



Hipotensão Intraoperatória em Cães e Gatos: Fatores de Risco, Monitorização e Estratégias de Correção

Intraoperative Hypotension in Dogs and Cats: Risk Factors, Monitoring, and Correction Strategies

João Paulo Yoshio Prado Cerqueira Kubota

Doutorando em Ciência Animal Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG).

Isabella Silva Borges

Doutoranda em Ciência Animal e Saúde Única. Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG).

Cauã de Farias Rosa

Pós-graduado em Anestesiologia Veterinária. Instituição: Faculdade UFAPE/GO.

Simone Tateishi

Pós-graduada em Zoonoses e Saúde Pública. Instituição: Unyleya.

Felipe Alves de Souza

Graduado em Medicina Veterinária. Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). Residente em Anestesiologia Veterinária pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Milena Cristina Roman

Graduada em Medicina Veterinária. Instituição: Universidade Nove de Julho (UNINOVE). Pós-graduanda em Cardiologia Veterinária.

Eduarda Cruz de Paiva

Graduada em Medicina Veterinária. Instituição: Centro Universitário das Américas (FAM). Pós-graduanda em Anestesiologia Veterinária pela UFAPE.

Maria Paula Bonatti Karmann

Graduada em Medicina Veterinária. Instituição: Centro Universitário Avantis (UNIAVAN). Pós-graduanda em Anestesiologia Veterinária pela UFAPE.

Anna Carolina Caldas Martins

Graduada em Medicina Veterinária. Instituição: Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Maileide Guimarães de Souza

Graduada em Biologia e Graduanda em Medicina Veterinária. Instituição: Faculdade Anhanguera de Itabuna.

Resumo: A hipotensão intraoperatória representa uma das complicações anestésicas mais frequentes em cães e gatos, estando associada a importantes repercussões clínicas, como hipoperfusão tecidual, lesão de órgãos-alvo e aumento da morbidade perioperatória. Diversos fatores podem contribuir para o desenvolvimento dessa condição, incluindo características individuais do paciente, protocolos anestésicos empregados e particularidades do procedimento cirúrgico. Nesse contexto, a monitorização hemodinâmica contínua torna-se essencial para a detecção precoce das alterações cardiovasculares e para a implementação imediata de medidas terapêuticas adequadas. Métodos invasivos e não invasivos de monitorização da pressão arterial são amplamente utilizados na rotina anestésica veterinária, permitindo a avaliação da estabilidade cardiovascular durante todo o período perioperatório. O tratamento da hipotensão intraoperatória deve ser baseado na identificação de sua etiologia, podendo incluir ajuste da profundidade anestésica, fluidoterapia criteriosa, utilização de agentes anticolinérgicos, inotrópicos e vasopressores. Embora avanços recentes tenham

ampliado o conhecimento sobre os mecanismos envolvidos na hipotensão anestésica, ainda são necessários estudos adicionais que estabeleçam de forma mais precisa a relação entre a duração da hipotensão e os desfechos clínicos em pequenos animais. Dessa forma, o reconhecimento precoce dos fatores de risco, aliado à monitorização adequada e ao tratamento individualizado, é fundamental para aumentar a segurança anestésica e melhorar o prognóstico dos pacientes.

Palavras-chave: anestesia veterinária; cães; gatos; hipotensão intraoperatória; monitorização hemodinâmica.

Abstract: Intraoperative hypotension is one of the most common anesthetic complications in dogs and cats and is associated with important clinical consequences, including tissue hypoperfusion, target organ injury, and increased perioperative morbidity. Several factors may contribute to the development of this condition, including patient characteristics, anesthetic protocols, and surgical procedure-related factors. In this context, continuous hemodynamic monitoring is essential for the early detection of cardiovascular alterations and the immediate implementation of appropriate therapeutic measures. Invasive and non-invasive blood pressure monitoring methods are widely used in veterinary anesthetic practice, allowing assessment of cardiovascular stability throughout the perioperative period. The treatment of intraoperative hypotension should be based on the identification of its underlying cause and may include adjustments in anesthetic depth, judicious fluid therapy, and the use of anticholinergic agents, inotropes, and vasopressors. Although recent advances have improved the understanding of the mechanisms involved in anesthetic hypotension, additional studies are still needed to better establish the relationship between the duration of hypotension and clinical outcomes in small animals. Therefore, early recognition of risk factors, combined with appropriate monitoring and individualized treatment, is essential to improve anesthetic safety and patient prognosis.

Keywords: dogs; hemodynamic monitoring; intraoperative hypotension; veterinary anesthesia; cats.

INTRODUÇÃO

A anestesia geral representa uma ferramenta indispensável para a realização segura de procedimentos diagnósticos, terapêuticos e cirúrgicos na Medicina Veterinária de pequenos animais. No entanto, apesar dos avanços significativos na segurança anestésica, como melhorias na monitorização anestésica, protocolos farmacológicos e suporte perioperatório, complicações cardiovasculares ainda são comuns durante o período intraoperatório. A hipotensão arterial se destaca como uma das intercorrências mais frequentes em cães e gatos (Chen; Waxman, 2007; Grubb *et al.*, 2020; Bailey *et al.*, 2025).

