


## **IMPACTO DA MONITORIZAÇÃO INTRACRANIANA EM PACIENTES COM TRAUMA CRANIOENCEFÁLICO**

Bianca de Figueiredo Moreira Andrade<sup>1</sup>, Pedro Figueiredo Guimarães<sup>1</sup>, Guilherme Mansur<sup>1</sup>, Lucas Silva Sousa<sup>1</sup>, Sâmela Carvalho Ramos Dutra<sup>2</sup>, Francisco Antônio Dias de Azeredo Bastos<sup>1</sup>, Fernando Dias de Azeredo Bastos<sup>1</sup>, Dionísio de Figueiredo Lopes<sup>1</sup>

 <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n2p659-669>

Artigo publicado em 09 de Fevereiro de 2025

### REVISÃO DE LITERATURA

#### **RESUMO**

Este artigo revisa a literatura atual sobre a monitorização da pressão intracraniana (PIC) em pacientes com traumatismo cranioencefálico (TCE) grave, destacando sua influência nos estágios clínicos. O TCE é uma das principais causas de morbimortalidade no mundo, e o monitoramento da PIC tem sido uma estratégia importante para prevenir lesões secundárias, especialmente a mortalidade em casos específicos. Estudos revisados sugerem que o monitoramento pode ajudar na identificação precoce de complicações e na otimização de intervenções neurocirúrgicas, embora haja controvérsias sobre seu impacto na recuperação funcional e na qualidade de vida. Além disso, a variabilidade na adoção dessa prática entre diferentes centros hospitalares aponta para a necessidade de diretrizes mais padronizadas. A análise crítica das evidências mostra que, apesar de sua disponibilidade no manejo intensivo do TCE grave, ainda há incertezas quanto à real efetividade do PIC na melhoria dos resultados funcionais a longo prazo. Recomenda-se a realização de ensaios clínicos multicêntricos futuros para elucidar melhor seu papel na prática clínica.

**Palavras-chave:** Monitorização da Pressão Intracraniana, Traumatismo Cranioencefálico, Manejo Intensivo, Neurocirurgia, Prognóstico.



## IMPACT OF INTRACRANIAL MONITORING ON PATIENTS WITH TRAUMATIC BRAIN INJURY

### ABSTRACT

This article reviews the current literature on intracranial pressure (ICP) monitoring in patients with severe traumatic brain injury (TBI), highlighting its influence on clinical outcomes. TBI is one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide, and ICP monitoring has been a critical strategy to prevent secondary brain injuries, reducing mortality in specific cases. Reviewed studies suggest that monitoring helps in the early identification of complications and optimization of neurosurgical interventions, although its impact on functional recovery and quality of life remains controversial. Additionally, the variability in the adoption of this practice among different hospitals emphasizes the need for more standardized guidelines. The critical analysis of available evidence shows that, despite its utility in intensive management of severe TBI, uncertainties about ICP monitoring's long-term functional effectiveness persist. Future multicenter clinical trials are recommended to clarify its role in clinical practice.

**Keywords:** Intracranial Pressure Monitoring, Traumatic Brain Injury, Intensive Management, Neurosurgery, Prognosis.

**Instituição afiliada** – <sup>1</sup> Hospital Santa Mônica, Aparecida de Goiânia – GO; <sup>2</sup> UniEVANGÉLICA, Anápolis – GO.  
**Autor correspondente:** Bianca de Figueiredo Moreira Andrade

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



## INTRODUÇÃO

O trauma cranioencefálico (TCE) é uma das principais causas de morbidade e mortalidade mundialmente, representando um problema significativo de saúde pública. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que cerca de 69 milhões de casos de TCE ocorrem anualmente em todo o mundo, sendo a principal causa de hospitalização e incapacidade a longo prazo em populações jovens e economicamente ativas (HAN *et al.*, 2022). Entre os mecanismos etiopatogênicos, destacam-se acidentes de trânsito, quedas e agressões físicas, com conseqüências que variam desde sintomas leves até disfunção neurológica grave e óbito (ROBBA *et al.*, 2021).

