, Poodle, Spitz, entre outras. Caracteriza-se pela comunicação entre aorta (Ao) e artéria pulmonar (AP) por falha no fechamento do ducto arterioso semanas após o nascimento, com desvio sanguíneo Ao-AP, resultando em fluxo sanguíneo esquerda-direita. Observa-se sopro cardíaco contínuo característico, sobrecarga volumétrica, dilatação atrioventricular e fluxo pulmonar aumentado. Com a progressão da doença e a alteração hemodinâmica, pode ser observado aumento pressórico do VD e pulmonar, resultando em fluxo reverso (*shunt* direita-esquerda) com possibilidade de ciano-

A PDA ... [é caracterizada] pela comunicação entre aorta (Ao) e artéria pulmonar (AP) por falha no fechamento do ducto arterioso semanas após o nascimento.

se. Na PDA esquerda-direita (antes da inversão), ocorre hiperfluxo atrioventricular esquerdo, com sobrecarga de volume e pressão. Em situações mais graves, há remodelamento das câmaras esquerdas, com disfunção miocárdica e arritmias. Nos casos de inversão, há discussão sobre a escolha cirúrgica, e muitos cirurgiões optam por não operar para não haver comprometimento hemodinâmico. Animais assintomáticos podem ser submetidos à anestesia convencional. Na MPA, a acepromazina é boa opção por seus efeitos ansiolíticos, já que raças mais prevalentes são agitadas e ansiosas, permitindo tranquilização adequada, menor estresse e consumo de oxigênio e melhor controle da PA durante a anestesia. A maioria dos cães com PDA apresentarão ICC e/ou hipertensão pulmonar por regurgitação mitral e sobrecarga de volume, portanto deve-se ter como base considerações

anestésicas já abordadas aos pacientes com sobrecarga volumétrica.

Nas toracotomias, pode-se realizar bloqueio intercostal ou paravertebral com bupivacaína ou lidocaína, para se reduzir as doses de anestésicos gerais, de opioides e permitir boa analgesia. Durante a anestesia para PDA, devem-se evitar aumentos adicionais no fluxo sanguíneo pulmonar, prevenindo aumentos da RVS. Além disso, para evitar aumentos maiores do fluxo de desvio, evitam-se manipulações que possam reduzir a resistência vascular pulmonar, como anestesia profunda, hipocapnia, alcalemia e ventilação espontânea. A monitoração da PA é imprescindível, sendo a PA invasiva recomendada. As pressões diastólicas, em geral, são baixas nesses pacientes, a hipotensão pode estar presente e deve ser corrigida (geralmente, tratada com inotrópico positivo – dobutamina).

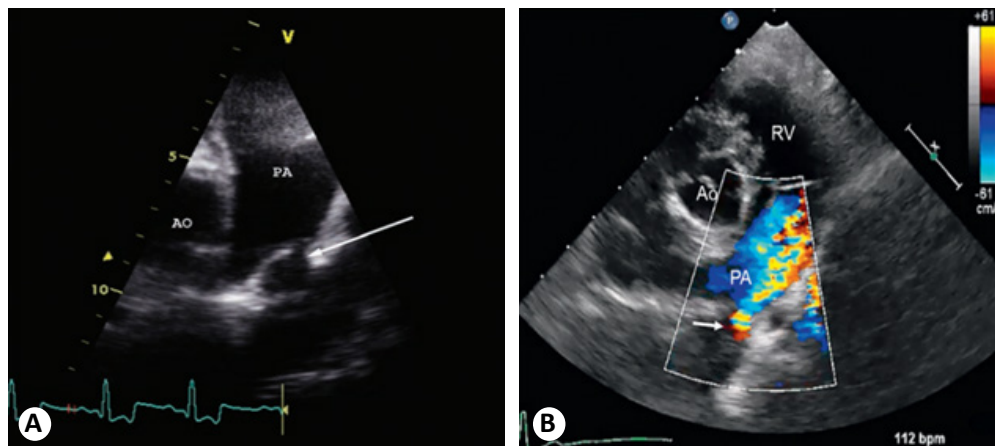


Figura 5. A - Corte transversal ao plano dos vasos da base evidenciando a presença do ducto arterioso (seta). B – Mapeamento da regurgitação derivada da presença de PDA por Doppler colorido em corte apical 4 câmaras (Durham Jr, 2017; Ware & Ward, 2020).



Figura 6. Monitoração transanestésica em procedimento de oclusão do ducto arterioso. A – Observa-se pressão arterial sistólica/diastólica 112/76 mmHg e pressão média de 95 mmHg (antes da oclusão). B – Observa-se pressão arterial sistólica/diastólica 136/101 mmHg e pressão média de 117 mmHg (momento logo após a oclusão). Arquivo pessoal Suzane Beier (2023).

É importante evitar elevações significativas da RVS, principalmente devido à hipertensão pulmonar, sendo passível o uso de vasoconstritores. É fundamental a manutenção da pressão

É fundamental a manutenção da pressão arterial média (PAM) no momento da ligadura do ducto, que tende a apresentar aumento súbito.

arterial média (PAM) no momento da ligadura do ducto, que tende a apresentar aumento súbito. Obtém-se o controle pelo equilíbrio da profundidade anestésica, pelo nível de anestésico inalatório e pela administração de nitroprussiato de sódio (vasodilatador misto com efeito rápido de redução da PA) ou de nitroglicerina (vasodilatador e hipotensor arterial que produz redução gradativa da PA). Dependendo da magnitude da hipertensão, deve-se manter o fármaco no período pós-operatório.

Considerações finais

É de grande importância uma conduta anestésica que englobe a gravidade da doença cardíaca do paciente, bem como suas alterações clínicas e hemodinâmicas. Deve-se fazer uso de um protocolo anestésico cauteloso, com entendimento da farmacocinética e farma-

codinâmica dos anestésicos, assim como do conhecimento das alterações específicas de cada cardiopatia. O objetivo será sempre minimizar os efeitos cardiovasculares adicionais e proporcionar maior segurança ao procedimento anestésico, reduzindo riscos de complicações e promovendo qualidade de vida ao paciente.

Referências

1. SCARPARO, V.A.; GORCZAK, R.; VALANDRO, M.A. Anestesia em pacientes de risco: uma abordagem anestésica aos pacientes cardiopatas, nefropatas, hepatopatas, pediátricos e senis. *Revista Veterinária Em Foco*, v. 17, n. 2, 2020.
2. MENEGHETTI, T.M.; OLIVA, V.N.L. Anestesia em cães cardiopatas. *MEDVEP – Revista Científica de Medicina Veterinária – Pequenos Animais e Animais de Estimação*, v. 8, n.25, p. 194-9, 2010.
3. TEODÓZIO, D.R. 2019. Anestesia em cães cardiopatas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária (Trabalho de Conclusão de Curso). 49 p.
4. LUMB; JONES. Anestesiologia e analgesia em veterinária / Grimm, K.A. [et al.] 5. ed. – Rio de Janeiro: Editora Roca, 2017.
5. KLEIN, B.G. Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária. 5 edição. Editora Elsevier: Rio de Janeiro, p.392-648, 2014.
6. FANTONI, D.T. Anestesia no paciente cardiopata. In: LARSSON, M.H.M.A (Ed.). *Tratado de Cardiologia de Cães e Gatos*. São Paulo: Interbook, p.399-412, 2020.
7. WARE, A.W.; WARD, J.L. Cardiovascular System Disorders. In: NELSON, R.W.; COUTO, C.G. (Eds). *Small Animal Internal Medicine*, 6th ed, Elsevier: St. Louis, p.1-239, 2020.
8. DURHAM JR, H. Congenital Heart Diseases. In: DURHAM JR, H. (Eds.). *Cardiology for Veterinary Technicians and Nurses*, 1st ed, John Wiley & Sons: USA, p. 233-276, 2017.
9. LEACH, S. Acquired Heart Diseases. In: DURHAM JR, H. (Eds.). *Cardiology for Veterinary Technicians and Nurses*, 1st ed, John Wiley & Sons: USA, p. 277-300, 2017.



2. Anestesia em pacientes sépticos

pixabay.com

*Bárbara Carolina Gonçalves de Oliveira CRMV-MG 30.584 / Felipe Gaia de Sousa, CRMV-MG 21.598
Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516*

Introdução

A sepse pode ser definida como uma disfunção orgânica causada por vírus, bactérias ou fungos, que leva o paciente ... a uma resposta desregulada ..., levando-o ao risco de óbito. O quadro é ca-

A sepse pode ser definida como uma disfunção orgânica causada por vírus, bactérias ou fungos, que leva o paciente ... a uma resposta desregulada ..., levando-o ao risco de óbito.

racterizado por alteração da perfusão, vasodilatação arteriolar, diminuição

conhecido como síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS), associa-

da resistência vascular periférica, diminuição da pressão arterial sistólica (PAS), oligúria, elevação do lactato sanguíneo, alteração do estado neurológico, das enzimas hepáticas, renais, entre outros sinais. O paciente em sepse se encontra em um quadro

do a um foco infeccioso inicial. A SIRS é um desequilíbrio entre os fatores pró e anti-inflamatórios, havendo resposta exacerbada do organismo diante do dano tecidual, o que irá ocasionar várias condições clínicas.

Quando não tratada, a sepse pode evoluir para uma forma grave ou o choque séptico, caracterizado por hipotensão persistente com necessidade de terapia vasopressora para manutenção da pressão arterial média (PAM) a valores maiores que 65 mmHg, além de apresentar níveis de lactato sérico maiores que 2 mmol/L, apresentando-se irresponsiva à reanimação volêmica.

Devido às disfunções metabólicas e sistêmicas da sepse e do choque séptico, os procedimentos anestésicos em pacientes portadores de tais condições são de grande risco. Tais pacientes estão

submetidos a quadros graves, pautados por instabilidade hemodinâmica, e muitas vezes com prognóstico desfavorável, justificando uma atenção especial para tais situações.

Reposição volêmica

A reposição volêmica é um manejo terapêutico de suma importância para o paciente séptico, com o intuito de restabelecer fatores relacionados à sua hemodinâmica e prevenir disfunções permanentes. Há especificidades nas soluções coloides e cristaloides que as tornam benéficas ou deletérias em cada tipo de paciente. De acordo com *Surviving Sepses Campaign* (2021), não há embasamento científico suficiente para comprovar a superioridade de soluções coloides em relação aos cristaloides durante

A reposição volêmica é um manejo terapêutico de suma importância para o paciente séptico, com o intuito de restabelecer fatores relacionados à sua hemodinâmica e prevenir disfunções permanentes

DEFINIÇÕES 2016 (SEPSIS - 3)

SIRS	Síndrome da resposta inflamatória sistêmica + admissão de uma relação entre infecção, SIRS e sepse.
Sepse	Disfunção orgânica causada por uma resposta desregulada do organismo à infecção confirmada por um score ≥ 2 no sistema SOF.
Sepse Grave	Definição excluída, assim como os termos septicemia, bacteremia e infecção generalizada.
Choque Séptico	Sepse + hipotensão persistente com necessidade de terapia vasopressora para manter a PAM > 65 mmHg + níveis de lactato sérico > 2 mmol/L apesar de fluidoterapia de ressuscitação adequada.

Figura 1 - Classificação da sepse e do choque séptico - Adaptado de Paschoal (2021).

a reposição volêmica. Os cristaloides se mostram uma boa opção devido a sua grande disponibilidade e ao seu valor acessível, justificando seu uso. Ao comparar os fluidos cristaloides, pode-se observar que a solução salina (NaCl 0,9%) pode potencializar a acidose metabólica e a lesão renal, enquanto o ringer com lactato está associado a menores lesões e, conseqüentemente, a menor mortalidade, mostrando-se ser uma boa opção de fluido para pacientes sépticos. Sempre que possível, é importante realizar provas de carga com fornecimento de 10 a 15 mL/kg de fluido, por um período de 10 a 15 minutos, para saber se o paciente é responsivo à fluidoterapia, ou seja, se, durante a reanimação volêmica, sua PAM se eleva ou permanece inferior a 65 mmHg, demonstrando a necessidade do uso de terapia vasoativa.

Uso de agentes vasopressores

Tendo em vista que muitas vezes os pacientes sépticos são incapazes de manter a PAM mínima permissiva, pode-se fazer necessário o uso de agentes vasopressores. Esses fármacos induzem efeitos vasculares perifé-

Uso de agentes vasopressores
Tendo em vista que muitas vezes os pacientes sépticos são incapazes de manter a PAM [pressão arterial média] mínima permissiva, pode-se fazer necessário o uso de agentes vasopressores.

cos, pulmonares ou cardíacos. Eles atuam em pequenas doses e têm resposta dose-dependente, tendo como característica um efeito rápido e um curto período de latência, elevando a pressão arterial e melhorando a condição hemodinâmica. O primeiro fármaco a ser escolhido é a norepinefrina, um

agonista de receptores adrenérgicos α -1 e β -1. Esse fármaco causará vasoconstrição e aumento da PAM sem provocar grandes alterações na frequência cardíaca. Sua dose para fornecimento em infusão contínua é de 0,05 mg/kg/min e deve ser ajustada de acordo com a resposta hemodinâmica do paciente, respeitando a dose máxima de 1,5 a 2 mg/kg/min. Ademais, a norepinefrina pode ser administrada com acesso venoso periférico. Outro fármaco vasopressor com ação nos receptores adrenérgicos α -1 e β -1 é a dopamina, responsável por causar, em doses baixas, dilatação dos vasos renais, esplênicos, cerebrais e coronários. Apesar de sua utilidade em pacientes com disfunção miocárdica, seu uso não é recomendado, uma vez que predispõe o paciente ao aparecimento de arritmias. A epinefrina é um fármaco simpatomimético que

atua nos receptores β -1 adrenérgicos e provoca efeitos variáveis na PAM, diminuição da resistência vascular sistêmica (RVS) e aumento do débito cardíaco. Entretanto, seu uso apresenta inúmeros efeitos adversos, como arritmias, aumento exacerbado da RVS e do débito cardíaco, de forma que esse fármaco não seja considerado como a melhor escolha para pacientes em condição séptica. A vasopressina é um fármaco de atividade vasoconstritora, que age nos receptores V1 na musculatura vascular, promovendo o aumento da pressão arterial. Esse fármaco não é titulado e deve ser usado em pacientes em choque séptico na dose de 0,03 UI/min. A associação de norepinefrina e de vasopressina pode ser benéfica para pacientes em choque séptico, principalmente, para aqueles que não estão no quadro de choque grave.



Figura 2 - Uso de bombas peristálticas para infusões contínuas em pacientes sépticos.

Uso de agentes inotrópicos

Além das alterações descritas acima, derivadas de quadros de sepse, outra possível consequência é o acometimento do sistema cardíaco, com possibilidade de ocorrência de depressão miocárdica e dilatação ventricular. Nesses casos, o uso de agentes inotrópicos pode trazer benefícios, por serem fármacos

Uso de agentes inotrópicos
Além das alterações descritas acima, derivadas de quadros de sepse, outra possível consequência é o acometimento do sistema cardíaco, com possibilidade de ocorrência de depressão miocárdica e dilatação ventricular.

com ação no inotropismo cardíaco, promovendo aumento da força de contração miocárdica. Dessa forma, em situações de avaliação hemodinâmica e cardíaca por meio do exame ecocardiográfico e mediante a constatação de disfunção miocárdica comprovada, o suporte terapêutico ao coração com uso de inotrópicos pode ser justificável. O fármaco de escolha é a dobutamina, na

RECOMENDAÇÕES PARA USO DE VASOATIVOS

Pacientes sépticos e/ou em choque séptico
A noraepinefrina é considerada como agente vasopressor de primeira escolha. ¹
Considere monitorar a pressão arterial (PA) através do método invasivo. ²
Objetivo de estabelecer pressão arterial média (PAM) de 65 mmHg. ¹
Vasopressina
A associação de noraepinefrina com vasopressina deve ser considerada em situações nas quais a PAM estiver inferior ao desejado, mesmo após o uso de noraepinefrina em doses baixas a moderadas. ²
Hipoperfusão persistente e/ou disfunção cardíaca
Em pacientes que apresentam evidências de hipoperfusão persistente e/ou disfunção cardíaca, recomenda-se adicionar dobutamina ou realizar a substituição de noraepinefrina por epinefrina. ²
Acesso venoso central
Em situações nas quais o acesso venoso central não estiver viável na clínica, no hospital veterinário ou na unidade de terapia intensiva, considere a administração de vasopressores de forma periférica. ² *a administração deve ser realizada em intervalo de tempo curto e em uma veia próxima à fossa antecubital.
¹ forte recomendação ² fraca recomendação

Figura 3 - Recomendações para o uso de vasoativos - Adaptado de “Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021” (Evans et al., 2021).

dose de 5 a 20 mcg/kg/min, catecolamina de ação direta, que possui pouco efeito na pressão arterial sistêmica. Embora promova o aumento do inotropismo cardíaco, não é capaz de afetar de forma brusca o cronotropismo e o dromotropismo, sendo um fármaco pouco arritmogênico.

Avaliação pré-anestésica

Intervenções cirúrgicas em situações de sepse muitas vezes são casos de urgência e emergência. Dessa forma, mesmo se tratando de quadros de grande instabilidade, pacientes nessas condições precisam ser submetidos à anestesia, estando sujeitos aos mais diversos tipos de desequilíbrios homeostáticos. Muitos pacientes apresentam alterações neurológicas e do nível de consciência, o que pode levar à diminuição da necessidade de medicações pré-anestésicas (MPA). Para avaliar o nível de consciência do paciente, pode-se usar a escala AVDN, na qual o paciente pode se encontrar em alerta (A), responsivo à voz (V), responsivo à dor (D) ou

Para avaliar o nível de consciência do paciente, pode-se usar a escala AVDN, na qual o paciente pode se encontrar em alerta (A), responsivo à voz (V), responsivo à dor (D) ou não responsivo (N) ...

não responsivo (N), e, assim, a necessidade e as doses da MPA podem ser verificadas. Outro importante fator a se considerar é que, devido à condição sistêmica, muitas vezes os pacientes em sepse podem ter dificuldade de manter a saturação de O₂ ade-

quada, o que torna o fornecimento de pré-oxigenação indicado durante dois ou três minutos antes da anestesia recomendado nesses casos.

Medicação pré-anestésica

Inúmeras classes farmacológicas são usadas frequentemente como MPA na medicina veterinária, tendo como destaque os fenotiazínicos, alfa-2-agonistas, benzodiazepínicos, opioides, entre outros. Algumas classes, como fenotiazínicos e alfa-2-agonistas, podem provocar instabilidade hemodinâmica, podendo causar vasodilatação periférica ou hipertensão e, em seguida, hipotensão prolongada e refratária, respectivamente. O fato descrito acima demonstra que tais fármacos são indesejáveis em pacientes sépticos ou em qualquer um que apresente

Medicação pré-anestésica
Inúmeras classes farmacológicas são usadas frequentemente como MPA na medicina veterinária, tendo como destaque os fenotiazínicos, alfa-2-agonistas, benzodiazepínicos, opioides, entre outros.



Figura 4 - Fornecimento de pré-oxigenação para o paciente.

classificação ASA IV e V. O grupo farmacológico mais indicado para a realização da MPA são os opioides, uma vez que esses fármacos possuem grande estabilidade hemodinâmica e grande potencial analgésico, recomendando-se os agonistas μ totais, como a morfina e a metadona. No entanto, tudo dependerá da MPA e da escala AVDN, pois muitas

vezes, dependendo do estado geral do paciente e da severidade da sepse, o sistema nervoso estará tão deprimido que a medicação prévia se fará desnecessária, e, nesse caso, a indução anestésica poderia ser realizada diretamente.

Indução e manutenção anestésica

O fármaco mais utilizado na medicina veterinária para indução anestésica é o propofol, por causar rápida recuperação e efeitos residuais mínimos. No sistema cardiovascular, o fármaco é capaz de promover redução da pres-

são arterial, da RVS e, dessa forma, do débito cardíaco, podendo ser deletério para pacientes sépticos se utilizado em elevadas doses. Outros agentes se mostram como boas opções para indução, como o fentanil associado ao propofol, o fentanil com

Indução e manutenção anestésica

O fármaco mais utilizado na medicina veterinária para indução anestésica é o propofol, por causar rápida recuperação e efeitos residuais mínimos.

midazolam ou, ainda, a cetamina associada a benzodiazepínicos ou o etomidato associado a benzodiazepínicos.

Manutenção anestésica e monitorização

A manutenção anestésica pode ser realizada por meio de anestésicos inalatórios ou da anestesia total intravenosa (TIVA). Não existe superioridade de uma opção em relação a outra, e, para a escolha, deve ser levado em consideração o quadro do paciente de maneira geral e a modalidade que trará mais estabilidade. É importante ressaltar que a TIVA não depende do sistema respiratório, o que

A manutenção anestésica pode ser realizada por meio de anestésicos inalatórios ou da anestesia total intravenosa (TIVA).

Monitoração anestésica
É imprescindível que o paciente séptico, como qualquer outro animal grave, tenha seus parâmetros vitais cuidadosamente monitorados durante a anestesia.

justifica seu uso, caso esse órgão seja um dos focos afetados pela sepse. Além disso, a TIVA tem grande estabilidade cardiovascular. Já na anestesia inalatória, a captação do fármaco é

puramente pulmonar, havendo rápida recuperação anestésica quando a anestesia termina. Recomenda-se ainda, na ventilação mecânica, que haja redução na PaCO₂ e aumento na PaO₂ para evitar desconfortos e atelectasias. É importante ressaltar que, nesses casos, pode ser necessário o uso de bloqueadores neuromusculares.

Monitoração anestésica

É imprescindível que o paciente séptico, como

RECOMENDAÇÕES PARA A VENTILAÇÃO MECÂNICA

FiO ₂	93-97%
Pressão	10 cm H ₂ O
Volume corrente (VC)	6-8 mL/kg
Frequência respiratória (FR)	16-20 movimentos por minuto
Inspiração: expiração (I:E)	1:2 ou 1:3
PEEP	3-5 cm H ₂ O
Driving pressure	< 15 cm H ₂ O

Considere: FiO₂ - fração expirada de oxigênio; PEEP - pressão expiratória final positiva; driving pressure - pressão motriz.

Figura 3. Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica (AMIB, 2013).

MONITORAÇÃO DA VENTILAÇÃO	
Capnografia ETCO ₂	35-45 mmHg
MONITORAÇÃO DA OXIGENAÇÃO	
Oximetria de pulso	> 92%
Gasometria SaO ₂	> 92%
Relação FiO ₂ /PaO ₂	> 300 mmHg

Considere: ETCO₂ - dióxido de carbono de final de expiração; SaO₂ - saturação de oxigênio; FiO₂ - fração inspirada de oxigênio; PaO₂ - pressão parcial de oxigênio.

Figura 4. Parâmetros esperados durante a monitoração anestésica.

qualquer outro animal grave, tenha seus parâmetros vitais cuidadosamente monitorados durante a anestesia. É também essencial que a temperatura corporal, a saturação de O₂, a pressão arterial e a ETCO₂ sejam monitoradas, além da realização do eletrocardiograma. Recomenda-se, ainda, que seja realizada a gasometria arterial desses pacientes.

Referências

1. BARBOSA, Breno Curty. Estudo clínico da aplicação sequencial de salina hipertônica 7,5% sobre a resposta clínica e hemograma de cães em terapia para sepse grave decorrente da síndrome da diarreia hemorrágica aguda. 2016.
2. BARBOSA, Breno Curty *et al.* Fisiopatologia e terapia do cão com sepse: revisão. PUBVET, v. 10, n. 1, p. 13-20, 2016.
3. CARDOSO, Natalia Alves; SOBRINHO, Celso Braga. Fluidoterapia nos pacientes em choque séptico: revisão de literatura. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v. 16, n. 1, p. 22-28, 2018.
4. FANTONI, Denise Tabacchi; MASTROCINQUE, Sandra. Agentes vasoati-
vos e inotrópicos em anestesia e no paciente crítico. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v. 5, n. 2, p. 139-149, 2002.
5. GONÇALVES, Marina Santana; KAHVEGIAN, Marcia Aparecida Portela. INVESTIGAÇÃO DA FUNÇÃO ADRENAL COM A UTILIZAÇÃO DE ETOMIDATO PARA INDUÇÃO ANESTÉSICA: ESTUDO EM CÃES. Caderno ENIC (Encontro de Iniciação Científica), v. 1, n. 1, 2013.
6. ISOLA, J. G. M. P. *et al.* Estudo da incidência de SIRS, sepse, sepse grave e choque séptico, diagnosticados no atendimento de emergência em cães hospitalizados com gastroenterite. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v. 12, n. 2, p. 12-17, 2014.
7. HOPPER K, POWELL LL. Basics of mechanical ventilation for dogs and cats. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2013 jul.;43(4):955-69. doi: 10.1016/j.cvsm.2013.03.009. Epub 2013 Apr 29. PMID: 23747268.
8. MIDEGA, Thais Dias *et al.* Uso de cetamina em pacientes críticos: uma revisão narrativa. Revista Brasileira de Terapia Intensiva, v. 34, p. 287-294, 2022.
9. OSTINI, Fátima Magro *et al.* O uso de drogas vasoativas em terapia intensiva. Medicina (Ribeirão Preto), v. 31, n. 3, p. 400-411, 1998.
10. PASCHOAL, Giselle Mota dos Santos. Sepse

e choque séptico: aspectos fisiopatológicos e a importância do glicocálix. 2021.

11. PRADO, Bruna Ginú *et al.* Diagnóstico e tratamento de choque séptico em um gato com pododermatite: relato de caso. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 3, n. 3, p. 1595-1599, 2020.
12. RODRIGUES, Jéssica Corrêa. Ação dos inotrópicos e vasopressores na estabilização hemodinâmica em cães com choque séptico. 2011
13. ROSSIN, Patrícia Renata. Efeito da ketamina sobre a hipotensão induzida pelo choque endotoxêmico: participação do óxido nítrico e vasopressina. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
14. SINGER, Mervyn *et al.* The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *Jama*, v. 315, n. 8, p. 801-810, 2016.
15. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Med.* 2021 Nov;47(11):1181-1247.



3. Anestesia no paciente com doença renal

pixabay.com

Natália Souza Ferreira

Natalya Maldonado Moreno - CRMV-MG 27.959

Suzane Lilian Beier - CRMV-MG 13.516

Introdução

As patologias renais são frequentemente encontradas na prática clínica e cirúrgica veterinária, de modo que os veterinários anestesistas terão, no decorrer da sua rotina, que sedar ou anestesiarem animais com doença renal. Para garantir a segurança des-

Para garantir a segurança desses pacientes, é essencial que o anestesista compreenda os efeitos da disfunção renal no organismo do paciente, bem como os efeitos dos sedativos, analgésicos e anestésicos sobre a função renal.

ses pacientes, é essencial que o anestesista compreenda os efeitos da disfunção renal no organismo do paciente, bem como os efeitos dos sedativos, analgésicos e anestésicos sobre a função renal, a fim de planejar uma abordagem anestésica mais segura.

Aspectos da anatomia e fisiologia renal

Os rins são responsáveis por desempenhar diversas funções importantes para a manutenção da homeostase do organismo, tais como: a excreção de produtos indesejáveis do metabolismo, toxinas e substâncias químicas estranhas; a regulação do equilíbrio de água e eletrólitos; a regulação da pressão arterial e do equilíbrio ácido-básico; a secreção, o metabolismo e a excreção de hormônios; a estimulação da eritropoiese e gliconeogênese.