A manutenção adequada da pressão arterial constitui um dos principais objetivos da anestesia segura, uma vez que esse parâmetro está diretamente relacionado à perfusão tecidual e à oferta de oxigênio aos órgãos vitais (Duke-Novakowski; Carr, 2015; Awad *et al.*, 2022). A estabilidade hemodinâmica pode ser afetada por vários fatores durante a anestesia geral, como os efeitos cardiovasculares dos agentes anestésicos, diminuição do tônus simpático, mudanças na pré-carga e na pós-carga cardíacas, perdas de sangue, ventilação mecânica, posicionamento

cirúrgico e condições clínicas pré-existentes do paciente (Grubb *et al.*, 2020; Robertson *et al.*, 2018; Schiefler, 2025).

Em cães e gatos, a hipotensão intraoperatória é normalmente caracterizada quando a pressão arterial média (PAM) cai abaixo de 60 mmHg ou quando a pressão arterial sistólica se mantém abaixo de 80 a 90 mmHg. Esses valores variam de acordo com a espécie e o método de monitoramento utilizado (Chen *et al.*, 2007; Grubb *et al.*, 2020; Mantovani *et al.*, 2025). Pesquisas indicam que a ocorrência dessa complicação pode variar de 7% a 60% dos pacientes anestesiados, mesmo em procedimentos eletivos realizados em animais hígidos, destacando sua significativa importância clínica (Costa *et al.*, 2015; Kojima *et al.*, 2021; Schiefler, 2025).

A redução da perfusão tecidual e a consequente diminuição do fornecimento de oxigênio para órgãos que necessitam de fluxo sanguíneo constante, como cérebro, rins e miocárdio, estão ligadas à ocorrência de hipotensão prolongada (Sessler; Short, 2021). Em humanos, a hipotensão intraoperatória tem sido relacionada ao aumento da morbidade e mortalidade perioperatórias, favorecendo o desenvolvimento de lesão renal aguda, injúria miocárdica, acidentes vasculares cerebrais e disfunção orgânica múltipla (Walsh *et al.*, 2013; Futier *et al.*, 2017; Weesselink *et al.*, 2018; Awad *et al.*, 2022).

Vários fatores que predispoem ao desenvolvimento da hipotensão anestésica foram identificados em cães e gatos. Entre esses fatores, estão idade avançada, baixo peso corporal, existência de doenças sistêmicas, alta classificação ASA, duração estendida do procedimento anestésico, cirurgias abdominais, uso de anestesia regional e administração de certos medicamentos anestésicos e sedativos (Mignini *et al.*, 2026; Parreño *et al.*, 2025). Ademais, procedimentos anestésicos locoregionais, especialmente a anestesia epidural, podem causar um bloqueio simpático considerável, resultando em vasodilatação periférica e, como consequência, na diminuição da pressão arterial (Mortate, 2015; Valverde; Skelding, 2000; Parreño *et al.*, 2025).

Nesse cenário, a monitorização cardiovascular contínua desempenha um papel crucial na identificação precoce da hipotensão durante o procedimento cirúrgico. Na prática clínica veterinária, existem métodos invasivos e não invasivos para medir a pressão arterial. A monitorização invasiva é considerada o padrão-ouro para avaliação hemodinâmica. No entanto, as técnicas oscilométricas e Doppler ainda são amplamente utilizadas devido à sua praticidade e menor invasividade (Chen; Waxman, 2007; Grubb *et al.*, 2020; Mantovani *et al.*, 2025; Bailey *et al.*, 2025). As diretrizes mais atuais sugerem que a pressão arterial deva ser monitorada de forma contínua em todos os pacientes que recebem anestesia geral, sem levar em consideração o nível de risco anestésico (Grubb *et al.*, 2020; Bailey *et al.*, 2025).

Uma vez identificada, a correção da hipotensão deve ser baseada na determinação de sua etiologia, possibilitando a instituição de medidas terapêuticas direcionadas. Táticas como a diminuição da profundidade anestésica, administração cuidadosa de fluidos, ajuste da ventilação, uso de agentes anticolinérgicos, inotrópicos positivos e vasopressores podem ser essenciais para restabelecer a perfusão tecidual adequada e evitar danos orgânicos secundários (Mazzaferro;

Wagner, 2001; Duke-Novakovski; Carr, 2015; Schiefler, 2025). No entanto, a escolha do tratamento deve levar em conta a fisiopatologia envolvida e as particularidades de cada paciente, a fim de evitar intervenções indiscriminadas que possam piorar a situação hemodinâmica (Awad *et al.*, 2022; Grubb *et al.*, 2024).

