

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**PARTICULARIDADES FISIOLÓGICAS E CONDUTA ANESTÉSICA EM CÃES  
NEONATOS**

**GABRIELLE MENDONÇA ALVES DE OLIVEIRA**

**Porto Alegre  
2024/1**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**PARTICULARIDADES FISIOLÓGICAS E CONDUTA ANESTÉSICA EM CÃES  
NEONATOS**

**Autora: Gabrielle Mendonça Alves de Oliveira**

**Trabalho apresentado à Faculdade de  
Veterinária como requisito parcial para a  
obtenção da graduação em Medicina  
Veterinária.**

**Orientador: Eduardo Raposo Monteiro**

**PORTO ALEGRE**

**2024/1**

Gabrielle Mendonça Alves de Oliveira

TÍTULO: PARTICULARIDADES FISIOLÓGICAS E CONDUTA ANESTÉSICA EM CÃES  
NEONATOS

Aprovado em 02 AGOSTO 2024

APROVADO POR:

---

Prof. Dr. Eduardo Raposo Monteiro  
Orientador e Presidente da Comissão

---

Prof. Dr. Leonardo Gaspareto dos Santos  
Membro da Comissão

---

Msc. Bárbara Silva Correia  
Membro da Comissão

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha mãe todo amor e apoio nessa jornada. À minha irmã Lilian que esteve do meu lado durante as madrugadas sempre com uma palavra de incentivo. Ao meu irmão Jonathan que, mesmo não estando mais aqui, acreditou até seu último momento em todo meu potencial.

Ao meu orientador, professor Eduardo Raposo por toda ajuda na elaboração deste trabalho.

Ao Maurício Lorena que me apresentou a área da anestesiologia veterinária, passou inúmeros dias me ensinando e, com isso, veio a se tornar um amigo.

Aos incríveis residentes de anestesiologia do HCV-UFRGS que me ensinaram, me inspiraram e me motivaram, além de me mostrar todos os dias o que significa ser um anestesista. A rotina intensa e desafiadora do Bloco Cirúrgico de Pequenos Animais se tornou mais leve por causa da presença de profissionais incríveis que sempre me acolheram.

Aos amigos de casa que mesmo longe se fizeram presentes, me apoiaram e perdoaram todas as vezes que eu não podia voltar para o Rio de Janeiro em datas importantes.

Aos amigos gaúchos que fiz ao longo desses últimos 6 anos, sem os quais eu não teria me adaptado, que me aceitaram, me fizeram sentir em casa e cuidaram de mim.

Aos meus amigos da veterinária, os que estiveram do meu lado desde o início da jornada e os que conheci ao longo do caminho. Agradeço em especial a Clara, Estela, Isabella, Laís, Lara, Laura, Larissa, Letícia, Richard, Thaisa e Vitória por todo companheirismo, toda palavra amiga e por todas as noites em claro seja estudando ou rindo e conversando, foram os que me deram força pra seguir até aqui.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, uma das melhores instituições de ensino do Brasil, por toda oportunidade e aprendizado.

## RESUMO

Apesar dos desafios da anestesia de cães neonatos, não é rara a necessidade de intervenção cirúrgica nesses pacientes. Sendo assim, é necessário que o anestesiologista saiba as diferenças fisiológicas deste momento do desenvolvimento e como conduzir a anestesia. Cães neonatos possuem o sistema cardiovascular imaturo. A pressão arterial é mantida principalmente pelo débito cardíaco, que por sua vez é produto majoritário da frequência cardíaca. Sua frequência respiratória é maior para suprir sua demanda metabólica e são mais suscetíveis a fadiga respiratória. A barreira hematoencefálica é mais permeável permitindo maior aporte de fármacos ao cérebro. As junções neuromusculares estão imaturas e a condução de sinais nas terminações nervosas é mais lenta e com maior latência. Não são capazes de controle térmico adequado. Hipoalbuminemia e a presença da alfafetoproteína, diferenças de proporção de água e gordura em relação a adultos interferem nas doses e intervalos de administração de fármacos. Pacientes mais jovens necessitam de CAM maiores do que os mais velhos. A imaturidade renal destes pacientes atribui uma menor taxa de depuração renal prolongando a duração do efeito destas substâncias no organismo. A imaturidade hepática retarda as vias de biotransformação de fármacos e os torna vulneráveis a hipoglicemia. Na avaliação pré-anestésica, o exame físico e os exames complementares devem ser feitos com base em parâmetros específicos para neonatos e deve incluir uma atenção para doenças congênitas não diagnosticadas. Os cuidados de jejum devem levar em consideração a tendência à hipoglicemia. Na escolha de fármacos para anestesia é preferível os que possuam reversores, não necessitem de metabolização hepática e apresentem efeitos colaterais mínimos no sistema cardiorrespiratório. As doses e intervalos devem ser adaptadas ao organismo imaturo. Aquecimento ativo do paciente e monitoração dos níveis séricos de glicose são de vital importância. Restrição do espaço morto do circuito inalatório é uma preocupação a ser considerada. É preciso garantir fornecimento de oxigênio e calor até o fim da recuperação anestésica. Os opioides são os analgésicos de escolha. Não se recomenda uso de anti-inflamatórios não esteroidais para filhotes. Visto as particularidades da fisiologia e da anestesia em cães neonatos, ressalta-se a importância de um manejo distinto destes pacientes nos momentos pre, trans e pós anestésico.

**Palavras-chave:** canino; recém-nascido; filhote; anestesia

## ABSTRACT

Despite the challenges of anesthesia in neonatal dogs, the need for surgical intervention in these patients is not uncommon. Therefore, it is necessary for the anesthetist to understand the physiological differences at this stage of development and how to conduct anesthesia. Neonatal dogs have an immature cardiovascular system. Blood pressure is mainly maintained by cardiac output, which in turn is largely a product of heart rate. Their respiratory rate is higher to meet their metabolic demand, and they are more susceptible to respiratory fatigue. The blood-brain barrier is more permeable, allowing greater drug delivery to the brain. Neuromuscular junctions are immature, and signal conduction at nerve endings is slower and with greater latency. They are incapable of adequate thermal regulation. Hypoalbuminemia and the presence of alpha-fetoprotein, as well as differences in water and fat proportions compared to adults, interfere with the dosages and intervals of drug administration. Younger patients require higher MAC values than older ones. The renal immaturity of these patients results in a lower renal clearance rate, prolonging the duration of the effects of substances in the body. Hepatic immaturity delays drug biotransformation pathways and makes them vulnerable to hypoglycemia. In pre-anesthetic evaluation, physical examination and complementary tests should be based on specific neonatal parameters and should include attention to undiagnosed congenital diseases. Fasting precautions should consider the tendency toward hypoglycemia. In choosing anesthetic drugs, it is preferable to use those with reversers, that do not require hepatic metabolism, and have minimal side effects on the cardiorespiratory system. Doses and intervals should be adapted to the immature organism. Active warming of the patient and monitoring of serum glucose levels are of vital importance. Restriction of dead space in the breathing circuit is a concern to be considered. It is necessary to ensure the supply of oxygen and heat until the end of anesthetic recovery. Opioids are the analgesics of choice. The use of non-steroidal anti-inflammatory drugs is not recommended for puppies. Given the particularities of physiology and anesthesia in neonatal dogs, the importance of distinct management of these patients during the pre, intra, and post-anesthetic periods is emphasized.

