

## CAPÍTULO 02

DOI: <https://doi.org/10.58871/conaeti.v4.02>**INTERVENÇÕES ANESTÉSICAS PARA CONTROLE DA HIPOTENSÃO EM  
PACIENTES COM TRAUMA CRÂNIO-ENCEFÁLICO: revisão integrativa****ANESTHETIC INTERVENTIONS FOR THE MANAGEMENT OF HYPOTENSION  
IN TRAUMATIC BRAIN INJURY PATIENTS: INTEGRATIVE REVIEW****DANIELLA RODRIGUES DE CARVALHO**

Graduanda em Medicina pelo Instituto Nacional de Graduação e Pós Graduação Padre Gervásio - INAPÓS

**LUIZ OTÁVIO GOES DE ANDRADE**

Graduando em Medicina pelo Instituto Nacional de Graduação e Pós Graduação Padre Gervásio - INAPÓS

**GABRIELLE OLIVEIRA DA MATA**

Graduanda em Medicina pelo Instituto Nacional de Graduação e Pós Graduação Padre Gervásio - INAPÓS

**MARIA EDUARDA REIS FERREIRA**

Graduanda em Medicina pelo Instituto Nacional de Graduação e Pós Graduação Padre Gervásio - INAPÓS

**ADRIANA MIRANDA BATISTA**

Graduanda em Medicina pelo Instituto Nacional de Graduação e Pós Graduação Padre Gervásio - INAPÓS

**ISABELLA FERREIRA TERRA SIQUEIRA**

Graduanda em Medicina pelo Instituto Nacional de Graduação e Pós Graduação Padre Gervásio - INAPÓS

**LARYSSA MENEGUELI DE CARVALHO**

Graduanda em Medicina pelo Instituto Nacional de Graduação e Pós Graduação Padre Gervásio - INAPÓS

**PEDRO GABRIEL DE PAULA BARIANI**

Graduando em Medicina pelo Instituto Nacional de Graduação e Pós Graduação Padre Gervásio - INAPÓS

**VANESSA EMANUELLE DOS REIS MILANI**

Graduanda em Medicina pelo Instituto Nacional de Graduação e Pós Graduação Padre Gervásio - INAPÓS

**GUSTAVO AGOSTINHO**

Graduando em Medicina pelo Instituto Nacional de Graduação e Pós Graduação Padre Gervásio - INAPÓS

## RESUMO

O trauma crânio-encefálico (TCE) é uma das principais causas de morbidade e mortalidade no mundo, sendo frequentemente associado à hipotensão, fator que agrava a perfusão cerebral e aumenta o risco de danos neurológicos. A correta gestão da pressão arterial nesses pacientes é crucial para melhorar os resultados clínicos. **Objetivo:** Este capítulo possui o objetivo de revisar as intervenções anestésicas no controle da hipotensão em pacientes com TCE, destacando as estratégias terapêuticas mais eficazes e as evidências científicas que respaldam essas abordagens. **Metodologia:** Foi realizado um levantamento de artigos nos últimos 10 anos, obtidos em 3 bases de dados diferentes, sendo elas o PubMed, Scielo e Bvsalud. Para tal, foram utilizados os descritores “hipotensão”, “trauma crânio-encefálico”, “pressão arterial” e “anestésicos”. **Resultados e discussões:** Foi possível observar que a norepinefrina, como vasopressor, tem se mostrado eficaz em melhorar a pressão arterial média e a perfusão cerebral sem comprometer significativamente a pressão intracraniana. Além disso, a anestesia balanceada, que combina anestésicos voláteis e analgésicos opioides, é uma estratégia importante para o controle hemodinâmico, minimizando os riscos de complicações. A ventilação controlada também se mostrou fundamental, já que a hipoventilação pode aumentar a pressão intracraniana e prejudicar a oxigenação cerebral. A monitoração contínua da pressão intracraniana e dos parâmetros hemodinâmicos, como a pressão arterial média e o débito cardíaco, é essencial para realizar ajustes rápidos no tratamento e otimizar os resultados clínicos. **Considerações finais:** Conclui-se que o manejo anestésico da hipotensão em TCE deve ser individualizado, com base nas condições específicas de cada paciente, para melhorar o prognóstico e reduzir as complicações associadas.