A principal preocupação no manejo do TCE é a prevenção da lesão cerebral secundária, que resulta de alterações fisiopatológicas desencadeadas pelo insulto inicial, incluindo hipóxia, isquemia e disautonomia. Nesse contexto, a monitorização da pressão intracraniana (PIC) tem sido amplamente estudada como ferramenta para a detecção precoce da hipertensão intracraniana, uma condição associada a piores desfechos clínicos e aumento da taxa de mortalidade (NATTINO *et al.*, 2023). O controle adequado da PIC pode reduzir os riscos de herniação cerebral e piora do quadro neurológico, permitindo intervenções oportunas que otimizam a perfusão cerebral (LIMPASTAN *et al.*, 2024).

A monitorização da PIC é realizada por dispositivos como cateteres intraventriculares e sensores intraparenquimatosos, cada qual com características distintas em termos de acurácia, risco de infecção e complicações cirúrgicas (OKAZAKI *et al.*, 2021). Embora a *Brain Trauma Foundation* recomende sua utilização em casos de TCE grave (HONG *et al.*, 2024), há uma grande variação na adoção desse método entre diferentes centros, com taxas de uso variando de 3,6% a 66,5% globalmente (NATTINO *et al.*, 2023).

Apesar da ampla literatura sobre monitorização da PIC, ainda existem controvérsias quanto à sua real eficácia na melhoria dos desfechos clínicos. Estudos como o de (USUAH *et al.*, 2023) apontam que a monitorização pode não estar diretamente relacionada a uma redução da mortalidade, enquanto outros sugerem que pacientes monitorizados têm maior probabilidade de receber intervenções adequadas e precoces (ROBBA *et al.*, 2021). Além disso, a escolha entre diferentes



métodos de monitorização ainda gera discussão, uma vez que dispositivos como os cateteres intraventriculares permitem a drenagem do líquido cefalorraquidiano e são considerados o padrão-ouro, enquanto sensores intraparenquimatosos apresentam menor risco de infecção, mas são menos precisos (BUMBERGER *et al.*, 2022).

Diante dessas discrepâncias, há necessidade de uma pesquisa que analise as evidências mais recentes, proporcionando um embasamento sólido para futuras diretrizes clínicas e estudos prospectivos. O aprofundamento nessa temática contribuirá para uma melhor compreensão sobre o impacto da monitorização da PIC e permitirá a formulação de recomendações baseadas em evidências concretas. Assim, o objetivo desta revisão é realizar uma análise crítica da efetividade da monitorização da PIC em pacientes com TCE, sintetizando as evidências disponíveis sobre seu impacto nos desfechos clínicos, incluindo redução da mortalidade, tempo de internação, incidência de complicações e funcionalidade a longo prazo.

## **METODOLOGIA**

Esta revisão de literatura foi conduzida por meio de busca na base de dados PubMed, usando termos indexados no *Medical Subject Headings* (MeSH) e palavras-chave específicas, estruturadas conforme o modelo PICO (População, Intervenção, Comparação e Desfecho). Os termos aplicados foram: “*Traumatic Brain Injury*” [MeSH] OR “*Brain Injuries, Traumatic*” [Title/Abstract] e “*Intracranial Pressure Monitoring*” [MeSH] OR “*Monitoring, Intracranial Pressure*” [Title/Abstract]. O algoritmo de busca foi estruturado da seguinte forma: ((“*Traumatic Brain Injury*”[Title/Abstract] OR “*Brain Injuries, Traumatic*”[Title/Abstract]) AND (“*Intracranial Pressure Monitoring*”[Title/Abstract] OR “*Monitoring, Intracranial Pressure*”[Title/Abstract])).

