

**Estratégias de ventilação mecânica invasiva em pacientes adultos com traumatismo cranioencefálico grave**

**Invasive mechanical ventilation strategies in adult patients with severe traumatic brain injury**

**Estrategias de ventilación mecánica invasiva en pacientes adultos con trauma craneal grave**

DOI: 10.5281/zenodo.13308960

Recebido: 03 jul 2024

Aprovado: 05 ago 2024

**Karen Take Guerra Ebara**

Graduanda em Medicina  
Universidade Potiguar  
Brasil  
E-mail: karentge10@gmail.com

**Hunder Marques de Oliveira**

Graduando em Medicina  
Universidade de Itaúna  
Brasil  
E-mail: hundermarques@gmail.com

**Fernanda Lehmkuhl**

Graduada em Medicina  
Universidade Positivo  
Paraná, Brasil  
E-mail: feelehmkuhl323@gmail.com

**Sabrina Costa Mendes**

Graduada em Medicina  
UNICEPLAC  
Brasília, Brasil  
E-mail: sabrina.costa.mendes@hotmail.com

**Letícia Lazzarini Bulla**

Graduanda em Medicina  
FPP  
Paraná, Brasil  
E-mail: lazzarinileticia@gmail.com

## RESUMO

Este artigo explora as estratégias de ventilação mecânica invasiva em pacientes adultos com traumatismo crânioencefálico grave. A ventilação mecânica invasiva é uma ferramenta crucial para o manejo de pacientes com lesões cerebrais severas, e suas estratégias podem influenciar significativamente os resultados clínicos e neurológicos. A revisão abrange diferentes modos de ventilação, como a ventilação controlada por pressão e a ventilação controlada por volume, e sua eficácia no controle da pressão intracraniana e na proteção do cérebro. Estudos recentes destacam a importância da ventilação protetora e da personalização das estratégias de ventilação para melhorar os resultados em pacientes com trauma craniano grave. A discussão inclui uma análise das evidências sobre os impactos da ventilação mecânica invasiva na mortalidade, nos desfechos neurológicos e nas complicações associadas. Concluímos que uma abordagem multidisciplinar e a aplicação de estratégias ventilatórias apropriadas são essenciais para otimizar o cuidado desses pacientes e melhorar seus prognósticos.

**Palavras-chave:** Ventilação Mecânica Invasiva. Traumatismo Cranioencefálico Grave. Estratégias de Ventilação. Pressão Intracraniana

## ABSTRACT

This article examines invasive mechanical ventilation strategies in adult patients with severe traumatic brain injury. Invasive mechanical ventilation is a critical tool for managing patients with severe brain injuries, and its strategies can significantly influence clinical and neurological outcomes. The review covers various ventilation modes, such as pressure-controlled ventilation and volume-controlled ventilation, and their effectiveness in managing intracranial pressure and brain protection. Recent studies emphasize the importance of protective ventilation and tailoring ventilation strategies to enhance outcomes in patients with severe head trauma. The discussion includes an analysis of the evidence regarding the impacts of invasive mechanical ventilation on mortality, neurological outcomes, and associated complications. We conclude that a multidisciplinary approach and the application of appropriate ventilation strategies are essential for optimizing care and improving prognoses in these patients.

**Keywords:** Invasive Mechanical Ventilation. Severe Traumatic Brain Injury. Ventilation Strategies. Intracranial Pressure

## RESUMEN

Este artículo explora las estrategias de ventilación mecánica invasiva en pacientes adultos con trauma craneal grave. La ventilación mecánica invasiva es una herramienta crucial para el manejo de pacientes con lesiones cerebrales severas, y sus estrategias pueden influir significativamente en los resultados clínicos y neurológicos. La revisión abarca diferentes modos de ventilación, como la ventilación controlada por presión y la ventilación controlada por volumen, y su eficacia en el control de la presión intracranial y en la protección cerebral. Los estudios recientes destacan la importancia de la ventilación protectora y la personalización de las estrategias de ventilación para mejorar los resultados en pacientes con trauma craneal severo. La discusión incluye un análisis de las evidencias sobre los impactos de la ventilación mecánica invasiva en la mortalidad, los resultados neurológicos y las complicaciones asociadas. Concluimos que un enfoque multidisciplinario y la aplicación de estrategias de ventilación apropiadas son esenciales para optimizar el cuidado de estos pacientes y mejorar sus pronósticos.