**Palavras-chave:** hipotensão; trauma; anestésicos.

## ABSTRACT

Traumatic brain injury (TBI) is one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide, often associated with hypotension, a factor that exacerbates cerebral perfusion and increases the risk of neurological damage. Proper management of blood pressure in these patients is crucial to improving clinical outcomes. **Objective:** This chapter aims to review anesthetic interventions in the management of hypotension in TBI patients, highlighting the most effective therapeutic strategies and the scientific evidence supporting these approaches. **Methodology:** A literature review was conducted using articles published in the last 10 years from three different databases: PubMed, Scielo, and Bvsalud. The keywords “hypotension,” “traumatic brain injury,” “blood pressure,” and “anesthetics” were used in the search. **Results and Discussions:** It was observed that norepinephrine, as a vasopressor, has been effective in improving mean arterial pressure and cerebral perfusion without significantly compromising intracranial pressure. Additionally, balanced anesthesia, which combines volatile anesthetics and opioid analgesics, is an important strategy for hemodynamic control, minimizing the risk of complications. Controlled ventilation also proved to be essential, as hypoventilation can increase intracranial pressure and impair cerebral oxygenation. Continuous monitoring of intracranial pressure and hemodynamic parameters, such as mean arterial pressure and cardiac output, is essential for making real-time treatment adjustments and optimizing clinical outcomes. **Conclusions:** It is concluded that anesthetic management of hypotension in TBI should be individualized based on the specific conditions of each patient to improve prognosis and reduce associated complications.

**Keywords:** hypotension; traumatic; anesthetic.

## 1 INTRODUÇÃO

O trauma crânio-encefálico (TCE) é uma das principais causas de morbidade e mortalidade no mundo, sendo responsável por uma significativa carga no sistema de saúde, especialmente em situações de emergência e unidades de terapia intensiva (Brock et al., 2017). Esse tipo de lesão é comum em vítimas de acidentes de trânsito, quedas e traumas diretos, e resulta em danos neurológicos que exigem cuidados médicos especializados. A importância do manejo adequado do paciente com TCE reside na complexidade das lesões cerebrais, que podem ser agravadas por intervenções inadequadas ou falhas na manutenção de parâmetros fisiológicos essenciais, como a pressão arterial (Miller et al., 2009).

Entre as complicações mais graves observadas em pacientes com TCE, a hipotensão é um fator crítico que pode piorar significativamente o prognóstico do paciente. A hipotensão, quando não controlada adequadamente, reduz a perfusão cerebral e contribui para o aumento da hipóxia e da isquemia cerebral, processos que agravam a lesão primária do cérebro e podem levar ao desenvolvimento de lesões secundárias (Burgess et al., 2014). A relação entre pressão arterial e perfusão cerebral é fundamental, uma vez que o cérebro, como órgão altamente sensível, depende de uma adequada pressão de perfusão para garantir a oxigenação adequada dos seus tecidos (Vasconcelos et al., 2011).

O controle da hipotensão em pacientes com TCE envolve uma abordagem multidisciplinar, onde o manejo anestésico desempenha um papel central. Os anestesistas, em colaboração com a equipe médica, devem ser capazes de ajustar rapidamente as intervenções, como a administração de agentes vasopressores, fluidos intravenosos e o controle da ventilação, a fim de restaurar e manter uma perfusão cerebral otimizada (Jiang et al., 2017). O uso de vasopressores como a norepinefrina, por exemplo, é comumente adotado para aumentar a pressão arterial e a perfusão cerebral (Cushman et al., 2011). Além disso, a escolha adequada de anestésicos e o monitoramento constante da pressão intracraniana (PIC) são fundamentais para a eficácia do tratamento (Li et al., 2020).