Considerando a alta incidência de hipotensão durante procedimentos cirúrgicos e suas possíveis consequências clínicas, é fundamental que o médico-veterinário anestesiológista tenha um profundo entendimento dos fatores que podem predispor à condição, métodos de monitoramento e estratégias terapêuticas disponíveis para sua prevenção e tratamento. Portanto, este capítulo tem como objetivo revisar e discutir os principais fatores de risco relacionados à hipotensão intraoperatória em cães e gatos, além de descrever os métodos de monitorização hemodinâmica atualmente utilizados. Também serão apresentadas as principais estratégias de correção empregadas na prática anestésica veterinária, com o objetivo de aumentar a segurança anestésica e melhorar os resultados clínicos dos pacientes.

REVISÃO DE LITERATURA

Fisiologia Cardiovascular e Perfusão Tecidual

Um dos principais objetivos da anestesia veterinária é garantir a perfusão tecidual adequada, pois a função celular e a homeostase orgânica dependem do fornecimento contínuo de oxigênio e nutrientes aos tecidos (Duke-Novakovski *et al.*, 2015; Awad *et al.*, 2022). Durante a anestesia geral, mudanças fisiológicas causadas pelos agentes anestésicos, pelo procedimento cirúrgico e pelas condições clínicas do paciente podem afetar de maneira significativa a função cardiovascular, aumentando o risco de hipotensão e hipoperfusão tecidual (Grubb *et al.*, 2020; Bailey *et al.*, 2025).

A pressão arterial é majoritariamente definida pela interação entre débito cardíaco e resistência vascular sistêmica, como evidenciado pela seguinte equação: Pressão Arterial = Débito Cardíaco × Resistência Vascular Sistêmica. Por outro lado, o débito cardíaco refere-se ao volume de sangue que o coração bombeia por minuto, sendo o resultado da multiplicação da frequência cardíaca pelo volume sistólico (Muir *et al.*, 2018). Três fatores essenciais afetam o volume sistólico: pré-carga, contratilidade miocárdica e pós-carga (Duke-Novakovski; Carr, 2015).

A pré-carga refere-se ao nível de distensão das fibras miocárdicas ao término da diástole, estando diretamente ligada ao retorno venoso e ao volume de sangue em circulação (Valverde; Gianotti, 2017). A pré-carga pode ser reduzida em casos de hemorragia, vasodilatação periférica, jejum prolongado ou perda de líquidos, resultando em queda do débito cardíaco e da pressão arterial (Mazzaferro; Wagner, 2001; Grubb *et al.*, 2020).

A contratilidade miocárdica diz respeito à habilidade inerente do músculo cardíaco de produzir força durante a sístole. Vários agentes anestésicos usados

regularmente em cães e gatos, como anestésicos inalatórios e certos medicamentos intravenosos, têm efeitos depressivos no miocárdio, diminuindo a contratilidade e aumentando o risco de hipotensão durante a cirurgia (Steffey *et al.*, 2015; Grimm *et al.*, 2021). Por exemplo, o isoflurano e o sevoflurano causam depressão cardiovascular em função da dose, geralmente levando à diminuição do débito cardíaco e da pressão arterial média (Bednarski *et al.*, 2011; Duke-Novakovski *et al.*, 2015).

A pós-carga é a resistência que o ventrículo precisa superar para bombear sangue para a circulação sistêmica. Mudanças no tônus vascular periférico afetam diretamente esse componente hemodinâmico (Muir *et al.*, 2018). Medicamentos anestésicos que induzem a vasodilatação, particularmente os anestésicos voláteis, agonistas α_2 -adrenérgicos e técnicas locorreionais, têm o potencial de diminuir consideravelmente a resistência vascular sistêmica, o que pode levar ao desenvolvimento de hipotensão (Sinclair; Dyson, 2012; Mortate, 2015; Parreño *et al.*, 2025).

A manutenção da perfusão tecidual em resposta às variações da pressão arterial é garantida por vários mecanismos fisiológicos. Entre eles, a autorregulação vascular se sobressai como um fenômeno pelo qual certos órgãos conseguem manter um fluxo sanguíneo relativamente estável, mesmo diante das variações de pressão (Sessler; Short, 2021). Entretanto, quando a pressão arterial se reduz abaixo dos limites fisiológicos de autorregulação, o fluxo sanguíneo torna-se dependente da pressão arterial sistêmica, predispondo à hipóxia e à lesão celular (Weesselink *et al.*, 2018).

Durante a anestesia, os rins são um dos órgãos mais propensos à hipoperfusão. A redução prolongada da pressão arterial pode levar à diminuição da taxa de filtração glomerular, à isquemia tubular e ao desenvolvimento de lesão renal aguda (Walsh *et al.*, 2013; Etemadi e Hogue, 2020). De maneira análoga, o sistema nervoso central demonstra alta sensibilidade às mudanças na perfusão, podendo haver comprometimento neurológico quando os episódios de hipotensão são severos ou prolongados (Futier *et al.*, 2017).