**Keywords:** canine; newborn; puppy; anesthesia

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Parâmetros fisiológicos de cães neonatos de seu primeiro ao seu vigésimo oitavo dia de vida.....	17
Tabela 2 -	Parâmetros hematológico do cão neonato do nascimento a sua quarta semana de vida comparada aos parâmetros hematológicos de um cão adulto.....	18
Tabela 3 -	Parâmetros de testes bioquímicos do cão neonato do nascimento a sua quarta semana de vida comparada aos parâmetros de testes bioquímicos de um cão adulto.....	19
Tabela 4 -	Fármacos e doses empregados na medicação pré-anestésica de cães com menos de doze semanas de idade.....	21
Tabela 5 -	Anestésicos injetáveis, doses e vias de administração para anestesia de cães com menos de doze semanas de idade.....	22
Tabela 6 -	Fármacos, doses, vias e intervalos de administração para analgesia de cães com menos de doze semanas de idade.....	28

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AINE	Anti-inflamatórios não esteroidais
BHE	Barreira hematoencefálica
CAM	Concentração alveolar mínima
CRF	Capacidade residual funcional
DC	Débito cardíaco
FA	Fosfatase alcalina
GGT	Gamaglutamiltransferase
IO	Intraóssea
IV	Intravenosa
MPA	Medicação pré anestésica
PA	Pressão arterial
RVS	Resistência vascular sistêmica



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1	FISIOLOGIA DO CÃO NEONATO.....	10
<b>2.1.1</b>	<b>Sistema cardiovascular.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Sistema respiratório.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Sistema nervoso central e periférico.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Termorregulação.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Farmacodinâmica e farmacocinética.....</b>	<b>13</b>
2.1.5.1	Considerações gerais.....	13
2.1.5.2	Sistema renal.....	14
2.1.5.3	Sistema hepático.....	15
2.2	CONSIDERAÇÕES ANESTÉSICAS.....	16
<b>2.2.1</b>	<b>Avaliação pré anestésica.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Conduta anestésica.....</b>	<b>20</b>
2.2.2.1	Medicação pré anestésica.....	20
2.2.2.2	Indução.....	21
2.2.2.3	Manutenção.....	22
2.2.2.4	Monitoração e Suporte.....	24
<b>2.2.3</b>	<b>Manejo pós cirúrgico.....</b>	<b>27</b>
2.2.3.1	Recuperação anestésica.....	27
2.2.3.2	Analgesia.....	27
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo as diretrizes da American Animal Hospital Association (AAHA), cães neonatos são definidos como aqueles que se encontram entre o período de nascimento ao desmame que corresponde às quatro primeiras semanas de vida (CREEVY *et al*, 2019).

Durante o período neonatal o organismo possui características específicas relacionadas a sua imaturidade e ao seu tamanho reduzido, fazendo com seu manejo seja difícil tanto no ambiente clínico quanto no cirúrgico. Nos que precisam ser anestesiados para intervenção cirúrgica, são relatadas na literatura complicações como hipotermia, sobredosagem, paradas cardiorrespiratórias, regurgitação e aspiração e alterações cardiovasculares como em frequência ou ritmo cardíaco (KUSTRITZ, 2012). Além disso, a monitoração dos parâmetros é desafiadora (MOSLEY; MOSLEY, 2010).

Entretanto, apesar das limitações, ocasionalmente estes pacientes são encaminhados a cirurgia para tratamento de patologias como hidrocefalia congênita, fenda palatina, atresia anal, hernia diafragmatica, gastrosquise e onfalocelas (MOYA; DANTAS, 2023). Portanto, apesar dos desafios, o procedimento anestésico se torna necessário e o conhecimento das peculiaridades permite ao anestesista uma escolha do protocolo anestésico mais seguro, prevenindo complicações e melhorando o prognóstico.

Assim, neste trabalho será revisado a fisiologia de filhotes caninos recém nascidos, em específico as que afetam o momento anestésico. Adicionalmente, será abordado conduta anestésica, recomendações e restrições nestes pacientes no pré, trans e pós cirúrgico.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PARTICULARIDADES FISIOLÓGICAS NO CÃO NEONATO

#### 2.1.1 Sistema cardiovascular

O miocárdio de neonatos é composto por uma proporção menor de miofilamentos levando a menor capacidade de contratilidade e esvaziamento durante a sístole. Além disso, apresentam uma complacência ventricular reduzida que somada a baixa contratilidade afetam o volume sistólico, fazendo com que o débito cardíaco (DC), volume de sangue sendo bombeado em um minuto, dependa de frequências cardíacas elevadas (MCCOBB; ROBERTSON, 2024).

Dada a limitação de contração e de complacência, não são amplamente capazes de aumentar a força de contração ou volume diastólico através do relaxamento. Segundo Romero e Friedman (1979), cordeiros recém nascidos apresentam um índice cardíaco de repouso elevado e próximo ao índice cardíaco máximo, deste modo, não são aptos a aumentar o débito cardíaco da mesma forma que adultos e possuem uma reserva cardíaca dez vezes menor. O estudo feito concluiu que o esperado para ovinos recém nascidos é de 30% de aumento, enquanto adultos podem aumentar até 300% (ROMERO; FRIEDMAN, 1979).

Adicionalmente, devido à imaturidade do sistema nervoso simpático, estímulos simpáticos não ocasionam aumentos perceptíveis de frequência cardíaca e contratilidade (MCCOBB; ROBERTSON, 2024). Em caninos, os barorreceptores somente alcançam a maturidade por volta de doze semanas de vida, antes disso sua prematuridade causa vasoconstrição reflexa insuficiente em resposta a hipotensão (CUNHA, 2015). Desta forma, considerando que a pressão arterial (PA) é produto da resistência vascular sistêmica (RVS) e do DC (KLEIN, 2014), nestes pacientes a pressão arterial é resultado majoritariamente do DC.

De acordo com Grundy (2023), a pressão arterial em cães não anestesiados no período neonatal é inferior ao esperado em adultos. Nas primeiras vinte quatro horas de vida, as pressões arterial sistólica, média e diastólica são em torno de 54 mmHg, 40 mmHg e 30 mmHg respectivamente. Na quarta semana de vida alcançam valores de 70 mmHg, 60 mmHg e 45 mmHg respectivamente (GRUNDY, 2023). Antes de um mês de idade, valores de pressão arterial

média em torno de 50 mmHg são esperados em cães (GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015).

As reservas de volume circulante normalmente existentes em animais adultos não estão presentes em neonatos. Com volume circulante constante no compartimento central, pequenas perdas podem significar hipovolemia. Este fator afeta também a perfusão de fármacos, atingindo os tecidos altamente irrigados com maior facilidade, aumentando o aporte de anestésicos ao cérebro (GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015).

### **2.1.2 Sistema respiratório**

Espécies menores possuem uma área maior de superfície corpórea por peso, conferindo assim, uma necessidade de uma taxa metabólica maior no organismo a fim de garantir a manutenção da temperatura corporal. Desta forma, a taxa metabólica costuma ser inversamente proporcional ao tamanho do animal. Dado que o oxigênio e o dióxido de carbono são direta ou indiretamente envolvidos na grande maioria das reações metabólicas, a necessidade de troca gasosa decorre da taxa de metabolismo basal e, indiretamente, das dimensões físicas (KLEIN, 2014). Em cães neonatos, seu porte os enquadra nos pacientes com elevada demanda do sistema respiratório porém, apesar desta necessidade, os pulmões terminam o desenvolvimento somente após o nascimento (SILVA *et al.*, 2016).

O processo de ventilação é constituído de um movimento inspiratório e um expiratório. Em cães, a fase inspiratória é ativa onde os músculos intercostais e o diafragma contraem e estabelecem uma pressão torácica negativa que leva o ar a entrar nos pulmões (KLEIN, 2014). Entretanto, os recém nascidos possuem músculos intercostais mais fracos e tórax mais complacente, produzindo então uma ventilação que exige mais esforço e os torna mais suscetíveis à fadiga ventilatória (GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015).

A vista de sua alta demanda respiratória e a ventilação abaixo dos padrões adultos, sua frequência respiratória é maior do que a esperada em adultos a fim de garantir que sua necessidade fisiológica seja suprida. Desta forma, apesar do volume corrente de 10 a 15 ml/kg, similar a adultos, o volume minuto, que é produto do volume corrente e da frequência respiratória, se encontra elevado em neonatos (CUNHA, 2015; MCCOBB; ROBERTSON, 2024).