Em termos histológicos, os néfrons constituem a unidade funcional do rim. Em cada néfron, existe uma estrutura denominada glomérulo, composta por um conjunto de capilares glomerulares fenestrados, de alta pressão hidrostática, envoltos pela cápsula de Bowman. Essa estrutura é responsável pela filtração de grandes volumes de fluidos sanguíneos. Além do glomérulo, cada néfron possui ainda um longo túbulo, que se divide nas seguintes porções: túbulo contorcido proximal, alça de Henle, túbulo contorcido distal e ducto coletor. É por meio desse sistema que o líquido filtrado pelo glomérulo flui e passa por transformações, resultando na formação da urina, que será posteriormente excretada por meio da micção. À medida que o filtrado flui pelos túbulos, ocorrem modificações na sua composição, pelo processo de reabsorção de água e de solutos específicos, que são

devolvidos aos capilares sanguíneos, e pelo processo de secreção de outras substâncias para o filtrado, de acordo com as necessidades corporais.

Devido à sua alta atividade metabólica, os rins recebem aproximadamente 25% do débito cardíaco através das artérias renais, um valor extremamente elevado em comparação com a perfusão de outros órgãos. No entanto, a distribuição do fluxo sanguíneo não é uniforme, uma vez que o córtex renal recebe a maior parte do sangue (aproximadamente 90%), enquanto a região medular apresenta uma hipoperfusão relativa. A taxa de filtração do plasma pelos glomérulos, denominada taxa de filtração glomerular (TFG), é diretamente relacionada ao fluxo sanguíneo que é direcionado aos rins (fluxo sanguíneo renal - FSR) por meio das artérias renais e de suas ramificações.

Os rins possuem mecanismos de *feedback* intrínsecos responsáveis por manter o fluxo sanguíneo renal (FSR) e a taxa de filtração glomerular (TFG) relativamente constantes, apesar de alterações na pressão arterial sanguínea que possam ocorrer dentro da faixa de 80 a 180 mmHg. Esse processo é denominado autorregulação e tem a função de garantir a entrega de oxigênio e nutrientes ao órgão e manter a remoção dos produtos indesejáveis do metabolismo, mesmo diante das variações na pressão arterial.

Vários mecanismos estão envol-

vidos na regulação do FSR e da TFG. Entre eles, destaca-se o complexo formado pelas células justaglomerulares e a mácula densa, localizados no túbulo contorcido distal em proximidade das arteríolas aferentes. Esse complexo detecta possíveis reduções no fluxo sanguíneo renal que chegam às arteríolas aferentes e estimula a reabsorção de sódio e água na alça de Henle, com o objetivo de aumentar o volume circulante e melhorar a perfusão renal. Além disso, ocorre a liberação de renina pelas células justaglomerulares, ativando o sistema renina-angiotensina-aldosterona, o qual provoca constrição das arteríolas eferentes, aumentando a pressão hidrostática intraglomerular e favorecendo a filtração.

Uma intensa ativação do sistema nervoso simpático, como ocorre em situações de dor e estimulação cirúrgica, promove a liberação de norepinefrina e epinefrina pela medula adrenal, que pode levar à constrição das arteríolas renais, resultando em uma redução no FSR e na TFG. Por outro lado, hormônios e autacoides, como as prostaglandinas (PGE2 e PGI2) e a bradicinina, possuem efeito vasodilatador, aumentando o fluxo sanguíneo renal e a filtração glomerular bem como amenizando os efeitos vasoconstritores causados pela estimulação simpática e pelo sistema renina-angiotensina-aldosterona.

Além dos mecanismos intrínsecos, é importante considerar que fatores ex-

trínsecos também podem afetar o fluxo sanguíneo renal. Como exemplo, a administração de fármacos anestésicos pode resultar em uma redução do FSR e no desvio do fluxo para regiões além do córtex renal. Ademais, condições como hipertensão, sepse e lesão renal podem comprometer os mecanismos de autorregulação, prejudicando o fluxo sanguíneo renal e a taxa de filtração glomerular.

Patofisiologia das afecções renais

Devido ao grande fluxo sanguíneo recebido pelos rins e a suas características anatômicas e fisiológicas, eles apresentam alta susceptibilidade a lesões isquêmicas e alta exposição a substâncias tóxicas, sendo o córtex renal particularmente sensível a esses danos, por receber o maior aporte sanguíneo.

As afecções que acometem os rins podem ser classificadas em duas categorias principais: as injúrias renais agudas (IRA) e a doença renal crônica (DRC). As causas mais comuns de IRA incluem isquemia, exposição a nefrotoxinas, inflamação e doenças infecciosas. O desenvolvimento dessa condição ocorre ao longo de horas a dias, resultando em uma redução da função renal devido à diminuição do fluxo sanguíneo renal e à lesão ou morte de néfrons. Já a DRC é uma condição progressiva e irreversível, caracterizada

por alterações estruturais e funcionais que ocorrem nos rins ao longo de períodos de tempo prolongados. Embora possa existir uma causa subjacente à DRC, nem sempre é possível realizar a sua identificação. As alterações patológicas associadas a essa condição incluem a perda de néfrons e a diminuição da taxa de filtração glomerular, resultando no acúmulo plasmático de substâncias que normalmente seriam excretadas pela via renal.

Uma vez que os rins apresentam um comprometimento da sua função, é comum a ocorrência de distúrbios hidroeletrolíticos e ácido-básicos. É relevante salientar ainda que, em muitos casos em que o paciente apresenta insuficiência renal, outras comorbida-

des podem ocorrer concomitantemente, como a *diabetes mellitus* e doenças cardiovasculares. Algumas alterações clínico-patológicas comumente associadas às disfunções renais estão listadas na Tabela 1.

Ao se planejar um procedimento anestésico de um paciente que apresenta disfunção renal, é necessário comparar os riscos com os benefícios de se realizar o procedimento. É importante considerar as anormalidades preexistentes que podem afetar o manejo anestésico, as quais aumentam o risco de complicações durante a intervenção. Se possível, é recomendado adiar o procedimento até que o paciente seja adequadamente estabilizado. No entanto, em situações de

Tabela 1 - Anormalidades fisiológicas frequentemente encontradas na injúria renal aguda e na doença renal crônica. Adaptado de SCHROEDER (2015).

Anormalidades associadas à IRA	Anormalidades associadas à DRC
Azotemia	Azotemia
Hipercalemia	Hipercalemia ou hipocalemia
Hipernatremia ou hiponatremia	Hipocalcemia
Hiperfosfatemia	Hiperfosfatemia
Aumento de frequência respiratória	Aumento de frequência respiratória
Acidose metabólica	Acidose metabólica
Hipertensão ou hipotensão	Hipertensão
Aumento ou redução de débito urinário	Anemia
Arritmias cardíacas	Hipoalbuminemia
Náuseas e vômitos	Desidratação
	Coagulopatia urêmica
	Náuseas e vômitos

emergência, alguns pacientes podem precisar de sedação ou anestesia geral para permitir uma estabilização adequada, como ocorre em alguns casos de felinos com obstrução uretral.

Efeitos dos fármacos anestésicos sobre a doença renal

A anestesia não deve ser considerada um processo inócuo para pacientes com doença renal preexistente, pois a maioria dos agentes farmacológicos utilizados possuem a capacidade de reduzir o fluxo sanguíneo renal e a taxa de filtração glomerular. Ao se planejar a conduta anestésica desses pacientes, é imperativo levar em consideração que muitos fármacos, ou seus metabólitos, possuem um grau de metabolização e/ou excreção renal, o que pode resultar em alterações na sua farmacocinética ou farmacodinâmica diante das afecções renais. Portanto, as comorbidades associadas, como azotemia, distúrbios hidroeletrólíticos, desequilíbrio ácido-básico, anemia, hipertensão e encefalopatias, devem ser cuidadosamente consideradas ao se planejar o protocolo anestésico mais adequado.

Além disso, destaca-se que os pacientes com afecções renais podem apresentar diferentes graus de com-

penção da disfunção renal. Aqueles que estão mais compensados e adequadamente hidratados podem tolerar maior variedade de agentes anestésicos em comparação com os pacientes criticamente enfermos.

Com frequência, a ampliação dos efeitos colaterais dos fármacos diante da doença renal é o que representa o maior risco para esses pacientes. Diante disso, conhecer os efeitos adversos dos fármacos utilizados no período perianestésico, assim como suas implicações na função renal, é imprescindível para se determinar o protocolo mais adequado e seguro para cada paciente.

1. Medicações pré-anestésicas

A medicação pré-anestésica tem como objetivo promover tranquilização, sedação e analgesia, sendo particularmente benéfica nos pacientes que apresentam afecções renais, por reduzir a liberação de catecolaminas relacionadas à estimulação simpática, o que ocorre em resposta ao estresse e à dor, frequentemente presentes durante o procedimento cirúrgico, e que impacta diretamente a hemodinâmica renal. Dentre os fármacos utilizados na medicação pré-anestésica, destacam-se:

A anestesia não deve ser considerada um processo inócuo para pacientes com doença renal preexistente...

a. Fenotiazínicos

Na rotina veterinária, a acepromazina é o derivado fenotiazínico mais frequentemente utilizado como medicação pré-anestésica, com o intuito de promover tranquilização. Sua ação como antagonista nos receptores $\alpha 1$ adrenérgicos vasculares resulta em vasodilatação, o que pode levar à hipotensão abaixo da faixa fisiológica em que a autorregulação renal é preservada. No entanto, um estudo realizado por Bostrom *et al.* (2003) não observou uma redução no fluxo sanguíneo renal e na taxa de filtração glomerular com a hipotensão induzida pelo uso da acepromazina, possivelmente devido à manutenção do débito cardíaco, apesar da diminuição da pressão arterial. Portanto, em doses baixas e em casos de hipotensão leve, o FSR e a TFG podem não ser significativamente afetados.

Além disso, os fenotiazínicos têm a capacidade de antagonizar receptores de dopamina, o que pode impedir aumentos no FSR induzidos por esse neurotransmissor. Sendo assim, é recomendado que o uso

Fenotiazínicos
Em pacientes nos quais a manutenção da pressão de perfusão orgânica representa um desafio maior [...], o uso da acepromazina deve ser evitado.

da acepromazina seja restrito a pacientes com doença renal estável e compensada, em doses baixas (0,01 - 0,02 mg/kg), e somente quando o uso de dopamina não é planejado. Em pacientes nos quais a manutenção da pressão de per-

fusão orgânica representa um desafio maior, como é o caso dos hipotensos e dos hipovolêmicos, o uso da acepromazina deve ser evitado.

b. Agonistas $\alpha 2$ adrenérgicos

Os fármacos agonistas dos receptores $\alpha 2$ adrenérgicos, como a xilazina e a dexmedetomidina, têm a capacidade de reduzir a frequência cardíaca e o débito cardíaco, o que pode resultar em uma diminuição da perfusão sanguínea nos

rins. Essa redução no fluxo sanguíneo renal leva consequentemente a uma diminuição na taxa de filtração glomerular. Adicionalmente, os agentes $\alpha 2$ agonistas também provocam um aumento no volume de urina produzido, por meio de diversos mecanismos, como a inibição da liberação do hormônio antidiurético e da renina, a inibição da ati-

Agonistas $\alpha 2$ adrenérgicos
Os fármacos agonistas dos receptores $\alpha 2$ adrenérgicos, como a xilazina e a dexmedetomidina, têm a capacidade de reduzir a frequência cardíaca e o débito cardíaco, o que pode resultar em uma diminuição da perfusão sanguínea nos rins.

vidade simpática renal, a diurese osmótica causada pela hiperglicemia e a inibição da reabsorção tubular de sódio. No entanto, esse efeito não é desejado em pacientes com obstrução das vias urinárias não corrigida, e, portanto, o uso desses agentes deve ser evitado nesses casos.

c. Benzodiazepínicos

Os benzodiazepínicos (diazepam e midazolam), frequentemente utilizados para induzir tranquilização e relaxamento muscular, têm efeitos mínimos sobre a função cardíaca, o que resulta em pouco impacto no FSR e na TFG, sendo bem tolerados por pacientes com doença renal. No entanto, devido à sua alta ligação às proteínas plasmáticas, seu uso em pacientes com azotemia e/ou hipoalbuminemia pode resultar em uma maior quantidade de fármaco ativo livre, tornando necessária sua titulação para evitar possíveis sobredoses relativas e exacerbação de efeitos adversos. A administração isolada de benzodiazepínicos não é recomendada devido ao risco de causar excitação paradoxal, sendo preferível seu uso em combinação com opioi-

Benzodiazepínicos
Os benzodiazepínicos (diazepam e midazolam) [são] utilizados para induzir tranquilização e relaxamento muscular, têm efeitos mínimos sobre a função cardíaca, o que resulta em pouco impacto no FSR e na TFG.

des ou outros agentes sedativos.

d. Opioides

Os opioides são amplamente utilizados em pacientes com doença renal, devido ao fato de seus efeitos sedativos e analgésicos provocarem um impacto mínimo sobre o débito cardíaco

e, consequentemente, sobre a função renal. Os efeitos analgésicos dessa classe farmacológica contribuem significativamente para reduzir a estimulação simpática associada à dor cirúrgica, minimizando a vasoconstrição das arteríolas renais e a redução do FSR. Além disso, a adição de opioides ao protocolo anestésico resulta na redução da concentração alveolar mínima (CAM) dos agentes anestésicos inalatórios, o que ajuda a atenuar os efeitos hipotensores desses agentes.

No entanto, é importante destacar que a farmacocinética dos opioides

pode ser alterada em pacientes com doença renal. Opioides como morfina e meperidina (petidina) geram metabólitos ativos que dependem da excreção renal, de forma que pacientes com compro-

Opioides
... em pacientes com doença renal [têm] efeitos sedativos e analgésicos [com] impacto mínimo sobre o débito cardíaco e ... a função renal.

metimento da função renal podem apresentar depuração tardia e efeitos prolongados de sedação, depressão respiratória ou excitação paradoxal do sistema nervoso.

Buprenorfina, alfentanil, sufentanil e remifentanil apresentam poucas alterações na farmacocinética em pacientes humanos com disfunção renal. O remifentanil é um dos opioides mais recomendados para uso nesses pacientes, pois é completamente metabolizado no plasma sanguíneo e seu metabólito (GR90291) não produz efeitos opioides significativos, mesmo quando se acumula em pacientes com insuficiência renal. Já o fentanil, embora tenha poucas alterações na farmacocinética quando administrado em dose única, pode se acumular nos tecidos e ter efeitos prolongados quando utilizado em infusão contínua.

2. Anestésicos injetáveis

a. Barbitúricos

O uso de barbitúricos (tiopental) em pacientes com doença renal não é recomendado. Esses fármacos possuem intensa afinidade às proteínas plasmáticas, de forma que,

O uso de barbitúricos (tiopental) em pacientes com doença renal não é recomendado.

na presença de azotemia, a ligação entre os barbitúricos e as proteínas fica comprometida, resultando em altas concentrações de

fármaco livre ativo na circulação. Além disso, a sensibilidade do sistema nervoso central ao tiopental pode se elevar em pacientes que apresentam acidose metabólica, aumentando a fração não ionizada do barbitúrico e intensificando seus efeitos adversos.

b. Derivados de fenciclidinas

No que se refere aos anestésicos dissociativos (como cetamina e tiletamina), é importante destacar que esses fármacos possuem a capacidade de aumentar a concentração plasmática de catecolaminas, por meio de um mecanismo de inibição da recaptação de norepinefrina. Isso resulta em aumento da resistência vascular renal e consequente diminuição do FSR devido à vasoconstrição das arteríolas renais induzida pela atividade simpática. Além disso, a dependência da função renal

na excreção da cetamina também deve ser considerada. Em felinos, a cetamina é excretada em sua maior parte sob forma inalterada, sem sofrer metabolismo hepático. Assim sendo, a administração

... anestésicos dissociativos (como cetamina e tiletamina) deve[m] ser evitada[s] em gatos com doença renal, pois há o risco de comprometer a eliminação do fármaco.

desse fármaco deve ser evitada em gatos com doença renal, pois há o risco de comprometer a eliminação do fármaco.

c. Propofol

Embora o propofol provoque uma depressão cardíaca dose-dependente capaz de reduzir o débito cardíaco e a pressão arterial, quando utilizado em doses baixas a moderadas, produz efeitos mínimos sobre o FSR e a TFG, tornando-se uma escolha adequada para a indução e a manutenção anestésica de pacientes com doença renal. Uma redução de doses pode ser atingida ao se utilizarem agentes sedativos e opioides previamente, a fim de prevenir a ocorrência de hipotensão e de seus impactos na hemodinâmica renal.

d. Etomidato

Por exercer efeitos mínimos sobre a função cardiovascular, a administração de etomidato não induz efeitos significativos sobre o FSR e a TFG, sendo, à semelhança do propofol, um fármaco considerado seguro para indução anestésica de pacientes com doenças renais.

Propofol [é] escolha adequada para a indução e a manutenção anestésica de pacientes com doença renal.

Etomidato [é] ... um fármaco considerado seguro para indução anestésica de pacientes com doenças renais.

Todos os anestésicos inalatórios utilizados na rotina veterinária têm o potencial de causar hipotensão sistêmica.

3. Anestésicos inalatórios

Todos os anestésicos inalatórios utilizados na rotina veterinária têm o potencial de causar hipotensão

sistêmica. Isso ocorre devido à vasodilatação induzida por esses agentes, bem como à diminuição da contratilidade do miocárdio e do débito cardíaco. Consequentemente, os anestésicos inalatórios podem reduzir o FSR e a TFG, especialmente em planos anestésicos profundos, nos quais os mecanismos de autorregulação renal são comprometidos, resultando em isquemia renal.

Entre os anestésicos inalatórios mais moder-

nos, o sevoflurano é aquele que apresenta maior metabolização com formação de íons fluoreto, o que pode induzir nefrotoxicidade. No entanto, é consenso que o potencial nefrotóxico do sevoflurano devido à desfluoração é baixo, e não se espera toxicidade renal decorrente do seu uso. Além disso, o sevoflurano já foi associado à produção do composto A, uma substância nefrotóxica resultante

da degradação do sevoflurano em contato com a cal sodada, que pode provocar lesão renal. No entanto, os absorventes de dióxido

de carbono mais modernos possuem baixos níveis de hidróxido de potássio ou de hidróxido de sódio, que são as substâncias envolvidas na reação de formação do composto A. Sendo assim, o risco de formação do composto A não é mais relevante.

Embora alguns anestesiológicos possam preferir o uso de anestésicos inalatórios como isoflurano e desflurano, por esses sofrerem mínima desfluoração e não produzirem o composto A, não existem evidências científicas que contraindicam o uso do sevoflurano como agente anestésico inalatório de manutenção em pacientes com afecções renais.

4. Anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs)

O mecanismo de ação dessa classe farmacológica envolve a inibição das enzimas ciclo-oxigenases (COX-1 e/ou COX-2), que suprime a produção de prostaglandinas pró-inflamatórias. Todavia, ao inibir essas enzimas, também ocorre a supressão da produção de prostaglandinas necessárias para funções constitutivas do orga-

As prostaglandinas são necessárias para manter o fluxo sanguíneo renal e a filtração glomerular por meio da vasodilatação. Inibindo esse efeito, os AINES têm o potencial de reduzir o FSR e a TFG.

nismo. No caso dos rins, as prostaglandinas são necessárias para manter o fluxo sanguíneo renal e a filtração glomerular por meio da vasodilatação. Inibindo esse efeito, os AINES têm o potencial de reduzir o FSR e a TFG. Assim, o seu uso em pacientes

com evidências de IRA ou DRC deve ser limitado a casos em que sejam absolutamente necessários para manutenção da qualidade de vida. Nesses casos, é essencial evitar fatores de risco para lesão renal, como hipotensão, desidratação, e o uso de outras drogas com potencial nefrotóxico, como os antibióticos aminoglicosídeos.

Manejo anestésico do paciente renal

Não existe um único protocolo anestésico recomendado para pacientes com doenças renais. Cada paciente deve ser abordado e manejado individualmente, considerando as alterações e as comorbidades coexistentes à doença renal que ele apresente. O objetivo principal no manejo anestésico de pacientes renais é manter a normovolemia, a normotensão e um débito cardíaco adequado para garantir uma adequada perfusão dos órgãos.

bito cardíaco adequado para garantir uma adequada perfusão dos órgãos.

Tendo isso em vista, sempre que possível, antes de qualquer procedimento anestésico nos pacientes com suspeita ou confirmação de disfunção renal, é recomendado realizar exame físico completo, avaliação do perfil bioquímico e aferição da pressão arterial basal.

A estabilização do paciente renal antes da sedação ou da anestesia geral é de fundamental importância para garantir o sucesso do procedimento, sendo essa etapa mais relevante do que a escolha dos agentes anestésicos em si. Caso não seja possível realizar a estabilização prévia, é necessário comparar os riscos associados à anestesia com a necessidade da intervenção, considerando que submeter um animal instável à anestesia geral aumenta o risco de morbidade e mortalidade perianestésica. Como já mencionado, os pacientes com doença renal podem apresentar várias anormalidades no equilíbrio hidroeletrólítico e ácido-básico, sendo a azotemia, a acidose metabólica, a hipercalemia e a anemia as alterações de maior impacto durante o procedimento anestésico.

Um dos cuidados que se deve ter na estabilização do paciente renal é restabelecer o equilíbrio hídrico e eletrólítico por meio da administração de fluidoterapia intravenosa, que desempenha papel importante na manutenção do fluxo sanguíneo renal e na taxa de filtração glomerular, reduzindo, assim, o

risco de agravamento da lesão renal. Os pacientes que serão submetidos a procedimentos agendados devem receber fluidoterapia por 12 a 24 horas antes do procedimento, com volume baseado em sua necessidade de manutenção e de reposição, de acordo com o nível de desidratação e de perdas de líquido que esse paciente possa apresentar (ex.: vômitos e diarreias).

A solução cristaloide ringer lactato representa uma escolha adequada de fluido para o paciente renal. Alternativamente, a solução salina 0,9% pode ser escolhida para os pacientes que apresentam hipercalemia, por não conter o íon potássio em sua composição. No entanto, sua elevada concentração de íons cloreto pode predispor o desenvolvimento de uma acidose metabólica hiperclorêmica, portanto o uso da solução salina 0,9% deve ser feito com cautela no paciente com função renal prejudicada, a fim de não exacerbar uma acidose metabólica preexistente e aumentar a incidência de hipercalemia.

A administração de fluidos deve ser monitorada cuidadosamente para evitar sobrecarga hídrica, especialmente nos pacientes com doença cardiovascular concomitante ou que apresentem hipoproteinemia, uma ocorrência frequente nas nefropatias com perdas proteicas. A monitoração dos pacientes que recebem fluidoterapia pode ser realizada por meio da avaliação de diferentes parâmetros, como tempo de preenchimento

capilar (TPC), coloração das mucosas, frequência e esforço respiratório, sons pulmonares, turgor cutâneo, peso corporal, produção de urina e *status* mental, entre outros. A super-hidratação pode se manifestar por meio de edema pulmonar e/ou edema periférico, aumento do esforço respiratório, descargas nasais, taquipneia e estertores pulmonares. Uma monitoração avançada da infusão de fluidos pode ser obtida mediante mensuração da pressão venosa central (PVC), por meio da inserção de um cateter na veia jugular. Elevações na PVC superiores a 10 cmH₂O sugerem uma sobrecarga de volume, exigindo interrupção ou redução na velocidade de infusão da fluidoterapia. Adicionalmente, se a apresentação clínica do animal envolve náuseas e vômitos, agentes antieméticos podem ser administrados, para evitar uma perda exacerbada de líquidos e reduzir o desconforto do paciente.

A azotemia, comumente encontrada em pacientes com afecções renais, é definida como um aumento na concentração sérica de ureia, creatinina ou ambas. Pode ocorrer devido à desidratação e à hipovolemia (azotemia pré-renal), em razão da lesão renal em si (azotemia renal), ou em situações em que há falha na excreção de urina (azotemia pós-renal). Quadros graves de azotemia podem provocar a síndrome urêmica, composta por sinais clínicos como perda de apetite, vômito, letargia, perda de peso, gastrite urêmica, úlceras orais, pneumonias

urêmicas e sinais neurológicos.

A elevação dos níveis de ureia e creatinina na circulação sanguínea promove alterações na permeabilidade da barreira hematoencefálica, tornando o sistema nervoso central mais sensível aos fármacos anestésicos. Além disso, assim como na acidemia e na hipoalbuminemia, em casos de azotemia, os fármacos apresentam menor capacidade de ligação às proteínas plasmáticas. Dessa forma, medicamentos como benzodiazepínicos, barbitúricos e etomidato, que, em condições fisiológicas possuem alta afinidade por ligação às proteínas plasmáticas, podem apresentar concentrações mais elevadas de fármaco livre na circulação quando a azotemia está presente, exigindo doses reduzidas para evitar efeitos exacerbados.

Entre os diversos desequilíbrios eletrolíticos que podem afetar o paciente com IRA ou DRC, a hipercalemia é o que representa o maior risco para a vida do animal. Falhas na excreção do íon potássio resultam no aumento de sua concentração na circulação, o que pode desencadear distúrbios no potencial de membrana das células cardíacas, levando à redução na condução de estímulos, contratilidade e excitabilidade dessas células.

O exame de eletrocardiografia (ECG) desempenha papel importante no diagnóstico da hipercalemia, uma vez que esse distúrbio provoca alterações progressivas no aspecto das ondas

da atividade elétrica cardíaca, de acordo com a intensidade da hipercalemia. Em casos de hipercalemia leve (quando as concentrações séricas de potássio estão entre 5,5 - 7,5 mEq/L), as alterações no ECG podem ser brandas e incluem aumento da amplitude da onda T e encurtamento do intervalo QT. À medida que a hipercalemia se torna moderada (7 - 8 mEq/L), observa-se redução da amplitude da onda P, alargamento do complexo QRS e prolongamento do intervalo PR. Por fim, na hipercalemia grave (> 8 mEq/L), há ausência da onda P, com-

plexos QRS amplamente alargados e ondas T em formato de pico. Nos estágios mais avançados, é comum a ocorrência de bradicardia e evolução para fibrilação ventricular e assistolia.

A mensuração do nível sérico de potássio por meio da hemogasometria possibilita a identificação precoce desse desequilíbrio e sua correção adequada. Embora a correção da causa subjacente da hipercalemia possa levar à redução dos níveis séricos do íon, é possível adotar uma abordagem terapêutica para prevenir as consequências

sobre a função cardíaca. Essa abordagem envolve a administração intravenosa de insulina regular (0.5-1 UI/kg) associada à glicose a 50% (1 mL/kg) diluída em uma concentração final de 10-20%. Esse tratamento promove a translocação do potássio plasmático para o interior das células. Além disso, a fluidoterapia é fundamental na redução da concentração sérica de potássio por meio de hemodiluição.