Ademais, a perfusão miocárdica pode ser comprometida durante episódios de hipotensão, pois o fluxo coronariano depende diretamente da pressão arterial diastólica. A redução do fluxo sanguíneo para o miocárdio pode levar a uma diminuição adicional da contratilidade cardíaca, criando um ciclo de deterioração progressiva da saúde cardiovascular (Awad *et al.*, 2022).

Durante a anestesia geral, os mecanismos fisiológicos que normalmente ajudam a manter a pressão arterial, como a ativação do sistema nervoso simpático, liberação de catecolaminas endógenas e ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, podem estar parcialmente ou totalmente suprimidos pelos agentes anestésicos utilizados (Muir *et al.*, 2018; Grimm *et al.*, 2021). Como resultado, pacientes sob anestesia ficam mais propensos a desenvolver hipotensão e suas consequências clínicas.

Assim, entender os mecanismos fisiológicos que mantêm a pressão arterial e a perfusão tecidual é fundamental para identificar precocemente as alterações

hemodinâmicas e aplicar estratégias terapêuticas direcionadas. Isso contribui para aumentar a segurança anestésica e melhorar os resultados perioperatórios em cães e gatos.

Definição e Classificação da Hipotensão Intraoperatória

A hipotensão arterial durante a cirurgia é vista como uma das complicações anestésicas mais comuns na Medicina Veterinária de pequenos animais. Isso pode acontecer tanto em pacientes saudáveis quanto em pacientes com doenças sistêmicas que passam por procedimentos eletivos ou emergenciais (Chen *et al.*, 2007; Schiefler, 2025).

Apesar de não haver um consenso absoluto na literatura veterinária, a hipotensão durante procedimentos cirúrgicos em cães e gatos é, em geral, caracterizada quando a pressão arterial média se mantém abaixo de 60 mmHg. Além disso, considera-se hipotensão quando a pressão arterial sistólica apresenta valores inferiores a 80 mmHg para cães e 90 mmHg para gatos (Grubb *et al.*, 2020; Gregory *et al.*, 2021; Bailey *et al.*, 2025).

A hipotensão pode ser classificada como leve, moderada ou severa, de acordo com a intensidade, de acordo com a tradição. A hipotensão é considerada leve quando a pressão arterial média varia entre 50 e 60 mmHg, moderada quando os valores estão entre 40 e 50 mmHg, e severa quando a PAM cai abaixo de 40 a 50 mmHg (Kojima *et al.*, 2021; Schiefler, 2025).

Além da magnitude da redução da pressão arterial, a duração do episódio de hipotensão é um fator crucial para o prognóstico do paciente sob anestesia. Pesquisas na área da medicina humana indicam que até mesmo episódios breves de hipotensão severa podem levar à lesão renal aguda e à injúria miocárdica, particularmente quando a pressão arterial média (PAM) se mantém abaixo de 50 mmHg por um período superior a cinco minutos (Walsh *et al.*, 2013; Weesselink *et al.*, 2018).

Na Medicina Veterinária, apesar de os dados ainda serem escassos, acredita-se que episódios prolongados de hipotensão estejam ligados a uma maior ocorrência de complicações perioperatórias, como atraso na recuperação da anestesia, disfunção renal e elevação da mortalidade anestésica (Brodbelt *et al.*, 2008; Gordon *et al.*, 2014).

A hipotensão durante a cirurgia também pode ser classificada com base em sua causa, sendo dividida em três categorias fisiopatológicas principais: redução do débito cardíaco, diminuição da resistência vascular sistêmica ou hipovolemia absoluta ou relativa (Mazzaferro; Wagner, 2001; Duke-Novakovski *et al.*, 2015).

Identificar a classificação e a possível causa da hipotensão é essencial para implementar medidas terapêuticas adequadas, evitando tratamentos genéricos que possam agravar a instabilidade hemodinâmica do paciente anestesiado (Awad *et al.*, 2022; Schiefler, 2025).

Fatores de Risco para Hipotensão Intraoperatória

A hipotensão intraoperatória tem uma causa multifatorial, sendo o resultado da combinação de características individuais do paciente, protocolo anestésico utilizado, técnica cirúrgica e fatores associados ao período perioperatório. A identificação antecipada dos fatores predisponentes possibilita a elaboração de um planejamento anestésico personalizado, o que contribui para a prevenção, diagnóstico precoce e tratamento adequado dessa complicação (Grubb *et al.*, 2020; Bailey *et al.*, 2025).

Fatores Relacionados ao Paciente

Durante a anestesia, as características inerentes ao paciente têm um impacto considerável na estabilidade hemodinâmica. Pesquisas recentes indicaram que animais jovens, especialmente os com menos de 12 meses, têm um risco maior de sofrer hipotensão durante procedimentos cirúrgicos. Isso se deve à imaturidade dos mecanismos compensatórios cardiovasculares e à reduzida capacidade de resposta às mudanças hemodinâmicas (Mignini *et al.*, 2026).