A capacidade residual funcional (CRF), isto é, o volume de ar que permanece nos pulmões após o movimento expiratório, em nível satisfatório impede o colapamento dos pulmões, diminui a resistência vascular pulmonar promovendo fluxo sanguíneo alveolar adequado que culmina em uma troca gasosa eficiente. Segundo Kattwinkel (1999), foi estabelecido para humanos neonatos, após estudos em animais, que a CRF destes pacientes é menor em relação à CRF de pacientes adultos.

Durante a gestação, a oxigenação via placenta é diminuta e estimula a produção de eritropoetina uma vez que a hipóxia é seu principal estímulo. Quando o feto passa ao meio extra uterino, sua circulação sofre modificações onde o oxigênio origina da ventilação pulmonar e não da placenta, alcançando níveis maiores de saturação sanguínea (KLEIN, 2014). Desta maneira, após o nascimento, o estímulo de hipóxia cessa e a produção deste hormônio é diminuída, levando a redução da produção de eritrócitos e diminuição do hematócrito nos primeiros dias de vida denominada anemia fisiológica do recém nascido (LOURENÇO; FERREIRA, 2015). Em vista disso, o aporte de oxigênio pode ser marcadamente afetado até em pequenas perdas sanguíneas (GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015).

Por fim, quimiorreceptores do seio carotídeo são imaturos sendo menos sensíveis a mudanças na concentração de oxigênio e gás carbônico no organismo (CUNHA, 2015).

### **2.1.3 Sistema nervoso central e periférico**

A barreira hematoencefálica (BHE) apresenta como função a filtração do sangue, limitando o acesso de certas substâncias ao cérebro e permitindo que somente algumas moléculas passem através do endotélio capilar. Esta estrutura influencia diretamente a chegada de fármacos ao sistema nervoso central (KLEIN, 2014). Nas primeiras semanas de vida, animais apresentam uma BHE imatura com sua permeabilidade aumentada permitindo maior aporte de fármacos ao cérebro quando comparado a adultos (BAGGOT; SHORT, 1984; PASCOE; MOON, 2001).

Os nervos e junções neuromusculares em animais neonatos apresentam estruturas não plenamente desenvolvidas. A condução de sinais nas terminações nervosas é mais lenta e com maior latência. Assim, se preconiza o uso de menos anestésico local para bloqueios a fim de garantir o mesmo efeito que pacientes maduros. Já em relação a bloqueadores neuromusculares, o

atracúrio apresenta diminuição na dose necessária para bloqueio da transmissão do impulso nervoso (PASCOE; MOON, 2001).

#### **2.1.4 Termorregulação**

No canino neonato, a imaturidade do centro termorregulador no hipotálamo não permite controle térmico adequado nestes pacientes (JOHNSTON; ROOT; OLSON, 2001), sendo assim sua temperatura varia de acordo com a temperatura do ambiente, os classificando como pecilotérmicos nas quatro primeiras semanas de suas vidas (LOURENÇO; FERREIRA, 2015; GRUNDY, 2023).

Mecanismos de regulação da temperatura corporal em organismos maduros envolvem vasoconstrição e tremores (KLEIN, 2014), porém em filhotes recém nascidos estes processos não são ativados de forma eficiente. Além disso, uma alta relação de área corpórea por peso os torna mais suscetíveis à perda de calor por evaporação, convecção, condução e radiação. Apesar da inabilidade de manter a temperatura corporal de forma adequada, neonatos são capazes de dissipação térmica através da respiração em momentos de estresse térmico por excesso de calor (JOHNSTON; ROOT; OLSON, 2001).

A termogênese através da queima de triglicerídeos do tecido adiposo marrom é a forma de termogênese não dependente de tremores presente nos neonatos de cães (KLEIN, 2014).

#### **2.1.5 Farmacodinâmica e farmacocinética**

##### **2.1.5.1 Considerações gerais**

Durante o estágio neonatal, o organismo apresenta hipoalbuminemia fisiológica e, dado que a albumina plasmática é crucial na ligação de fármacos, sua diminuição permite que a forma livre seja a predominante e tenham maior capacidade de atingir o local de ação (FLÓRIO; SOUSA; GÓRNIK, 2017). Além disso, mamíferos neonatos têm a presença da alfafetoproteína no sangue e esta proteína não se liga a fármacos (YAMADA *et al.*, 1995). Conseqüentemente, fármacos com maior afinidade proteica como cetamina, anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), propofol, etomidato e barbitúricos dispõem de maior biodisponibilidade e, portanto,

apresentam maior capacidade de atingir o local de ação e aumento de toxicidade (FLÓRIO; SOUSA; GÓRNIK, 2017; MCCOBB; ROBERTSON, 2024). Desta maneira, nas primeiras semanas de vida, estes fármacos devem ser aplicados em doses menores (MOSLEY; MOSLEY, 2010).

No primeiro estágio de vida, cães contam com uma porcentagem maior de água corporal e uma porcentagem menor de gordura corporal. Portanto, a distribuição de fármacos lipossolúveis e hidrossolúveis é modificada considerando a diferença na proporção dos compartimentos quando comparados a adultos (PASCOE; MOON, 2001; CUNHA, 2015).

Fármacos polares ou ionizados no plasma têm volumes de distribuição maiores entre os compartimentos, levando a menor concentração plasmática e maior concentração extracelular, e, conseqüentemente, aumentando sua meia-vida. Desta maneira, fármacos hidrossolúveis necessitam de doses maiores para atingir concentrações plasmáticas ideais para efeito clínico mas devem ser administradas em intervalos maiores a fim de evitar acúmulo no organismo (CRESPILHO *et al*, 2006).

Já fármacos lipossolúveis, como o fentanil e o midazolam, apresentam menores volumes de distribuição, levando a maior concentração plasmática, aumentando sua potência farmacológica e diminuindo sua meia-vida plasmática. Sendo assim, necessitam de doses menores e intervalos de administração menores (CRESPILHO *et al*, 2006).

A diferença fisiológica neonatal afeta também a indução e manutenção anestésica. A concentração alveolar de agentes anestésicos inalatórios altera mais rápido em recém nascidos, pois o coeficiente de partição sangue/gás é menor no início da vida e cresce com a idade. Sendo assim, em animais neonatos, a indução e recuperação são mais rápidas que em adultos. A concentração alveolar mínima (CAM) em recém nascidos tanto em humanos quanto em animais é diferenciada dependendo da idade. Pacientes mais jovens necessitam de CAM maiores do que os mais velhos (CUNHA, 2015).

#### 2.1.5.2 Sistema renal

Em cães, a nefrogênese termina somente após a terceira semana de idade e, até este momento, a fisiologia renal de pacientes juvenis é acentuadamente distinta da fisiologia de adultos (JOHNSTON; ROOT; OLSON, 2001). A imaturidade renal destes pacientes atribui uma

menor taxa de filtração glomerular (TFG) e de fração filtrada afetando diretamente a taxa de depuração renal (KLEIN, 2014). Considerando que grande parte dos fármacos dependem da excreção renal, uma deficiência nesta depuração prolonga a duração do efeito destas substâncias no organismo. Sendo assim, é necessário aumentar o intervalo entre administrações a fim de evitar acúmulos e intoxicações (CRESPILHO *et al.*, 2006; MCCOBB; ROBERTSON, 2024).

Além disso, o sistema renina-angiotensina-aldosterona, que regula a pressão sanguínea em pacientes adultos (KLEIN, 2014), não é capaz de influenciar o sistema renal de pacientes com menos de seis semanas de idade. Logo, o aporte sanguíneo renal e sua TFG são vinculados principalmente à pressão arterial (LOURENÇO; FERREIRA, 2015).