A administração intravenosa lenta de gluconato de cálcio a 10% (0,5 - 1 mL/kg) não tem capacidade de reduzir as concentrações plasmáticas

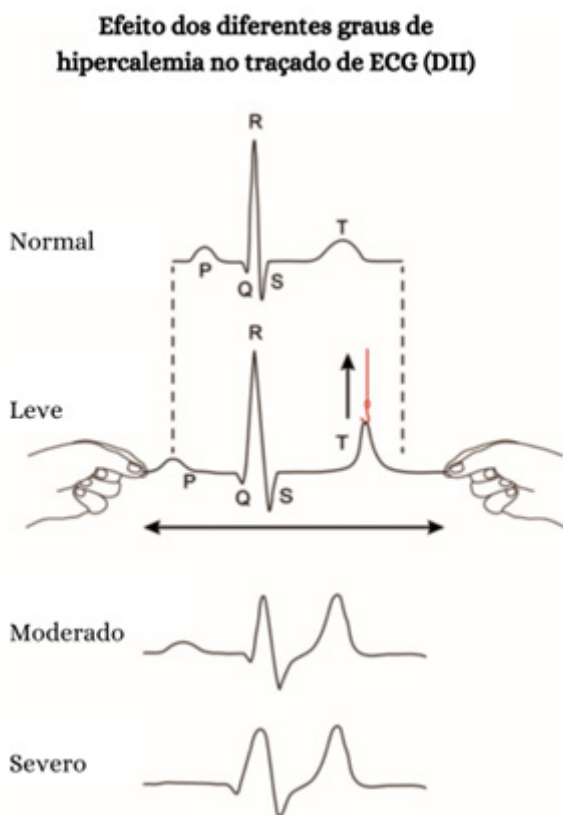


Figura 2 - Alterações causadas pela hipercalemia no traçado eletrocardiográfico. Adaptado de GEORGE; GRAUER (2016).

de potássio, no entanto pode ajudar a controlar os efeitos da hipercalemia severa sobre o coração por um curto período de tempo (20 - 30 minutos), aumentando a condução e a contratilidade do miocárdio.

Alguns pacientes que apresentam hipercalemia e azotemia por falhas na excreção de urina, seja por obstrução, seja por ruptura das vias urinárias, podem se beneficiar com procedimentos de drenagem da urina acumulada, como cistocentese percutânea ou abdominocentese, a fim de reduzir os níveis de potássio e de compostos nitrogenados no organismo.

Os animais que apresentam hipercalemia não devem ser submetidos à anestesia enquanto os níveis de potássio forem superiores a 6 mEq/L. De forma semelhante, os distúrbios no equilíbrio ácido-básico também devem ser corrigidos antes de qualquer procedimento anestésico. Pacientes renais frequentemente apresentam quadros de acidose metabólica, devido à desidratação e à hipoperfusão, resultando em um aumento na produção de ácido lático, associado a uma redução na excreção de íons H^+ e na reabsorção do tampão bicarbonato (HCO_3^-) pelos rins.

A instituição de uma hiperventilação mecânica pode provocar uma alcalose respiratória compensatória que

Os animais que apresentam hipercalemia não devem ser submetidos à anestesia enquanto os níveis de potássio forem superiores a 6 mEq/L

auxilia a normalização do pH, entretanto essa técnica é inviável em pacientes em ventilação espontânea. A técnica de administração exógena de bicarbonato de sódio também

pode ser utilizada para aumentar o pH plasmático, além de contribuir, de forma menos importante, para a translocação de potássio para o meio intracelular. Contudo, esse manejo não é frequentemente recomendado ou realizado nos pacientes renais, sendo normalmente reservado aos pacientes cujo pH sanguí-



Figura 3 - Hemogasometria utilizada na rotina veterinária.

neo é inferior a 7,2 ou o HCO_3 menor que 12 mEq/L.

A terapia de reposição do agente alcalinizante deve ser baseada na avaliação do déficit de base pela hemogasometria (total de bicarbonato de sódio administrado (mEq) = $0,3 \times \text{peso corporal (kg)} \times \text{déficit de base}$). No entanto, em situações em que essa avaliação não é possível, doses de 1 - 2 mEq/kg de bicarbonato de sódio podem ser administradas de forma relativamente segura.

O tratamento com bicarbonato de sódio pode resultar na formação de ácido carbônico (H_2CO_3) por meio da combinação do bicarbonato com íons de hidrogênio, que posteriormente se dissocia em dióxido de carbono (CO_2) e água. O CO_2 formado deve ser eliminado pelos pulmões durante a expiração. Pacientes que apresentam falhas na ventilação podem ter um aumento na concentração plasmática de CO_2 e desenvolver uma acidose paradoxal no sistema nervoso central, já que o CO_2 possui capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica e ser convertido em ácido novamente. Portanto, seu uso é contraindicado nos casos em que existem dificuldades na eliminação pulmonar de CO_2 , assim como em casos de hipernatremia.

A anemia pode estar presente em graus variados em pacientes com DRC, devido à deficiência na produção de eritropoietina provocada pela disfunção renal. Em animais anêmicos cujo hema-

tócrito seja inferior a 18 - 20%, ou a concentração de hemoglobina seja inferior a 7 g/dL, a capacidade dos eritrócitos em carrear oxigênio aos tecidos pode ficar criticamente comprometida, podendo ser necessário o uso de terapias transfusionais antes do procedimento anestésico.

A hipertensão também é comumente encontrada nos pacientes com DRC, por isso é importante a aferição da pressão arterial basal antes de qualquer evento anestésico. Nos pacientes que apresentam hipertensão, o intervalo de pressão arterial em que os mecanismos de autorregulação renal são capazes de operar, pode ser deslocado para faixas mais elevadas devido à compensação crônica. Dessa forma, quedas na pressão arterial que seriam bem toleradas por pacientes saudáveis podem causar reduções significativas no fluxo sanguíneo renal de pacientes hipertensos, exigindo uma intervenção mais precoce em eventos de hipotensão.

Nos pacientes que permanecem em anúria ou oligúria, apresentando distúrbios eletrolíticos e ácido-básicos refratários, ou uremia não responsiva ao manejo terapêutico, deve-se considerar a estabilização por meio de terapias renais substitutivas, como a hemodiálise e a diálise peritoneal.

Uma vez que o paciente esteja estabilizado, ele pode ser submetido à sedação e/ou à anestesia geral. É importante ressaltar que, embora todos os agentes

anestésicos impactem o fluxo sanguíneo renal e a taxa de filtração glomerular em algum grau, não existe uma combinação específica de fármacos que seja considerada mais efetiva no manejo anestésico desses pacientes. Independentemente dos agentes utilizados, a administração de doses tituladas pode auxiliar a manter uma estabilidade no débito cardíaco, na pressão arterial e na perfusão renal.

De maneira geral, combinações de benzodiazepínicos e opioides podem ser utilizados com segurança como medicação pré-anestésica. Já a indução pode ser realizada por meio da administração intravenosa de propofol, podendo este ser associado ou não a outros agentes coindutores, para facilitar a intubação orotraqueal e a transição para manutenção em anestesia inalatória com isoflurano ou sevoflurano. Previamente à indução, é recomendada a suplementação de oxigênio a 100%, por meio de máscaras faciais, por aproximadamente 5 minutos. Esse procedimento é especialmente útil para os pacientes anêmicos, nos quais a capacidade dos eritrócitos de carrear oxigê-

nio pode estar comprometida.

Técnicas que auxiliam na redução do requerimento de anestésicos são extremamente úteis para evitar os efeitos colaterais dependentes da dose desses agentes sobre o FSR e a TFG. Algumas dessas técnicas incluem infusões contínuas de opioides agonistas μ , como fentanil ou remifentanil, técnicas de anestesia locorregional e uso de medicações pré-anestésicas. Durante todo o período

anestésico, é recomendada a manutenção da fluidoterapia intravenosa em taxas inferiores a 10 mL/kg/h, ajustando-a com base na avaliação e no monitoramento do paciente.

Uma monitoração cuidadosa do paciente deve ser realizada durante todo o procedimento anestésico. Nos pacientes renais, uma atenção especial deve ser dada à monitoração da pressão arterial, garantindo um fluxo sanguíneo adequado para os rins, para manutenção dos néfrons remanescentes e prevenção de uma injúria isquêmica induzida pela

anestesia. Quando possível, é recomendado o uso da monitoração invasiva da pressão arterial por meio da cateteriza-

Embora todos os agentes anestésicos impactem o fluxo sanguíneo renal e a taxa de filtração glomerular em algum grau, não existe uma combinação específica de fármacos que seja considerada mais efetiva no manejo anestésico desses pacientes. Independentemente dos agentes utilizados, a administração de doses tituladas pode auxiliar a manter uma estabilidade no débito cardíaco, na pressão arterial e na perfusão renal.

ção arterial, especialmente em pacientes criticamente enfermos ou em cirurgias de longa duração. A pressão arterial média (PAM) deve ser mantida acima de 70 a 80 mmHg, entretanto, nos pacientes que apresentam hipertensão, uma PAM mais próxima do valor basal deve ser mantida, a fim de preservar a perfusão do órgão e garantir o funcionamento adequado dos mecanismos de autorregulação renal.

Além da monitoração da pressão arterial, é fundamental monitorar os sinais vitais do paciente, a cor das mucosas, o tempo de preenchimento capilar (TPC), a oximetria de pulso e o ECG, para identificar possíveis diminuições no débito cardíaco e na perfusão dos tecidos, que podem afetar a função renal. Em pacientes críticos, técnicas de monitoração avançadas, como a medição direta do débito cardíaco e da pressão venosa central, podem ser utilizadas.

Durante a anestesia, é essencial monitorar, de forma rigorosa, o ECG, especialmente em pacientes com hipercalemia, a fim de detectar possíveis alterações na atividade elétrica cardíaca relacionadas ao desequilíbrio eletrolítico. A oximetria de pulso e a capnografia auxiliam a monitoração da função

Durante a anestesia, é essencial monitorar, de forma rigorosa, o ECG, especialmente em pacientes com hipercalemia, a fim de detectar possíveis alterações na atividade elétrica cardíaca relacionadas ao desequilíbrio eletrolítico.

respiratória em pacientes renais. A capnografia, que mede o ETCO_2 (dióxido de carbono ao final da expiração), permite identificar quadros de hipoventilação, que podem agravar uma acidemia preexistente e levar ao desenvolvimento de uma acidose respiratória, indicando a necessidade de ventilação assistida

para esses pacientes. A realização periódica da hemogasometria arterial é útil para acompanhar as tendências do pH sanguíneo, da oxigenação, da ventilação e da concentração de eletrólitos em pacientes renais.

É importante monitorar constantemente a presença de nocicepção no paciente, a fim de garantir uma adequada analgesia durante todo o procedimento. A presença de dor e a estimulação simpática resultam na liberação de catecolaminas, que provocam vasoconstrição das arteríolas aferentes e redução do fluxo sanguíneo renal, devendo, portanto, ser evitada sua ocorrência.

Durante o procedimento e a recuperação anestésica, esforços devem ser feitos para manter a temperatura corporal do paciente dentro dos limites fisiológicos. Para isso, podem ser utilizados cobertores aquecidos e insufladores de ar. A hipotermia induzida pela aneste-

sia pode retardar o metabolismo dos anestésicos, resultando em uma recuperação anestésica tardia. Além disso, a hipotermia pode afetar a perfusão dos tecidos, causar depressão do sistema nervoso, aumentar o risco de infecções e causar outras alterações prejudiciais ao paciente.

Ao lidar com pacientes renais durante o período perianestésico, o anestesista deve ter como objetivo principal otimizar o *status* hemodinâmico desse paciente, garantindo uma perfusão adequada aos órgãos e prevenindo o agravamento da disfunção renal. Para isso, é essencial que o anestesista tenha um bom entendimento da fisiologia do sistema urinário, da fisiopatologia das doenças renais e dos potenciais impactos que a anestesia pode ter sobre a função renal do paciente. Por meio da adoção de técnicas de estabilização prévia, de uma escolha adequada de protocolos e de uma monitoração rigorosa, é possível minimizar os riscos associados ao manejo anestésico desses pacientes.

Referências

1. CLARK-PRICE, S. C.; GRAUER, G. F. Fisiologia, Fisiopatologia e Manejo Anestésico de Pacientes com Doença Renal. In: GRIMM, K. A. et al. **Anestesiologia e Analgesia em Veterinária**. 5ª. ed. Roca, 2017.
2. SCHROEDER, C. A. Renal disease. In: SNYDER, L. B. C.; JOHNSON, R. A. (Eds.). **Canine and Feline Anesthesia and Co-Existing Disease**. John Wiley & Sons, 2015.
3. GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 13ª. ed. Editora Elsevier, 2017.
4. WAGENER, G.; BRENTJENS, T. E. Anesthetic Concerns in Patients Presenting with Renal Failure. **Anesthesiology Clinics**, v. 28, n. 1, p. 39–54, mar. 2010.
5. LOMAS, A. L.; GRAUER, G. F. The Renal Effects of NSAIDs in Dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 51, n. 3, p. 197–203, 1 maio 2015.
6. ROBERTSON, S. **Anesthetic Risks and Management of Patients with Chronic Renal Failure**. World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings, 2015.
7. RIMER, D. et al. Acute kidney injury in dogs: Etiology, clinical and clinicopathologic findings, prognostic markers, and outcome. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 36, n. 2, p. 609–618, 1 mar. 2022.
8. ROSS, L. Acute Kidney Injury in Dogs and Cats. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 41, n. 1, p. 1–14, 1 jan. 2011.
9. WEIL, A. B. Anesthesia for Patients with Renal/Hepatic Disease. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 25, n. 2, p. 87–91, maio 2010.
10. FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. G. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2002.
11. DODMAN, N. H. et al. Anaesthesia for small animal patients with disease of the hepatic, renal or gastrointestinal system. **British Veterinary Journal**, v. 154, n. 1, 1 jan. 1989.
12. LANGSTON, C. Managing Fluid and Electrolyte Disorders in Kidney Disease. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 47, n. 2, p. 471–490, mar. 2017.
13. DAVIS, H. et al. 2013 AAHA/AAFP Fluid Therapy Guidelines for Dogs and Cats*. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 49, n. 3, p. 149–159, maio 2013.
14. LUNN, K. F. The Kidney in Critically Ill Small Animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 41, n. 4, p. 727–744, 1 jul. 2011.
15. GEORGE, C. M.; GRAUER, G. F. Feline urethral obstruction: diagnosis & management. **Today's Veterinary Practice**, v. 6, n. 4, 2016.
16. ROBERTSON, S. Anesthesia for Feline Urethral Obstruction. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 22, n. 2, p. 475–478, mar. 1992.
17. GRUBB, T. et al. 2020 AAHA Anesthesia and Monitoring Guidelines for Dogs and Cats. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 56, n. 2, p. 59–82, mar. 2020.



4. Anestesia em pacientes gestantes

Luiza Araújo de Oliveira

Júlia Alves Moreira, CRMV-MG 24.782

Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516

pixabay.com

Introdução

A anestesia em animais gestantes requer cuidados especiais e considerações específicas para garantir a segurança tanto da mãe quanto dos fetos. Durante esse período, a administração de anestésicos deve ser realizada com precaução, considerando-se as

Uma das principais preocupações durante a anestesia em animais gestantes é o efeito dos agentes anestésicos no desenvolvimento e bem-estar dos fetos, uma vez que não é possível anestesiá-los seletivamente a mãe.

alterações fisiológicas e os potenciais riscos associados à intervenção anestésica.

Uma das principais preocupações durante a anestesia em animais gestantes é o efeito dos agentes anestésicos no desenvolvimento e bem-estar dos fetos, uma vez que não é possível anestesiá-los seletivamente a mãe.

Tais drogas podem atravessar a barreira hematoencefálica e afetar o sistema nervoso central em desenvolvimento. Portanto, é importante escolher cuidadosamente os fármacos e suas doses, levando em consideração a segurança para os fetos. O protocolo ideal seria aquele capaz de promover ampla analgesia, relaxamento muscular e narcose, de forma segura para a mãe e para os fetos, entretanto não existe um método que seja melhor que os demais e, por isso, o protocolo deve ser individualizado para cada paciente.

Fisiologia da gestante

A fim de suprir as demandas metabólicas da gestante, os animais passam por uma série de alterações fisiológicas para acomodar e nutrir adequadamente os embriões, garantindo a sua sobrevivência e o seu desenvolvimento. No entanto, essas alterações podem afetar a resposta dos animais à anestesia e requerem considerações especiais durante os procedimentos anestésicos. Dessa forma, é importante diferenciar as alterações fisiológicas das alterações patológicas e entender as adaptações do organismo para atender as demandas metabólicas dos fetos.

... pode ser necessário ajustar as doses dos anestésicos para garantir uma anestesia adequada e segura. Também é necessário um efetivo controle da dor nesses pacientes, o qual deve ser feito com cuidado, a fim de não causar mais impactos no sistema cardiovascular.

Uma das principais alterações fisiológicas que ocorrem durante a gestação é o aumento do débito cardíaco. O volume sanguíneo materno aumenta para suprir as necessidades metabólicas dos fetos em crescimento, resultando em um aumento na demanda cardíaca. Durante o trabalho de parto e o período pós-parto, o débito cardíaco tem um aumento adicional de 10 a 25% devido à contração uterina; além disso, durante esse período, há aumento de pressão sistólica, cerca de 10 a 30 mmHg. Para suprir as demandas do útero gravídico, há um aumento do volume plasmático e naturalmente ocorre uma redução discreta do volume globular (VG). Esse aumento em diversos sistemas cardiovasculares pode afetar a farmacocinética dos agentes anestésicos, alterando sua distribuição e eliminação no organismo. Portanto, pode ser necessário ajustar as doses dos anestésicos para garantir uma anestesia adequada e segura. Também é necessário um efetivo controle da dor nesses pacientes, o qual deve ser feito com cuidado, a fim de não causar mais impactos no sistema cardiovascular.

Além disso, durante a gestação, ocorrem mudanças hormonais significativas. A progesterona, por exemplo, é um hor-

mônio crucial para a manutenção da gravidez, mas também pode aumentar a sensibilidade do centro respiratório ao dióxido de carbono (PaCO_2). Outra alteração observada é a redução da necessidade de anestésicos inalatórios e locais, aumentando a probabilidade de sobredose relativa e depressão exacerbada. Portanto, é importante considerar esses efeitos hormonais ao selecionar a técnica anestésica apropriada, uma vez que estes animais estão mais propensos a hipoventilação, hipóxia e hipercapnia. Esses pacientes têm dificuldade em realizar a troca gasosa com eficiência e caso fiquem em apneia, entrarão em hipóxia mais rapidamente, devido a isso, é recomendado a pré-oxigenação, cerca de 100-200mL/kg por 3 minutos.

Entre as alterações que podem ocorrer, está o aumento da pressão abdominal devido ao crescimento uterino. Isso pode afetar a mecânica respiratória, resultando em diminuição da capacidade residual funcional e aumento da pressão nas vias aéreas superiores. Além disso, há diminuição da motilidade gástrica tanto pelo deslocamento físico do estômago quanto pela dor e pela ansiedade. Com o aumento da progesterona, pode ocorrer redução do esfíncter esofágico, o que eleva as chances de refluxo

gástrico. Essa é uma condição importante, pois o uso de opioides na medicação pré-anestésica pode provocar náuseas, logo é interessante considerar o uso de antieméticos e antagonistas H_2 , como o ranitidina e a ondansetrona, para reduzir o pH gástrico e diminuir o risco de problemas secundários.

Normalmente, anestesia em pacientes que necessitam de cesariana é urgência/emergência, logo o horário da última refeição é desconhecido. Essa informação é importante para a escolha de agentes anestésicos, a fim de prevenir a aspiração de corpo estranho, uma vez que o risco de emese já é aumentado devido à hipotensão e à hipóxia. A

administração da atropina pode aumentar o tônus do esfíncter gastroesofágico, porém também é um inibidor da metoclopramida, que aumenta o esvaziamento gástrico e a motilidade por meio da sensibilização da musculatura lisa. Como resultado, as gestantes po-

dem ser mais suscetíveis a complicações respiratórias durante a anestesia geral. Uma intubação difícil ou uma obstrução das vias aéreas pode ser mais comum, exigindo técnicas e equipamentos especializados para garantir uma via aérea segura.

Além dessas alterações, também é

... é importante considerar esses efeitos hormonais ao selecionar a técnica anestésica apropriada, uma vez que estes animais estão mais propensos a hipoventilação, hipóxia e hipercapnia.

importante considerar a perfusão placentária durante a anestesia. A placenta de cães e gatos é endoteliocorial e a maioria dos anestésicos conseguem atravessá-la. Portanto, a escolha dos anestésicos deve levar em consideração sua segurança para o feto. Algumas drogas podem causar depressão fetal e, em casos extremos, podem resultar em efeitos teratogênicos. É crucial que a equipe médica esteja ciente desses riscos e tome medidas para minimizá-los durante a administração dos fármacos.

Fármacos com baixo peso molecular (<500 Da), lipossolúveis, com baixo grau de ligação às proteínas e não ionizados no pH sanguíneo da mãe, difundem-se rapidamente pela placenta. Drogas como os relaxantes musculares quase não atravessam a barreira placentária e não estabelecem efeito nos fetos.

Administrar uma dose fixa de fármacos como o propofol, o tiopental ou a succinilcolina pode ocasionar uma alta concentração do fármaco no sangue materno, e uma vez que sua concentração plasmática diminui rapidamente, pode resultar na transferência placentária intermitente das drogas para o feto.

No sistema renal, há aumento do flu-

xo em até 60% e podem ocorrer alterações na excreção, sendo recomendada a fluidoterapia de 10-15mL/kg/h IV com cristaloides. Logo, as concentrações de ureia e creatinina são mais baixas nas pacientes prenhes; em casos de elevação, podem indicar alguma patologia ou comprometimento renal em parturientes. Nesses casos, deve-se evitar o

uso de fármacos com potenciais nefrotóxicos, como metoxiflurano, antibióticos aminoglicosídeos e AINES. No sistema hepático, pode haver pequenas alterações, como diminuição da concentração plasmática de proteínas e aumento da concentração sérica das enzimas alanina aminotransferase sérica (SALT) e fosfatase alcalina.

Além disso, o decúbito do paciente pode causar interferências. Os decúbitos dorsolateral direito ou esquerdo são os mais favoráveis para reduzir os efeitos da compressão mecânica da veia cava. Nos animais em decúbito dorsal, pode haver compressão da veia cava e da artéria aorta e, consequentemente, redução do retorno venoso, do débito cardíaco e da pressão arterial. Durante a manipulação da mãe no pré-operatório, são recomendados os decúbitos laterais direito ou esquerdo.

A placenta de cães e gatos é endoteliocorial e a maioria dos anestésicos conseguem atravessá-la. Portanto, a escolha dos anestésicos deve levar em consideração sua segurança para o feto. Algumas drogas podem causar depressão fetal e, em casos extremos, podem resultar em efeitos teratogênicos.

Em resumo, a gestação desencadeia uma série de alterações fisiológicas que podem afetar a resposta dos animais à anestesia. A compreensão dessas alterações é essencial para garantir uma anestesia segura e eficaz durante a gravidez. Devem-se considerar cuidadosamente os efeitos dessas mudanças fisiológicas ao selecionar a técnica anestésica apropriada, ajustar as doses dos anestésicos e garantir a segurança tanto para a mãe quanto para o feto. Além disso, a monitorização cuidadosa dos sinais vitais maternos, como frequência cardíaca, pressão arterial e saturação de oxigênio, é fundamental para detectar qualquer alteração ou complicação durante o procedimento.

Fármacos

A gestação pode afetar a captação e o processamento dos anestésicos, gerar alterações na ligação de proteínas, bem como pode haver transferência placentária de substâncias com distribuição nos tecidos fetais, além de a biotransformação pelo fígado da mãe e do feto poder alterar a concentração de fármaco livre no plasma materno. Para escolha dos fármacos, é necessário

Agentes anticolinérgicos
Esses fármacos podem diminuir a salivagem e inibir a atividade eferente vagal, que pode ocorrer durante a tração do útero.

conhecer o histórico da paciente, a idade e reavaliar a sua classificação quanto ao ASA. Nessas pacientes, também é ideal calcular os fármacos de acordo com o peso estimado delas, sem considerar o peso com os fetos.

Agentes anticolinérgicos

Esses fármacos podem diminuir a salivagem e inibir a atividade eferente vagal que pode ocorrer durante a tração do útero. O glicopirrolato é considerado um fármaco seguro, uma vez que ele não atravessa a barreira placentária nem a barreira hematoencefálica. Dessa forma, ele pode ser utilizado para diminuir a salivagem e para reverter a bradicardia.

Tranquilizantes e sedativos

São utilizados em pacientes agitados e em doses suficientes para realizar um efeito tranquilizante, devido a sua

Tranquilizantes e sedativos
São utilizados em pacientes agitados e em doses suficientes para realizar um efeito tranquilizante, devido a sua longa ação.

longa ação. Não é o primeiro fármaco de escolha em pacientes parturientes. A acepromazina pode atravessar a barreira placentária e causar depressão materno-fetal mesmo em doses relativamente baixas, além de não possui reversor. O diazepam e o midazolam podem ocasionar depressão neonatal e pode-se

observar letargia, hipotonia, apneia e hipotermia imediatamente após o parto. Esses efeitos são dose-dependente e podem ser minimizados com a administração em baixas doses ($<0,14$ mg/kg IV). Entretanto, os benzodiazepínicos possuem como reversor o flumazenil (0,01 a 0,1 mg/kg mãe e 1 gota sublingual no neonato).

Os agonistas alfa-2-adrenérgicos provocam mudanças significativas. A xilazina atravessa rapidamente a placenta e provoca depressão cardiorrespiratória tanto materna quanto fetal. Já a dexmedetomidina é um dexisômero da medetomidina e ambos promovem analgesia e sedação potentes. Esse fármaco, apesar de conseguir atravessar a barreira placentária, fica retido somente na placenta, ocasionando pouco efeito depressor nos fetos.

Além disso, os agonistas alfa-2-adrenérgicos possuem reversor, sendo mais seguro utilizá-los. Nos trabalhos de CRAMER *et al.* (2017) e GROPPETTI *et al.*

(2019), foi utilizada a medetomidina na medicação pré-anestésica e a dexmedetomidina como coindutor em cesarianas eletivas, tendo ambas utilizado a via intravenosa (IV). Nesse protocolo, a medetomidina promoveu efeitos cardiovasculares como aumento da FC e diminuição do DC nas fêmeas, porém não afetou a vitalidade dos fetos.

A xilazina em associação com a cetamina provoca alterações no sistema cardiovascular, como a diminuição da perfusão tecidual, e, por isso, deve ser evitada em animais submetidos à cesariana. Além disso, os α_2 -agonistas na via epidural têm efeito dose-dependente, entretanto não existem relatos suficientes para confirmar a segurança por essa via de administração.

Opioides

Têm a capacidade de atravessar rapidamente a placenta e gerar nos fetos depressão respiratória. A escolha do opioide vai depender do tempo de duração desejável desse fármaco. Agentes agonista-antagonista ou agonista parcial, como butorfanol e buprenorfina, induzem menos depressão respiratória

que os opioides puros. A buprenorfina proporciona sedação leve e boa analgesia, o butorfanol produz sedação leve a moderada. A morfina é pouco lipossolúvel, logo atravessa a barreira placentária mais lentamente.