A busca inicial identificou 97 artigos, que foram submetidos a um processo de triagem em quatro etapas. Na primeira etapa, foram removidos estudos duplicados e aqueles que, pelo título, não estavam relacionados ao tema, resultando em 54 artigos. Na segunda etapa, os resumos foram analisados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, reduzindo a seleção para 27 artigos, que foram lidos na íntegra e, após uma curadoria cega feita por dois autores independentes, resultaram 14 estudos elegíveis que respondiam adequadamente a pergunta norteadora desta revisão: “A



monitorização da pressão intracraniana reduz a mortalidade e melhora os desfechos funcionais em pacientes adultos com traumatismo cranioencefálico grave quando comparada ao manejo clínico sem monitorização?”.

Foram incluídas revisões sistemáticas, meta-análises e estudos originais, abrangendo ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte prospectivos e retrospectivos, além de estudos observacionais de fase 1 e fase 2. A população analisada consistiu em pacientes adultos (>18 anos) com traumatismo cranioencefálico grave, comparando aqueles submetidos à monitorização da pressão intracraniana (PIC) com aqueles manejados sem esse monitoramento. Os desfechos clínicos avaliados incluíram mortalidade, recuperação funcional mensurada por escalas como a *Glasgow Outcome Scale* (GOS) e complicações associadas à monitorização da PIC.

Foram excluídos consensos de especialistas devido à ausência de dados primários, resultados preliminares não revisados por pares para garantir a inclusão apenas de estudos validados, livros ou capítulos de livros por não serem artigos científicos revisados, revisões de literatura narrativas sem metodologia sistemática, estudos que não abordavam diretamente a monitorização da pressão intracraniana em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave e pesquisas que incluíam pacientes menores de 18 anos.

A qualidade metodológica foi avaliada pela *Escala Newcastle-Ottawa* (NOS) para estudos observacionais e pela *Risk of Bias Tool da Cochrane* para ensaios clínicos randomizados. A extração de dados foi realizada de forma padronizada, registrando: autores, ano de publicação, país, desenho metodológico, número de participantes, características da população, tipo de monitorização utilizada (intraventricular, parenquimatosa, entre outros, tempo de acompanhamento e principais desfechos clínicos avaliados. Os dados foram organizados e analisados de forma qualitativa descritiva, agrupando os achados conforme sua relevância clínica. Estudos com menor risco de viés e metodologia mais robusta receberam maior peso na análise final. Essa abordagem metodológica garantiu a transparência, reprodutibilidade e rigor científico da revisão, permitindo uma análise crítica aprofundada sobre o impacto da monitorização da pressão intracraniana em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A monitorização da PIC tem sido amplamente estudada no manejo do TCE grave, com achados conflitantes sobre seus benefícios clínicos. Robba *et al.* (2021), reforçaram em seu estudo que a monitorização da PIC esteve associada à redução da mortalidade em pacientes com pelo menos uma pupila não reativa, indicando um impacto positivo para subgrupos específicos. Entretanto, outros estudos não identificaram associação entre a monitorização e melhoria na recuperação funcional, embora pacientes monitorados tenham sido submetidos a mais intervenções médicas e internações prolongadas. A discrepância entre essas descobertas sugere que o impacto da PIC pode depender de fatores contextuais, como a abordagem terapêutica adotada e a infraestrutura hospitalar disponível (FOOTE *et al.*, 2022; HONG *et al.*, 2024).

Um estudo prospectivo randomizado conduzido na Nigéria analisou a monitorização da PIC em ambientes de recursos limitados, tendo como resultado uma taxa de mortalidade três vezes maior entre pacientes não monitorados. Este desfecho reforça a importância desse método em contextos com restrições tecnológicas (USUAH *et al.*, 2023). De forma semelhante, Okazaki *et al.* (2021) relataram que hospitais com taxas elevadas de monitoramento (>80%) abordaram aspectos neurológicos detalhados, indicando que a implementação desse recurso pode favorecer a prática clínica.