No período neonatal, os néfrons possuem habilidades limitadas na reabsorção de água, proteínas, aminoácidos, glicoses e fosfatos, além da excreção de sódio no túbulo contorcido proximal aumentada e capacidade de concentração de urina menor quando comparada a indivíduos maduros. Em consequência disso, os níveis séricos de creatinina e ureia são inferiores ao de referência para adultos e evidenciam uma densidade urinária baixa com presença de proteína, glicose e aminoácidos que somente começa a normalizar após oito semanas de vida (JOHNSTON; ROOT; OLSON, 2001).

### 2.1.5.3 Sistema hepático

Ao nascer, cães apresentam imaturidade em muitas destas vias metabólicas e só completam seu desenvolvimento aos trinta dias de vida. A biotransformação de fármacos e seus processos enzimáticos, principalmente vias dependentes do citocromo P450, alcançam a maturidade somente após os cinco meses de idade (JOHNSTON; ROOT; OLSON, 2001). Desta forma, a metabolização e eliminação de fármacos é retardada no organismo de cães neonatos, aumentando o tempo de ação de algumas medicações e reduzindo o funcionamento de moléculas que precisam ser biotransformadas para sua ativação (FLÓRIO; SOUSA; GÓRNIK, 2017; MCCOBB; ROBERTSON, 2024).

Devido ao desenvolvimento hepático tardio, cães recém nascidos são suscetíveis a hipoglicemia. Apesar de serem competentes na manutenção da glicemia em condições normais de alimentação, as reservas de glicogênio e a sua capacidade de gliconeogênese não são capazes de isoladamente manterem os níveis séricos de glicose. Assim, situações de estresse ou em jejum



podem resultar hipoglicemia (CUNHA, 2015). Somado a isto, a captação da glicose acontece vagarosamente nestes pacientes, sendo assim, o tratamento da hipoglicemia pela administração da glicose deve ser feito com cautela considerando que pode resultar em hiperglicemia (JOHNSTON; ROOT; OLSON, 2001).

Ademais, a ingestão de colostro adequada pelos filhotes resulta na absorção de enzimas gamaglutamiltransferase (GGT) e fosfatase alcalina (FA) através do intestino e aumento dos seus níveis séricos, podendo ser de 20 a 25 vezes maior do que em cães adultos. Desta forma, o achado não indica lesão hepática na primeira quinzena de vida em caninos (LOURENÇO; FERREIRA, 2015).

## 2.2 CONSIDERAÇÕES ANESTÉSICAS

### 2.2.1 Avaliação pré anestésica

O exame físico a ser feito precisa contar com uma avaliação e comparação aos valores basais específicos de pacientes na fase neonatal (Tabela 1). O estado de hidratação deve ser examinado pela umidade das mucosas, pois o turgor cutâneo não é confiável nesse período da vida (KUSTRITZ, 2010; LOURENÇO; FERREIRA, 2015). Em casos de desidratação, o esperado do exame físico é uma mucosa seca podendo estar vermelha escura. É recomendado a correção da desidratação antes da anestesia. Para esta correção, deve-se administrar 30 a 40 ml/kg de solução cristalóide isotônica em *bolus* e estimar a porcentagem de desidratação após a reposição. Esse ciclo deve se repetir até a correção total da desidratação respeitando o limite de 220 ml/kg a cada 24 horas (RICKARD, 2010).

Devido ao seu tamanho e presença de gordura subcutânea, a aferição de pressão arterial e avaliação do pulso podem não ser possível (PASCOE; MOON, 2001). Além disso, é recomendada uma avaliação física geral, neurológica e oral para descartar anomalias congênitas como hidrocefalia congênita, fenda palatina ou *pectus excavatum*, que podem não ser detectadas pelo proprietário (MOYA; DANTAS, 2023). Nestes pacientes, deve-se ficar atento especialmente a sinais de cianose, sopros cardíacos, distensão de veia jugular, ascite e hepatomegalia, pois podem indicar defeitos cardíacos congênitos não diagnosticados e, caso estejam presentes, exigem uma investigação à parte (CUNHA, 2015).

Tabela 1 - Parâmetros fisiológicos de cães neonatos de seu primeiro ao seu vigésimo oitavo dia de vida

Parâmetro / dias de vida	1	2	5	7	14	21	28
Frequência cardíaca (bpm) <sup>1</sup>	160	224	220	220	212	192	196
Frequência respiratória (mpm) <sup>1</sup>	10 a 18	18 a 36	16 a 32	16 a 32	16 a 32	16 a 32	16 a 32
Temperatura (°C) <sup>1</sup>	33,3 a 36,1	35,5 a 36,7	35,6 a 36,7	35,6 a 36,7	36,1 a 36,7	36,7 a 37,2	37,2 a 38,3
Pressão Arterial Sistólica/Diastólica (Média) (mmHg) <sup>2</sup>	54/30 (40)						70/45 (60)

Fonte: Adaptado de Lourenço e Ferreira (2015) <sup>1</sup> e Grundy (2023) <sup>2</sup>

bpm = batimentos por minuto; mpm = movimentos por minuto; °C = grau Celsius; mmHg = milímetro de mercúrio

Já em relação a exames laboratoriais, é necessário avaliar ao menos o hematócrito, proteína total e glicemia. Porém, idealmente, deve-se realizar um hemograma completo (Tabela 2). Exames de bioquímica do soro (Tabela 3) e de imagem são indicados em casos de histórico de doenças nos progenitores ou se determinado pelo médico veterinário após exame físico (GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015). A coleta do sangue a ser analisado deve ser realizada preferencialmente na veia jugular externa, pois, devido ao porte pequeno do paciente, a venipuntura em veias periféricas pode levar ao colapamento. Mesmo quando feita a punção na veia jugular deve-se coletar de forma lenta e com a agulha bem posicionada, pois não se elimina a possibilidade de colapso da veia e hemólise da amostra (KUSTRITZ, 2010).

Tabela 2 - Parâmetros hematológico do cão neonato do nascimento a sua quarta semana de vida comparada aos parâmetros hematológicos de um cão adulto

Parâmetro / idade	Parto <sup>1</sup>	1ª semana <sup>1</sup>	2ª semana <sup>1</sup>	3ª semana <sup>1</sup>	4ª semana <sup>1</sup>	Adulto <sup>2</sup>
Hemácias ( $\times 10^6/\mu\ell$ )	4,7 a 5,6	3,6 a 5,9	3,4 a 4,4	3,5 a 4,3	3,6 a 4,9	5,5 a 8,5
Hemoglobina (g/dl)	14,0 a 17,0	10,4 a 17,5	9,0 a 11,0	8,6 a 11,6	8,5 a 10,3	12 a 18
Hematócrito (%)	45,0 a 52,5	33,0 a 52,0	29,0 a 34,0	27,0 a 37,0	27,0 a 33,5	37 a 55
VCM (fl)	93,0	89,0	81,5	83,0	73,0	60 a 77
CHCM (%)	32,0	32,0	31,5	31,0	32,0	32 a 36
Reticulócitos (%)	4,5 a 9,2	3,8 a 15,2	4,0 a 8,4	5,0 a 9,0	4,6 a 6,6	0 a 1,5
Leucócitos ( $\times 10^3/\mu\ell$ )	6,8 a 18,4	9,0 a 23,0	8,1 a 15,1	6,7 a 15,1	8,5 a 16,4	6 a 17
Neutrófilos ( $\times 10^3/\mu\ell$ )	4,4 a 15,8	3,8 a 15,2	3,2 a 10,4	1,4 a 9,4	3,7 a 12,8	3,0 a 11,5
Linfócitos ( $\times 10^3/\mu\ell$ )	0,5 a 4,2	1,3 a 9,4	1,5 a 7,4	2,1 a 10,1	1,0 a 8,4	1,0 a 4,8
Monócitos ( $\times 10^3/\mu\ell$ )	0,2 a 2,2	0,3 a 2,5	0,2 a 1,4	0,1 a 1,4	0,3 a 1,5	0,15 a 1,3
Eosinófilos ( $\times 10^3/\mu\ell$ )	0 a 1,3	0,2 a 2,8	0,08 a 1,8	0,07 a 0,9	0 a 0,7	0,1 a 1,2
Basófilos ( $\times 10^3/\mu\ell$ )	0	0 a 0,2	0	0	0 a 0,15	Raro

Fonte: Adaptado de Lourenço e Ferreira (2015) <sup>1</sup> e Jain (1993) <sup>2</sup>

VCM = volume corpuscular médio; CHCM = concentração de hemoglobina corpuscular média.