Pacientes geriátricos também são mais propensos à hipotensão devido à redução da complacência vascular, diminuição da reserva cardíaca e maior incidência de doenças sistêmicas concomitantes (Brodbelt *et al.*, 2008; Grubb *et al.*, 2020). Ademais, animais mais velhos costumam ter uma redução na capacidade de metabolizar e eliminar medicamentos anestésicos, o que intensifica seus efeitos cardiovasculares (Robertson *et al.*, 2018).

O peso corporal representa outro fator relevante. Cães de pequeno porte tendem a apresentar maior instabilidade cardiovascular, principalmente quando submetidos à anestesia locorregional ou a protocolos contendo agentes vasodilatadores (Mignini *et al.*, 2026). Por outro lado, pacientes obesos podem sofrer mudanças cardiovasculares relacionadas à diminuição da complacência pulmonar e ao aumento do esforço cardíaco (Grimm *et al.*, 2021).

A condição clínica geral do paciente, geralmente avaliada por meio da classificação da American Society of Anesthesiologists (ASA), é um indicador significativo de risco anestésico. Pacientes categorizados como ASA III, IV ou V têm maior risco de sofrer complicações cardiovasculares, como hipotensão, em comparação com aqueles classificados como ASA I e II (Brodbelt *et al.*, 2008; Grubb *et al.*, 2020).

Doenças cardiovasculares, endocrinopatias, insuficiência renal crônica, sepse, hipovolemia, anemia e desequilíbrios eletrolíticos podem afetar os mecanismos compensatórios do corpo e elevar consideravelmente o risco de hipotensão durante o procedimento cirúrgico (Duke-Novakovski *et al.*, 2015; Robertson *et al.*, 2018). Pacientes em estado crítico costumam apresentar mudanças na contratilidade miocárdica, resistência vascular sistêmica e volume intravascular, o que demanda uma monitorização rigorosa ao longo de todo o procedimento anestésico (Bailey *et al.*, 2025).

Fatores Relacionados ao Protocolo Anestésico

Uma das principais causas de hipotensão durante a cirurgia em cães e gatos é o uso de agentes anestésicos. A maioria dos medicamentos anestésicos causa algum nível de depressão cardiovascular, seja reduzindo a contratilidade miocárdica, diminuindo a resistência vascular sistêmica ou alterando a frequência cardíaca (Mazzaferro; Wagner, 2001; Grimm *et al.*, 2021).

Os anestésicos inalatórios, como o isoflurano e o sevoflurano, causam hipotensão de acordo com a dose, principalmente por causa da vasodilatação periférica e depressão miocárdica (Steffey *et al.*, 2015; Duke-Novakovski *et al.*, 2015). Assim, planos anestésicos excessivamente profundos são uma das principais causas de hipotensão durante cirurgias (Grubb *et al.*, 2024).

Agonistas $\alpha 2$ -adrenérgicos, como dexmedetomidina e medetomidina, apesar de serem amplamente empregados por suas propriedades sedativas e analgésicas, podem causar mudanças hemodinâmicas complexas. Essas alterações são inicialmente caracterizadas por vasoconstrição periférica e hipertensão transitória, seguidas por redução do débito cardíaco e hipotensão (Sinclair; Dyson, 2012; Grimm *et al.*, 2021).

Outro fator relevante que predispõe é o uso de anestesia epidural combinada com anestésicos locais. A vasodilatação periférica e a diminuição do retorno venoso são consequências do bloqueio simpático induzido por anestésicos locais, o que pode levar à hipotensão arterial (Mortate, 2015; Parreño *et al.*, 2025). Pesquisas recentes mostraram que a hipotensão pós-epidural é mais comum quando se administram volumes maiores de anestésico local (Parreño *et al.*, 2025).

Ademais, a combinação de opioides, benzodiazepínicos e agentes indutores intravenosos pode aumentar os efeitos depressivos no sistema cardiovascular, especialmente em pacientes debilitados ou hipovolêmicos (Bednarski *et al.*, 2011; Grubb *et al.*, 2020).

Fatores Relacionados ao Procedimento Cirúrgico

Aspectos intrínsecos ao procedimento cirúrgico também afetam diretamente a incidência de hipotensão durante a operação. Quando comparadas a procedimentos diagnósticos ou ortopédicos, cirurgias abdominais têm um risco maior de desenvolver essa complicação, provavelmente devido à manipulação visceral, perdas de sangue e maior tempo de anestesia (Mignini *et al.*, 2026).

O tempo de duração do procedimento anestésico é um fator de risco amplamente reconhecido. A probabilidade de hipotensão prolongada aumenta com o tempo de anestesia, pois a exposição aos efeitos cardiovasculares dos agentes anestésicos também se intensifica (Brodbelt *et al.*, 2008; Mignini *et al.*, 2026).

Procedimentos relacionados a hemorragias significativas podem levar à hipovolemia aguda, diminuição do retorno venoso e redução do débito cardíaco, resultando em hipotensão grave se as medidas corretivas não forem implementadas rapidamente (Duke-Novakovski *et al.*, 2015).