Além disso, ela é capaz de causar náusea, êmese e aumento de pressão intra-abdominal. A metadona é um agonista μ total e possui efeito sedativo mais intenso. O remifentanil possui metabolização extra-hepática e possui ação ultracurta, com meia-vida de eliminação de 9 a 10 minutos. Pode ser usado

Opioides
Têm a capacidade de atravessar rapidamente a placenta e gerar nos fetos depressão respiratória.

em infusão contínua, e, mesmo após longos períodos, a recuperação é rápida, pois sua concentração plasmática reduz 50% após 3 minutos. Os agonistas opioides têm a capacidade de reversão, sendo a naloxona (0,04 mg/kg IV) o antagonista com ação mais efetiva. Portanto, como os antagonistas possuem a capacidade de atravessar rapidamente a placenta, é recomendado seu uso para reverter a depressão do neonato induzida pelos opioides. Após a administração, tanto a mãe quanto o recém-nascido devem ser monitorados para casos de narcose após a reversão dos fármacos com naloxona. Além disso, os opioides conseguem ter efeito mais satisfatório pela via epidural, porque são capazes de bloquear os impulsos nociceptivos sem afetar as estruturas motoras e autonômicas na medula espinhal.

Miorrelaxantes

São fármacos úteis para anestesia pelo manejo facilitado da via respiratória e pelo seu relaxamento no sítio cirúrgico. Além disso, muito dificilmente atravessam a placenta, logo exercem pouco efeito em neonatos.

Miorrelaxantes
São fármacos úteis para anestesia pelo manejo facilitado da via respiratória e pelo seu relaxamento no sítio cirúrgico.

procedimentos mais prolongados. O pancurônio e o doxacúrio não são indicados em virtude da sua longa duração de ação (1 a 3h).

A utilização dessa classe deve ser associada a uma ventilação com pressão positiva bem controlada e, em casos de tempo cirúrgico mais curto que o esperado ou de depressão respiratória prolongada, podem-se reverter os fármacos bloqueadores com neostigmina ou edrofônio.

Anestésicos locais

Anestésicos locais
Os derivados de amida (lidocaína, mepivacaína, bupivacaína, etidocaína e ropivacaína) possuem metabolização hepática, e, após sua absorção no local em que foram administrados, ocorre diminuição significativa dos níveis sanguíneos...

Os ésteres do ácido p-aminobenzoico (procaina e tetracaína) podem se acumular no feto. Os derivados de amida (lidocaína, mepivacaína, bupivacaína, etidocaína e ropivacaína) possuem metabolização hepática, e, após sua absorção no local em que foram administrados, ocorre diminuição significativa dos níveis sanguíneos, o

que pode interferir na mãe e até mesmo no feto. Concentrações maiores que 3 mcg/mL podem causar depressão fetal, entretanto, se houver administração via epidural, raramente isso ocorrerá. Pode-se utilizar a infiltração local ou regional, e, dessa forma, proporcionar uma maior distribuição dos fármacos durante a gestação e o parto. Entretanto, as doses e o volume podem ser reduzidos em $\frac{1}{3}$ nas pacientes prenhes. A anestesia peridural ou su-

baracnoidea é vantajosa pelo fato de não expor muito o feto aos fármacos, proporcionar menor sangramento, além de promover um ótimo relaxamento muscular e analgesia. Porém, nessa técnica pode ocorrer bloqueio simpático e, consequentemente, hipotensão materna e diminuição da perfusão do útero e da placenta. Nesses casos, podem-se utilizar vasopressores e líquidos intravenosos para reverter esse quadro. Em cadelas e gatas que serão submetidas à cesariana, a anestesia epidural é indicada, podendo-se utilizar lidocaína a 2% sem vasoconstritor com uma dose de 1 mL para cada 3,25 a 4,5 kg de peso corporal no espaço epidural (L7 -S1). É necessário realizar o desconto de 40% do peso corporal. Fármacos que promovem a anestesia local, como lidocaína e bupivacaína, têm sido frequentemente utilizados na rotina na Medicina Veterinária e,

se associados com opioides ou agonistas alfa-2-adrenérgicos, podem estender a analgesia no pós-operatório.

O estudo retrospectivo realizado por MARTIN FLORES *et al.* (2019) avaliou a eficiência da epidural em baixas doses com bupivacaína, semelhante ao que é feito em humanos, e os resultados foram benéficos aos pacientes. As cadelas precisaram de menos resgates analgésicos do que o grupo controle (sem

epidural) e, quando receberam bupivacaína epidural em menores concentrações e associadas aos opioides, tiveram uma melhor analgesia.

Agentes indutores

Os anestésicos intravenosos também podem ser utilizados em animais gestantes, mas é essencial escolher aqueles que apresentam menor potencial de efeitos adversos nos fetos. A escolha do agente e a dose devem ser adaptadas às necessidades individuais da paciente, levando em consideração a espécie, a idade gestacional e a condição médica prévia.

O propofol pode ser utilizado dose-efeito cerca de 4-8 mg/kg IV, até que se alcance a profundidade anestésica desejada. Esse fármaco é capaz de atravessar a barreira placentária, entretanto é rapi-

Agentes indutores
Os anestésicos intravenosos também podem ser utilizados em animais gestantes, mas é essencial escolher aqueles que apresentam menor potencial de efeitos adversos nos fetos.

damente metabolizado pelo feto. O propofol provoca menos efeitos colaterais que outros indutores, como tiopental, midazolam ou cetamina. Porém, a cetamina pode ser indicada no pós-operatório em infusão contínua (0,3 a 0,6 mg/kg/h, IV), principalmente nos casos em que não foi utilizada a epidural. A cetamina consegue atravessar rapidamente a barreira placentária e também provoca aumento do tônus uterino, aumento da resistência vascular sistêmica e diminuição do fluxo sanguíneo, podendo levar a quadros de hipóxia fetal.

Anestésicos inalatórios

Os anestésicos inalatórios, como o isoflurano e o sevoflurano, são frequentemente preferidos durante a anestesia em animais gestantes, devido à sua rápida eliminação e metabolismo. Esses agentes proporcionam um controle anestésico eficaz e têm um perfil de segurança relativamente bom. No entanto, a exposição prolongada a altas concentrações de anestésicos inalatórios pode causar depressão cardiovascular, o que pode afetar negativamente o fluxo sanguíneo uteroplacentário. Além disso, podem também causar hipotensão materna, diminuição do fluxo sanguíneo uterino com hipóxia e acidose fetal.

No trabalho de MATSUBARA *et al.* (2006), com o aumento da dose do sevoflurano, houve diminuição da resistência vascular periférica (em concentrações de 1,2 CAM) e consequente redução da pressão arterial. Além disso, a acepromazina e o propofol também reduzem a pressão arterial média (PAM), decorrente do seu efeito hipotensor. Devido ao baixo coeficiente de solubilidade sanguínea do sevoflurano, houve uma recuperação rápida nas cadelas gestantes que foram submetidas à cesariana. No trabalho de MATSUBARA *et al.* (2007), também se concluiu que o sevoflurano diminuiu a pressão sanguínea arterial materna sem depressão fetal, podendo ser utilizado com segurança. GABAS *et al.* realizaram o protocolo utilizando na MPA acepromazina 0,2% (0,05 mg/kg, IV), agente indutor propofol (5mg/kg IV) e manutenção com sevoflurano na concentração necessária

para manter o segundo plano do terceiro estágio anestésico e obtiveram bons resultados, com baixas taxas de mortalidade.

Portanto, logo após a indução, é recomendada a intubação orotraqueal com oxigênio 100% e anestesia inalatória com isoflurano ou sevoflurano.

A intubação é indicada para proteção das vias aéreas e prevenção contra aspiração de conteúdo gastrointestinal. Além da escolha adequada dos anesté-

**Anestésicos
inalatórios**
Os anestésicos
inalatórios, como
o isoflurano e o
sevoflurano, são
frequentemente
preferidos durante a
anestesia em animais
gestantes

sicos, outros cuidados devem ser adotados durante a anestesia em animais gestantes.

Conclusão

A anestesia em cadelas e gatas ges-

tantes é um procedimento complexo e requer cuidados adicionais devido aos riscos envolvidos. É essencial que os profissionais veterinários tenham conhecimento aprofundado sobre os fatores

Tabela 1 - Técnicas anestésicas selecionadas para cesariana eletiva e de emergência em cadelas e gatas (adaptada) (LUMB & JONES,2017).

ESPÉCIE	CESARIANA ELETIVA	CESARIANA DE EMERGÊNCIA	COMENTÁRIOS
Cadela	1. epidural lombossacral 2. anticolinérgico propofol 4-8 mg/kg isoflurano ou sevo-flurano 3. anticolinérgico fentanila 3mcg/kg propofol 4-8 mg/kg isoflurano ou sevo-flurano	1. epidural lombossacral 2. indução com sevo-flurano ou isoflurano com máscara 3. anticolinérgico fentanila 3mcg/kg propofol 4-8 mg/kg bloqueio na linha atracúrio 0,2 mg/kg	1. Pode exigir auxílio para contenção de pacientes para epidural. 2. Deve-se administrar oxigênio a todos os pacientes o mais cedo possível. 3. Deve-se monitorar a frequência cardíaca e repetir o anticolinérgico, se necessário. 4. Deve-se administrar dose mínima do agente inalatório até a retirada de todos os fetos. 5. Pode ser necessária a reversão da fentanila com naloxona sublingual se o feto estiver deprimido.
Gata	1. propofol 4-8 mg/kg anestesia da laringe sevoflurano ou isoflurano analgesia adicional após a retirada dos fetos 2. fentanila 3- 5 mcg/kg propofol 4 mg/kg anestesia da laringe sevoflurano ou isoflurano analgesia adicional após a retirada dos fetos	1. cetamina 3 mg/kg fentanila 3 - 5 mcg/kg epidural lombossacral 2. cetamina 3 mg/kg fentanila 3- 5 mcg/kg propofol 2 -4 mg/kg sevoflurano ou isoflurano analgesia adicional após a retirada dos fetos	1. Pode exigir auxílio para contenção de pacientes para epidural. 2. Deve-se administrar oxigênio a todos os pacientes o mais cedo possível. 3. Deve-se administrar dose mínima do agente inalatório até a retirada de todos os fetos. 4. Pode ser necessária a reversão da fentanila com naloxona sublingual se o feto estiver deprimido.

fisiológicos e anatômicos específicos dessas espécies durante a gestação, a fim de garantir a segurança tanto da mãe quanto dos fetos. A seleção do protocolo anestésico e a monitoração cuidadosa durante todo o procedimento são cruciais para minimizar os riscos e as complicações.

Referências

1. BENSON, G.J.; THURMON, J.C. Special anesthetic considerations for caesarean section. In: SHORT C.E. **Principles and practice of veterinary anesthesia** Baltimore: Williams & Wilkins, 1987. Cap.13, p.337-348.
2. B., Gutsche. Perinatal pharmacology. In: Annual Refresher Course Lectures. Park
3. Ridge, IL: **American Society of Anesthesiologists**, 1978; 1291-1299.
4. GROPPETTI, D; DI CESARE, F; PECILE, A; *et al.* Maternal and neonatal wellbeing during elective C-section induced with a combination of propofol and dexmedetomidine: How effective is the placental barrier in dogs? **Theriogenology**, v. 129, p. 90-98, 2019
5. DATTA, Sanjay; ALPER, Milton H. Anesthesia for Cesarean Section. **Anesthesiology** 1980; 53:142-160. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/0000542-198008000-00008>
6. FANTONI, D., **Tratamento da dor na clínica de pequenos animais**. São Paulo: Elsevier Editora Ltda, 2012. 789 p.
7. FERNANDES, Vanessa Luz. **Estudo retrospectivo das urgências reprodutivas em pequenos animais no Hospital Veterinário Escola Francisco Edilberto Uchôa Lopes da Universidade Estadual do Maranhão**. 2016.
8. GABAS, Daniela Tozadore *et al.* **Estudo clínico e cardiorrespiratório em cadelas gestantes com parto normal ou submetidas à cesariana sob anestesia inalatória com sevoflurano**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 58, p. 518-524, 2006.
9. GROPPETTI, D; DI CESARE, F; PECILE, A; *et al.* Maternal and neonatal wellbeing during elective C-section induced with a combination of propofol and dexmedetomidine: How effective is the placental barrier in dogs? **Theriogenology**, v. 129, p. 90-98, 2019
10. MACHADO, CLÁUDIO VIKTOR DE LUCENA; CADELAS, **ANESTESIA NA CESARIANA EM. ORIENTADOR: Profª. Dra. Islaine de Souza Salgado**.
11. MARTIN-FLORES, M; ANDERSON, J. C; SAKAI, D. M; *et al.* Brief Communication. **Communication brève**. v. 60, p. 4, 2016.
12. MATSUBARA, L. M. *et al.* Efeito do sevoflurano sobre a frequência cardíaca fetal no terço final de gestação de cadelas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, p. 134-139, 2007.
13. MATSUBARA, Lúdia *et al.* O sevoflurano em cadelas gestantes. **Ci. Rural**, 2006.
14. MOON-MASSAT, P. F., & Erb, H. N. (2002). Perioperative factors associated with puppy vigor after delivery by cesarean section. **Journal of the American Animal Hospital Association**, 38(1), 90-96. Disponível em: <https://doi.org/10.5326/0380090>
15. PEREIRA, B.; SEGATTO, T.; PAULA IBARRA, A.; VILIBALDO BECKMANN, D.; GORCZAK, R.; TERESA DE OLIVEIRA, M. CONSIDERAÇÕES ANESTÉSICAS EM CADELA PRENHE SUBMETIDA À HERNIORRAFIA DIAFRAGMÁTICA. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 2, 28 fev. 2020.
16. RAFFE, M. R.; CARPENTER, R. E. Anestesia de Fêmeas Submetidas à Cesariana. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. **Lumb & Jones: Anestesiologia e Analgesia Veterinária**. 4. ed. São Paulo: Roca, 2013. cap.45, 1216 p.
17. SANTOS, Ana Cecília Ricarte dos. **Anestesia para cadelas gestantes: o que há de novo na última década?**. 2021. vii, 39 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Anestesiologia Veterinária) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.
18. STEFFEY, E. P; MAMA, K. R; BROSNAN, R. J. Inhalation Anesthetics. Veterinary anesthesia and analgesia, **Lumb and Jones**. Ames, Iowa: Wiley Blackwell, Fifth edition, 2015.

A black and white photograph of two small puppies sleeping on a soft, textured surface. The puppy on the left is looking slightly towards the camera, while the one on the right is curled up with its head down.

5. Anestesia em pacientes neonatos e pediátricos

pixabay.com

*Gabrielly Bautz Milioli/ Natalya Maldonado Moreno, CRMV 27959
Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516*

Introdução

A definição dos termos “neonato” e “pediátrico” é desafiadora na medicina veterinária e marcada por muitas controvérsias, podendo sofrer variações de acordo com a espécie e a raça do animal. De maneira geral, considera-se que o período

De maneira geral, considera-se que o período neonatal de cães e gatos compreende as primeiras 6 semanas de vida do animal, enquanto o termo “pediátrico” é utilizado para aqueles que possuem entre 6 e 12 semanas de idade.

neonatal de cães e gatos compreende as primeiras 6 semanas de vida do animal, enquanto o termo “pediátrico” é utilizado para aqueles que possuem entre 6 e 12 semanas de idade.

Após o nascimento, o neonato inicia uma jornada de diversas mudanças fisiológicas,

que o diferem de forma significativa do animal adulto. O capítulo a seguir busca fazer um apanhado das principais considerações fisiológicas e farmacológicas que irão interferir diretamente no manejo anestésico desses pacientes.

Particularidades fisiológicas e farmacológicas dos pacientes neonatos e pediátricos

Sistema cardiovascular

No parto e nas primeiras semanas de vida, o sistema cardiovascular do neonato passa por severas mudanças buscando a transição de uma circulação fetal para uma circulação própria sem a geração de grandes impactos na homeostase. O esperado é que essas alterações ocorram sem nenhuma intercorrência, entretanto a persistência de estruturas da circulação fetal e outras alterações cardíacas congênitas podem exigir que diagnósticos adicionais sejam realizados antes da anestesia.

Em comparação com cães e gatos adultos, os neonatos apresentam

musculatura cardíaca com menor força de contração, complacência ventricular limitada e desenvolvimento incompleto do sistema nervoso autônomo. Em consequência disso, tem-se um sistema cardiovascular caracterizado pela baixa pressão, pelo baixo volume e pela baixa resistência periférica, portanto a manutenção do débito cardíaco depende majoritariamente da frequência cardíaca. Nessa perspectiva, a pressão arterial média de cães e gatos recém-nascidos em repouso pode ser de 20 a 40 mmHg mais baixa que a de adultos, e valores



Figura 1 - Pacientes neonatos no primeiro dia de vida.

de pressão arterial mais baixos são frequentemente tolerados durante a anestesia do neonato. Em contrapartida, a ocorrência de bradicardia (< 150 bpm) nesses animais pode configurar um momento crítico durante a anestesia, uma vez que alterações na frequência cardíaca impactam também a pressão arterial.

Os pacientes pediátricos e os neonatos são menos capazes de suportar perdas sanguíneas agudas em relação aos adultos, sendo a administração de fluidos indispensável para a recuperação e a manutenção da volemia. Entretanto, em decorrência da baixa complacência ventricular e da consequente redução da capacidade de reserva cardíaca, o animal jovem é menos tolerante a mudanças na pré-carga e possui baixa habilidade em otimizar o débito cardíaco e a perfusão dos órgãos em resposta ao volume de fluido administrado. É válido ressaltar, portanto, que o excesso de fluidos nesses pacientes deve ser evitado, e a reposição volêmica realizada com prudência.

A imaturidade da inervação autonômica do coração e dos vasos de animais neonatos e a baixa resposta barorreflexa que eles possuem às mudanças na homeostase fazem com que esses pacientes tenham dificuldades em responder de forma adequada

a estresses circulatórios, não sendo capazes de compensar a vasodilatação gerada por alguns fármacos anestésicos por meio do aumento da contratilidade cardíaca e da alteração da resistência vascular sistêmica. Consequentemente, drogas comumente utilizadas na rotina anestésica que atuam no sistema nervoso autônomo para auxiliar o sistema cardiovascular, como fármacos simpatomiméticos (dopamina, dobutamina) e parassimpaticolíticos (atropina), podem não apresentar a mesma eficácia que possuem em animais adultos.

Sistema respiratório

O desenvolvimento completo do sistema respiratório de cães e gatos exige um período de maturação pós-parto, no qual ocorre crescimento alveolar e formação de bronquíolos adicionais. Nessa perspectiva, a capacidade respiratória

de animais recém-nascidos evolui de maneira gradual, passando por mudanças significativas durante os períodos neonatal e pediátrico.

Pacientes pediátricos possuem taxa de consumo de oxigênio duas a três vezes maior que adultos, o que resulta em maiores valores de

frequência respiratória em repouso, visando atingir os valores de volume/minuto necessários para suprir essa maior

Sistema respiratório

O desenvolvimento completo do sistema respiratório de cães e gatos evolui de maneira gradual, passando por mudanças significativas durante os períodos neonatal e pediátrico.

demanda de oxigênio. A caixa torácica do neonato é complacente, com músculos intercostais mais fracos, e eles possuem laringe e traqueia mais estreitas, exigindo maior trabalho de respiração para que a ventilação seja feita de forma eficiente. Soma-se a isso o fato de que a capacidade residual funcional (CRF) do neonato é menor e sua área alveolar é cerca de $\frac{1}{3}$ da área alveolar de adultos. Todas essas diferenças fisiológicas resultantes da imaturidade do sistema respiratório de neonatos fazem com que eles sejam mais suscetíveis à hipóxia e à hipercapnia no período transoperatório. Por conseguinte, uma monitoração cuidadosa do paciente e a realização de pré-oxigenação anterior à indução são recomendações fundamentais para a minimização desses riscos.

Como a ventilação alveolar é alta e, consequentemente, há aumento de trocas gasosas, a indução e a recuperação da anestesia inalatória nesses animais são mais rápidas.

Outra característica importante a respeito do sistema respiratório de filhotes é que eles possuem quimiorreceptores com menor sensibilidade, apresentando resposta reduzida a altos níveis de pressão parcial de dióxido de carbono (PaCO_2) e a baixos níveis de

Sistemas hepático e renal

O metabolismo hepático de cães e gatos só atinge a maturidade na vida extrauterina, o que exige cerca de 4 a 5 meses para que o fígado desenvolva sua capacidade metabólica total.

pressão parcial de oxigênio (PaO_2) no sangue arterial.

A produção de eritropoetina no paciente neonato é reduzida, levando a uma consequente diminuição na produção de eritrócitos. Dessa forma, perdas de sangue, mesmo que pequenas, podem afetar o aporte de oxigênio aos

tecidos.

O risco de obstrução das vias aéreas desses animais é maior e a intubação pode ser mais difícil em relação a animais adultos, visto que a laringe e a traqueia são mais estreitas e a cartilagem é menos rígida. Portanto, assim como qualquer causa de apneia, a ocorrência de obstruções é bastante nociva ao neonato em virtude de sua suscetibilidade à hipóxia.

Sistemas hepático e renal

O metabolismo hepático de cães e gatos só atinge a maturidade na vida extrauterina, o que exige cerca de 4 a 5 meses para que o fígado desenvolva sua capacidade metabólica total. A imaturidade das enzimas do citocromo P450 acarreta retardo na metabolização de diversos fármacos e prolongamento de seus efeitos no organismo de pacientes pediátricos, o que exige atenção quanto à dose e aos intervalos na adminis-

tração de drogas que necessitam de biotransformação hepática anterior à excreção.

Embora a capacidade de gliconeogênese de neonatos seja desenvolvida precocemente, cães e gatos filhotes possuem reserva de glicogênio hepático muito inferior à de animais adultos, resultando em menor capacidade de manter a normoglicemia. Em vista disso, jejuns durante longos períodos e atrasos na alimentação pós-anestesia devem ser evitados no manejo anestésico desses pacientes.

Assim como o sistema hepático, o sistema renal de neonatos também necessita de maturação após o nascimento. Em recém-nascidos, o desenvolvimento da função renal não está completo até a oitava semana de vida e a imaturidade dos rins se expressa em uma baixa capacidade de concentração de urina, uma diminuição da taxa de filtração glomerular e um baixo fluxo sanguíneo renal.



Figura 2 - Pré-oxigenação do paciente neonatal.

Dessa forma, trata-se de pacientes muito suscetíveis à desidratação e que apresentam excreção renal de fármacos inadequada.

Sistema termorregulador

Filhotes de cães e gatos apresentam extensa área de superfície em relação à massa corporal, capacidade limitada de produção de tremores, isolamento térmico deficiente em decorrência de uma baixa

quantidade de gordura, baixa capacidade de vasoconstrição e imaturidade do centro hipotalâmico de termorregulação, sendo dependentes do calor irradiado pelo corpo da mãe para a manutenção de sua

Filhotes de cães e gatos apresentam extensa área de superfície em relação à massa corporal, ... sendo dependentes do calor irradiado pelo corpo da mãe para a manutenção de sua temperatura

temperatura. Todas essas características predisõem à ocorrência de hipotermia, que pode ser responsável por gerar consequências nocivas durante a anestesia de pacientes pediátricos e neonatos, como bradicardia, diminuição do débito cardíaco, hipotensão arterial, arritmias, depressão respiratória, coagulopatias, redução do metabolismo, prolongamento da eliminação de fármacos e aumento no tempo de recuperação anestésica.

Implicações farmacocinéticas e farmacodinâmicas

As diversas particularidades fisiológicas dos animais neonatos geram diferenças significativas na farmacocinética e na farmacodinâmica de vários fármacos, as quais devem ser levadas em consideração pelo médico veterinário anestesista.

A hipoalbuminemia presente em animais jovens acarreta maior quantidade de fármaco livre em sua forma ativa na circulação sanguínea. Em decorrência disso, a resposta a algumas drogas pode ser exacerbada, sobretudo àquelas que

apresentam alta taxa de conjugação proteica, como barbitúricos, cetamina, etomidato e anti-inflamatórios não esteroidais.

A baixa porcentagem de gordura corporal comumente observada em neonatos resulta em um menor sequestro de fármacos para o tecido adiposo, o que colabora para a diminuição da meia-vida plasmática e para a intensificação do efeito de vários medicamentos.

A maior porcentagem de água corpórea, bem como o maior volume de líquido extracelular, ocasiona alterações no volume de distribuição de alguns fármacos, principalmente daqueles que são altamente ionizados no plasma ou relativamente polares. Além disso, o volume circulante desses animais é fixo e centralizado, o que

os torna mais suscetíveis à hipovolemia e viabiliza maior aporte de anestésico a tecidos altamente perfundidos, como o cérebro.

Outra singularidade do período neonatal é a maior permeabilidade da barreira hematoencefálica, que contribui para uma maior chegada de fármacos ao cérebro, aumentando o risco de intoxicação.

Implicações farmacocinéticas e farmacodinâmicas

As diversas particularidades fisiológicas dos animais neonatos geram diferenças significativas na farmacocinética e na farmacodinâmica de vários fármacos, as quais devem ser levadas em consideração pelo médico veterinário anestesista.

Considerações pré-anestésicas

A avaliação pré-anestésica (APA) deve incluir análise do histórico, anamnese e exame físico completo do animal, com atenção especial aos sistemas cardiovascular e respiratório e ao estado de hidratação do paciente. O exame físico deve ser realizado idealmente cerca de 12-24 horas anteriormente à anestesia, com repetição logo antes da medicação pré-anestésica, a fim de checar a ocorrência de mudanças agudas no estado clínico do animal. É importante recordar que os valores de referência das frequências cardíaca e respiratória são mais altos em neonatos saudáveis, orbitando valores em torno de 200 bpm e 20-40 rpm, respectivamente (Tabela 1).

Quando possível, a correção de déficits hídricos deve anteceder a anestesia, e a hidratação do animal neonato deve ser avaliada, principalmente, mediante a coloração da urina, o tempo de preenchimento capilar e a posição do globo ocular, visto que o turgor cutâneo não consiste em um parâmetro confiável para determinar o nível de desidratação desses

pacientes.

Para pacientes que ainda estão em fase de aleitamento, não é necessária a realização de jejum. Os pacientes pediátricos que já foram introduzidos à alimentação sólida, por sua vez, devem ser mantidos em restrição alimentar por apenas 3-4 horas antes

da anestesia, não sendo necessário jejum hídrico em concomitância. Nesses casos, o risco de hipoglicemia deve ser avaliado em relação ao risco de regurgitação e aspiração, de modo a individualizar o tempo de jejum de acordo com cada paciente.

Previamente à anestesia, é imprescindível que o animal ne-

onato/pediátrico possua registro de hemograma completo, glicemia e eletrocardiograma (ECG), podendo ser necessária a realização de outros exames complementares, como análise bioquímica do soro, exame de urina, hemogasometria, ecocardiograma, entre outros exames adicionais, a depender do histórico e do exame físico do animal.

Medicação pré-anestésica

A medicação pré-anestésica (MPA) é uma etapa primordial no preparo do

Considerações pré-anestésicas
A avaliação pré-anestésica (APA) deve incluir análise do histórico, anamnese e exame físico completo do animal, com atenção especial aos sistemas cardiovascular e respiratório e ao estado de hidratação do paciente.