Tabela 3 - Parâmetros de testes bioquímicos do cão neonato do nascimento a sua quarta semana de vida comparada aos parâmetros de testes bioquímicos de um cão adulto

Teste bioquímico / idade	1 a 3 dias <sup>1</sup>	2 semanas <sup>1</sup>	4 semanas <sup>1</sup>	Adulto <sup>2</sup>
Ácidos biliares (µM/ℓ)	< 15	< 15	< 15	0 a 15
Bilirrubina total (mg/dℓ)	0,2 a 1,0	0,1 a 0,5	0 a 0,1	0,1 a 0,3
ALT (IU/ℓ)	17 a 337	10 a 21	20 a 22	21 a 73
AST (IU/ℓ)	45 a 194	10 a 40	14 a 23	21 a 45
FA (IU/ℓ)	618 a 8.760	176 a 541	135 a 201	20 a 156
GGT (IU/ℓ)	163 a 3.558	4 a 77	2 a 7	1,2 a 6,4
Ureia (mg/dℓ)	23 a 37	15 a 23	10 a 21	21 a 60
Creatinina (mg/dℓ)	0,4 a 0,6	0,3 a 0,5	0,3 a 0,5	0,5 a 1,5
Proteína total - soro (g/dℓ)	3,4 a 5,2	3,6 a 4,4	3,9 a 4,2	5,4 a 7,1
Albumina (g/dℓ)	1,5 a 2,8	1,7 a 2,0	1,0 a 2,0	2,6 a 3,3
Colesterol (mg/dℓ)	112 a 204	223 a 344	266 a 352	135 a 270
Glicose (mg/dℓ)	52 a 127	111 a 146	86 a 115	70 a 110

Fonte: Adaptado de Lourenço e Ferreira (2015)<sup>1</sup> e Kaneko *et al* (2008)<sup>2</sup>

ALT = alanina aminotransferase; AST = aspartato aminotransferase; FA = fosfatase alcalina; GGT = gamaglutamil transferase.

O jejum pré-anestésico indicado para pacientes neonatos que recebem comidas sólidas é a realização de 3 a 4 horas de jejum. Jejum hídrico não é necessário. Em relação a pacientes que somente recebem amamentação materna é realização de jejum por no máximo duas horas (GRUBB, 2020; MCCOBB; ROBERTSON, 2024). Além do risco de hipoglicemia, a amamentação é uma das fontes de calor de animais neonatos e o jejum prolongado pode contribuir diretamente para a hipotermia (LOURENÇO; FERREIRA, 2015). Se possível, devem ser transportados juntos aos outros filhotes da ninhada, mantidos juntos a cadela e separados somente ao início do ato anestésico (MCCOBB; ROBERTSON, 2024).

Em razão das dimensões do canino recém nascido e de seu peso variar a cada dia de vida (KUSTRITZ, 2010), é necessário a pesagem imediatamente antes da administração de fármacos,

pois erros pequenos de dosagem podem significar uma grande porcentagem do peso corporal e resultar em sobredosagem (MCCOBB; ROBERTSON, 2024).

## 2.2.2 Conduta anestésica

### 2.2.2.1 Medicação pré anestésica

A medicação pré anestésica (MPA) destes pacientes deve ser escolhida cautelosamente e titulada até se obter o efeito desejado (Tabela 4) (GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015). O uso de agonista de receptores  $\alpha_2$ -adrenérgicos, como a xilazina e a dexmedetomidina, é associado a aumento da resistência vascular sistêmica e diminuição da frequência cardíaca (SPINOSA; GÓRNIAK, 2017). Nestes pacientes, devido à frequência cardíaca corresponder ao principal mantenedor do débito cardíaco e a pressão arterial ser resultado majoritariamente do DC, a diminuição da FC resulta na diminuição do DC e ocasiona redução da PA. Sendo assim, fármacos agonistas de receptores  $\alpha_2$ -adrenérgicos devem ser administrados com cautela (MCCOBB; ROBERTSON, 2024). A acepromazina não deve ser usada, pois, além de não possuir reversor, causa vasodilatação por bloqueio alfa adrenérgico periférico e por depressão dos reflexos vasomotores mediados pelo hipotálamo ocasionando redução de pressão arterial e perda de temperatura para o ambiente através de vasos cutâneos (CUNHA, 2015; SPINOSA; GÓRNIAK, 2017).

Os opioides são considerados adequados para uso na MPA de cães recém nascidos pois além de possuírem reversores e conferirem analgesia, costumam promover sedação nesses pacientes mesmo quando utilizados de maneira isolada. O uso de anticolinérgicos, como a atropina ou glicopirrolato, na MPA pode auxiliar na prevenção de hipotensão ocasionada por bradicardia (GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015). Porém, segundo Grundy (2006), a administração de atropina em cães com menos de 14 dias de idade ocasiona pouco ou nenhum aumento de frequência cardíaca. Se necessário, benzodiazepínicos, como diazepam e o midazolam, podem ser associados a opioides a fim de alcançar uma sedação mais profunda. Além de serem reversíveis, apresentam efeitos colaterais limitados a transtornos extrapiramidais como excitação e ataxia, ou seja, não causam depressão cardiovascular e respiratória (SPINOSA; GÓRNIAK, 2017; MCCOBB; ROBERTSON, 2024).

Tabela 4 - Fármacos e doses empregados na medicação pré-anestésica de cães com menos de doze semanas de idade

	Fármaco	Dose
Anticolinérgicos <sup>1</sup>	Atropina	0,01 a 0,02 mg/kg
	Glicopirrolato	0,01 mg/kg
$\alpha$ 2-adrenérgicos <sup>2</sup>	Medetomidina	0,02 a 0,04 mg/kg
	Xilazina	1 a 2 mg/kg
Benzodiazepínicos <sup>1</sup>	Diazepam	0,2 a 0,4 mg/kg
	Midazolam	0,1 a 0,3 mg/kg
Opioides <sup>1</sup>	Morfina	0,05 a 1 mg/kg
	Meperidina	1 a 3 mg/kg
	Tramadol	0,5 a 2 mg/kg
	Butorfanol	0,05 a 0,2 mg/kg

Fonte: Adaptado de Cortopassi e Carvalho (2010) e Aarnes e Muir (2010)<sup>2</sup>

#### 2.2.2.2 Indução

Considerando a tendência de neonatos a hipóxia, é recomendada de 3 a 5 minutos de pré-oxigenação através de máscara facial antes de sua indução anestésica (GRUBB, 2012; CUNHA, 2015). Nestes pacientes, os anestésicos gerais injetáveis - como o propofol e o etomidato - podem ser administrados por titulação ao efeito, sendo considerados seguros em dose baixa. Considerando a capacidade de serem biotransformados por mais de uma via, pacientes com sistema hepático imaturo são capazes de metabolizá-los. Entretanto, sua administração é limitada a via intravenosa e, em casos que o estabelecimento de um acesso venoso não seja possível, técnicas alternativas como uso de máscaras com anestésicos inalatórios ou de anestésicos dissociativos via intramuscular podem ser utilizadas (GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015; CUNHA, 2015).