A estabilidade hemodinâmica também pode ser afetada pelo posicionamento cirúrgico. Pacientes colocados em decúbito dorsal, Trendelenburg ou posições que favorecem a compressão de grandes vasos podem sofrer mudanças no retorno venoso e comprometimento cardiovascular (Mortate, 2015; Grubb *et al.*, 2020).

Por fim, a ventilação mecânica positiva, apesar de geralmente ser necessária durante a anestesia, pode diminuir o retorno venoso e o débito cardíaco em certos pacientes, particularmente quando são empregadas altas pressões inspiratórias (Muir *et al.*, 2018). Entretanto, pesquisas recentes indicam que seu uso criterioso pode levar a uma melhor estabilidade hemodinâmica em determinados contextos clínicos (Mignini *et al.*, 2026).

Monitorização Hemodinâmica

A monitorização cardiovascular é fundamental para uma anestesia segura, pois possibilita a detecção precoce de mudanças hemodinâmicas e a aplicação imediata de medidas corretivas (Bailey *et al.*, 2025). As diretrizes em vigor sugerem que todos os cães e gatos que passam por anestesia geral sejam monitorados de forma contínua durante todo o período anestésico e de recuperação (Grubb *et al.*, 2020; Bailey *et al.*, 2025).

A monitorização não invasiva da pressão arterial é amplamente utilizada na rotina clínica devido à praticidade, segurança e facilidade de execução (Chen; Waxman, 2007). Entre os métodos disponíveis, destacam-se a técnica Doppler ultrassônica e os dispositivos oscilométricos. O Doppler é particularmente útil em pacientes de pequeno porte, gatos e animais hipotensos, apresentando boa sensibilidade para detecção de alterações pressóricas, embora apresente limitações na determinação precisa da pressão arterial média (Chen; Waxman, 2007; Robertson *et al.*, 2018).

Na prática veterinária, os aparelhos oscilométricos automatizados são os equipamentos mais usados atualmente. No entanto, fatores como o tamanho do paciente, posicionamento do manguito, movimentação e condições hemodinâmicas extremas podem afetar sua acurácia (Grubb *et al.*, 2020).

Uma pesquisa recente mostrou que os aparelhos oscilométricos de deflexão linear têm alta concordância com a monitorização invasiva, especialmente em casos de hipotensão, tornando-se assim ferramentas promissoras para a monitorização perioperatória (Mantovani *et al.*, 2025).

Independentemente do método utilizado, recomenda-se que as mensurações sejam realizadas em intervalos máximos de cinco minutos durante toda a anestesia (Bailey *et al.*, 2025).

A avaliação hemodinâmica durante a anestesia veterinária é considerada padrão-ouro quando se realiza a monitorização invasiva da pressão arterial (Chen; Waxman, 2007; Duke-Novakovski *et al.*, 2015).

Essa técnica envolve a canulação de uma artéria periférica, normalmente femoral, dorsal do pé ou coclear, ligada a um transdutor eletrônico que permite a

medição contínua das pressões sistólica, média e diastólica, além da avaliação da morfologia da onda arterial (Duke-Novakovski *et al.*, 2015).

A monitorização invasiva oferece maior exatidão e sensibilidade na identificação precoce da hipotensão, sendo particularmente recomendada para pacientes em estado crítico, com doenças cardiovasculares, em procedimentos longos e cirurgias com alto risco de hemorragia (Bailey *et al.*, 2025).

Embora tenha suas vantagens, é um método mais invasivo, exigindo treinamento técnico, materiais específicos e um custo operacional mais alto (Chen; Waxman, 2007).

Monitorização Complementar

Além de medir a pressão arterial, vários outros parâmetros ajudam a avaliar a perfusão tecidual durante a anestesia. A respeito do estado cardiovascular e metabólico do paciente, fornecem informações complementares à frequência cardíaca, eletrocardiografia, tempo de preenchimento capilar, coloração de mucosas, temperatura corporal, concentração de lactato sérico, capnografia e oximetria de pulso (Grubb *et al.*, 2020; Bailey *et al.*, 2025).

Recentemente, técnicas avançadas como ecocardiografia point-of-care, análise de débito cardíaco minimamente invasiva e monitorização da variabilidade da pressão de pulso têm sido investigadas na Medicina Veterinária, demonstrando potencial para otimização do suporte hemodinâmico individualizado (Bailey *et al.*, 2025).

Estratégias de Correção da Hipotensão Intraoperatória

A correção da hipotensão intraoperatória deve se basear na determinação de sua causa principal, o que possibilita a implementação de medidas terapêuticas direcionadas e eficazes (Mazzaferro; Wagner, 2001; Schiefler, 2025). Primeiramente, é aconselhável verificar a profundidade da anestesia, pois planos anestésicos muito profundos são uma das principais causas de hipotensão em cães e gatos. Em tais situações, diminuir a concentração do anestésico inalatório ou ajustar o protocolo anestésico pode ajudar a restabelecer a estabilidade hemodinâmica (Grubb *et al.*, 2020; Duke-Novakovski *et al.*, 2015).