**Palabras clave:** Ventilación Mecánica Invasiva. Trauma Craneal Grave. Estrategias de Ventilación. Presión Intracraneal

## 1. INTRODUÇÃO

O traumatismo crânioencefálico (TCE) grave é uma condição médica crítica que frequentemente requer intervenções avançadas para otimizar a sobrevivência e a recuperação do paciente. A ventilação mecânica invasiva é uma das estratégias mais comuns para gerenciar a função respiratória em pacientes com TCE grave, visando prevenir ou tratar a insuficiência respiratória, melhorar a oxigenação e a ventilação, e proteger o cérebro de danos adicionais (Hsu et al., 2018). A escolha adequada do modo de ventilação e a monitoração contínua são cruciais para minimizar complicações e melhorar os resultados clínicos.

A ventilação mecânica invasiva em pacientes com TCE grave deve ser cuidadosamente ajustada para atender às necessidades específicas da lesão cerebral e das condições respiratórias. Estudos mostram que a ventilação protetora dos pulmões, que envolve o uso de baixos volumes correntes e pressões limitadas, pode ser benéfica para a proteção do cérebro, reduzindo a pressão intracraniana e prevenindo a hipoxemia e a hipercapnia (Kouadio et al., 2017). Além disso, a ventilação controlada por pressão, que mantém a pressão respiratória inspiratória em níveis seguros, tem sido associada a melhores desfechos neurológicos em pacientes com TCE grave (Belfiore et al., 2020).

Outro aspecto importante é a adaptação das estratégias de ventilação mecânica ao estado clínico dinâmico do paciente. O monitoramento contínuo de parâmetros ventilatórios e da pressão intracraniana, aliado à modificação das configurações ventilatórias conforme a evolução clínica, pode melhorar significativamente os resultados. A utilização de técnicas como a ventilação de alta frequência e a pressão positiva expiratória final (PEEP) tem demonstrado ser eficaz na manutenção da função pulmonar e na proteção cerebral em casos de TCE severo (Smith et al., 2019).

Portanto, a implementação de estratégias de ventilação mecânica invasiva em pacientes com TCE grave requer um entendimento profundo das interações entre ventilação e pressão intracraniana, além de uma abordagem personalizada para cada paciente. A combinação de métodos ventilatórios apropriados e monitoramento rigoroso é essencial para a otimização dos cuidados e melhoria dos resultados em longo prazo (O'Reilly et al., 2021).

## 2. METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido entre janeiro de 2014 e dezembro de 2023, com o objetivo de avaliar as estratégias de ventilação mecânica invasiva em pacientes adultos com traumatismo crânioencefálico grave. A análise incluiu pacientes com uma pontuação na Escala de Coma de Glasgow (ECG) menor ou igual a 8, e que foram submetidos a ventilação mecânica invasiva durante a internação. Foram considerados para

inclusão estudos clínicos, relatos de casos e revisões publicadas dentro do período especificado, que fornecessem dados sobre a eficácia e as complicações associadas às diferentes estratégias de ventilação. Por outro lado, foram excluídos estudos que não especificassem a aplicação de ventilação mecânica invasiva, abordassem apenas ventilação não invasiva ou que não apresentassem dados suficientes sobre os desfechos clínicos. A busca foi realizada em bases de dados científicas como PubMed, Cochrane Library, Scopus, Web of Science e Embase, utilizando palavras-chave como "Mechanical ventilation", "Traumatic brain injury", "Invasive ventilation strategies", "Ventilation management", "Severe head injury" e "ICU ventilation".

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O traumatismo cranioencefálico grave frequentemente requer a utilização de ventilação mecânica invasiva para gerenciar a insuficiência respiratória e proteger a função cerebral. A ventilação mecânica invasiva pode incluir estratégias como ventilação controlada por pressão e ventilação de alta frequência, que são projetadas para reduzir a pressão intracraniana e melhorar a oxigenação do cérebro (Belfiore et al., 2020). A ventilação controlada por pressão tem mostrado benefícios significativos em reduzir a pressão intracraniana e em melhorar os resultados neurológicos em pacientes com TCE grave (Kouadio et al., 2017).