Tabela 1 - Valores médios de parâmetros fisiológicos de cães em diferentes estágios de vida

Parâmetros	Primeiros dias	2 semanas	6 semanas	Adulto
Frequência cardíaca (bpm)	160 - 200	180 - 210	180 - 200	80 - 130
Frequência respiratória (rpm)	40	40	20 - 30	10 - 20
Pressão arterial (mmHg)	60/40	80/50	90/60	120/70
PaCO ₂ (mmHg)	33	-	-	38
PaO ₂ (mmHg)	60 - 80	-	-	80 - 100
pH	7,45	-	-	7,4
Bicarbonato (mEq/L)	14 - 20	-	-	18 - 24
Volume sanguíneo (% peso)	-	8,5	-	8
Hemoglobina (g%)	17	10	10	15
Hematócrito (%)	55	27 - 32	28 - 35	46
Hemácias (x10 ⁶)	6	3,2	4,9	8

Adaptado de Cortopassi & Carvalho (2014).

animal para a anestesia geral. Diversas são as suas finalidades, as quais incluem a melhora da qualidade da indução e da recuperação, a diminuição da quantidade de medicamentos utilizados na indução e manutenção anestésica, o bloqueio de alterações fisiológicas indesejáveis e o fornecimento de analgesia preventiva. Diferentes fármacos podem ser administrados na medicação pré-anestésica, e a escolha de quais classes farmacológicas serão utilizadas, bem como

Medicação pré-anestésica
Em decorrência da imaturidade fisiológica apresentada por neonatos, previamente esclarecida nos tópicos acima, as dosagens empregadas na medicação pré-anestésica, bem como na indução e manutenção do paciente, devem ser reduzidas ...

quais doses serão empregadas, dependerá de vários fatores, como o tipo de procedimento a ser realizado, a presença de dor pré-operatória, o grau de sedação requerido, o estado clínico do paciente, a presença de afecções, além da espécie, da idade, do temperamento e da raça do animal. Uma das principais formas de se classificar os medicamentos pré-anestésicos, que será, inclusive, a classificação utilizada neste capítulo, divide-os em: tranquilizantes (fenotiazínicos), se-

ção utilizada neste capítulo, divide-os em: tranquilizantes (fenotiazínicos), se-

ção utilizada neste capítulo, divide-os em: tranquilizantes (fenotiazínicos), se-

dativos (α_2 -adrenérgicos), benzodiazepínicos, opioides e anticolinérgicos.

Em decorrência da imaturidade fisiológica apresentada por neonatos, previamente esclarecida nos tópicos acima, as dosagens empregadas na medicação pré-anestésica, bem como na indução e manutenção do paciente, devem ser reduzidas, em comparação ao usualmente administrado no animal adulto, principalmente nos animais abaixo de 4 sema-

nas de vida (Tabela 2).

O uso de opioides na medicação pré-anestésica é, geralmente, uma escolha segura no protocolo anestésico de animais neonatos, visto que eles possuem fármaco antagonista (naloxona) e, em geral, não prejudicam a contratilidade miocárdica. Entretanto, maiores cuidados são exigidos com alguns fármacos desse grupo, como o fentanil, que pode gerar bradicardia severa e depressão

Tabela 2 - Doses analgésicas de opioides para pacientes pediátricos

	Dose (mg/kg) e vias de administração <i>(neonatos com menos de 4 semanas de idade devem receber 1/4 a 1/2 da dose)</i>	
Fármacos	Cães	Gatos
Dor leve a moderada		
*Metadona	0,1 - 0,5 (IV; IM; SC)	0,1 - 0,5 (IV; IM; SC)
*Fentanil	0,002 - 0,005 (IV)	0,001 - 0,005 (IV)
*Morfina	0,1 - 0,5 (IM; SC)	0,05 - 0,3 (IM; SC)
*Meperidina (contraindicado para animais < 6 semanas de idade)	1,0 - 2,0 (IM)	1,0 - 2,0 (IM)
Butorfanol	0,2 - 0,4 (IM; SC)	0,2 - 0,4 (IM; SC)
Buprenorfina	0,005 - 0,02 (IV; IM)	0,005 - 0,02 (IV; IM)
Dor moderada a severa		
*Metadona	0,5 - 1,0 (IV; IM; SC)	0,2 - 0,6 (IV; IM; SC)
*Fentanil	0,005 - 0,01 (IV)	0,005 - 0,01 (IV)
*Morfina (em associação a outro opioide de sua preferência)	0,05 - 0,1 (IM; SC)	0,05 - 0,1 (IM; SC)

Adaptado de Mathews, Grubb e Steele (2018).

A naloxona (antagonista opioide) deve estar sempre disponível quando opioides são usados. Sua dose depende do tipo, dose e duração do opioide administrado.

*Doses para animais adultos podem ser necessárias, uma vez que a dor é uma experiência individual. A dosagem deve ser empregada de acordo com as necessidades do paciente.

respiratória. A escolha do opioide a ser utilizado deve levar em conta as necessidades analgésicas do paciente, bem como o procedimento a ser realizado e o estado de saúde geral do animal. Dessa forma, opioides agonistas totais, como morfina, metadona, meperidina e fentanil, são fortemente indicados para animais saudáveis que serão submetidos a procedimentos consideravelmente dolorosos. Os opioides agonistas parciais, por sua vez, apesar de não fornecerem altos níveis de analgesia e sedação, promovem grande estabilidade cardiorrespiratória, constituindo boas alternativas em casos de dor leve a moderada.

Sedativos e tranquilizantes são comumente dispensáveis na MPA de neonatos, uma vez que se trata de animais pequenos e de fácil contenção. Além disso, aconselha-se evitar o uso desses fármacos em cães e gatos com menos de 4 semanas de idade, em função da imaturidade hepática e renal. Caso necessário, é recomendada a administração de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ da dose preconizada para animais adultos. Em pacientes pediátricos que precisam de sedação moderada, é possível ponderar a utilização de α_2 -adrenérgicos, entretanto seus efeitos cardiovasculares, como o aumento da resistência vascular periférica, a bradicardia e a diminuição do débito cardíaco, devem ser levados em consideração. A acepromazina também pode ser empregada na MPA de filhotes saudáveis, mas a hipotensão decorrente da intensa

vasodilatação provocada e o alto tempo de duração do fármaco sem a possibilidade de reversão exigem cautela quanto ao seu uso em filhotes muito jovens e/ou doentes.

O uso de benzodiazepínicos gera bons resultados na sedação de filhotes, apresentando menores chances de ocorrência de efeitos paradoxais em comparação ao animal adulto. Além da tranquilização e do miorrelaxamento, eles promovem também ação ansiolítica, hipnótica e anticonvulsivante, sendo amplamente utilizados como coadjuvantes na indução anestésica por reduzirem as doses e os efeitos indesejáveis de anestésicos injetáveis. Quando administrado via intramuscular, o diazepam possui absorção imprevisível. Nessa perspectiva, para a administração de benzodiazepínicos por essa via, observa-se maior preferência pelo midazolam, visto que sua absorção é mais precisa. O uso dessa classe farmacológica em cães e gatos neonatos e pediátricos oferece segurança devido às mínimas alterações cardiorrespiratórias, e ao fato de ter agente reversor (flumazenil).

A eficácia dos anticolinérgicos em animais com idade inferior a 14 dias é fortemente reduzida em consequência da imaturidade da inervação vagal. Ao superar essa idade, o emprego dessa classe farmacológica pode ser necessário no protocolo anestésico de pacientes pediátricos, dado que o débito cardíaco de filhotes depende, principalmente, da

frequência cardíaca.

Indução e manutenção anestésica

A utilização do propofol como agente de indução intravenosa é vastamente indicada para a anestesia do neonato. Graças às suas diversas vias de metabolização, a imaturidade dos sistemas hepático e renal afeta de maneira branda a eliminação do fármaco, resultando em rápida recuperação do paciente. Os efeitos deletérios comumente observados durante o uso de propofol são depressão cardiorrespiratória e apneia, que podem ser significativamente diminuídos por meio de uma titulação cuidadosa da dose empregada (Tabela 3).

O etomidato consiste em um agente hipnótico de curta duração, amplamente empregado na indução anestésica de pacientes que apresentam alterações cardiovasculares pelo fato de preservar a pressão arterial, a frequência e o ritmo cardíacos, sem interferências na contratilidade miocárdica. Como efeitos indesejáveis, é possível citar a ocorrência de mioclonias, vômitos e náuseas caso não seja associado a benzodiazepínicos ou opioides.

A cetamina pode ser utilizada na contenção química como agente dissociativo, na indução e na manutenção anesté-

sica quando associada adequadamente a outros agentes, como benzodiazepínicos, com a finalidade de reduzir seus efeitos excitatórios. Promove apenas uma leve depressão respiratória e pode melhorar a função cardiovascular de pacientes pediátricos que apresentam certa maturidade do sistema nervoso simpático. A eliminação do fármaco depende do metabolismo hepático e da depuração renal, podendo ter efeito prolongado em pacientes que possuem esses sistemas ainda imaturos.

A indução por meio do uso isolado de anestésicos inalatórios já foi considerada uma alternativa para a anestesia de neonatos, visto que a administração é

facilitada por não depender da via intravenosa. Porém, essa prática resulta na utilização de altas doses de anestésico, estimulando a ocorrência de diversos efeitos deletérios no sistema cardiovascular e contribuindo para o aumento do risco de mortalidade neonatal

Indução e manutenção anestésica

A utilização do propofol como agente de indução intravenosa é vastamente indicada para a anestesia do neonato.

relacionado à anestesia. No entanto, sua baixa necessidade de metabolização e eliminação majoritariamente pulmonar faz com que agentes inalatórios sejam ótimas escolhas para a manutenção anestésica de pacientes neonatos e pediátricos que foram submetidos a um protocolo adequado de medicação pré-anestésica e à indução intravenosa. Anestésicos inalatórios, de forma geral, causam hipoten-

Tabela 3 - Doses de sedativos e anestésicos injetáveis para pacientes neonatos

Fármacos	Dose (mg/kg) e vias de administração para cães e gatos
Sedativos ¹	
Acepromazina	Não indicado
Dexmedetomidina	Não indicado
Diazepam	0,05 - 0,1 (IV)
Midazolan	0,05 - 0,2 (IV) 0,1 - 0,2 (IM)
Anestésicos injetáveis ²	
Propofol	1 - 3 (IV)
Cetamina	1/2 da dose utilizada no adulto (1 - 5 IV; 5 - 10 IM)

Adaptado de Mathews, Grubb e Steele (2018).

¹Dosagens mais altas podem ser necessárias em casos de sedação sem anestesia.

²Medicação pré-anestésica deve ser empregada para redução de doses.

são, hipoventilação e hipotermia, o que demanda titulação de doses e constante monitoração do paciente.

Vale ressaltar que a administração de agentes inalatórios em animais neonatos e pediátricos frequentemente exige o uso do circuito sem reinalação. Esse circuito necessita de altos fluxos de gás para seu funcionamento apropriado, o que pode contribuir para a hipotermia do paciente.

A intubação deve ser realizada com cautela, de modo a não lesionar estruturas laringeas, e o uso de laringoscópios confeccionados para pacientes menores (tamanhos 00, 0 e 1) pode auxiliar

o procedimento. Os tubos endotraqueais devem possuir tamanho adequado, normalmente variando de 2,0 a 6,0 mm, e, caso tamanhos menores sejam neces-

sários, é possível o uso adaptado de cateteres intravenosos como tubos endotraqueais.

Monitoração e suporte

Uma monitoração contínua e atenciosa durante a anestesia do

neonato é fundamental para a obtenção de bons resultados, similar ao preconizado para animais adultos, e deve incluir a análise de parâmetros básicos, como frequência cardíaca, frequência respiratória, pulso, coloração de mucosas e tempo de

Monitoração e suporte
Uma monitoração contínua e atenciosa durante a anestesia do neonato é fundamental para a obtenção de bons resultados ...

preenchimento capilar, glicemia, saturação de oxigênio (SpO_2), pressão arterial, Capnografia (EtCO_2) e eletrocardiograma (ECG).

Como abordado anteriormente, pacientes neonatos e pediátricos são altamente suscetíveis à hipotermia, sendo imprescindível a avaliação constante da temperatura corporal e o uso de itens que auxiliem a manutenção da temperatura no período transoperatório, como colchão térmico, insuflador de ar quente, cobertores, compressas quentes, entre outros.

Devido à grande vulnerabilidade de filhotes à desidratação, a administração de fluidoterapia durante a anestesia se faz imprescindível e deve ser realizada a partir de taxas que variam de 5 a 20 mL/kg/h, ajustadas de acordo com a necessidade de cada paciente. Solução de dextrose a 2,5% é frequentemente utilizada como fluido de escolha durante a cirurgia de cães e gatos neonatos, com a finalidade de evitar a ocorrência de hipoglicemia.

O controle da dor durante o período transoperatório deve ser realizado impreterivelmente e recomenda-se que a analgesia em filhotes seja proveniente da administração de opioides, como o fentanil, e anestésicos locais, como a lidocaína, mediante o uso de bloqueios de nervos periféricos.

A anestesia local deve ser empregada com prudência no que diz respeito à dose e ao volume administrados, uma vez que animais neonatos e pediátricos costumam

apresentar tamanho e peso corporal reduzidos, o que pode, inclusive, dificultar a aplicação de determinadas técnicas de anestesia local nesses pacientes. Além disso, recomenda-se a diluição do fármaco de escolha com cloreto de sódio 0,9%, com a finalidade de

umentar o volume disponível.

Recuperação e cuidados pós-operatórios

A recuperação anestésica do paciente deve ser realizada em ambiente calmo, sem iluminação e sem barulhos excessivos. O emprego de dispositivos que auxiliem o animal a manter a normotermia deve permanecer durante esse período. O oferecimento de alimento deve ocorrer cerca de 1-2 h após a retomada da consciência, e a monitoração da glicemia deve ser realizada naqueles pacientes que apresentarem recuperação prolongada. Além disso, a fluidoterapia e a suplementação de oxigênio podem ser necessárias durante a recuperação, a depender do estado de saúde do animal.

Estudos em neonatos e filhotes comprovaram que uma experiência dolorosa sem a devida analgesia gera uma

Recuperação e cuidados pós-operatórios
A recuperação anestésica do paciente deve ser realizada em ambiente calmo, sem iluminação e sem barulhos excessivos.

“memória” do episódio doloroso, que modifica a resposta a estímulos posteriores. Nessa perspectiva, o controle da dor pós-operatória é crucial. Opioides são frequentemente empregados na analgesia pós-operatória de animais neonatos e pediátricos, constituindo escolhas seguras e eficazes para o controle da dor. Em contrapartida, os anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs) não são indicados para o tratamento da dor de pacientes neonatos, em virtude da imaturidade de seus sistemas renal e cardíaco, tendo recomendação de uso apenas em animais mais desenvolvidos.

Considerações finais

O conhecimento fisiológico dos pacientes neonatos e pediátricos é indispensável para que o manejo anestésico obtenha sucesso. É necessária a escolha de um protocolo anestésico que elimine a dor e a percepção nociceptiva desses pacientes e que simultaneamente provoque mínimos efeitos deletérios sobre seu organismo imaturo. Dessa forma, entender os efeitos de cada fármaco, bem como possuir discernimento na escolha de doses e compreender que cada paciente deve ser individualizado, é fundamental para que esse objetivo seja alcançado.

Referências

1. BRODEUR, Andrea; WRIGHT, Annie; CORTES, Yonaira. Hypothermia and targeted temperature management in cats and dogs. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v. 27, n. 2, p. 1-13, 2017. DOI 10.1111/vec.12572.
2. BULMER, Barret J. The Cardiovascular System. In: PETERSON, Michael E.; KUTZLER, Michelle Anne. **Small Animal Pediatrics: The First 12 Months of Life**. 1. ed. St. Louis: Elsevier, 2010. cap. 32, p. 289-304. ISBN 1416048898.
3. CENTER, Sharon A. The Liver, Biliary Tract and Exocrine Pancreas. In: PETERSON, Michael E.; KUTZLER, Michelle Anne. **Small Animal Pediatrics: The First 12 Months of Life**. 1. ed. St. Louis: Elsevier, 2010. cap. 37, p. 368-390. ISBN 1416048898.
4. CORTOPASSI, S. R. G.; CARVALHO, H. S. Anestesia Pediátrica. In: FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. G. **Anestesia em Cães e Gatos**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 339-347.
5. CORTOPASSI, S. R. G.; FANTONI, D. T., H. S. Medicação pré-anestésica. In: FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. G. **Anestesia em Cães e Gatos**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 217-227.
6. CRESPILO, André Maciel *et al.* Abordagem terapêutica do paciente neonato canino e felino: particularidades farmacocinéticas. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v. 30, n. 1/2, p. 3-10, 2006.
7. GRUBB, T. *et al.* 2020 AAHA Anesthesia and Monitoring Guidelines for Dogs and Cats. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 56, n. 2, p. 59-82, 2020.
8. GRUBB, Tamara L.; JIMENEZ, Tania E. Perez; PETTIFER, Glenn R. Animais Neonatos e Pediátricos. In: GRIMM, Kurt A. *et al.* **Lumb & Jones Anestesiologia e Analgesia em Veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. cap. 53, p. 983-987. ISBN 978-85-277-3176-8.
9. GRUNDY, Sophie A. Clinically Relevant Physiology of the Neonate. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 36, ed. 3, p. 443-459, 2006. DOI 10.1016/j.cvs.2005.12.002
10. MASSONE, Flávio. **Anestesiologia veterinária: farmacologia e técnicas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 467 p. ISBN 978-85-277-1919-3.
11. MATHEWS, Karol; GRUBB, Tamara; STEELE, Andrea. Physiologic and Pharmacologic Application of Analgesia and Anesthesia for

- the Pediatric Patient. In: MATHEWS, Karol *et al.* **Analgesia and anesthesia for the ill or injured dog and cat**. 1. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2018. cap. 25, p. 308-327. ISBN 9781119036517.
12. MONTEIRO, B. P. *et al.* 2022 WSAVA guidelines for the recognition, assessment and treatment of pain. **Journal of Small Animal Practice**, v. 64, n. 4, p. 177-254, 2023.
 13. MOSLEY, Craig A.E.; MOSLEY, Cornelia. Anesthesia In The Pediatric Patient. In: PETERSON, Michael E.; KUTZLER, Michelle Anne. **Small Animal Pediatrics: The First 12 Months of Life**. 1. ed. St. Louis: Elsevier, 2010. cap. 23, p. 202-208. ISBN 1416048898.
 14. PEREIRA, Keylla Helena Nobre Pacífico *et al.* Neonatology: Topics on Puppies and Kittens Neonatal Management to Improve Neonatal Outcome. **Animals**, Basel, v. 12, n. 23, p. 3426, 2022.
 15. RUAUX, Craig. The Respiratory System. In: PETERSON, Michael E.; KUTZLER, Michelle Anne. **Small Animal Pediatrics: The First 12 Months of Life**. 1. ed. St. Louis: Elsevier, 2010. cap. 34, p. 202-208. ISBN 1416048898.
 16. SANTOS, Maisa Beserra. **Anestesia em cães e gatos neonatos**: Revisão de Literatura. Orientador: Prof. Dr. Pedro Isidro da Nóbrega Neto. 2017. 37 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campina Grande, 2017.
 17. WILBORN, Robyn R. Small Animal Neonatal Health. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 48, n. 4, p. 683-699, 2018.



6. Anestesia em pacientes neurológicos

pixabay.com

Roberta de Castro Oliveira CRMV-MG 31.001

Júlia Alves Moreira, CRMV-MG 24.782

Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516

Introdução

Os cães e os gatos acometidos por doenças neurológicas, muitas vezes, necessitam de intervenções cirúrgicas, sejam elas neurocirurgias, como descompressão medular ou estabilização da coluna vertebral,

Protocolos anestésicos de pacientes com afecções neurológicas são um desafio e merecem maior atenção devido ao grande número de alterações que eles podem apresentar e à complexidade das lesões.

sejam até mesmo de outra natureza, como cirurgias odontológicas ou ortopédicas, e a anestesia geral se faz essencial para o manejo desses pacientes. Protocolos anestésicos de pacientes com afecções neurológicas são um desafio e merecem

maior atenção devido ao grande número de alterações que eles podem apresentar e à complexidade das lesões. O objetivo do anestesiológista deve ser preservar a integridade e a saúde do paciente e garantir um procedimento sem dor. Em algumas afecções neurológicas, como no trauma cranioencefálico (TCE), outras lesões podem estar associadas e podem contribuir para o agravamento do quadro. Em pacientes com alterações neurológicas, a temperatura corporal e as funções cardiovasculares e respiratórias, muitas vezes, já estão alteradas, e, por isso, é fundamental um rigoroso acompanhamento desses parâmetros durante o procedimento.

O monitoramento neurológico ao longo da anestesia refere-se ao monitoramento da profundidade da anestesia, que se baseia principalmente nos sinais clínicos e nos padrões de resposta reflexa, além da detecção e avaliação de estados patológicos neurológicos, como convulsão ou isquemia cerebral. A mudança da abordagem com um único anestésico para a anestesia balanceada, juntamente com o progresso das técnicas cirúrgicas, resultou em uma monitoração neurológica mais sofisticada. Como consequência, dispositivos de monitoramento baseados no eletroencefalograma tornaram-se parte do protocolo anestésico. A eletroencefalografia é o registro da atividade elé-

trica espontânea do cérebro por meio de eletrodos aplicados no crânio do animal. Outras formas de monitoramento são citadas na literatura, como potenciais evocados, índice biespectral, índice Narcotrend, entropia, índice de consciência, índice de estado cerebral e eletromiografia.

Além dos exames básicos para qualquer procedimento, como hemograma, bioquímico e eletrocardiograma, para pacientes neurológicos é recomendada a realização de mielografia, hemogasometria (provável ocorrência de acidose respiratória), dosagem de lactato sanguíneo (provável acidose metabólica) e dosagem de glicemia. Além disso, é indicada a realização de tomografia computadorizada, avaliação renal, principalmente em paciente com encefalopatia urêmica, e avaliação hepática, sobretudo em animais com encefalopatia hepática.

Avaliar o estado neurológico do paciente antes do procedimento anestésico é fundamental para se escolher o melhor protocolo e se prevenir de possíveis complicações. Para a medicação pré-anestésica, cada paciente pode se beneficiar de um protocolo, entretanto alguns fármacos são mais seguros, enquanto outros grupos farmacológicos devem ser evitados por terem potencial de agravar o quadro neurológico e/ou aumentar os riscos no transanestésico.

Fisiologia / fisiopatologia do sistema nervoso central

O cérebro é altamente dependente de um fluxo sanguíneo adequado para o fornecimento contínuo de oxigênio e glicose. Aproximadamente 60% do oxigênio disponível são consumidos para sustentar o trabalho externo do cérebro e, na ausência do trabalho externo (EEG isoeletrico), o cérebro normotérmico sadio consome cerca de 40% da energia normal e do oxigênio. Esse metabolismo basal é necessário para manter a integridade neuronal e celular glial. O estado metabólico basal pode ser reversivelmente produzido por doses mais altas de agentes anestésicos e por hipotermia.

A autorregulação do fluxo sanguíneo cerebral refere-se a um processo multifatorial para manutenção do fluxo sanguíneo cerebral constante, mesmo em ocorrência de alterações da pressão arterial sistêmica e na diferença de pressão entre as artérias e as veias cerebrais. Isso permite que o cérebro iguale o suprimento sanguíneo à sua demanda metabólica. Essa autorregulação permanece intacta durante níveis superficiais de anestesia geral, porém pode estar comprometida durante anestesia profunda. Com uma

O cérebro é altamente dependente de um fluxo sanguíneo adequado para o fornecimento contínuo de oxigênio e glicose.

PAM (pressão arterial média) de 40 mmHg, ocorrem sintomas de isquemia cerebral, incluindo comprometimento mental, hipoventilação e tontura. Quando a PAM aumenta acima do limite superior de autorregulação, o fluxo sanguíneo excede a capacidade de contração da vascularização cerebral, provocando dilatação forçada das arteríolas e possível ruptura da barreira hematoencefálica, com consequente edema cerebral e/ou hemorragia.

Na hipertensão arterial crônica, os vasos cerebrais se adaptam à pressão de perfusão mais alta, por meio da hipertrofia da parede dos vasos. Dessa forma, o limite inferior de pressão tam-

bém sofre alteração, o que aumenta o risco de isquemia durante a hipotensão sistêmica. Pacientes com hipertensão crônica não toleram os mesmos limites inferiores aceitáveis de 60

a 70 mmHg para a pressão arterial em comparação a pacientes normotensos.

Durante a hipotensão hipovolêmica, há aumento da resistência vascular cerebral e aumento do tônus vascular. Por isso, durante a hipotensão hemorrágica, ocorre desenvolvimento de isquemia cerebral em pressões mais altas do que na hipotensão farmacologicamente induzida, em que a resistência vascular cerebral está diminuída.

A hipercapnia pode causar va-

sodilatação cerebral anunciada e a hipocapnia extrema pode causar vasoconstrição cerebral até o limite da hipóxia cerebral isquêmica. Além da ma-

nutenção da homeostasia da pressão de CO_2 e pH teciduais, as alterações do pH induzidas pelo gás carbônico no líquido cefaloespinhal no nível de tronco encefálico também irão afetar a ventilação pulmonar. O fluxo sanguíneo cerebral e a ventilação protegem o pH do tecido cerebral contra alcalose e acidose respiratórias agudas. Não se recomenda a ventilação do paciente para valores de hipocapnia abaixo de 25 mmHg.

A anoxia ou a sua combinação com a hipercapnia podem produzir vasodilatação cerebral e, por conseguinte, elevação fatal da pressão intracraniana (PIC) e deslocamento da massa (herniação cerebral) em pacientes com lesões intracranianas expansivas.

O fluxo sanguíneo da medula espinhal é mantido por meio de autorregulação dentro do limite da PAM entre 60 e 150 mmHg. A substância cinzenta parece ser mais vulnerável ao dano causado pela isquemia, por causa da taxa metabólica elevada dos neurônios e das altas necessidades associadas de fluxo sanguíneo.

Lesões cranianas e cervicais po-

Em pacientes que sofreram lesões cranianas e cervicais, morfina, cetamina e xilazina são contraindicados.

dem levar à bradicardia e à hipotensão. No trauma cranioencefálico (TCE), pode ocorrer perda de consciência e sinais de aumento da pressão intracraniana, como

vômitos, náusea e paralisia de nervos cranianos. Além disso, esses pacientes podem apresentar alteração das reações pupilares, perda de reflexos oculares, vasodilatação levando à hipercapnia e à hipóxia, bem como alterações no limiar de dor. Ademais, pode haver edema cerebral, alterações nos padrões respiratórios, como apneia, bradipneia, taquipneia, e no padrão Cheyne-Stokes, que consiste em respiração apnêustica, alterações cardiovasculares, hiperglicemia e hipotermia.

Fármacos

Em pacientes que sofreram lesões cranianas e cervicais, morfina, cetamina e xilazina são contraindicados. A medicação pré-anestésia (MPA) pode ser realizada com fentanila (2-6 $\mu\text{g/kg}$) ou butorfanol (0,05-0,2 mg/kg), IM ou IV. Midazolam e diazepam (0,2-0,5 mg/kg, IV) podem ser usados como adjuvantes na indução da anestesia, reduzindo as doses de indução e a manutenção da anestesia e, também, o fluxo sanguíneo, a pressão intracraniana e a taxa metabólica

encefálica. Como agentes indutores, pode-se fazer uso de barbitúricos (tiopental 6-12 mg/kg, IV), propofol (2-3 mg/kg, IV) ou etomidato (0,5-1 mg/kg, IV), todos associados aos benzodiazepínicos. No caso dos halogenados, é recomendado o isoflurano. É indicado utilizar um bloqueador neuromuscular de ação rápida antes da intubação, para suprimir as respostas hemodinâmicas à intubação e à extubação.