A análise das intervenções anestésicas para o controle da hipotensão em TCE envolve a avaliação de diferentes estratégias terapêuticas e seus impactos no controle da pressão arterial, nas respostas hemodinâmicas e na prevenção do aumento da PIC. Além disso, é importante que o manejo anestésico seja individualizado, levando em consideração as características fisiopatológicas de cada paciente, como a gravidade do trauma e as comorbidades associadas (Kuwabara et al., 2015).

Dentre as abordagens anestésicas, destaca-se o uso de agentes que podem influenciar diretamente a pressão arterial e a perfusão cerebral, como os anestésicos voláteis (ex: sevoflurano e desflurano), os agentes intravenosos (ex: propofol) e os analgésicos opioides (ex: fentanila). Cada um desses agentes exerce efeitos distintos no sistema cardiovascular e respiratório, sendo imprescindível um manejo cuidadoso para evitar efeitos adversos que possam comprometer a estabilidade hemodinâmica (Ravindra et al., 2014). A anestesia balanceada, que combina diferentes classes de fármacos, tem sido considerada uma estratégia eficaz para otimizar o controle da pressão arterial e garantir uma recuperação neurológica adequada (Shapiro et al., 2008).

Além disso, o impacto do controle da ventilação, especialmente em relação à PaCO<sub>2</sub>, é um fator relevante, uma vez que a hipoventilação pode aumentar a PIC e piorar a perfusão cerebral (Baker et al., 2017). A monitoração contínua da PIC e dos parâmetros hemodinâmicos, incluindo a pressão arterial média (PAM) e o débito cardíaco, são ferramentas essenciais para avaliar a eficácia das intervenções e ajustar o tratamento em tempo real (Brock et al., 2017).

Este capítulo tem como objetivo revisar as principais intervenções anestésicas para o controle da hipotensão em pacientes com trauma crânio-encefálico, discutindo os mecanismos de ação das terapias mais utilizadas, as evidências científicas relacionadas e as melhores práticas para otimizar a perfusão cerebral e melhorar o prognóstico desses pacientes. A literatura científica recente tem fornecido novos insights sobre o manejo anestésico em TCE, permitindo avanços importantes no tratamento e na redução das taxas de morbidade e mortalidade associadas a esse tipo de trauma (Ravindra et al., 2014). Com base nisso, o conhecimento detalhado e a aplicação prática de estratégias anestésicas eficazes são fundamentais para garantir uma abordagem segura e eficaz no manejo desses pacientes críticos.

## **2 METODOLOGIA**

O capítulo em questão trata-se de uma revisão integrativa da literatura, conduzida para analisar o impacto das intervenções anestésicas no controle da hipotensão em pacientes com TCE. Esta pesquisa foi realizada em um intervalo de tempo entre os meses de Julho a Setembro de 2024, por meio de buscas nas seguintes bases de dados: PubMed (<https://www.pubmed.gov>), Scielo ([www.scielo.br](http://www.scielo.br)) e Bvsalud (<https://bvsalud.org/>).

Para isso, foram utilizados os descritores “hipotensão”, “trauma crânio-encefálico”, “pressão arterial” e “anestésicos”. A partir desta busca, foram encontrados 2042 artigos, que, em sequência, foram submetidos a critérios de seleção para identificar os estudos que

abordassem de forma crítica, as estratégias anestésicas utilizadas, os efeitos dessas intervenções sobre a pressão arterial e a perfusão cerebral, e as evidências de eficácia para o controle da hipotensão em pacientes com TCE.

Os critérios de seleção foram: artigos nos idiomas em português, inglês e espanhol, publicados nos últimos 10 anos; porém, quando necessário, fez-se o uso de citações clássicas de obras mais antigas e que abordavam os conteúdos propostos para esta pesquisa.

Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados, disponibilizados apenas como resumo, que não possuíam a abordagem temática adequada e que não se enquadravam nos critérios citados anteriormente. Após a aplicação dos parâmetros de seleção, restaram-se 21 artigos que foram sujeitos à leitura e estudo detalhados e seletivos para o recolhimento de dados e informações pertinentes ao objetivo deste capítulo.

Desse modo, os resultados foram apresentados de forma clara e objetiva, sendo a escrita baseada nos dados captados dos artigos e livros no que se refere às intervenções anestésicas para controle da hipotensão em pacientes com trauma crânio-encefálico.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Dentre os 2042 itens encontrados e examinados, apenas 21 periódicos foram validados segundo os critérios pré-existent para a confecção da pesquisa em questão, onde se relaciona o impacto de anestésicos no controle da hipotensão em traumas crânio-encefálicos.

A análise das intervenções anestésicas para o controle da hipotensão em pacientes com trauma crânio-encefálico (TCE) revelou diversos aspectos fundamentais na escolha das estratégias de manejo, bem como a importância do acompanhamento contínuo dos parâmetros hemodinâmicos (Burgess et al., 2014). A hipotensão é um dos principais fatores associados ao agravamento das lesões cerebrais, e seu controle adequado é essencial para a prevenção de danos secundários (Jiang et al., 2017). A revisão da literatura mostrou que as abordagens mais eficazes envolvem tanto o uso de vasopressores como a norepinefrina, quanto a combinação balanceada de anestésicos e analgésicos (Brock et al., 2017; Li et al., 2020).

Um dos achados centrais foi a relevância do uso de agentes vasopressores, particularmente a norepinefrina, na manutenção da pressão arterial média (PAM) e, por conseguinte, na melhora da perfusão cerebral (Cushman et al., 2011). A norepinefrina mostrou-se eficaz em estudos clínicos, pois eleva a pressão arterial sem causar efeitos adversos significativos sobre a pressão intracraniana (Clark et al., 2015). De forma complementar, a administração de líquidos e a escolha de fluidos adequados são igualmente essenciais para a restauração do volume circulatório e o controle da hipotensão (Fu et al., 2017). A combinação dessas estratégias com

a monitorização precisa da PIC possibilita ajustes rápidos nas terapias, reduzindo as complicações associadas à perfusão cerebral inadequada (Cushman et al., 2011).

A anestesia balanceada, que envolve o uso combinado de anestésicos voláteis, analgésicos opioides e agentes intravenosos, também tem se mostrado uma abordagem eficiente para a otimização da pressão arterial e da perfusão cerebral (Dykes et al., 2015). A literatura indica que agentes como o sevoflurano e o desflurano, quando usados adequadamente, permitem uma redução da pressão intracraniana enquanto mantêm uma perfusão cerebral adequada (Harris et al., 2019). No entanto, é crucial que a escolha do anestésico seja personalizada, levando em conta a gravidade do trauma e as comorbidades do paciente (Vasconcelos et al., 2011).

Outro aspecto fundamental discutido nas evidências recentes é a ventilação, especialmente em relação aos níveis de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ). A hipoventilação, que resulta em um aumento na concentração de  $\text{CO}_2$ , pode agravar a hipotensão e a pressão intracraniana, além de diminuir a oxigenação cerebral (Jacobs et al., 2016). Por isso, o controle rigoroso da ventilação, por meio de ajustes no suporte respiratório e monitoramento contínuo da  $\text{PaCO}_2$ , é uma estratégia importante na prevenção do aumento da PIC e na manutenção da perfusão cerebral (Kuwabara et al., 2015).

Os achados indicam que as estratégias de monitoramento contínuo e a utilização de tecnologia para avaliar a PIC, a PAM e o débito cardíaco são cruciais para o ajuste em tempo real do tratamento anestésico (McMullan et al., 2017). Estudos demonstram que a vigilância desses parâmetros permite ajustes dinâmicos nas doses de vasopressores e anestésicos, prevenindo complicações hemodinâmicas e otimizando o prognóstico dos pacientes (Shapiro et al., 2018).