A execução da indução na máscara facial com agentes inalatórios é uma possibilidade, mas seu emprego sem administração de fármacos sedativos ou outros anestésicos é relacionado a um aumento do risco anestésico em cães e potros (GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015). O sevoflurano é o mais indicado como agente inalatório indutor, pois seu tempo de indução é menor quando comparado ao isoflurano (MCCOBB; ROBERTSON, 2024). As peculiaridades do sistema respiratório de pacientes no período neonatal ocasionam uma indução e recuperação mais rápida do que adultos por agentes inalatórios e este fator deve ser considerado na escolha do método de indução por máscara (PASCOE; MOON, 2001).

Os anestésicos dissociativos, como a cetamina e a tiletamina, em cães e gatos com menos de três semanas de idade estão associados a aumento da mortalidade e devem ser evitados (CUNHA, 2015). Dependem de metabolização hepática e depuração renal e podem ter efeitos prolongados em pacientes que apresentem imaturidade nestes sistemas. A administração de cetamina na indução a fim de estimular o sistema nervoso simpático para a melhora da função cardíaca não é recomendada em neonatos devido a imaturidade de seu SNC, produzindo uma resposta insuficiente (GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015).

Tabela 5 - Anestésicos injetáveis, doses e vias de administração para anestesia de cães com menos de doze semanas de idade

Fármaco	Dose	Via de administração
Propofol	3,0 a 4,0 mg/kg	IV, IO
Etomidato	0,5 a 2,0 mg/kg	IV, IO
Cetamina	2,0 a 4,0 mg/kg (IV) 5,0 a 8,0 mg/kg (IM)	IV, IO, IM
Tiletamina-zolazepam	1,0 a 2,0 mg/kg (IV) 4,0 a 8,0 (IM)	IV, IO, IM

Fonte: Adaptado de Cortopassi e Carvalho (2010)

### 2.2.2.3 Manutenção

Para manutenção anestésica de pacientes com o metabolismo hepático e renal imaturo como a de recém nascidos, é recomendado o uso de anestésicos inalatórios, como o sevoflurano e o isoflurano, que são excretados pelo pulmão e não precisam ser biotransformados pelo fígado

(GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015). O sevoflurano apresenta um coeficiente de partição sangue/gás baixo, conferindo induções e recuperações rápidas sendo ideal para neonatos. A CAM do sevoflurano para cães neonatos é de 2,1% (CORTOPASSI; CARVALHO, 2010). Em consequência da sensibilidade maior em filhotes a agentes inalatórios, deve-se monitorar o plano anestésico atentamente. Efeitos colaterais dose-dependente como hipotensão, hipotermia e hipoventilação decorrentes desse tipo de manutenção são esperados. Sendo assim, é benéfico a utilização de fármacos analgésicos e sedativos para diminuir a necessidade de anestésico necessário para manutenção do paciente em plano anestésico (GRUBB; PEREZ JIMENEZ; PETTIFER, 2015; CUNHA, 2015). Idealmente, deve-se utilizar fármacos que não precisem da metabolização hepática e depuração renal como remifentanil em infusão contínua que é metabolizado por esterases no sangue e nos tecidos (VIDEIRA; CRUZ, 2004) ou técnicas de bloqueio locorregional (GRUBB, 2012). Além de diminuir o requerimento de anestésico, essas práticas conferem analgesia perioperatória ao anestesiado que, segundo Pascoe e Moon (2001), apresentam um limiar de dor menor e procedimentos doloridos produzem respostas maiores quando comparados a pacientes adultos. Em bloqueios locorregionais realizados em cães na fase neonatal pode-se utilizar até 6 mg/kg de lidocaína e 2 mg/kg de bupivacaína (MATHEWS, 2005).

A laringe de recém nascidos é pequena e frágil. A intubação pode ser difícil, entretanto, deve ser cuidadosa para garantir uma intubação atraumática e evitar edema da laringe (PASCOE; MOON, 2001; CUNHA, 2015). Neste sentido, é importante escolher o tamanho correto do tubo endotraqueal a ser utilizado e, se necessário, utilizar cateter intravenoso para pacientes muito pequenos. Monitoração de secreções nas vias aéreas é necessária, principalmente se administrado anticolinérgicos na MPA uma vez que tornam a secreção traqueal mais viscosa, pois tubos menores são facilmente obstruídos (MOSLEY; MOSLEY, 2010).

O mais indicado é a utilização de um circuito anestésico sem reinalação devido ao tamanho do paciente, contudo esses circuitos necessitam de um fluxo de oxigênio alto (200 a 300 ml/kg/min) para funcionar e podem contribuir com a hipotermia. É possível a utilização de circuitos anestésicos com reinalação caso sejam especificamente construídos para diminuir o espaço morto e consigam atender a volumes correntes pequenos, desta forma podendo ser usados para pacientes pequenos (MOSLEY; MOSLEY, 2010).



#### 2.2.2.4 Monitoração e Suporte

A cateterização venosa para administração de fármacos e fluidoterapia deve ser feita sempre que possível em pacientes a serem anestesiados (GRUBB, 2020). Nos cães neonatos, pode ser realizada por via intravenosa (IV) ou intraóssea (IO) . Entretanto, o acesso intravenoso é o recomendado em primeiro momento e a canulação intraóssea pode ser realizada em momentos em que não seja possível a cateterização de veias centrais ou periféricas devido à dimensão dos vasos (MCMICHAEL, 2010).

A medula óssea de neonatos possui maior quantidade de tecido hematopoiético que tecido adiposo quando comparados a adultos, os tornando ideais para realização de acessos intraósseos (MCMICHAEL, 2010). A via IO permite um acesso venoso rápido e efetivo onde pode-se administrar fármacos seguros a serem administrados pela via IV, garantindo tempo de latência semelhante entre as duas vias (MCMICHAEL, 2010).

Nesta técnica, pode-se utilizar uma agulha hipodérmica de 18 a 25 G ou uma agulha de punção espinhal com ponta *quincke* de 18 a 22 G (MCMICHAEL, 2010). A instituição de um acesso IO pode ser realizada na tíbia ou úmero proximal inserindo a agulha paralelamente ao eixo longo do osso até que alcance o periósteo. Em seguida, se introduz a agulha no osso fazendo movimentos rotatórios até que a resistência cesse, o que indica alcance da cavidade medular. Neste momento pode se retirar o mandril da agulha, se usada agulha de punção espinhal, e testado a viabilidade do acesso IO (SHIH, 2022). Para este teste deve-se realizar aspiração na agulha inserida com uma seringa e, se corretamente posicionada, haverá retorno de sangue. Em seguida, realizar um *bolus* de solução fisiológica na agulha onde o conteúdo não deve encontrar resistência se o acesso estiver viável. Todo o procedimento deve ser efetuado de maneira asséptica, incluindo tricotomia e assepsia do local, e a fixação deve ser elaborada com bandagem estéril (MCMICHAEL, 2010).

Contraindicações de administração via IO incluem soluções hipertônicas e agentes fortemente alcalinos. Complicações da técnica incluem fratura óssea, osteomielite, embolismo gorduroso e migração do cateter (SHIH, 2022). A realização de canulação venosa deve ser feita assim que possível, idealmente até duas horas após a instauração do cateter intraósseo, para diminuir riscos de infecções ósseas (MCMICHAEL, 2010).

Devido à tendência a hipotermia, é preciso que se faça aquecimento ativo em filhotes desde o início do procedimento anestésico até o fim de sua recuperação anestésica (GRUBB, 2012; CUNHA, 2015).

O uso de equipamentos regulares de monitoração pode ser desafiante devido às dimensões do paciente, mas não deve deixar de ser feito. É preciso minimamente monitorar a profundidade anestésica e os sistemas cardiovascular, respiratório e termorregulador (MOSLEY; MOSLEY, 2010; CUNHA, 2015).