Além disso, a ventilação protetora dos pulmões, que utiliza baixos volumes correntes e pressões limitadas, também é uma abordagem importante. Estudos sugerem que essa técnica pode ajudar a evitar complicações respiratórias e neurológicas, minimizando a pressão intracraniana e prevenindo a hipoxemia (Hsu et al., 2018). A ventilação com pressão positiva expiratória final (PEEP) e a ventilação de alta frequência têm sido eficazes na manutenção da função pulmonar e na proteção cerebral, especialmente em pacientes com TCE severo (Smith et al., 2019).

A implementação de estratégias de ventilação mecânica invasiva em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave deve ser cuidadosamente ajustada para atender às necessidades específicas do paciente e do estado clínico dinâmico. A ventilação protetora dos pulmões, com uso de baixos volumes correntes e pressões limitadas, ajuda a minimizar a pressão intracraniana e melhorar a oxigenação (Kouadio et al., 2017). Além disso, a ventilação controlada por pressão e a ventilação de alta frequência têm se mostrado úteis para manter a função respiratória e proteger o cérebro em pacientes com TCE severo (Belfiore et al., 2020; Smith et al., 2019).

O monitoramento contínuo dos parâmetros ventilatórios e da pressão intracraniana é essencial para ajustar as estratégias de ventilação e otimizar os resultados clínicos. A escolha adequada do modo de ventilação e a resposta rápida às mudanças na condição clínica do paciente são cruciais para a eficácia do

tratamento (Hsu et al., 2018). Em resumo, a combinação de abordagens ventilatórias apropriadas e monitoramento rigoroso pode melhorar significativamente os resultados e a segurança dos pacientes com traumatismo crânioencefálico grave.

A ventilação mecânica invasiva é um componente crítico na gestão de pacientes com traumatismo crânioencefálico grave, e a escolha da estratégia ventilatória pode influenciar significativamente os desfechos clínicos. A ventilação controlada por pressão tem se mostrado particularmente eficaz na redução da pressão intracraniana, um objetivo crucial em pacientes com TCE severo, onde a manutenção de níveis adequados de oxigenação e a minimização de danos cerebrais são primordiais (Belfiore et al., 2020). Esta técnica permite um controle preciso das pressões respiratórias, reduzindo a variabilidade e evitando picos de pressão que podem exacerbar a lesão cerebral.

Além disso, a ventilação protetora dos pulmões, que utiliza baixos volumes correntes e pressões limitadas, tem demonstrado benefícios em prevenir complicações associadas à ventilação mecânica, como a barotrauma e a volutrauma (Hsu et al., 2018). Essa abordagem minimiza a sobrecarga do sistema respiratório e reduz a pressão intracraniana, promovendo uma melhor recuperação neurológica. A literatura sugere que a ventilação com PEEP (Pressão Positiva no Final da Expiração) também pode ser benéfica na manutenção da oxigenação e na prevenção do colapso alveolar, que é crucial para pacientes com comprometimento pulmonar e cerebral (Smith et al., 2019).

A ventilação de alta frequência, embora menos comum, pode ser uma opção eficaz para pacientes com TCE grave, especialmente quando a ventilação convencional não é suficiente para controlar a pressão intracraniana (Kouadio et al., 2017). Esta técnica, ao permitir uma ventilação mais rápida e com menor volume corrente, pode ajudar a reduzir a pressão intracraniana e melhorar a ventilação alveolar.

No entanto, a escolha do modo de ventilação deve ser adaptada às necessidades individuais do paciente e monitorada de perto. A ventilação excessiva ou inadequada pode levar a complicações adicionais, como a hipoxemia ou a hipercarbia, que podem agravar o estado neurológico do paciente (Belfiore et al., 2020). A resposta clínica e o ajuste dos parâmetros ventilatórios devem ser realizados com base em um monitoramento contínuo e cuidadoso, visando otimizar a oxigenação cerebral e proteger a função respiratória.

Em síntese, as estratégias de ventilação mecânica invasiva em pacientes com traumatismo crânioencefálico grave devem ser escolhidas com base em uma avaliação abrangente das necessidades respiratórias e neurológicas do paciente. O uso de técnicas como a ventilação controlada por pressão, ventilação protetora dos pulmões e ventilação de alta frequência pode oferecer benefícios significativos,

mas é essencial uma abordagem personalizada e ajustada conforme a evolução clínica do paciente (Hsu et al., 2018; Smith et al., 2019).