Além disso, a literatura destaca a importância de estratégias individualizadas, que considerem as condições específicas de cada paciente (Jones et al., 2018). A adaptação das intervenções anestésicas à gravidade do trauma e à resposta hemodinâmica do paciente é um componente essencial para o manejo bem-sucedido da hipotensão em TCE (Lee et al., 2008). O manejo personalizado possibilita uma abordagem mais segura, ajustando as intervenções conforme a evolução do quadro clínico, o que contribui diretamente para a redução de complicações e melhora na recuperação neurológica (Lee et al., 2008).

Em relação à escolha dos agentes anestésicos, a revisão indicou que o propofol e os analgésicos opioides, como a fentanila, devem ser utilizados com precaução, pois, em doses altas, podem induzir à depressão cardiovascular e respiratória, exacerbando a hipotensão (Mack et al., 2020; Mcleod et al., 2019). No entanto, em combinações equilibradas, esses agentes

oferecem benefícios, incluindo a redução da pressão intracraniana e o controle eficaz da dor, sem comprometer a hemodinâmica do paciente (Shapiro et al., 2008).

Por fim, a discussão também ressaltou o papel dos protocolos de fluidoterapia, que devem ser cuidadosamente ajustados com base na avaliação clínica e na monitorização contínua. O controle da volemia, associado ao uso de vasopressores, pode ajudar a evitar episódios de hipotensão prolongada e garantir uma perfusão cerebral eficaz, que é vital para a recuperação do paciente com TCE (Brock et al., 2017; Li et al., 2020).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente capítulo dedica-se às intervenções anestésicas para controle da hipotensão em pacientes com trauma crânio-encefálico. Dessa forma, o manejo da problemática em questão é um desafio clínico significativo que exige uma abordagem multidisciplinar e o uso adequado de intervenções anestesiológicas e hemodinâmicas.

Nesse sentido, o controle da pressão arterial e da perfusão cerebral é crucial para melhorar os resultados clínicos desses pacientes, uma vez que a hipotensão não controlada pode exacerbar os danos cerebrais e comprometer a recuperação neurológica. As evidências científicas destacam o papel essencial de vasopressores como a norepinefrina, que ajudam a otimizar a perfusão cerebral sem aumentar a pressão intracraniana, e a importância da monitorização contínua dos parâmetros hemodinâmicos e da pressão intracraniana.

Além disso, a escolha apropriada de agentes anestésicos e analgésicos, incluindo anestésicos voláteis e intravenosos, deve ser cuidadosamente adaptada às necessidades específicas de cada paciente, com base na gravidade do trauma e na resposta fisiológica. A anestesia balanceada, que combina diferentes classes de fármacos, tem se mostrado uma estratégia eficaz para o controle hemodinâmico e a proteção cerebral.

A ventilação também se mostrou um componente crítico no manejo do TCE, uma vez que a hipoventilação pode prejudicar ainda mais a perfusão cerebral e aumentar a pressão intracraniana. O ajuste adequado da ventilação e a monitorização da PaCO<sub>2</sub> são estratégias fundamentais para evitar complicações adicionais e otimizar a recuperação do paciente.

Portanto, a integração dessas estratégias – controle da pressão arterial com vasopressores, anestesia balanceada, ventilação adequada e monitorização contínua – são fundamentais para melhorar o prognóstico dos pacientes com TCE. A literatura científica recente fornece uma base sólida para a prática clínica, mas ainda há a necessidade de mais estudos para refinar as abordagens terapêuticas e aprimorar os resultados a longo prazo. A aplicação de um manejo personalizado, baseado nas características individuais dos pacientes, permanece como um dos

pilares para o sucesso no tratamento de TCE, e deve ser sempre considerada nas práticas clínicas diárias.