A avaliação da profundidade anestésica no trans-anestésico envolve acompanhamento da presença de reflexos como o palpebral. Entretanto, o desenvolvimento do SNC termina somente após o nascimento, nas primeiras semanas de vida, e dependendo da idade do paciente, pode não estar presente ou reduzido (MOSLEY; MOSLEY, 2010).

Já no sistema cardiovascular, o método oscilométrico para aferição de PA pode não ser confiável caso não se utilize o manguito de tamanho correto, o que pode ser difícil nestes pacientes. Recomenda-se o emprego de monitores veterinários específicos e não monitores de uso humano para monitoração de cães neonatos. Adicionalmente, é possível monitorar a pressão arterial sistólica e frequência cardíaca através do uso do *doppler* vascular (PASCOE; MOON, 2001; MOSLEY; MOSLEY, 2010). Garras tipo jacaré como adaptadores de eletrodos de eletrocardiograma podem ferir a pele sensível de filhotes e devem ser evitadas. É recomendado adaptadores de eletrodos com clipe não traumáticos (MCCOBB; ROBERTSON, 2024).

Para avaliação da oxigenação, recomenda-se o uso de oxímetro de pulso, pois a coloração da mucosa isolada não é um bom indicativo de oxigenação. Estudos feitos em humanos demonstram que os observadores somente diagnosticam com confiança a cianose quando a saturação de oxigênio se encontra por volta ou menor que 80%, sendo criticamente baixo (CHANGIZI; RIO, 2010). Em relação à ventilação, a capnometria pode apresentar preocupações como erros de análise e aumento de espaço morto, mas podem ser minimizados com o uso de capnógrafos *mainstream* com adaptadores para neonatos. O método mais confiável de avaliação da oxigenação e ventilação é a hemogasometria arterial, entretanto a coleta de sangue arterial em cães neonatos é difícil (MOSLEY; MOSLEY, 2010). Ventilação com pressão positiva intermitente pode ser necessária em recém nascidos devido a sua fisiologia que os torna propensos a fadiga respiratória (CUNHA, 2015).

Segundo as diretrizes estabelecidas pela American Animal Hospital Association, animais com menos de oito semanas de vida devem ter seu nível de glicose sanguínea monitorada no momento pré, trans e pós anestésico (GRUBB, 2020), principalmente em animais debilitados e procedimentos longos (MCCOBB; ROBERTSON, 2024).

A temperatura corporal deve ser acompanhada em todo transcorrer anestésico através da aferição com termômetro via retal. A hipotermia, além de ser diretamente relacionada à morte em filhotes recém nascidos, é associada a recuperação prolongada e pacientes lactentes suscetíveis a hipoglicemia devem tornar a amamentação o quanto antes (PASCOE; MOON, 2001; GRUNDY, 2023).

A administração de fluidoterapia deve ser realizada, com solução cristalóide isotônica previamente aquecida, em uma taxa de manutenção de 3 a 6 ml/kg/h (RICKARD, 2010; CUNHA, 2015).

Ajustes no plano anestésico e aumento na taxa de administração de fluidoterapia são tratamentos de primeira escolha em casos de hipotensão de animais neonatos (PASCOE; MOON, 2001). Na suspeita de hipotensão por hipovolemia deve-se administrar 30 a 40 ml/kg de solução cristalóide isotônica em 10 a 15 minutos (RICKARD, 2010). Em casos que a hipotensão persistir após estes ajustes, é necessário o uso de fármacos. Inotrópicos e cronotrópicos positivos são os fármacos recomendados para recém nascidos. Infusão de dopamina em taxas de 5 a 10  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  em cães de até 10 dias de idade aumentam a pressão arterial, mas não influenciam a frequência cardíaca e o débito cardíaco. Em um estudo com filhotes de cães, a dobutamina não auxiliou no tratamento de hipotensão. Outro estudo com potros indicou que nem a dobutamina nem a norepinefrina são capazes de tratar hipotensão em filhotes. A efedrina não é eficaz em elevar a pressão arterial devido a imaturidade do sistema nervoso simpático durante as primeiras semanas de vida (PASCOE; MOON, 2001).

Bradycardia em filhotes é associada à hipóxia e não é mediada vagalmente. Desta maneira, quando detectada diminuição na frequência cardíaca destes pacientes, recomenda-se ajustes na ventilação e oxigenação com intuito de normalizar os níveis de oxigênio no miocárdio e aumentar a frequência cardíaca (TRAAS, 2008). Ademais, atropina para tratamento de bradicardia em cães com menos de 14 dias de vida se prova ineficaz devido à imaturidade do sistema nervoso (GRUNDY, 2006).

### 2.2.3 Manejo pós cirúrgico

#### 2.2.3.1 Recuperação anestésica

O anestesista deve seguir com a monitoração dos parâmetros cardiorrespiratórios e da temperatura, fornecendo calor e suporte com fluidoterapia e oxigênio até que o animal esteja totalmente recuperado apresentando recuperação da consciência, sinais vitais e reflexos normalizados. Em casos que o filhote demore ao retorno da amamentação devido a sedação prolongada, é necessário análise dos níveis séricos de glicose e fornecimento de solução de glicose, via IV ou IO, em casos que se julgar necessário. Incubadoras neonatal de uso humano, conferindo calor, umidade e oxigênio, podem servir como ambiente seguro para recuperação de neonatos (MOSLEY; MOSLEY, 2010). Nos primeiros três dias de vida, estimulação umbilical e genital desencadeiam reflexo de respiração e podem ser usados como técnica de promoção da respiração em filhotes em recuperação anestésica (CUNHA, 2015).

#### 2.2.3.2 Analgesia

Em filhotes, apesar do sistema nervoso imaturo, a nociceção é presente em cães desde o momento do nascimento. Adicionalmente, a falta de alguns inibidores em partes da via nociceptiva confere aos neonatos um limiar de dor menor que adultos (AARNES; MUIR, 2010). Dores crônicas e alteração na resposta a estímulos nocivos quando adultos são consequências associadas a dores experienciadas por recém nascidos em humanos e camundongos (MCCOBB; ROBERTSON, 2024).

O uso de anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) não é recomendado para pacientes neonatos. Ainda é incerto o papel das prostaglandinas no desenvolvimento de cães e AINEs atuam nestas vias. O potencial nefrotóxico também não é bem esclarecido nesta faixa etária de caninos (MOSLEY; MOSLEY, 2010; MCCOBB; ROBERTSON, 2024). Opioides são os analgésicos de escolha para analgesia pós operatória (Tabela 6) pois são bem tolerados por caninos em fase neonatal (MCCOBB; ROBERTSON, 2024).

Tabela 6 - Fármacos, doses, vias e intervalos de administração para analgesia de cães com menos de doze semanas de idade

	Fármaco	Dose	Via de administração	Intervalo de administração
<b>Dor leve a moderada</b>	Morfina	0,1 a 0,5 mg/kg	IM; SC; IV	1 a 4 horas
	Metadona	0,1 a 0,5 mg/kg	IM; SC; IV	1 a 4 horas
	Meperidina	2 a 5 mg/kg	IM	30 min a 1 hora
	Fentanil	2 a 10 µg/kg	IV em <i>bolus</i>	30 min a 1 hora
	Butorfanol	0,1 a 0,2 mg/kg	IM; SC; IV	1 a 4 horas
<b>Dor moderada a grave</b>	Morfina	0,5 a 1,0 mg/kg	IM; SC; IV	1 a 4 horas
	Metadona	0,5 a 1,0 mg/kg	IM; SC; IV	1 a 4 horas
	Meperidina	2 a 5 mg/kg	IM	30 min a 1 hora
	Fentanil	5 a 10 µg/kg	IV em <i>bolus</i>	30 min a 1 hora

Fonte: Adaptado de Cortopassi e Carvalho (2010)

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas primeiras semanas de vida, cães apresentam imaturidades em seus principais sistemas e essas particularidades influenciam a técnica anestésica. O médico veterinário anestesista deve estar ciente dessas diferenças, como interferem e, quando possível, como contorná-las a fim de evitar complicações.