O propofol é rotineiramente usado para indução e manutenção em todas as espécies e se destaca por sua distinção de outros fármacos intravenosos para indução por promover depressão rápida do SNC, relaxamento intenso, perda de reflexos sem analgesia, metabolização hepática rápida, com efeitos residuais mínimos e rápida recuperação da consciência.

Durante o perianestésico, algumas alternativas podem ser preconizadas, com o intuito de reduzir os riscos. Fazer fluidoterapia com NaCl 7,5% (4-5 mL/kg, IV, 5 minutos) e NaCl 0,9% ou RL, 35-55 mL/kg

(cães) e 24-36 mL/kg (gatos) ou associação de NaCl 7,5% + manitol 1 a 2 g/kg/15min, IV. A manutenção da glicemia pode ser feita com dextrana 70. Caso o paciente permaneça por 2h com níveis de glicemia menores do que 150 mg/dL, é recomendada a utilização de insulina.

O propofol é rotineiramente usado para indução e manutenção em todas as espécies e se destaca por sua distinção de outros fármacos intravenosos para indução por promover depressão rápida do SNC, relaxamento intenso, perda de reflexos sem analgesia, metabolização hepática rápida, com efeitos residuais mínimos e rápida recuperação da consciência.

Agentes anestésicos como o tiopental podem proporcionar neuroproteção em estados patológicos associados à hipóxia cerebral, visto que reduzem a necessidade de oxigênio. Tiopental e isoflurano em altas concentrações não apresentam efeitos tóxicos à fosforilação oxidativa, o que os torna anestésicos relativamente seguros, mesmo no paciente com hipotensão.

Em felinos, foi observada atividade semelhante a convulsões com uso de óxido nitroso (N_2O). Em cães anestesiados com concentrações acima de uma (1) concentração alveolar mínima (CAM) de enflurano, atividades convulsivas podem ser induzidas por estímulos auditivos, e o quadro se acentua quando há hipocapnia.

O isoflurano e o desflurano se mostraram seguros para anestesia em animais com doença epiléptica em estado refratário, bem como os barbitúricos e o propofol.

Em pacientes que apresentam paresia ou paralisia respiratória, é preciso ter cuidado com o uso de fármacos anestésicos que causam depressão cardiorrespiratória como os barbitúricos.

A dexmedetomidina é um agonista α -2 adrenérgico superseletivo, que promove sedação e analgesia em cães e gatos e em outras espécies, porém é importante que estes não apresentem comorbidades que impeçam a sua utilização. Seus efeitos colaterais são bradicardia, vasoconstrição, tremores musculares, redução da produção lacrimal, hipertensão transitória, arritmias ocasionais, taquicardia supraventricular, hipotermia, êmese e outros. É utilizada com frequência como único sedativo em exames radiográficos. O fato de haver antagonista para reverter as atividades cardiovasculares, sedativas e analgésicas dos α -2 adrenérgicos faz deles uma escolha constante na rotina veterinária. O atipamezol é o fármaco reversor dos agonistas

α 2 adrenérgicos e pode ser administrado de forma intravenosa, levando a uma rápida excitação do paciente, à perda de analgesia e a efeitos adversos cardiovasculares. Quando administrado em aplicação intramuscular, promove reversão completa e recuperação lenta devido à absorção gradual nos tecidos, havendo pico decrescente de sedação.

Manejo de estados patológicos no sistema nervoso

Tumor cerebral, lesão cerebral traumática, hipertensão intracraniana

A PIC representa a pressão produ-

zida pelos três componentes do espaço intracraniano não distensível (tecido cerebral, líquido cefaloespinhal e volume sanguíneo cerebral) e pode variar entre 10 e 15 mmHg (normal), podendo chegar a 20-30 mmHg (anormal). Para que ela permaneça normal, um aumento em um dos compartimentos deve ser acompanhado da redução de algum outro volume.

Tumores cerebrais expansivos, lesão cerebral traumática e he-

O isoflurano e o desflurano se mostraram seguros para anestesia em animais com doença epiléptica em estado refratário, bem como os barbitúricos e o propofol.

Em pacientes que apresentam paresia ou paralisia respiratória, é preciso ter cuidado com o uso de fármacos anestésicos que causam depressão cardiorrespiratória como os barbitúricos.

morragia subaracnoidea podem causar paralisia vasomotora e elevação da PIC, com consequente diminuição do fluxo sanguíneo cerebral e comprometimento do aporte de oxigênio. A PIC rapidamente crescente resulta em sinais como hipertensão arterial, bradicardia e irregularidade respiratória, que com frequência leva à herniação cerebral, à compressão do tronco encefálico, à inconsciência e à morte, fenômeno conhecido como “Reflexo de Cushing”. A manutenção do fluxo sanguíneo cerebral é um dos principais desafios nesses pacientes.

Medidas terapêuticas durante a elevação da PIC podem incluir sedação e analgesia adequadas, elevação da cabeça em um ângulo de 15-30 graus para melhor drenagem venosa cerebral, infusão de manitol ou solução salina hipertônica (usar com cautela), indução da anestesia com tiopental, propofol ou etomidato, administração de bloqueador neuromuscular de ação rápida antes da laringoscopia e intubação endotraqueal. O monitoramento perioperatório da pressão arterial é funda-

Medidas terapêuticas durante a elevação da PIC podem incluir sedação e analgesia adequadas, elevação da cabeça em um ângulo de 15-30 graus para melhor drenagem venosa cerebral, infusão de manitol ou solução salina hipertônica (usar com cautela), indução da anestesia com tiopental, propofol ou etomidato, administração de bloqueador neuromuscular de ação rápida antes da laringoscopia e intubação endotraqueal.

mental para detecção e tratamento de hiper/hipotensão arterial. O aumento da fração de oxigênio inspirada pode prevenir a dessaturação. O acompanhamento da glicemia é importante durante a neuroanestesia, visto que tanto a hipoglicemia quanto a hiperglicemia graves podem ter impacto profundo no prognóstico do paciente após lesão cerebral.

Em pacientes com doença intracraniana, deve-se avaliar o estado neurológico, incluindo sinais de expressão mental e reação do tamanho da pupila. É necessário avaliar e re-

gistrar sinais e sintomas de hipertensão intracraniana, como vômitos, dilatação pupilar e alteração de visão. Ademais, é preciso medir a pressão arterial perioperatória para manter a pressão da perfusão cerebral (CPP). Pacientes com anemia devem evitar procedimentos cirúrgicos, pois níveis baixos de hemoglobina têm sido associados a piores resultados pós-operatórios. Caso não seja possível adiar o procedimento até a correção do problema, é preciso manter níveis maiores ou iguais a 9-12 g/

dL. Além disso, nesses pacientes é recomendado se manter os níveis glicêmicos normais ou ligeiramente aumentados, entre 5,5 e 10 mmol/L, e permitir ou produzir leve hipotermia, entre 32 e 35°C.

Distúrbios convulsivos

Apesar de convulsões serem incomuns em pacientes sob anestesia geral, animais com histórico de convulsões podem precisar ser anestesiados para algum procedimento. Neles, as alterações mais comumente observadas são aumento da pressão arterial, alterações na glicemia e taquicardia. Além disso, pode ocorrer rabdomiólise e mioglobinúria, acidose láctica, hipercalemia (pela liberação de mioglobina no sangue, que leva à lesão renal), hipóxia e hipercapnia. Esse quadro pode se agravar e provocar acidose respiratória, acidose láctica e metabólica. Também pode ocorrer hipertermia e, por isso, é essencial o controle da temperatura nesses animais. Alguns pontos devem ser considerados, como aumento na frequência;

Apesar de convulsões serem incomuns em pacientes sob anestesia geral, animais com histórico de convulsões podem precisar ser anestesiados para algum procedimento.

Tanto isoflurano quanto desflurano foram recomendados para anestesia no estado de mal epilético refratário. Os barbitúricos (tiopental e pentobarbital), o propofol estão bem estabelecidos como agentes para tratamento de epilepsia. Cetamina em baixas doses pode facilitar as crises convulsivas ...

exames anteriores, como ressonância magnética; e informações sobre o uso de alguma droga antiepiléptica.

A atividade convulsiva tem sido associada a aumentos do fluxo de sangue cerebral e ao risco potencial de afixia em pacientes com respiração espontânea. Embora rara, a atividade convulsiva sob anestesia é possível. Em pacientes com histórico de crises convulsivas, as considerações pré-operatórias devem incluir frequência, diagnósticos anteriores e informações sobre terapia com agentes antiepiléticos. Em pacientes com história de epilepsia bem controlada, foi recomendada a continuação dos medicamentos antiepiléticos durante o período perioperatório. A atividade convulsiva tornou-se particularmente evidente durante a hipocapnia. Tanto isoflurano quanto desflurano foram recomendados para anestesia no estado de mal epilético refratário. Os barbitúricos (tiopental e pentobarbital), o propofol estão bem estabelecidos como agentes para tratamento de

epilepsia. Cetamina em baixas doses pode facilitar as crises convulsivas, porém, em doses adequadas para produzir anestesia, exibe propriedades anticonvulsivantes em algumas espécies. Todos os benzodiazepínicos apresentam propriedade anticonvulsivantes potentes. Já os opioides são habitualmente evitados.

Em pacientes em estado convulsivo, as medidas que podem ser tomadas consistem em melhorar oxigenação, controlar as convulsões com a administração de benzodiazepínicos, controlar a hipertermia, com uso de bolsas de gelo e soluções geladas intraperitoneal e intravesical. É fundamental ter cautela no uso do propofol, pois pode causar opistótono, fasciculações generalizadas, nistagmo e mioclonias.

O estado de mal epilético é uma emergência médica e está associado a aumento no metabolismo cerebral, no fluxo sanguíneo cerebral, na liberação de catecolaminas, no débito cardíaco, na pressão arterial e venosa central e na frequência cardíaca. Essas alterações precisam ser rapidamente controladas para evitar perda de autorregulação do fluxo sanguíneo cerebral, ocorrência de hipóxia cerebral, edema e hipertensão intracraniana.

Quadros de hidrocefalia podem apresentar alterações de consciência. Nesses pacientes, o etomidato é contraindicado por suprimir a secreção adrenal. Para pacientes em estado convulsivo, recomenda-se o Diazepam ...

Hidrocefalia

Quadros de hidrocefalia podem apresentar alterações de consciência. Nesses pacientes, o etomidato é contraindicado por suprimir a secreção adrenal. Para pacientes em estado convulsivo, recomenda-se o diazepam (0,5-1 mg/kg

IV ou transretal, repetir 1 a 2 vezes nas primeiras 2h, até um máximo de 20 mg, ou infusão contínua de 2-5 mg/kg/h, em solução glicosada 5%), propofol 2-8 mg/kg, IV (bolus) ou 0,1-0,6 mg/kg/min (infusão IV contínua), tiopental 3-15 mg/kg, IV. Para os halogenados, é recomendado o isoflurano. Alguns fármacos são contraindicados nesses animais, como os fenotiazínicos e os derivados butirofenônicos, a morfina e os compostos análogos, estimulantes do SNC e agentes dissociativos (cetamina e tiletamina). Deve-se fazer adoção de glucocorticoides antes do procedimento, por um período prolongado, com o intuito de diminuir a pressão intracraniana. Recomenda-se manter o uso do corticoide até mesmo no dia da anestesia.

Lesão aguda da medula espinhal

A lesão aguda da medula espinhal é muito comum em pequenos animais e está geralmente associada a prognósti-

co desfavorável. O traumatismo inicial da medula pode ser causado por hérniação aguda de disco intervertebral, lesões vertebrais, lesões perfurantes ou lesões não traumáticas, como embolia de fibrocartilagem. O diagnóstico baseia-se na história do paciente e nos exames físico e neurológico. Exames complementares, como radiografia, mielografia, tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), podem ser necessários. Deve-se realizar estabilização da função cardiorrespiratória do paciente para reduzir isquemia e hipóxia espinal. O uso de metilprednisolona, polietilenoglicol, terapia com antioxidantes, antagonistas dos canais de cálcio, 21-aminoesteroides, antagonistas dos receptores opiáceos, terapia com oxigênio hiperbárico e/ou hipotermia terapêutica são controversas em medicina veterinária.

Em dores radiculares e neurais causadas por lesões do segmento C1-T1, podem comprometer a movimentação do tórax e do diafragma, levando à insuficiência respiratória e à morte. Nesses pacientes é recomendado morfina (0,5 mg/kg SC ou IM) ou meperidina (3-5 mg/kg IM), fentanila, tiopental (com cautela) e halogenados, como

Deve-se realizar estabilização da função cardiorrespiratória do paciente para reduzir isquemia e hipóxia espinal.

o isoflurano. Para suporte analgésico, recomenda-se fentanila (5 µg/kg IM ou IV lento) sistêmica, metadona (espinal) ou cetamina em infusão contínua para tratamento de hiperalgesia.

Animais com dores radiculares e neurais têm maior incidência de morte no transanestésico por colapso cardiovascular e insuficiência respiratória após a descompressão da medula

cervical e arritmias cardíacas. Por isso, é preciso prevenir hipoperfusão e hipóxia, a fim de evitar isquemia medular. A adoção de eletrocardiógrafo, quando disponível, e de monitores de pressão arterial e capnógrafo é importante. Em casos de arritmias, pode-se fazer uso de atropina 0,044 mg/kg, IM ou IV. Ademais, nesses pacientes é preciso ter cautela na intubação devido à estimulação vagal.

Mielomalacia

A mielomalacia é uma necrose isquêmica ou hemorrágica da medula espinal, que pode ocorrer por sequela de lesão aguda da medula espinal. A anóxia/hipóxia neurais parecem constituir a principal causa de mielomalacia. Numerosas condições, incluindo embolização, trombo, lesões expansivas, vasoconstricção pronunciada

A mielomalacia é uma necrose isquêmica ou hemorrágica da medula espinal, que pode ocorrer por sequela de lesão aguda da medula espinal.

após hiperventilação excessiva, diminuição da pressão de perfusão espinhal e/ou congestão venosa espinhal, podem resultar em alterações descritas na mielomala- cia. Portanto, é importante que o suprimento sanguíneo e de O₂ no sistema nervoso central desses pacien- tes seja adequado.

Miastenia gravis

Miastenia gravis é uma doença neu- romuscular causada pela deficiência de receptores nicotínicos de acetilcolina (nA- ChR) pós-sinápticos funcionais na junção neuromuscular e pode ser tanto congênita como adquirida, em cães e gatos. O núme- ro diminuído de nAChR leva ao desenvolvimento de fraqueza muscular e fadiga. Com frequência, a miastenia gravis fulmi- nante aguda em cães é caracterizada pela ocor- rência de regurgitação, aspiração de conteúdo e consequente pneumonia por aspiração. Pacientes com megaesôfago con- sequente dessa doença frequentemente neces- sitam de anestesia ge- ral por diversas razões, como cirurgias ortopé-

Miastenia gravis é uma doença neuromuscular causada pela deficiência de receptores nicotínicos de acetilcolina (nAChR) pós-sinápticos funcionais na junção neuromuscular ...

de se evitar medicamentos perioperató- rios associados a náusea e a vômito. É re- comendada, também, a redução na dose de atracúrio e vecurônio, em cães, para aproximadamente um sexto a um quinto da dose padrão. Sedativos e opioides de- vem ser utilizados com cautela, visto que podem deteriorar ainda mais a função respiratória. Por outro lado, o estresse, a

dicas ou odontológicas, e necessitam de atenção especial para reduzir a aspiração. Recomenda- se intubação orotraqueal rápida, aspiração esofá- gica frequente, uso de antieméticos e agentes procinéticos, como ma- ropitano, ondansetrona, metoclopramida, além

dor e a cirurgia podem induzir uma crise miastê- nica, que resulta em exa- cerbação dos sinais clí- nicos. Indica-se sedação cautelosa, combinada com analgesia adequada (AINES e anestesia re- gional) monitoramento e cuidados de suporte. A fraqueza musculoesque- lética pode exigir ventila- ção com pressão positiva.

Foram relatadas complicações após a mielografia como bradicardia, assistolia, crises convulsivas, hipertermia, exacerbação de sinais preexistentes de disfunção do SNC, hiperestesia, vômitos e meningite asséptica, ... apneia transitória ... [que] ... levaram à diminuição do uso da mielografia em medicina veterinária.

Mielografia

Foram relatadas complicações após a

mielografia como bradicardia, assistolia, crises convulsivas, hipertermia, exacerbação de sinais preexistentes de disfunção do SNC, hiperestesia, vômitos e meningite asséptica, podendo ocorrer apneia transitória durante a injeção do meio de contraste no espaço subaracnóideo cervical. Tais alterações, além da capacidade precária de demonstrar alterações nos tecidos moles, levaram à diminuição do uso da mielografia em medicina veterinária. Além do uso de meios de contraste menos neurotóxicos, como ioexol e iopamidol, complicações podem ser minimizadas com punção subaracnoide cuidadosa, boa técnica asséptica, injeção lenta do meio de contraste, hidratação adequada do paciente e remoção do meio de contraste após o exame. Alguns fármacos podem proporcionar aumento da atividade convulsiva e devem ser evitados. São eles cetamina, N₂O, enflurano e sevoflurano em associação com hipocapnia significativa, fenotiazínicos e opioides. Podem ser substituídos por benzodiazepínicos, barbitúricos, propofol e isoflurano.

Esse procedimento pode estimular o quadro convulsivo, por isso é preciso que o tempo entre a administração do contraste e a recuperação do paciente seja inferior a 45 minutos. Além disso,

recomenda-se o uso de furosemida 0,5 mg/kg, IV. A recuperação precisa ocorrer em local calmo e sem agitação. Em caso de convulsões, utilizar diazepam 0,5 mg/kg, IV para controle, ou 0,5 mg/kg por via retal, após 20 minutos, para manutenção.

Tomografia e ressonância magnética

A RM fornece melhores informações sobre a localização da lesão quando comparada à mielografia e possibilita o exame direto do diâmetro e do parênquima da medula espinhal, o que a torna o exame complementar pré-operatório preferido para a avaliação da es-

tabilidade da coluna em cães com traumatismo e déficit neurológico.

É fundamental que se evite a excitação ou a agitação excessiva nesses pacientes, pois podem precipitar uma crise epilética em animais suscetíveis, bem como aumentar a

pressão intracraniana.

Alguns autores afirmam que os componentes mais importantes de uma avaliação pré-anestésica são obtenção de um histórico completo do paciente, realização do exame físico e obtenção de parâmetros básicos de exames complementares, como hemograma, urinálise, perfil bioquímico, níveis de

A RM fornece melhores informações sobre a localização da lesão quando comparada à mielografia e possibilita o exame direto do diâmetro e do parênquima da medula espinhal ...

proteínas totais e eletrólitos (sódio, potássio e cloreto), eletrocardiograma e ecocardiograma. à realização do exame de ressonância magnética é submetido a jejum alimentar de 12 horas e a jejum hídrico de 2 a 4 horas, com a finalidade de prevenir a êmese e a broncoaspiração durante a administração de sedativos e anestésicos. Os fármacos sedativos e anestésicos promovem o relaxamento da cárdia e ocorre a regurgitação do conteúdo gástrico, podendo causar obstrução das vias aéreas por aspiração, ocasionando quadros de pneumonia ou mesmo o óbito. Pacientes com baixo peso corporal podem apresentar maior risco de hipoglicemia perianestésica.

Durante a ressonância magnética, há maior propensão à perda de temperatura corpórea do paciente devido ao fato de aquecedores e colchões térmicos não serem permitidos na sala de exame e de a temperatura da sala não poder ser superior a 20°C. Recomenda-se uso de cobertores, bolsas de água quente e roupas nos animais, para manter a temperatura corporal.

Por ser um procedimento rápido, normalmente não ultrapassando 30 minutos, pode-se fazer, como medicação pré-anestésica pela via intramuscular, o uso de um opioide de curta duração em doses menores, como a meperidina, associado com um alfa-2-agonista, como a dexmedetomidina, ou com um benzo-diazepínico, para promover relaxamento e sedação do paciente. Para indução

recomenda-se o uso de propofol, e a manutenção do paciente durante o tran-sanestésico se mostrou segura quando feita com o propofol ou com anestésicos inalatórios, como o isoflurano, o sevoflurano ou o desflurano, no entanto o sevoflurano e o desflurano têm menor solubilidade no sangue e nos tecidos, levando a uma indução e recuperação mais rápida dos pacientes. O animal deve ser intubado e monitorado durante todo o exame. Cabe ressaltar que é necessário considerar as principais suspeitas clínicas desse paciente, a fim de evitar algum fármaco que possa agravar o quadro. Alguns fármacos são contraindicados nesses animais, como os fenotiazínicos e os derivados butirofenônicos, a morfina e os compostos análogos, estimulantes do SNC e agentes dissociativos (cetamina e tiletamina), pois podem induzir aumento da pressão intracraniana.

Conclusão

A anestesia em cães e gatos com afecções neurológicas é um procedimento complexo e requer cuidados adicionais devido aos riscos envolvidos. As neurocirurgias têm sido ocorrências frequentes nos hospitais veterinários e é essencial o conhecimento das lesões e de suas consequências no organismo. As alterações da fisiologia diante do trauma podem agravar severamente o estado clínico e neurológico do paciente, sendo importante a rápida aborda-



Figura 1 - Realização de tomografia em paciente neurológico.

gem clínica. O tempo entre a ocorrência do trauma e o início do tratamento tem influência direta sobre o prognóstico, e a monitoração cuidadosa durante todo o procedimento, além da habilidade de tratamento das possíveis alterações transanestésicas, é crucial para minimizar os riscos e as complicações.

Referências

1. ABIMUSSI, Caio. ANESTESIA NO PACIENTE COM AFEÇÕES NEUROLÓGICAS. Dia a dia TÓPICOS SELECIONADOS EM ESPECIALIDADES VETERINÁRIAS, [s. l.], 2013.
2. BLICHFELDT-LAURIDSEN L. HANSEN BD. Anesthesia and myasthenia gravis. *Acta Anaesthesiol Scand* 2012; **56**: 17–22.
3. CORTOPASSI S. R. G.; PATRICIO G. C. F.; PACHECO P. F. O uso de dexmedetomidina na clínica de pequenos animais – boletim técnico no 06, 2016, Zoetis, São Paulo. 2016. Disponível em: https://www.zoetis.com.br/_locale-assets/arquivos/animais-de-companhia/biblioteca/boletim-tecnico/o-uso-da-dexmedetomidina-na-clinica-de-pequenos-animais.pdf. Acesso em: 20 de jun. 2021.
4. COSTA, Adelaine Alves da; ALMEIDA, Ricardo Miyasaka de. **CONSIDERAÇÕES ANESTÉSICAS EM PACIENTES NEUROLÓGICOS**. 2016. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
5. FOGARTY-MACK P, YOUNG WL. Neurophysiology. In: Hemmings H Jr, Hopkins P, eds. *Foundations of Anesthesia. Basic and Clinical Sciences*. London: Mosby, 2000; 201–212.
6. GIRARD F. Intracranial hypertension in the peri-operative period. *Anesthesiol Rounds* 2003; **2**(4). http://www.anesthesiologyrounds.ca/crus/anestheng_0403.pdf.
7. GUYTON AC. *Textbook of Medical Physiology*, 8th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1991.
8. KIRK RW, BISTNER SI, FORD RB. *Handbook of Veterinary Procedures and Emergency Treatment*, 5th edn. Philadelphia: WB Saunders, 1990.
9. LOZANO, Angeles Jimenez; BRODBELT, David C; BORER, Kate e; ARMITAGE-CHAN, Elizabeth; CLARKE, Kw; ALIBHAI, Hatim Ik. A comparison of the duration and quality of recovery from isoflurane, sevoflurane and desflurane anaesthesia in dogs undergoing magnetic resonance imaging. **Veterinary Anaesthesia And Analgesia**, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 220-229, maio 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-2995.2009.00451.x>.
10. MORAES, Claudio Rodrigues Lima. **PROCEDIMENTOS ANESTÉSICOS NA CASUÍSTICA DE EXAMES DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM RECIFE-PE, BRASIL**. 2021. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2021.
11. ONOZAWA, Eri; AZAKAMI, Daigo; SEKI, Seri; HAMAMOTO, Yuji; ISHIOKA, Katsumi. Effect of an Insulation Device in Preventing

- Hypothermia during Magnetic Resonance Imaging Examinations for Dogs and Cats under General Anesthesia. **Animals**, [S.L.], v. 11, n. 8, p. 2378, 12 ago. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani11082378>.
12. PARK EH, WHITE GA, TIEBER LM. Mechanisms of injury and emergency care of acute spinal cord injury in dogs and cats. *J Vet Emerg Crit Care* 2012; **22**: 160–178.
 13. PERKS A, CHEEMA S, MOHANRAJ R. Anaesthesia and epilepsy. *Br J Anaesth* 2012; **108**: 562–571.
 14. RAFFE, M. R.; CARPENTER, R. E. Anestesia de Fêmeas Submetidas à Cesariana. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. **Lumb & Jones: Anestesiologia e Analgesia Veterinária**. 5. ed. São Paulo: Roca, 2017. cap.28, 1216 p.



7. Anestesia em pacientes diabéticos

Juliana Uchôa Ribeiro

Déborah Andrade de Lima CRMV-MG 25447

Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516

pixabay.com

Diabetes mellitus

Introdução

Fisiopatogenia da doença

A glicose é a fonte primária de energia utilizada pelo organismo. O pâncreas endócrino é envolvido na homeostasia da concentração sérica de glicose, denominada glicemia. O tipo celular mais abundante nas

A diabetes mellitus (DM) é uma das endocrinopatias mais comuns em cães e gatos, e ocorre quando há secreção ou função inadequada da insulina para controle da hiperglicemia.

ilhas de Langerhans, no pâncreas, é a célula beta secretora de insulina, hormônio essencial para o metabolismo e a função celular normal do organismo. A insulina é produzida em resposta a aumentos de concentração de glicose, o que acarreta a cap-

tação de glicose, fazendo com que essa seja acumulada em forma de glicogênio no fígado e nos músculos, além da ini-

bição da gliconeogênese e da lipólise. Hormônios como cortisol, glucagon, epinefrina e hormônio do crescimento (GH) são denominados hormônios contrarregulatórios, pois promovem a ação contrária da insulina.

A **diabetes mellitus (DM)** é uma das endocrinopatias mais comuns em cães e gatos, e ocorre quando há secreção ou função inadequada da insulina para controle da hiperglicemia. Existem quatro tipos de classificação da doença na medicina veterinária:

1. Tipo 1: No caso dos cães, a forma predominante de DM ocorre devido à destruição imunomediada das células beta e consequente hiperglicemia por deficiência de insulina. É caracterizada pela hipoinsulinemia persistente não responsiva à elevação nos níveis de glicose e glucagon sanguíneos, sendo necessária a administração de insulina exógena para manutenção da glicemia. As raças mais predisponentes incluem Terrier, Schnauzers, Samoieda, Poodles e Spitz. Outros fatores predisponentes são: idade, tendo maior incidência em animais de meia-idade a idosos; sexo, observando que fêmeas são mais afetadas; além de doenças concomitantes, como hiperadrenocorticismismo e hipotireoidismo. A etiologia da DM tipo 1 é multifatorial, possivelmente envolvendo fatores genéticos e fatores ambientais, estes ainda pouco compreendidos.

2. Tipo 2: Em gatos, predomina a DM tipo 2, caracterizada por uma resistência à insulina e uma exaustão final das células beta. Não há predileção racial, mas, sim, fatores predisponentes, como obesidade, doenças renais, idade avançada, fatores genéticos e indivíduos do sexo masculino. A hiperglicemia crônica é tóxica às células beta e, por sua vez, causa lesão e morte dessas, reduzindo ainda mais a produção de insulina.