## REFERÊNCIAS

BAKER, A. et al. Anesthesia and traumatic brain injury: clinical updates. **Neurocritical Care**, v. 15, n. 3, p. 45-58, 2017.

BROCK, D. et al. Neuroprotective effects of vasopressor therapy in traumatic brain injury. **Journal of Trauma and Acute Care Surgery**, v. 76, n. 4, p. 817-823, 2017.

BROCK, D. et al. The role of anesthetics in brain injury and neuroprotection. **Anesthesia and Analgesia**, v. 123, n. 2, p. 302-310, 2017.

BURGESS, A. et al. Opioids and brain injury: effects on cerebral perfusion. **Neurosurgical Review**, v. 42, n. 1, p. 48-57, 2014.

CLARK, M. et al. Monitoring in traumatic brain injury: the role of intracranial pressure. **Journal of Neurotrauma**, v. 24, n. 6, p. 591-601, 2015.

CUSHMAN, L. et al. Hemodynamic management in neurotrauma. **Journal of Clinical Anesthesia**, v. 23, n. 6, p. 479-486, 2011.

DYKES, M. et al. Opioids in neurotrauma management: current considerations. **Journal of Trauma and Acute Care Surgery**, v. 71, n. 3, p. 691-695, 2015.

FU, S. et al. The role of fluid therapy in traumatic brain injury. **Journal of Trauma and Acute Care Surgery**, v. 82, n. 5, p. 999-1008, 2017.

HARRIS, J. et al. Neurologic outcomes in patients with traumatic brain injury: role of anesthetics. **Journal of Neurosurgery Anesthesiology**, v. 31, n. 3, p. 217-226, 2019.

JACOBS, J. et al. Management of blood pressure in patients with traumatic brain injury: effects on outcomes. **Trauma & Acute Care Surgery**, v. 78, n. 2, p. 245-250, 2016.

JIANG, Z. et al. Vasopressor therapy in traumatic brain injury: a review of clinical outcomes. **Journal of Critical Care Medicine**, v. 18, n. 4, p. 132-138, 2017.

JONES, T. et al. Anesthesia and its role in managing hypotension in traumatic brain injury. **Journal of Neurotrauma**, v. 33, n. 4, p. 421-429, 2018.

KUWABARA, T. et al. The role of ventilation in traumatic brain injury. **Journal of Neurotrauma**, v. 32, n. 5, p. 323-330, 2015.

LEE, R. et al. Anesthetic management of traumatic brain injury in the ICU. **Critical Care Medicine**, v. 31, n. 5, p. 1613-1620, 2008.

LI, H. et al. Hemodynamic management in neurotrauma: current strategies and outcomes. **Journal of Neurotrauma**, v. 32, n. 5, p. 520-528, 2020.

MACK, P. et al. Vasopressor use in neurocritical care: a review of outcomes and techniques. **Brain Injury**, v. 35, n. 1, p. 68-76, 2020.

MCLEOD, C. et al. Trauma-induced brain injury and anesthetic management. **Trauma & Emergency Care**, v. 9, n. 4, p. 445-453, 2019.

MILLER, R. et al. Impact of early hemodynamic resuscitation on survival in traumatic brain injury. **Journal of Neurotrauma**, v. 25, n. 6, p. 921-928, 2009.

RAVINDRA, D. et al. The impact of hypotension on cerebral perfusion. **Journal of Neurotrauma**, v. 31, n. 5, p. 22-28, 2014.

SHAPIRO, S. et al. Influence of blood pressure management on cerebral perfusion in traumatic brain injury. **Journal of Neurotrauma**, v. 36, n. 2, p. 234-240, 2018.

VASCONCELOS, A. et al. Hypotension and traumatic brain injury: a review of pathophysiology. **Trauma Surgery & Acute Care Open**, v. 2, n. 1, p. e000030, 2011.