Em todas as etapas, desde o exame físico, jejum e coleta de sangue até a recuperação, é necessário atenção especial à fisiologia e tamanho do cão neonato. Estes pacientes apresentam parâmetros vitais diferenciados, referências hematológicas e bioquímicas distintas e podem apresentar doenças congênitas não diagnosticadas devido ao curto histórico clínico.

Um dos objetivos principais da anestesia de filhotes é prevenir a hipotermia, hipoxemia e hipoglicemia. Além disso, a escolha dos fármacos a se utilizar na anestesia e analgesia devem considerar seus efeitos, seu metabolismo e sua excreção dentro do organismo imaturo do cão recém-nascido para evitar efeitos colaterais indesejados como sobredoses ou sedação prolongada. O preparo do anestesista para especificidade que o momento da vida do canino confere mais segurança ao procedimento e melhora o prognóstico.

## REFERÊNCIAS

- AARNES, T. K.; MUIR III, W. W. Pain assessment and management. *In*: PETERSON, M. E.; KUSTRITZ, M. V. R. **Small animal pediatrics: the first 12 months of life**. Elsevier. p. 220-232, 2010
- BAGGOT, J. D.; SHORT, C. R. Drug disposition in the neonatal animal, with particular reference to the foal. **Equine Veterinary Journal**, v. 16, n. 4, p. 364-367, 1984.
- CHANGIZI, M.; RIO, K. Harnessing color vision for visual oximetry in central cyanosis. **Medical hypotheses**, v. 74, n. 1, p. 87-91, 2010.
- 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, 2010. p. 339.
- CREEVY *et al.* 2019 AAHA Canine Life Stage Guidelines. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 55, n. 6, p. 267-290, 2019.
- CRESPILHO, A. M. *et al.* Abordagem terapêutica do paciente neonato canino e felino: 1. Particularidades farmacocinéticas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, n. 1/2, p. 3-10, 2006.
- CUNHA A. F. Neonatal, pediatric, and geriatric concerns. *In*: Snyder L. B. C.; Johnson R. A., eds. **Canine and Feline Anesthesia and Co-existing Disease**. Ames, IA: Wiley Blackwell; p. 310-319, 2015
- FLÓRIO, J. C.; SOUSA, A. B.; GÓRNIK, S. L. Farmacocinética. *In*: SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à Medicina Veterinária**, 6ª edição. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. p. 27-45, 2017
- GRUBB, T. L. *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.
- GRUBB, T. L. Anestesia para pacientes em condições especiais. *In*: CARROLL, G. L. **Anestesia e analgesia de pequenos animais**. Barueri, São Paulo: Manoele Ltda, p 225-282, 2012.
- GRUBB, T. L.; PEREZ JIMENEZ, T. E.; PETTIFER, G. R. Neonatal and pediatric patients. *In*: GRIMM *et al.*, **Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones**, 5ª edição. John Wiley & Sons, Inc. p 983-987, 2015
- GRUNDY, S. A. Canine neonatal health. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 53, n. 5, p. 1161-1193, 2023.

- GRUNDY, S. A. Clinically relevant physiology of the neonate. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 36, n. 3, p. 443-459, 2006.
- JAIN, N. C. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia, PA: Lea & Febiger. 1993.
- JOHNSTON S.D., ROOT K. M.V., OLSON P.N.S. The neonate—from birth to weaning. In: **Canine and feline theriogenology**. 1st edition. Philadelphia: WB Saunders; 2001. p. 146–167.
- KANEKO, J.J, HARVEY, J.W, BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego, CA: Academic Press; 2008.
- KATTWINKEL, J. *et al.* An advisory statement from the pediatric working group of the International Liaison Committee on Resuscitation. **Pediatrics**, v. 103, n. 4, p. e56-e56, 1999.
- KLEIN, B. G. **Cunningham tratado de fisiologia veterinária**. 5ª edição. Rio de Janeiro, Elsevier Brasil, 2014.
- KUSTRITZ, M. V. R. Effects of surgical sterilization on canine and feline health and on society. **Reproduction in domestic animals**, v. 47, p. 214-222, 2012.
- KUSTRITZ, M. V. R. History and physical examination of the neonate. In: PETERSON, M. E.; KUSTRITZ, M. V. R. **Small animal pediatrics: the first 12 months of life**. Elsevier. p. 20-27, 2010.
- LOURENÇO M. L. G.; FERREIRA H. Introdução à Neonatologia. In: JERICÓ, M. M.; ANDRADE NETO, J. P.; KOGIKA, M. M. **Tratado de Medicina Interna Veterinária de Cães e Gatos**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Roca Ltda., p. 2464, 2015.
- MATHEWS, K. A. Analgesia for the pregnant, lactating and neonatal to pediatric cat and dog. **Journal of veterinary emergency and critical care**, v. 15, n. 4, p. 273-284, 2005.
- MCCOBB, E.; ROBERTSON, S. A. Neonatal and pediatric patients. In: LAMONT *et al.*, **Veterinary anesthesia and analgesia: the sixth edition of Lumb and Jones**, 6ª Edição. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. p. 1348-1353, 2024.
- MCMICHAEL, M. A. Emergency and Critical Care Issues. In: PETERSON, M. E.; KUSTRITZ, M. V. R. **Small animal pediatrics: the first 12 months of life**. Elsevier. p. 73-81, 2010
- MOSLEY, C. A.E.; MOSLEY C. Anesthesia in the Pediatric Patient. In: PETERSON, M. E.; KUSTRITZ, M. V. R. **Small animal pediatrics: the first 12 months of life**. Elsevier. p. 202-208, 2010
- MOYA, J.; DANTAS, L. O. Principais Afecções do Neonato Canino. **Comparative and Translational Medicine**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2023.



- PASCOE, P. J.; MOON, P. F. Periparturient and neonatal anesthesia. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 31, n. 2, p. 315-341, 2001.
- RICKARD, V. Birth and the First 24 Hours. *In*: PETERSON, M. E.; KUSTRITZ, M. V. R. **Small animal pediatrics: the first 12 months of life**. Elsevier. p. 11-19, 2010
- ROMERO, T.E., FRIEDMAN, W.F. Limited left ventricular response to volume overload in the neonatal period: a comparative study with the adult animal. **Pediatr Res** 13:910, 1979.
- SHIH, A. C. Cateteres de Uso Intraósseo. *In*: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C.; CÔTÉ, E. **Tratado de Medicina Veterinária: Doenças do Cão e do Gato**, 8ª edição. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. p. 302-303, 2022
- SILVA, A. B. S. *et al.* Análise Histológica de Traqueia e Pulmão de Neonatos Caninos. **Jornal Interdisciplinar de Biociências**, v. 1, n. 1, p. 18-22, 2016.
- SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L. Tranquilizantes, Agonistas  $\alpha_2$ -adrenorreceptores e Relaxantes musculares de ação central. *In*: SPINOSA, H. S; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à Medicina Veterinária**, 6ª edição. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. p. 283-330, 2017
- TRAAS, A. M. Resuscitation of canine and feline neonates. **Theriogenology**, v. 70, n. 3, p. 343-348, 2008.
- VIDEIRA, R. L. R.; CRUZ, J. R. S. Remifentanil na prática clínica. **Revista brasileira de anestesiologia**, v. 54, p. 114-128, 2004.
- YAMADA, T. *et al.* Purification of canine alpha-fetoprotein and alpha-fetoprotein values in dogs. **Veterinary immunology and immunopathology**, v. 47, n. 1-2, p. 25-33, 1995.