#### 4. CONCLUSÃO

A escolha e implementação das estratégias de ventilação mecânica invasiva em pacientes com traumatismo crânioencefálico grave são fundamentais para otimizar os resultados clínicos e melhorar o prognóstico neurológico. A ventilação controlada por pressão, a ventilação protetora dos pulmões e a ventilação de alta frequência representam abordagens valiosas que podem contribuir para a proteção cerebral e a manutenção da função respiratória. É crucial que a seleção e o ajuste das estratégias ventilatórias sejam feitos com base em uma avaliação contínua e individualizada, levando em conta a resposta clínica do paciente e a necessidade de ajustar os parâmetros ventilatórios para minimizar complicações e promover a recuperação. A combinação dessas abordagens, aliada a um monitoramento rigoroso, pode melhorar significativamente a gestão dos pacientes com TCE grave e contribuir para melhores desfechos clínicos.

#### REFERÊNCIAS

BELFIORE, M. P. et al. Impact of pressure-controlled ventilation in traumatic brain injury: a review. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, v. 88, n. 2, p. 253-259, 2020.

HSU, C. et al. Ventilation strategies in traumatic brain injury: balancing benefits and risks. *Critical Care Medicine*, v. 46, n. 4, p. 657-665, 2018.

KOUADIO, I. et al. Protective lung ventilation in severe traumatic brain injury: current evidence and guidelines. *Annals of Intensive Care*, v. 7, n. 1, p. 48, 2017.

O'REILLY, M. et al. Advanced ventilation strategies in severe traumatic brain injury: a clinical review. *Brain Injury*, v. 35, n. 1, p. 12-22, 2021.

SMITH, S. J. et al. High-frequency ventilation and brain protection in severe traumatic brain injury: a systematic review. *Respiratory Care*, v. 64, n. 7, p. 900-909, 2019.

BELFIORE, M. P. et al. Impact of pressure-controlled ventilation in traumatic brain injury: a review. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, v. 88, n. 2, p. 253-259, 2020.

HSU, C. et al. Ventilation strategies in traumatic brain injury: balancing benefits and risks. *Critical Care Medicine*, v. 46, n. 4, p. 657-665, 2018.

KOUADIO, I. et al. Protective lung ventilation in severe traumatic brain injury: current evidence and guidelines. *Annals of Intensive Care*, v. 7, n. 1, p. 48, 2017.

SMITH, S. J. et al. High-frequency ventilation and brain protection in severe traumatic brain injury: a systematic review. *Respiratory Care*, v. 64, n. 7, p. 900-909, 2019.

AL-MOUSAWI, M. et al. Effects of protective ventilation strategies on intracranial pressure and brain oxygenation in severe traumatic brain injury. *Neurocritical Care*, v. 30, n. 3, p. 441-448, 2019.

BECKER, T. et al. The role of mechanical ventilation in the management of severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, v. 34, n. 8, p. 1057-1065, 2021.

CROWLEY, J. et al. Evaluation of high-frequency oscillatory ventilation in severe head trauma patients: a systematic review. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 197, n. 12, p. 1481-1490, 2018.

DE BEUN, R. et al. Comparative effectiveness of pressure-controlled ventilation versus volume-controlled ventilation in severe traumatic brain injury patients. *Journal of Neurotrauma*, v. 36, n. 4, p. 599-608, 2019.

HILDEBRAND, F. et al. Pressure control ventilation and its impact on intracranial pressure in severe traumatic brain injury: a meta-analysis. *Critical Care*, v. 22, n. 1, p. 140, 2018.

JAMES, M. et al. Protective ventilation strategies and their impact on outcomes in severe traumatic brain injury: a review of current evidence. *Journal of Trauma & Acute Care Surgery*, v. 89, n. 5, p. 897-903, 2020.

O'CONNOR, J. et al. Ventilation strategies in patients with severe traumatic brain injury: a review of the literature. *Respiratory Medicine*, v. 159, p. 105-113, 2019.

WANG, L. et al. High-frequency ventilation in severe traumatic brain injury: efficacy and safety. *Anaesthesia*, v. 73, n. 2, p. 220-228, 2018.

ZHANG, W. et al. The impact of mechanical ventilation strategies on mortality and neurological outcomes in severe traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiology*, v. 20, n. 1, p. 78, 2020.