3. Existem ainda outros tipos específicos de diabetes, como a induzida por medicamentos, muito associada com uso de esteroides; endocrinopatias que antagoniza a ação da insulina, como a acromegalia e o hiperadrenocorticismismo; ou doença pancreática exócrina. A pancreatite crônica é a principal causa de diabetes canina nessa categoria, com cerca de 30% dos casos.

4. Diabetes gestacional, é uma alteração que ocorre devido ao aumento de progesterona, que, em cadelas gestantes e no diestro, acarreta o aumento de GH produzido pelas glândulas mamárias. Ambos os hormônios citados se opõem à ação da insulina, o que gera resistência à insulina em fêmeas não castradas e consequente hiperglicemia. Todavia, esse aumento é fisiológico em prenhas, não necessariamente se configurando em diabetes gestacional.

Sinais clínicos

Os sinais clínicos da DM ocorrem principalmente devido à incapacidade das células de catabolizarem o carboidrato como fonte de energia, o que resulta em hiperglicemia, quadro que nos cães é caracterizado por valores de glicemia acima de 180 mg/dL e, nos gatos, acima de 280 mg/dL. Devido ao aumento de concentração de glicose no sangue, em nível renal, ultrapassa-se o limite de reabsorção tubular proximal dessa substância no filtrado glomerular, causando glicosúria. Com o aumento da osmose em razão do acúmulo de glicose, há também poliúria (diurese osmótica) e, consequentemente, polidipsia, uma vez que o paciente se encontra desidratado pela diurese e pelo aumento da osmolaridade. Outros sinais clínicos decorrentes da persistência da hiperglicemia incluem polifagia; perda de peso devido ao catabolismo lipídico e proteico; dificuldade de cicatrização; microangiopatias; lesões renais; letargia; cataratas e uveítes em cães; e neuropatias periféricas que resultam, principalmente, em postura plantígrada em gatos. Em formas graves, quando não tratada, a diabetes evolui para uma cetoacidose diabética

Com o aumento da osmose em razão do acúmulo de glicose, há também poliúria (diurese osmótica) e, consequentemente, polidipsia, uma vez que o paciente se encontra desidratado pela diurese e pelo aumento da osmolaridade.

(CAD), condição que é considerada emergencial, visto que ácidos graxos livres são usados como fonte de energia; como sinais clínicos pode-se observar vômitos, anorexia, desidratação grave, depressão, coma e, devido ao choque, possível óbito. Notam-se, portanto, diversas contraindicações para sedações e anestésias nesses pacientes.

Diagnóstico

O diagnóstico é feito majoritariamente pela presença dos sinais clínicos de poliúria, polidipsia, polifagia e perda de peso, associados à hiperglicemia persistente em jejum. A mensuração da glicemia pode ser feita por meio do glicosímetro ou da avaliação dos níveis

de frutossamina. A frutossamina, cujo valor de referência se encontra na faixa de 137-314 $\mu\text{mol/L}$ para cães e gatos, apresenta-se elevada na DM, com valores acima de 400 $\mu\text{mol/L}$, aproximadamente. Em gatos, há maior dificuldade de diagnóstico devido à hiperglicemia induzida por estresse e à hiper-

glicemia pós-prandial. Nesses casos, é importante notar que a frutossamina não é consistentemente aumentada acima do intervalo de referência em gatos até que a glicemia seja de aproximadamente >300 mg/dL, tornando-a inadequado

para diferenciar hiperglicemia de estresse de diabetes quando a glicemia é de 300 mg/dL ou menos.

Tratamento

O tratamento pode ser realizado com administração da insulina exógena, manejo nutricional, correção da obesidade, exercícios, medicações hipoglicemiantes e constante aferição da glicemia. Importante ressaltar que a abordagem terapêutica se difere entre as espécies canina e felina, em parte pelo fato de a etiologia da doença ser diferente. No caso de gatos, a remissão da diabetes é possível, objetivando-se ter um animal responsivo ao tratamento, com sinais clínicos mínimos ou inexistentes, sem hipoglicemia e com prevenção ou melhoria das complicações advindas da DM, como cetoacidose e neuropatias periféricas.

Manejo anestésico

Devido ao fato de esses pacientes apresentarem diversas complicações resultantes da hiperglicemia persistente, existem diversas particularidades anestésicas para esses animais. As cirurgias e as anestésias em pacientes diabéticos cursam com maiores complicações na recuperação anestésica e no pós-operatório, além de maiores taxas de internação e de mortalidade. As complicações envolvem a má regulação da glicemia, o que afeta a homeostase do sistema cardiovascular, do siste-

ma nervoso central, do sistema nervoso autônomo, dos rins e dos olhos. Devido a esse fato, o diagnóstico correto da diabetes e o preparo correto do paciente antes da cirurgia se tornam cruciais para a redução dos riscos de complicações e do tempo de internamento do animal.

Em situações ideais, apenas aqueles pacientes que apresentem DM controlada podem ser submetidos à anestesia; isso, pois, aqueles que apresentam DM não controlada e que necessitem de aplicação de insulina no período pré-anestésico podem apresentar níveis de glicemia oscilantes durante o trans e pós-operatório, o que aumenta o risco anestésico, visto que não possuem uma dose adequada e individualizada. Todavia, a estabilização e o controle da taxa glicêmica previamente ao procedimento nem sempre são uma realidade, como no caso de cirurgias emergenciais. Nesses casos, deve haver monitoração constante da glicemia durante todo o período pré, trans e pós-operatório. Deve-se lembrar do componente de dor e estresse no animal, proporcionando liberação de hormônios hiperglicemiantes, como cortisol, glucagon e catecolaminas, o que contribui para a produção de corpos cetônicos e o agravamento do quadro clínico. Além disso, existem ainda algumas enfermidades que cursam como um fator de resistência à insulina, como tumores mamários.

Controle glicêmico, jejum pré-operatório e regime de insulina

O controle glicêmico pré-operatório adequado apresenta inúmeros benefícios para pacientes diabéticos, como redução de mortalidade, do tempo de internação hospitalar e garantia da terapia de insulina apropriada para cada paciente. Os valores da glicemia em pacientes com DM controlados devem estar entre 150-250 mg/dL após uma hora de administração da insulina, sendo que, quando os valores são mais próximos de 150 mg/dL, o animal diabético apresenta maior risco de hipoglicemia em jejum.

Atualmente, na medicina veterinária, não se tem um consenso sobre o tempo de jejum desses pacientes. Sabe-se que não é indicado realizar jejum superior a 12 horas, uma vez que se evita a retenção alimentar prolongada e se reduz os riscos de hipoglicemia, tendo-se, hoje, a duração recomendada do jejum de 2-4h. O tempo ideal de jejum deve ser determinado pela individualização do paciente, lembrando que existem complicações perioperatórias, como regurgitação e refluxo gastroesofágico, causadas pelo

tempo indevido de jejum.

Para procedimentos realizados no turno da manhã, alguns autores sugerem que, no dia anterior à cirurgia, a insulina seja aplicada normalmente com 75% da sua dose, para evitar que o paciente apresente hipoglicemia devido ao jejum pré-anestésico. Recomenda-se, ainda, que o jejum tenha início às 22h.

A glicemia deve ser aferida antes da administração da insulina na manhã da cirurgia, servindo de referência durante a anestesia. Conforme se observa na Tabela 2, caso a glicemia esteja <100 mg/dL, a aplicação da insulina deve ser suspensa e, posteriormente, deve-se administrar dextrose 2,5% a 5% ou glicose

1% a 5% por infusão intravenosa (IV); caso esteja entre 100 e 250 mg/dL, aplica-se um quarto da dose matinal usual realizada de insulina, além de posterior infusão de dextrose IV, 2,5% a 5% ou glicose 1% a 5% IV; caso a glicemia esteja >250 mg/dL, de um terço a metade da dose de insulina deve ser aplicada e a infusão de dextrose é interrompida até

que a glicemia atinja valores próximos a 150 mg/dL. Essa recomendação, no entanto, é relevante apenas para aqueles animais tratados com formulações de insulina de ação intermediária, sendo

Os valores da glicemia em pacientes com DM controlados devem estar entre 150-250 mg/dL após uma hora de administração da insulina, sendo que, quando os valores são mais próximos de 150 mg/dL, o animal diabético apresenta maior risco de hipoglicemia em jejum.

que aqueles tratados com insulina basal de ação lenta não possuem necessidade de redução da dose no preparo para o jejum. (Tabela 1).

Outra abordagem se dá pela manutenção da glicemia a partir da infusão contínua de insulina de ação ultrarrápida, podendo ajustar sua dose baseando-se no monitoramento contínuo da glicemia.

A última diretriz, 2020 AAHA Anesthesia and Monitoring Guidelines for Dogs and Cats, indica que, para pacientes diabéticos, deve-se evitar o jejum hídrico, com livre acesso à água, já que a poliúria e a polidipsia podem ocorrer até mesmo em animais com diabetes controlada. Quanto ao jejum alimentar, mencionam o tempo de 2-4h previamente ao procedimento, uma vez que o jejum prolongado promove a liberação de ácido clorídrico, o que aumenta o volume do órgão por secreção de líquidos, podendo gerar refluxo para o esôfago durante a anestesia, e culmi-

na em esofagite de refluxo e possível estenose de esôfago. Mencionam ainda sobre a possível diferença de jejum em alimentações sólidas ou pastosas, sendo recomendado jejum de 2-4h quando a última alimentação for de consistência úmida, e 6h de jejum para a última alimentação de consistência seca. Quanto ao protocolo de insulina, essa é administrada com metade da dose usual, fornecida de 2-4h antes da anestesia. A monitoração da glicemia é crucial e deve ser realizada antes, durante e depois da anestesia (Imagem 1). Medicamentos de uso crônico orais devem ser mantidos, e os procedimentos devem, de preferência, ser realizados como o primeiro caso do dia (Tabela 2).

Atualmente, a orientação de as cirurgias dos pacientes com DM serem a primeira do dia não é mais necessária. Isso ocorre porque a recomendação para pacientes diabéticos é que eles se alimentam apenas 2 vezes por dia. Por isso, é possível o agendamento da cirur-

Tabela 1 - Protocolo de recomendações de alimentação e tratamentos para animais diabéticos antes da anestesia (Fonte: Adaptado de Lumb & Jones, 2017)

	Glicemia no dia anterior à cirurgia	Glicemia no dia da cirurgia		
		< 100 mg/dL	100-250 mg/dL	> 250 mg/dL
Insulina	Terapia habitual	Não fornecer	¼ da dose habitual pela manhã	½ até ½ da dose habitual pela manhã
Comentários	Jejum após 22h	Dextrose 2,5 a 5% ou glicose 1 a 5%	Dextrose 2,5% a 5% ou glicose 1 a 5%	Não fornecer até que a glicemia esteja <150 mg/dL

Tabela 2 - Protocolo de recomendações de alimentação e tratamentos para animais diabéticos antes da anestesia (Fonte: Adaptado de AAHA Anesthesia and Monitoring Guidelines, 2020)

Jejum alimentar	Jejum hídrico	Alimentação de consistência pastosa	Monitoração de glicemia	Medicamentos de uso crônico orais	Insulina
2-4h	0h	2-4h antes, com metade da quantidade	Antes, durante e após indução	✓	½ dose da usual, 2-4h antes

gia, com a realização do jejum adequado, sem que o paciente deixe de se alimentar nos horários habituais, a fim de se evitar que ele tenha maior predisposição à hiper ou hipoglicemia transoperatória. Essa realidade é possível principalmente nos casos em que os protocolos anestésicos utilizados permitem rápida recuperação, fazendo com que o animal, à noite, já consiga se alimentar normal-

mente também.

A mensuração da glicemia é mantida até a completa recuperação do paciente. Não se têm, no entanto, dados sobre a associação entre níveis de controle glicêmico e resultados pós-procedimento ou em longo prazo.

É importante ressaltar, ademais, que a hiperglicemia por estresse pode promover gliconeogênese, glicogenólise



Figura 1 - Mensuração de glicose por glicosímetro. Amostras coletadas nos diferentes pontos de coleta: pina (A), lábio superior (B), coxim acessório (Fonte: Modesto, 2020).

e cetogênese, e, consequentemente, pode aumentar as necessidades de insulina do paciente. Todavia, apesar do protocolo escolhido, deve-se evitar administração excessiva de insulina, para reduzir riscos de hipoglicemia intra e pós-operatória.

Avaliação pré-anestésica

A avaliação pré-operatória do animal deve ser realizada de modo completo, sendo essencial o conhecimento do grau de sucesso do tratamento médico instituído, do tempo de duração da doença e da presença de outras complicações decorrentes da doença e de comorbidades concomitantes. No exame físico, deve-se analisar grau de hidratação do animal, estado nutricional, possíveis focos de infecção, condições cardiovasculares e renais. Em relação a exames complementares, a verificação periódica de glicemia, urinálise, hemograma completo, ureia e creatinina é essencial. A mensuração da pressão arterial e o eletrocardiograma também são indispensáveis. Caso seja possível, também é recomendada a dosagem de eletrólitos e a hemogasometria.

Fluidoterapia

Em relação à fluidoterapia, esta

A avaliação pré-operatória do animal deve ser realizada de modo completo, sendo essencial o conhecimento do grau de sucesso do tratamento médico instituído, do tempo de duração da doença e da presença de outras complicações decorrentes da doença e de comorbidades concomitantes.

deve ser realizada de 4 a 12h previamente à anestesia ou à sedação, e seu objetivo em pacientes hiperglicêmicos e cetoacidóticos é, principalmente, a correção do possível estado de diurese, desidratação, hipotensão e desequilíbrio eletrolítico causado pela hiperglicemia persistente. Atualmente, tem-se usado muito solução salina (NaCl 0,9%) em

pacientes cetoacidóticos, sendo esse o fluido de escolha no tratamento inicial da CAD. No entanto, existem algumas evidências de que grandes volumes desse cristalóide podem estar relacionados à acidose metabólica, devido ao excesso de cloro (Cl^-) presente. Uma outra opção seria o ringer com lactato, cuja vantagem é que cerca de 30% do lactato é metabolizado, em um processo de aumento de consumo de íons H^+ e de redução de consumo de bicarbonato, possibilitando a correção da acidose metabólica. Deve-se tomar cuidado, no entanto, com o uso de ringer lactato em pacientes com lesão hepática concomitante. Adicionalmente, devem-se avaliar os eletrólitos do paciente e, em casos de acidose metabólica, deve-se identificar se há necessidade de tratamento com

bicarbonato, além da fluidoterapia.

Protocolo anestésico

No que se refere à escolha dos fármacos, não há nenhuma contraindicação de fármacos para pacientes diabéticos. Todavia, aqueles fármacos com eliminação rápida (propofol, etomidato e anestésicos inalatórios) ou com a possibilidade de serem revertidos (opioides e benzodiazepínicos) devem ser priorizados, pois permitem que o animal volte a se alimentar normalmente e tenha o esquema de terapia de insulina retornado o mais cedo possível após a anestesia. Os agentes utilizados podem afetar a homeostase da glicose diretamente, pela redução da secreção da insulina, ou indiretamente, pela diminuição da secreção de hormônios catabólicos. Por isso, deve-se, ainda, dar preferência àqueles que afetam minimamente a glicemia, criando-se um protocolo multimodal e balanceado. O protocolo, por sua vez, deve ser selecionado individualmente para cada paciente, baseado no estado de saúde do animal, em qual procedimento

... fármacos com eliminação rápida (propofol, etomidato e anestésicos inalatórios) ou com a possibilidade de serem revertidos (opioides e benzodiazepínicos) devem ser priorizados ...

... [a] medicação pré-anestésica com agentes reversíveis, como os agonistas dos receptores μ totais e benzodiazepínicos, é bastante benéfica por promover uma recuperação rápida.

será realizado, no nível esperado de dor e em quais comorbidades concomitantes o paciente apresenta.

MPA

Apesar de não haver protocolos fixos, a realização da medicação pré-anestésica com agentes reversíveis, como os agonistas dos receptores μ totais e benzodiazepínicos, é bastante benéfica por promover uma recuperação rápida. Adicionalmente, fármacos de ação gabaérgica, como o grupo de benzodiazepínicos, reduzem a liberação do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) e, consequentemente, reduzem a liberação do cortisol, hormônio hiperglicemiante.

A administração de alfa-2 adrenérgicos, como a xilazina e a dexmedetomidina, em pacientes diabéticos, resulta em aumento transitório na concentração plasmática de glicose. Nos cães, esse mecanismo se dá devido a uma redução transitória da produção da insulina, que se inicia por volta de 20 minutos após a administração e perdura por cerca de 1 hora. Por esse motivo, em cães

diabéticos tratados, já que esses já dependem da administração exógena de insulina, pois as células beta produtoras desse hormônio estão amplamente ausentes e a produção é ineficiente, não há contraindicação do uso desse agente. Isso, pois é improvável que os efeitos clínicos do aumento transitório de glicemia após a administração de alfa-2 adrenérgicos sejam relevantes. Todavia, deve-se ter cuidado com a administração excessiva de insulina, especialmente na presença de agonistas alfa-2 adrenérgicos, pois pode ocorrer hipoglicemia quando os efeitos dos agonistas alfa-2 diminuem.

Já sobre o uso de alfa-2 adrenérgicos em gatos, o mecanismo da hiperglicemia não se dá pela redução da produção de insulina com seu uso, mas, sim, pelo aumento da resistência à insulina. Portanto, no caso de pacientes felinos com glicemia não controlada, o uso desses fármacos não é indicado.

Em relação aos fenotiazínicos, esses devem ser administrados com cautela, pois, apesar de ter-se pouca compreensão do efeito na glicemia, pacientes com DM podem apresentar quadros de hipovolemia e consequente hipotensão devido à diurese, sendo contraindicado o uso de fármacos como aceproma-

Indução anestésica
A indução anestésica em animais com DM pode ser realizada com qualquer fármaco utilizado para a indução de pacientes não diabéticos, como propofol, cetamina, etomidato e midazolam.

zina. Os opioides apresentam grande estabilidade hemodinâmica, hormonal e metabólica, sendo um fármaco benéfico para diabéticos. A meperidina e a morfina, no entanto, devem ser usadas com atenção em animais com alteração renal, pois apresentam metabólitos eliminados pelos rins, o que pode prolongar o tempo de ação do fármaco. Adicionalmente, alguns opioides podem causar

náusea e redução do consumo de alimento, especialmente se usados isoladamente, o que não seria interessante no pós-operatório de pacientes com DM. Uma alternativa seria o fentanil, cujo metabolismo é hepático, sendo o fármaco de escolha para a analgesia transoperatória.

Como o retorno à alimentação é fundamental para animais diabéticos, pode-se administrar maropitant antes da pré-medicação, em conjunto com opioides, pois tal uso demonstrou diminuir a náusea perioperatória e facilitar a alimentação pós-operatória.

Indução anestésica

A indução anestésica em animais com DM pode ser realizada com qualquer fármaco utilizado para a indução de pacientes não diabéticos, como propo-

fol, cetamina, etomidato e midazolam. Existem poucos estudos relacionados à cetamina e à glicemia, no entanto esse fármaco, em doses altas, estimula indiretamente o sistema nervoso simpático, podendo haver hiperglicemia, sendo esse efeito dose-dependente e não desejado. É importante ressaltar que o metabolismo produzido pela metabolização da cetamina também é bastante potente, e como ele é eliminado por via renal, tem-se a cetamina como

um fármaco contraindicado em nefropatas ou em casos de obstrução uretral. O etomidato é um fármaco interessante nos casos de pacientes com DM, pois causa notória supressão da adrenal, reduzindo, consequentemente, a secreção de cortisol, hormônio hiperglicemiante. O uso de coindutores, como lidocaína e cetamina, mostra-se bastante benéfico para redução da dose de outros agentes durante a anestesia. A escolha do protocolo de indução depende do estado de saúde do animal e das comorbidades presentes, devendo-se dar preferência a agentes de rápida duração e que permitam recuperação adequada.

Manutenção anestésica

A manutenção anestésica de pacientes com DM pode ser realizada com qualquer anestésico inalatório, como sevoflu-

rano, isoflurano e desflurano. A utilização de infusões contínuas e de anestésicos locais permite a redução da concentração alveolar mínima (CAM) desses agentes, o que é extremamente benéfico, pois

seus efeitos indesejáveis cardiovasculares, como a vasodilatação, também serão diminuídos, principalmente em pacientes com comorbidades, desidratação e desequilíbrios ácido-básicos. Adicionalmente, a redução da necessidade do uso de agentes inalató-

rios pode também auxiliar a preservar a temperatura corporal do animal.

Os anestésicos voláteis, no entanto, devem ser usados com precaução, pois estão associados à notória redução de sensibilidade tecidual à insulina, principalmente no fígado, e a alterações na homeostase glicêmica, possivelmente devido aos canais de potássio sensíveis à adenosina-trifosfato (K_{ATP}) presentes nas células beta do pâncreas, estimulados por fármacos como o isoflurano. Portanto, especialmente em gatos cuja glicemia não está devidamente controlada e naqueles procedimentos de longa duração, os anestésicos voláteis devem ser evitados. Nessa situação, dá-se preferência a outros agentes, como o propofol em TIVA (anestesia total intravenosa), que diminui a hiperglicemia do estresse cirúrgico.

Manutenção anestésica

A manutenção anestésica de pacientes com DM pode ser realizada com qualquer anestésico inalatório, como sevoflurano, isoflurano e desflurano.

Anestesia locorregional e controle de dor

A anestesia locorregional, como a epidural, e as infusões analgésicas podem ser bastante benéficas para pacientes diabéticos, já que previnem o estresse e a dor e, com isso, inibem a liberação de hormônios contrarregulatórios da glicemia. Além disso, diminuem a CAM e têm efeitos sistêmicos mínimos, caso usados corretamente. Com um protocolo de analgesia adequado no perioperatório, o paciente terá uma melhor recuperação, reduzindo o tempo de retorno à alimentação normal e ao regime de insulina.

Em relação à anestesia locorregional, essa pode ser feita com bupivacaína, lidocaína ou ropivacaína em pacientes diabéticos. Entretanto, o uso de anestesia locorregional em pacientes com neuropatia periférica ou autonômica deve ser evitado.

A neuropatia autonômica diabética é uma grave complicação comum da diabetes, que pode afetar muitos sistemas de órgãos, como o gastrointestinal, o geniturinário e o cardiovascular. As suas principais manifestações clínicas incluem taquicardia em repouso, intolerância ao exercício, hipotensão ortostática, constipação, gastroparesia, disfunção sudomotora, função neurovascular

prejudicada e insuficiência autonômica hipoglicêmica. Visto que a anestesia regional, como a peridural ou raquianestesia, pode bloquear a ativação simpática e a resposta hormonal catabólica desencadeada pelo estresse cirúrgico, pode-se ter vários riscos associados ao seu uso em pacientes diabéticos com neuropatia autonômica. Como consequência, por

exemplo, pode-se ter a hipotensão deletéria, sendo essa instabilidade hemodinâmica mais prevalente em pacientes diabéticos com doença arterial coronariana ou cerebrovascular. Portanto, a realização da epidural deve ser evitada nesses pacientes.

Adicionalmente, a DM é um fator de risco para o desenvolvimento de infecções e danos vasculares e de abscessos epidurais após a realização da anestesia peridural.

Além disso, deve-se ter cuidado ao se administrar anestésicos locais a pacientes diabéticos, evitando-se o desenvolvimento ou o agravamento de lesões nervosas periféricas. Isso, pois fibras musculares em pacientes com DM estão mais suscetíveis à toxicidade anestésica, tanto por estarem expostas a concentrações locais maiores de anestésicos, pois o fluxo sanguíneo é prejudicado pela microangiopatia, quanto por já estarem estressadas pela hipóxia isquêmica

Anestesia locorregional e controle de dor

A anestesia locorregional, como a epidural, e as infusões analgésicas podem ser bastante benéficas para pacientes diabéticos ...

crônica. Devido a isso, o risco de lesão nervosa induzida por anestésicos locais pode ser maior em pacientes diabéticos, além da possibilidade de piora de um quadro de lesão previamente existente, devendo-se, portanto, atentar à dose total de anestésicos locais utilizados nesses pacientes. Complementarmente, o bloqueio nunca deve ser realizado às cegas, devendo ser feito guiado por ul-

trassom ou por neuroestimuladores. O neurolocalizador, no entanto, não deve ser utilizado no caso de animais diabéticos com neuropatias, pois a sensibilidade dos nervos aos impulsos elétricos é menor, tendo que utilizar, por isso, miliamperagem mais alta para sua localização, predispondo a lesões durante a busca.

Bloqueadores neuromusculares

Já acerca dos bloqueadores neuromusculares (BNM), esses podem ser necessários principalmente em procedimentos que dependam de ventilação mecânica, ou ainda procedimentos oftálmicos, como a facoemulsificação, em que a centralização e a imobilização do globo ocular são necessárias.

O atracúrio tem duração semelhante em cães diabéticos e em cães não diabéticos, tendo o vecurônio ação mais curta em pacientes diabéticos, possivelmente devido ao seu metabolismo, distribuição ou depuração. O vecurônio é uma grande mo-



Figura 2 - Técnica de bloqueio locorregional guiado por ultrassom.

lécua esteroidal, que sofre eliminação do órgão-dependente. Alterações nos citocromos hepáticos, decorrentes da própria diabetes ou devido à influência de medicamentos, podem resultar em resistência ao vecurônio em cães com DM. Já o atracúrio tem eliminação por diversas vias; a duração desse fármaco pode não ser alterada pela presença de DM.

Além disso, sabe-se que anestésicos voláteis, como sevoflurano ou isoflurano, aumentam a ação dos relaxantes neuromusculares, de modo que os anestesistas devem estar cientes da recuperação retardada dos efeitos de agentes bloqueadores neuromusculares não despolarizantes sob uso de anestésicos voláteis em pacientes diabéticos.

Monitoramento perioperatório da glicemia, parâmetros e possíveis complicações

Como a hipotensão e a bradicardia são complicações intraoperatórias comuns relatadas em pacientes diabéticos, é essencial que o eletrocardiograma e a pressão arterial (PA) sejam monitorados durante todo o procedimento, visando à correção das alterações o mais cedo possível quando notadas. Animais com DM podem apresentar outras comorbi-

dades concomitantes, como a hipertensão. Nesses casos, agentes inotrópicos positivos e/ou vasopressores podem ser necessários para controlar a PA, que deve ser aferida de forma invasiva, preferencialmente.

A hipotermia é outra complicação recorrente, exacerbada pelos escores corporais baixos de alguns desses pacientes, que pode resultar em dificuldade de cicatrização e em infecções, em parte pela redução de perfusão tecidual. Por isso, deve-se realizar aquecimento ativo durante todo o período anestésico, como com o uso de insufladores ou da fluidoterapia aquecida. Não se devem utilizar fontes de calor não designadas especificamente para pacientes anestesiados, visto que elas têm potencial de causar lesões térmicas graves, que

podem ser de difícil cicatrização em pacientes diabéticos.