A fluidoterapia é uma das primeiras intervenções terapêuticas realizadas, principalmente em casos de suspeita de hipovolemia. A administração cuidadosa de cristaloides isotônicos em bolus pode otimizar o retorno venoso e elevar o débito cardíaco. No entanto, a reposição volêmica excessiva deve ser evitada, especialmente em pacientes com problemas cardíacos ou normovolêmicos, devido ao risco de sobrecarga circulatória (Valverde; Gianotti, 2017; Grubb *et al.*, 2020).

Quando a hipotensão está ligada à bradicardia, pode ser recomendado o uso de agentes anticolinérgicos, como atropina ou glicopirrolato, para restabelecer a frequência cardíaca e melhorar o débito cardíaco (Mazzaferro; Wagner, 2001; Grimm *et al.*, 2021).

Quando a hipotensão continua, mesmo após a modificação do plano anestésico e da fluidoterapia, o uso de medicamentos vasoativos se torna imprescindível. Inotrópicos positivos, como a dobutamina, são recomendados em casos que envolvem a diminuição da contratilidade miocárdica. Por outro lado, vasopressores como efedrina, norepinefrina e vasopressina podem ser utilizados em situações de vasodilatação periférica significativa ou hipotensão refratária (Duke-Novakovski *et al.*, 2015; Schiefler, 2025).

Ademais, medidas de suporte, como o aquecimento ativo do paciente, a correção de desequilíbrios ácido-base e eletrolíticos, o controle de hemorragias e a monitorização constante dos parâmetros cardiovasculares, são essenciais para restabelecer a perfusão tecidual adequada e reduzir as complicações perioperatórias (Bailey *et al.*, 2025; Grubb *et al.*, 2024).

Assim, o manejo da hipotensão intraoperatória deve ser personalizado, levando em conta a causa do problema e as condições de saúde do paciente, para assegurar maior segurança anestésica e melhores resultados clínicos (Awad *et al.*, 2022; Schiefler, 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipotensão intraoperatória representa uma das complicações anestésicas mais frequentes em cães e gatos, podendo ocorrer mesmo em pacientes hígidos submetidos a procedimentos eletivos. Sua ocorrência está associada a múltiplos fatores, incluindo características individuais do paciente, protocolo anestésico empregado e particularidades do procedimento cirúrgico, tornando fundamental a identificação prévia dos fatores de risco para o adequado planejamento anestésico.

A monitorização hemodinâmica contínua é uma ferramenta essencial para identificar alterações cardiovasculares precocemente, o que possibilita intervenções terapêuticas rápidas e eficazes. Nesse cenário, tanto os métodos invasivos quanto os não invasivos desempenham um papel importante na prática anestésica veterinária, auxiliando na manutenção de uma perfusão tecidual adequada e na diminuição da morbidade perioperatória.

Ademais, é fundamental restabelecer a estabilidade cardiovascular por meio de estratégias terapêuticas personalizadas, que se baseiam na identificação da causa da hipotensão. Medidas como ajuste da profundidade anestésica, fluidoterapia criteriosa e uso apropriado de agentes vasoativos devem ser aplicadas de maneira sensata, levando em conta as condições clínicas de cada paciente.

Por fim, destaca-se a necessidade de novos estudos clínicos na Medicina Veterinária que investiguem a relação entre a duração e a gravidade da hipotensão intraoperatória e seus impactos sobre os desfechos pós-operatórios em cães e gatos. O aprofundamento do conhecimento nessa área poderá contribuir para o desenvolvimento de protocolos anestésicos cada vez mais seguros e eficazes, promovendo melhores resultados clínicos e maior segurança aos pacientes submetidos à anestesia.

REFERÊNCIAS

- AWAD, H. *et al.* Perioperative hypotension and organ injury. **Current Opinion in Anaesthesiology**, Philadelphia, v. 35, n. 6, p. 748-754, 2022.
- BAILEY, K. *et al.* The American College of Veterinary Anesthesia and Analgesia Small Animal Anesthesia and Sedation Monitoring Guidelines 2025. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 52, n. 4, p. 377-385, 2025.
- BEDNARSKI, R. *et al.* AAHA anesthesia guidelines for dogs and cats. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Lakewood, v. 47, n. 6, p. 377-385, 2011.
- BRODBELT, D. C. *et al.* The risk of death: the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 35, n. 5, p. 365-373, 2008.
- CHEN, H. C.; WAXMAN, A. S. Blood pressure monitoring devices and techniques. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 37, n. 6, p. 1083-1097, 2007.
- COSTA, R. C. *et al.* Incidência de hipotensão arterial durante procedimentos anestésicos em cães. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 9, p. 819-824, 2015.
- DIXON, J.; FAUBER, A. **Intraoperative hypotension: recognition and treatment.** Today's Veterinary Practice, New York, v. 7, n. 3, p. 32-38, 2017.
- DUKE-NOVAKOVSKI, T.; CARR, A. Monitoring equipment and interpretation. In: GRIMM, K. A. *et al.* (ed.). **Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones**. 5. ed. Ames: Wiley Blackwell, 2015. p. 188-207.
- DUKE-NOVAKOVSKI, T. *et al.* **Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones**. 5. ed. Ames: Wiley Blackwell, 2015.
- ETEMADI, J.; HOGUE, C. W. Perioperative acute kidney injury: the importance of intraoperative hypotension. **Anesthesiology Clinics**, Philadelphia, v. 38, n. 4, p. 745-763, 2020.
- FUTIER, E. *et al.* **Effect of individualized versus standard blood pressure management strategies on postoperative organ dysfunction among high-risk patients undergoing major surgery: a randomized clinical trial.** JAMA, Chicago, v. 318, n. 14, p. 1346-1357, 2017.
- GORDON, A. M.; WAGNER, A. E.; HELLYER, P. W. Anesthesia-related hypotension in a small animal practice. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 245, n. 1, p. 65-71, 2014.
- GREGORY, C. R. *et al.* Cardiovascular monitoring during anesthesia. In: GRIMM, K. A. *et al.* (ed.). **Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones**. 5. ed. Ames: Wiley Blackwell, 2021. p. 247-276.

GRIMM, K. A. *et al.* **Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones**. 6. ed. Ames: Wiley Blackwell, 2021.

GRUBB, T. *et al.* 2020 AAHA anesthesia and monitoring guidelines for dogs and cats. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Lakewood, v. 56, n. 2, p. 59-82, 2020.

GRUBB, T. How to identify, prevent, and treat or correct anesthetic complications. **Today's Veterinary Practice**, New York, v. 14, n. 2, p. 42-54, 2024.

KOJIMA, K. *et al.* Incidence and risk factors associated with intraoperative hypotension in anesthetized dogs. **Journal of Veterinary Medical Science**, Tokyo, v. 83, n. 9, p. 1430-1437, 2021.

MANTOVANI, M. M. *et al.* Agreement and diagnostic accuracy of new linear deflection oscillometry and Doppler devices for hypotension detection compared to invasive blood pressure in anesthetized dogs. **Veterinary Sciences**, Basel, v. 12, n. 2, p. 116, 2025.

MAZZAFERRO, E. M.; WAGNER, A. E. Hypotension during anesthesia in dogs and cats. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, Princeton, v. 23, n. 8, p. 728-741, 2001.

MIGNINI, B. *et al.* Risk factors for hypotension in anaesthetized dogs: a retrospective analysis of 390 cases. **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v. 13, p. 1846419, 2026.

MORTATE, L. P. **Incidência e tratamento da hipotensão após anestesia epidural em cães**. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

MUIR, W. W. *et al.* **Handbook of Veterinary Anesthesia**. 6. ed. St. Louis: Elsevier, 2018.

PARREÑO, C. M.; GILES, D.; CORLETT, F. Machine learning analysis of factors contributing to hypotension after lumbosacral epidural anaesthesia in dogs undergoing abdominal surgery. **Scientific Reports**, London, v. 15, p. 18009, 2025.

ROBERTSON, S. A. *et al.* AAEP feline anesthesia guidelines. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, London, v. 20, n. 7, p. 602-634, 2018.

SCHIEFLER, O. H. M. Diretrizes para o tratamento da hipotensão arterial intraoperatória de cães e gatos. **Revista Agrária Acadêmica**, Goiânia, v. 8, n. 1, p. 116-132, 2025.

SESSLER, D. I.; SHORT, T. **Perioperative hypotension and perioperative organ injury**. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 135, n. 3, p. 373-375, 2021.

SINCLAIR, M. D.; DYSON, D. H. Impact of anesthetic agents on cardiovascular function. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 42, n. 6, p. 1143-1156, 2012.

STEFFEY, E. P. *et al.* Inhalation anesthetics. In: GRIMM, K. A. *et al.* (ed.). **Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones**. 5. ed. Ames: Wiley Blackwell, 2015. p. 297-331.

VALVERDE, A.; GIANOTTI, G. Fluid therapy and cardiovascular support. In: GRIMM, K. A. *et al.* (ed.). **Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones**. 5. ed. Ames: Wiley Blackwell, 2015. p. 453-471.

VALVERDE, A.; SKELDING, A. Epidural analgesia and anesthesia in dogs and cats. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 30, n. 4, p. 859-874, 2000.

WALSH, M. *et al.* Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 119, n. 3, p. 507-515, 2013.

WEESSELINK, E. M. *et al.* Intraoperative hypotension and the risk of postoperative adverse outcomes: a systematic review. **British Journal of Anaesthesia**, London, v. 121, n. 4, p. 706-721, 2018.