Outra comorbidade associada à DM seria a obesidade, que pode afetar a ventilação do paciente durante a anestesia, causando hipoventilação. A oximetria de pulso e a capnografia devem ser usadas para avaliação da oxigenação

e da ventilação, respectivamente, durante o procedimento. A suplementação de oxigênio deve ser feita previamente, com pré-oxigenação do animal, para

Como a hipotensão e a bradicardia são complicações intraoperatórias comuns relatadas em pacientes diabéticos, é essencial que o eletrocardiograma e a pressão arterial (PA) sejam monitorados ...

aumentar o tempo de dessaturação durante a indução da anestesia e antes da intubação endotraqueal, e durante a recuperação do animal, principalmente em animais hipotérmicos e com baixa saturação de oxigênio.

Ao longo do procedimento anestésico, recomenda-se a monitorização frequente da glicemia do animal, antes e após a indução e a cada 30 a 60 minutos no intraoperatório. A administração da glicose pode ser realizada visando à manutenção dos valores da glicemia entre 150-250 mg/dL, durante o período intraoperatório, e continuada durante a recuperação anestésica, até o momento de o paciente começar a se alimentar. A glicose deve parar de ser fornecida quando ou se a glicemia atingir 250 mg/dL em cães ou 300 mg/dL em gatos, já que esses valores podem promover a glicosúria e a diurese. A infusão de glicose é preparada com adição de quantidade adequada de glicose a 50% a um líquido isotônico, como o ringer lactato, com concentrações finais chegando de 1 a 5%. A taxa utilizada costuma ser de cerca de 5 a 10 mL/kg/h para cães e de 5 a mL/kg/h para gatos. Caso haja concentração de glicose acima de 300 mg/dL, pode-se administrar

Como parte do controle contínuo da glicemia após a recuperação da anestesia, é recomendado fornecer água e alimentação de fácil digestão em pequenas porções e com alta frequência, e retorno do regime de insulina o mais rápido possível.

insulina regular intravenosa ou intramuscular, a uma dose de 20% da dose usual de insulina utilizada. As doses subsequentes de insulina regular devem ser determinadas visando evitar a hipoglicemia. Nos casos de pacientes com CAD, o monitoramento deve ser ainda mais intensivo.

Recuperação

Como parte do controle contínuo da glicemia após a recuperação da anestesia, é recomendado fornecer água e alimentação de fácil digestão em pequenas porções e com alta frequência, e retorno do regime de insulina o mais rápido possível. Isso, pois, devido ao fato de pacientes diabéticos não controlados serem propensos à maior disfunção imunológica e à maior dificuldade de cicatrização de feridas, recomenda-se retorno rápido à glicemia normal. Adicionalmente, a realização da analgesia adequada é crucial para recuperação, e, por isso, avaliações minuciosas da dor por escalas multidimensionais e um protocolo analgésico apropriado devem ser instituídos. Aqueles animais que não estiverem se alimentando devem ter sua glicemia monitorada e devem receber insulina e infusão de dextrose, evitando-se hipoglicemia, hiperglicemia ou CAD.

Referências

5. BEHREND, Ellen *et al.* 2018 AAHA diabetes management guidelines for dogs and cats. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 54, n. 1, p. 1-21, 2018.
6. COSTA, Renata S.; JONES, Teela. Anesthetic Considerations in Dogs and Cats with Diabetes Mellitus. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 53, n. 3, p. 581-589, 2023.
7. FRIEDRICHS, Kristen R. *et al.* ASVCP reference interval guidelines: determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. **Veterinary clinical pathology**, v. 41, n. 4, p. 441-453, 2012.
8. GRIMM, Kurt A.; TRANQUILLI, William J.; LAMONT, Leigh A. (Ed.2). **Essentials of small animal anesthesia and analgesia**. John Wiley & Sons, 2011.
9. GRUBB, Tamara *et al.* 2020 AAHA anesthesia and monitoring guidelines for dogs and cats. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 56, n. 2, p. 59-82, 2020.
10. KADOI Yuji. Anesthetic considerations in diabetic patients. Part I: Preoperative considerations of patients with diabetes mellitus. **Journal of Anesthesia**, v. 24, p. 739-747, 2010.
11. KADOI, Yuji. Anesthetic considerations in diabetic patients. Part II: intraoperative and post-operative management of patients with diabetes mellitus. **Journal of anesthesia**, v. 24, p. 748-756, 2010.
12. LEECE, Elizabeth A.; CLARK, Louise. Diabetes mellitus does not affect the neuromuscular blocking action of atracurium in dogs. **Veterinary anesthesia and analgesia**, v. 44, n. 4, p. 697-702, 2017.
13. LUMB, William V; JONES, E. Wynn; TRANQUILLI, William J; THURMON, John C; GRIMM, Kurt A. **Lumb's & Jones anestesiologia e analgesia veterinária**. 5.ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017 xvi, 1038 p.
14. MCANULTY, G. R.; ROBERTSHAW, H. J.; HALL, G. M. Anaesthetic management of patients with diabetes mellitus. **British journal of anaesthesia**, v. 85, n. 1, p. 80-90, 2000.
15. MODESTO, Dayene Santos *et al.* Estudo da acurácia de dois glicosímetros portáteis na mensuração glicêmica de cães euglicêmicos. **Science And Animal Health**, v. 8, n. 1, p. 42-54, 2020.
16. NAOMI BROETTO, Ferrarin *et al.* **Técnicas de bloqueio de plexo braquial guiado por ultrassom ou neuroestimulador em cães: relato de caso**. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Catarina, p. 45. 2019.
17. NELSON, R. W. Canine diabetes mellitus. In: FELDMAN, E. C; NELSON, R. W.; REUSCH, C. E.; SCOTT-MONCRIEFF, J. C. R. **Canine and Feline Endocrinology**. 4. ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2015a, cap. 6. p. 213-257.
18. NOGUEIRA, Kaique. **Considerações peri-anestésicas de cães e gatos com diabetes mellitus: revisão da literatura**. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, p. 44. 2017.
19. RAND, Jacquie S. Diabetes Mellitus in Dogs and Cats. **Clinical Small Animal Internal Medicine**, p. 93-102, 2020.



8. Anestesia em pacientes geriátricos

pixabay.com

Sérgio Maurício dos Reis Filho
Déborah Andrade de Lima CRMV-MG 25447
Suzane Lilian Beier, CRMV-MG 13.516

Introdução ao paciente geriátrico

Os avanços na Medicina Veterinária e a maior dedicação de tutores que prezam pela saúde e pelo bem-estar de seus animais permitiram uma melhoria na qualidade de vida e na longevidade de cães e gatos. A presença desses indivíduos

Essas alterações fisiológicas e, por vezes, patológicas irão influenciar diretamente na tolerância desses pacientes à anestesia e à cirurgia, gerando alguns riscos ao submetê-los a tais procedimentos.

os de maior idade na rotina clínica tem crescido bastante nas últimas décadas, o que torna mais comuns os procedimentos terapêuticos e cirúrgicos nesse grupo de animais e, consequentemente, nos procedimentos anestésicos.

As alterações fisiológicas que acompanham o envelhecimento são progressivas, graduais e,

de forma geral, irreversíveis, sendo necessário um acompanhamento atento durante essa etapa da vida para garantir um maior equilíbrio e melhores condições em sua saúde. Essas alterações fisiológicas e, por vezes, patológicas irão influenciar diretamente na tolerância desses pacientes à anestesia e à cirurgia, gerando alguns riscos ao submetê-los a tais procedimentos.

As mudanças no organismo decorrentes desse processo, as doenças concomitantes e as particularidades de indivíduos na faixa sênior devem ser levadas em consideração na escolha de um procedimento anestésico que seja adequado e seguro. O presente capítulo visa revisar as particularidades na anestesia de cães e gatos geriátricos, sua fisiologia, suas especificidades e as melhores condutas a serem aplicadas.

Particularidades senis

Primeiramente, é preciso caracterizar o paciente geriátrico em relação à sua fisiologia e a particularidades que deverão ser levadas em consideração ao submetê-los a um procedimento anestésico. Não há consenso dentro da Medicina Veterinária que determina exatamente um cão ou gato idoso, uma vez que esse grupo não é homogêneo e apresenta características próprias relacionadas ao ambiente em que vivem, às

condições físicas, à nutrição, à genética, entre outras. De forma geral, o animal geriátrico é aquele que alcançou 75% do tempo de vida estimado para aquela espécie e raça. É classificado dessa maneira, uma vez que haverá diferença entre a idade de um cão de grande porte, como um Golden Retriever, idoso, e uma raça menor, como um Pinscher, ou um gato.

De forma geral, o animal geriátrico é aquele que alcançou 75% do tempo de vida estimado para aquela espécie e raça.

A consideração de um animal nessa etapa de vida levará em conta também alterações fisiológicas que estão envolvidas no processo de

envelhecimento. Naturalmente, a senescência se relaciona com a diminuição da massa encefálica, o que irá acompanhar uma degeneração neuronal e a diminuição de neurotransmissores, o que torna o sistema nervoso mais lento e sensível a estímulos de fármacos, ou seja, há um aumento dos efeitos com o uso de doses padrão de anestésicos, sendo necessário diminuí-las. Com a redução da massa encefálica, há também um menor fluxo sanguíneo e, concomitantemente, a concentração alveolar mínima de anestésicos inalatórios diminui. Além disso, há comprometimento do sistema termorregulador – relacionado ao hipotálamo, importante componente do sistema nervoso central que sofrerá essas alterações junto ao sistema, e também diminuição da taxa metabólica basal – quando esses pacientes possuem maior

difficuldade de manter a temperatura corporal. Por efeito, há a maior ocorrência de hipotermia peri-anestésica nesses animais, sendo necessário um auxílio para aquecê-los, pois tal

A perda muscular é um outro fator que aumenta os riscos de hipotermia nesses animais devido à redução da massa corporal total.

processo pode acarretar maiores problemas, como hipóxia tecidual, devido ao aumento no consumo de oxigênio para a termorregulação, além de uma vasoconstrição periférica na

tentativa de manter perfusão de órgãos vitais como pulmão e coração.

O envelhecimento vai afetar também diretamente a sua conformação corporal, com diminuição e enfraquecimento da musculatura esquelética e aumento na deposição de gordura. A perda muscular é um outro fator que aumenta os riscos de hipotermia nesses animais devido à redução da massa corporal total. Ademais, o tecido adiposo tem grande capacidade de atuar como reservatório dos fármacos, contribuindo também para uma recuperação tardia, uma vez



Figura 1 - Uso do insuflador para aquecimento do paciente durante a anestesia.

que essas substâncias irão passar mais tempo no organismo. Outro tecido muscular muito afetado pela senilidade é o cardíaco, que vai tanto alterar a hemodinâmica e ter efeitos significativos no sistema cardiovascular quanto predispor o desenvolvimento de doenças cardíacas que também irão influenciar os procedimentos anestésicos (vide capítulo de Pacientes Cardiopatas). O que mais se vê em alterações cardíacas relacionadas ao aumento da idade são a atrofia e a diminuição da contratilidade do miocárdio, decorrentes processos de fibrose desse tecido, o que afeta, também, o endocárdio e as valvas, diminuindo a complacência dessas estruturas.

Como dito anteriormente, os animais idosos possuem menor resposta do sistema nervoso, principalmente em relação ao estresse, sendo essa menor resposta vista também no coração. Assim, diferentemente dos animais neonatos e pediátricos, em que o débito cardíaco depende mais da frequência cardíaca, nos geriátricos o débito estará mais associado ao volume sistólico, em especial à pré-carga, sendo extremamente necessária uma fluidoterapia adequada no trans-cirúrgico para garantir uma estabilidade da pré-carga e a manutenção do débito cardíaco. Essa fluidoterapia

... os animais idosos possuem menor resposta do sistema nervoso, principalmente em relação ao estresse, sendo essa menor resposta vista também no coração.

deve ser adequada ao paciente, não podendo exagerar na dosagem, uma vez que altas taxas podem levar a um quadro de edema pulmonar. Junto a essas alterações, o coração estará mais sensível a efeitos de anestésicos que afe-

tam o cronotropismo, precisando de um auxílio e um maior cuidado para não reduzir a frequência e o débito cardíaco, visto que torna mais difícil a recuperação deles. Já as alterações respiratórias que se podem observar na geriatria estão relacionadas à atrofia de músculos intercostais e do diafragma, além da diminuição do volume respiratório e da eficiência das trocas gasosas. Há, com isso, uma redução na PaO_2 e da reserva respiratória, sendo de extrema importância um suporte de oxigênio mais eficiente e um auxílio na ventilação desses pacientes em plano anestésico, sendo muito comum observar hipercapnia nesses pacientes, os quais também tendem à depressão respiratória e à apneia no transanestésico.

Um importante órgão para uma boa anestesia é o fígado, pois, com a idade é descrita uma perda da massa hepática progressiva que compromete sua função. Levando em consideração que a maioria dos fármacos anestésicos são metabolizados por esse órgão e que há uma diminuição na taxa de fil-

tração glomerular e da capacidade de excreção renal – também consequências do envelhecimento, uma vez que há a redução do fluxo sanguíneo renal e uma perda primária de massa cortical e de néfrons funcionais –, o que se tem em pacientes geriátricos é um aumento na meia-vida e dos efeitos residuais dos anestésicos no organismo, tornando a recuperação mais dificultada e tardia, visto que essas substâncias dependem desses órgãos para serem eliminadas. Devido à diminuição das funções renal e hepática, os animais senis são mais sensíveis à variação de insulina e ao controle da glicemia. Muitos desses pacientes apresentam também patologias que afetam diretamente a estabilidade dos índices glicêmicos, como o caso da *Diabetes mellitus* (vide capítulo de Pacientes Diabéticos), e esse fator deve ser considerado ao se submeter esses animais ao jejum.

Preparo para o procedimento

O preparo para a anestesia deve ser realizado com extremo cuidado tanto em ani-

... [em pacientes mais velhos há] ... redução do fluxo sanguíneo renal e ... perda primária de massa cortical e de néfrons funcionais ... [com] ... aumento na meia-vida e dos efeitos residuais dos anestésicos no organismo ... [e] mais sensíveis à variação de insulina e ao controle da glicemia.

físico completo deve ser realizado, com uma auscultação especial do coração, para detectar qualquer possível alteração, junto à aferição de pressão arterial prévia.

Os principais processos patológicos devem ser tratados e/ou estabilizados antes de submeter o animal geriátrico ao procedimento anestésico, como doenças renais crônicas, distúrbios hepatobiliares, patologias metabólicas como a *Diabetes mellitus* (vide capítulo de Pacientes Diabéticos) e alterações cardiovasculares importantes. Quando não tratadas, há um risco de serem descompensadas. A avaliação pré-anestésica deve incluir hemograma com-

Os principais processos patológicos devem ser tratados e/ou estabilizados antes de submeter o animal geriátrico ao procedimento anestésico.



Figura 2 - Avaliação pré-anestésica de paciente geriátrico.

pleto e perfil bioquímico sérico, sendo indispensável um exame cardíaco prévio, além de exames como eletrocardiograma e ecoDopplercardiograma, em caso de procedimentos eletivos. Alguns outros exames também importantes são os exames de urina, as radio-

grafias – em se tratando de pacientes com distúrbios e/ou alterações ósseas, pulmonares e cardíacas – e a ultrassonografia, considerando-se animais que apresentem suspeita ou diagnóstico de doenças renais, hepáticas e/ou gástricas.

Em suma, é essencial que, antes de submeter o paciente geriátrico ao procedimento anestésico, seja realizado um bom exame e acompanhamento clínico do animal, exames de sangue e complementares necessários, levando em consideração a idade, o procedimento, o histórico do indivíduo, a estabilização de doenças ou as alterações encontradas e, principalmente, a individualização do paciente. O jejum é um protocolo comum em pré-anestesia de cães e gatos, e, como visto anteriormente, os animais seniores são mais instáveis em relação ao controle glicêmico. Assim, o jejum instituído para esses indivíduos é recomendado para apenas 4 horas antes do procedimento, diferentemente do padrão de 8 a 12 horas. Outro importante fator a ser cuidado no preparo é evitar a perda de temperatura antes da medicação pré-anestésica. É comum o preparo ocorrer em ambientes ventilados, com ar-condicionado, sendo isso contraindicado para os pacientes geriátricos, uma vez que podem começar a perder a temperatura antes mesmo de serem submetidos à anestesia.

... é essencial que, antes de submeter o paciente geriátrico ao procedimento anestésico, seja realizado um bom exame e acompanhamento clínico do animal, exames de sangue e complementares necessários ...

Independentemente da idade, o controle da dor deve ser uma prioridade no campo da anestesia. Os animais senis costumam ter problemas de saúde que causam dor crônica

MPA

Ao se pensar na medicação pré-anestésica em pacientes geriátricos, algumas ponderações devem ser feitas para que o melhor protocolo seja aplicado para aquele paciente, e deve-se levar em consideração o estado do animal, o exame clínico prévio e o procedimento ao qual ele será submetido. Independentemente da idade, o controle da dor deve ser uma prioridade no campo da anestesia. Os animais senis costumam ter problemas de saúde que causam dor crônica, como osteoartrites, e a própria manipulação desses indivíduos pode ser um estímulo doloroso significativo. Assim, um primeiro tipo de fármacos que seria indicado nessa situação são os analgésicos, que, dentro da anestesiologia, são bem representados pelos opioides. As vantagens de usar esse grupo é a possibilidade de reversão e a segurança no uso em pacientes com redução hepática e/ou renal, comum nos geriátricos. Por outro lado, os principais opioides, causam uma depressão respiratória e devem ser utilizados com cautela e acompanhamento adequado. Na rotina, os mais utilizados são

a morfina (0,2-0,5 mg/kg) e a metadona (0,2-0,4 mg/kg).

Outro ponto que a medicação pré-anestésica busca alcançar é a sedação do animal. De forma geral, os pacientes geriátricos são mais serenos e tranquilos, mas há aqueles ansiosos e mais agressivos, que podem precisar desses efeitos para serem mais bem manipulados. Destacam-se aqui os agonistas alfa 2-adrenérgicos como bons sedativos, os quais auxiliam a reduzir a dose de outros fármacos utilizados na indução e no transoperatório. Os efeitos cardiovasculares desse grupo de fármacos são consideráveis e devem ser bem monitorados. O medicamento mais utilizado dessa classe em cães e gatos é a dexmedetomidina (1-5 µg/kg). Os fenotiazínicos não costumam ser tão recomendados aos animais idosos por seus efeitos mais significativos na pressão e no batimento cardíaco, como a acepromazina (0,02 mg/kg). Ambos os fármacos causam redução do débito cardíaco, e seu uso irá depender do tipo de acometimento cardiovascular que o pacien-

De forma geral, o ideal sempre será evitar o uso de muitos fármacos nesses pacientes ...

te pode vir a ter; por exemplo, em uma situação congestiva, o mais adequado seria a acepromazina, e, em casos de deficiência em diástole, seria melhor a dexmedetomidina.

De forma geral, o ideal sempre será evitar o uso de muitos fármacos nesses pacientes, principalmente pela falta de necessidade na maioria das vezes. Não existem grandes restrições para o uso padrão para a MPA de indivíduos senis, sendo esses utilizados em doses mínimas ou menores e se adequando sempre às condições do animal.

Indução anestésica

Deve ser utilizada pensando em doses menores e no metabolismo de certos fármacos que possam sofrer alterações em pacientes geriátricos. O padrão-ouro da indução anestésica na medicina veterinária é o propofol (1-10 mg/kg), devido a sua rápida aprofundação em plano, porém com efeitos cardiorrespiratórios consideráveis e com metabolização hepática, que, no caso de animais senis, pode vir a ser um problema, uma vez que as lesões

O padrão-ouro da indução anestésica na medicina veterinária é o propofol ... porém com efeitos cardiorrespiratórios consideráveis e com metabolização hepática, que, no caso de animais senis, pode vir a ser um problema ... Portanto, ele deve ser utilizado em doses reduzidas e com melhor sedação pré-anestésica ou mediante a utilização de coindutores.

hepáticas são comuns com a idade. Portanto, ele deve ser utilizado em doses reduzidas e com melhor sedação pré-anestésica ou mediante a utilização de coindutores.

O etomidato costuma ser um fármaco de escolha em pacientes com significativas alterações cardiovasculares, garantindo melhor estabilidade hemodinâmica no transoperatório. Porém, pode causar supressão das adrenais, e um animal que tenha comprometimento nestes órgãos precisa ser avaliado para definir se o uso do etomidato seria o mais adequado ao protocolo. Além disso, sua administração causa bastante dor no local, pode induzir vômitos e causar excitação. Já a cetamina (0,5-

2 mg/kg), geralmente em associação com um benzodiazepínico (diazepam 0,1-0,3 mg/kg e midazolam 0,1-0,3 mg/kg), deve ser utilizada de forma cautelosa. Por mais que ela cause uma depressão respiratória mínima e possa até estabilizar alterações cardiovasculares, seu metabolismo hepático e renal deve ser levado em consideração no uso em

geriátricos que possam possuir lesões nesses órgãos. Os fármacos de uso rotineiro para indução anestésica podem ser utilizados também para esses pacientes,

devendo por vezes ter suas doses reduzidas e a compreensão de que sua metabolização será mais lenta no organismo desses animais.

Transcirúrgico

Embora os anestésicos inalatórios, utilizados na manutenção do transoperatório, auxiliem o animal a alcançar rapidamente o plano anestésico, seus efeitos hemodinâmicos causam uma hipotensão severa. O uso de outros fármacos na indução e na pré-anestesia é fundamental para diminuir a quantidade dessas substâncias no organismo de cães e gatos idosos submetidos à anestesia. Alcançado, então, o devido plano

cirúrgico, a manutenção da homeostase é papel fundamental do anestesista veterinário, sendo necessária uma monitorização adequada para garantir o bem-estar desses animais.

Como padrão, um acompanhamento do eletrocardiograma (ECG) e da oximetria de pulso deve ser implementado para visualizar a dinâmica cardiovascular desses pacientes,

que muitas vezes apresentam alterações e doenças nesses sistemas, além de estarem mais susceptíveis aos efeitos de fármacos. Junto a isso, a monitoração da

Embora os anestésicos inalatórios, utilizados ...[no]... transoperatório, auxiliem o ... plano anestésico [podem causar] hipotensão severa. O uso de outros fármacos na indução e na pré-anestesia é fundamental para ... cães e gatos idosos submetidos à anestesia.

pressão arterial é de extrema importância, também considerando os efeitos hemodinâmicos dos fármacos anestésicos. O uso de capnógrafo auxilia a garantir uma boa ventilação desses pacientes, que podem deprimir facilmente quando em plano anestésico.

A maior consideração para a manutenção de indivíduos geriátricos é a monitoração da temperatura corporal. Como visto anteriormente, a hipotermia é comum em animais mais idosos, sendo necessário acompanhar esse parâmetro atentamente, a fim de garantir um bom aquecimento do paciente, seja com o uso de tapetes aquecedores ou de insufladores.

A fluidoterapia deve ser mantida durante o procedimento, e a taxa padrão muitas vezes deve ser reduzida, devido ao envelhecimento, ao metabolismo mais lento e sensível e a possíveis doenças cardiovasculares e renais. O que pode vir a ocorrer é que uma alta infiltração de fluidos pode burlar a barreira vascular, que, com a idade, se faz menos resistente, além da diminuída função renal para filtrar esse excesso de líquido, podendo causar difusão dos fluidos no organismo, gerando graves quadros, como o edema pulmonar. Assim, as taxas de fluidoterapia geralmente vão de 1 a 3 mL/kg/hora. O uso de bolus de anestesia intravenosa e

de protocolos para controle de dor ou de plano, como FLC, em procedimentos mais agressivos ou demorados, deve considerar os efeitos de fármacos sobre a fisiologia do animal, e as doses devem ser devidamente ajustadas, levando em consideração os efeitos adversos que podem ocorrer.

Recuperação e pós-operatório

A recuperação de pacientes geriátricos costuma ser mais tardia, uma vez que o metabolismo desses animais é mais lento, e a excreção dos fármacos anestésicos se torna mais demorada, ainda mais prejudicada pela hipotermia

e pela hipoglicemia pós-jejum.. É preciso garantir um bom aquecimento desses animais para que a diminuição da temperatura corporal não agrave outras alterações. Qualquer outra condição, fisiológica ou patológica, do animal

que precise de cuidados imediatos deve ser monitorada, como doenças cardíacas, osteoartrites, dores crônicas e alterações que podem agravar no perianestésico. O procedimento realizado será o referencial para o tratamento tardio, sendo papel do veterinário responsável as devidas recomendações, mas é papel do anestesista garantir a analgesia imediata do cão ou do gato idoso.

É preciso garantir um bom aquecimento desses animais para que a diminuição da temperatura corporal não agrave outras alterações.

Considerações finais

O anestesiológista deve sempre saber que não existe um protocolo único e universal para cães e gatos, sendo necessário conhecer a individualidade dos pacientes para definir a melhor conduta. Isso se aplica também aos pacientes geriátricos, ainda mais levando em consideração sua fisiologia e possíveis comorbidades advindas da idade. É primordial a compreensão das alterações que os fármacos anestésicos podem causar, seja pelos seus efeitos colaterais, seja por sua metabolização, que, de forma geral, será um problema em animais mais idosos.

As principais recomendações anestésicas para esses pacientes é garantir um exame prévio atento e completo, que informe qualquer comorbidade não recomendada para procedimentos anestésicos, a redução das doses usuais dos fármacos utilizados visando garantir maior estabilidade na homeostase desses indivíduos e a monitoração atenta da oxigenação e do controle da temperatura corporal para que não acarretem problemas e garantam uma anestesia segura e efetiva aos pacientes geriátricos.

Referências

1. BITTENCOURT, R. H. F. P. DE M. *et al.* Anestesia em cães e gatos geriátricos e cardiopatas. *Pubvet*, v. 16, n. 6, p. 1–10, jun. 2022.
2. CABRAL, V. X. ., & Salla, P. D. F. (2021). Geriatria em Cães e Gatos. *Revista Multidisciplinar Em Saúde*, 2(3), 84. <https://doi.org/10.51161/remss/1903>
3. GASPRI, I. G.; FLÔR, P. B. Anestesia em pacientes geriátricos: Relato de caso. v. 16, n. 11, p. 1–9,

1 nov. 2022.

4. GRUBB, T. L.; GIMENEZ, T. E. P.; PETTIFER, G. R. Animais Sêniores e Geriátricos. In: LUMB, W.; JONES, W. *Anestesiologia e Analgesia Veterinária*. 5. ed. rev. [S. l.: s. n.], 2017. cap. 54.
5. GUIMARÃES, M. Particularidades Fisiológicas Dos Animais Idosos Que Implicam Na Anestesia. *Revista Multidisciplinar em Saúde*, p. 9–18, 28 jan. 2023.
6. MASSONE, F. *Anestesiologia Veterinária - Farmacologia e Técnicas*. 7. ed. rev. [S. l.: s. n.], 2019.
7. MEGDA, T. T. Anestesia em cães e gatos geriátricos: revisão de literatura e estudo retrospectivo. *repositorio.ufmg.br*, 5 dez. 2014.
8. SANTOS, F. F. Particularidades anestésicas do cão geriátrico. *dspace.uniceplac.edu.br*, 23 mar. 2021.
9. VALÉRIO, G.; MARIANE RIBEIRO ANTUNES, H.; PADILHA GARCIA, K.; WELTER PEREIRA, B.; TERESA DE OLIVEIRA, M.; THIESEN, R. Procedimento Anestésico Em Cadela Idosa Cardiopata Submetida À Herniorrafia Umbilical: Relato De Caso. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 10, n. 2, 3 mar. 2020.