O impacto da monitorização na tomada de decisões terapêuticas também foi abordado por Barami *et al.* (2021), que analisaram centros de trauma de nível II e concluíram que a PIC, isoladamente, não prejudicou a mortalidade hospitalar ou melhorou os desfechos funcionais. Esse achado sugere que uma simples adoção da PIC não garante benefícios clínicos, devendo ser considerada em um contexto mais amplo, integrando outros parâmetros clínicos. Em contraste, Chandankhede *et al.* (2023) identificaram que valores elevados de PIC no pós-operatório de craniectomia descompressiva foram fortemente associados a piores prognósticos neurológicos, destacando a PIC como um importante marcador prognóstico.

A utilidade da monitorização também foi explorada por Chen *et al.* (2022), que avaliaram pacientes com TCE moderado (GCS 9–11). Os autores relataram que a PIC



esteve associada a menor mortalidade em seis meses e menor extensão neurológica precoce, indicando que o monitoramento pode ser benéfico mesmo em casos fora da definição clássica de TCE grave. Além disso, identificaram que valores médios de PIC superiores a 15,8 mmHg estavam correlacionados com previsões negativas, reforçando a importância do monitoramento contínuo.

No entanto, Nattino *et al.* (2023) sugerem que a monitorização pode estar associada a taxas mais elevadas de recuperação funcional comprometida, devido ao manejo mais agressivo que frequentemente envolve sedação profunda e uso de barbitúricos. Esse achado levanta questionamentos sobre os possíveis efeitos adversos de um monitoramento intensivo e sua real contribuição para a qualidade de vida dos pacientes.

Outro ponto relevante é a relação entre a monitorização e a necessidade de exames de imagem e intervenções terapêuticas. Bumberger *et al.* (2022) descobriu que pacientes monitorados foram submetidos a mais tomografias computadorizadas, mesmo sem sinais clínicos evidentes de desvio, o que pode impactar os custos hospitalares e expor pacientes a sobrecarga desnecessária. Além disso, os pacientes monitorados apresentavam maior necessidade de osmotherapia e sedação profunda, levantando questões sobre se a PIC pode levar a um manejo ocasional sem benefícios proporcionais.

Apesar disso, Chandankhede *et al.* (2023) destacaram que a monitorização permitiu a identificação precoce de pacientes com necessidade de intervenções neurocirúrgicas adicionais, como a craniectomia descompressiva, otimizando a tomada de decisões clínicas. Essa abordagem direcionada sugere que um PIC pode ser particularmente útil na estratificação de risco, permitindo intervenções mais precisas.

A segurança do procedimento também foi avaliada. Bumberger *et al.* (2022) informando uma taxa de complicações de 5,6%, incluindo infecções locais e pequenos sangramentos perioperatórios, mas consideraram esses riscos aceitáveis dentro do contexto da neurocirurgia intensiva. Barami *et al.* (2021) reforçaram que, quando realizada conforme protocolos rigorosos, a monitorização do PIC apresenta um perfil de segurança adequado. Já Chen *et al.* (2022) observaram que valores persistentemente elevados de PIC estavam associados a maior risco de intervenções



emergenciais, destacando o papel da monitorização na detecção precoce de complicações.

A variabilidade na adoção do PIC entre diferentes centros hospitalares pode influenciar os estágios clínicos. Okazaki *et al.* (2021) identificaram que hospitais com maior adesão à monitorização tiveram melhores resultados clínicos, reforçando a necessidade de protocolos bem definidos. Em contextos de baixa disponibilidade de recursos, Usuah *et al.* (2023) revelaram que o PIC pode ser uma ferramenta fundamental para orientar o manejo clínico, evitando o risco de lesões neurológicas irreversíveis.

Os achados sugerem que a PIC pode desempenhar um papel importante na redução da mortalidade, como evidenciado por Cooper *et al.* (2000), que analisaram dados de mais de 10.000 pacientes com TCE grave e identificaram uma razão de chances ajustada para mortalidade de 0,44 (IC 95%: 0,31–0,63). Esses dados se convergem com resultados advindos de outro estudo, que argumenta que sua eficácia clínica ainda não está completamente aberta, destacando que alguns estudos questionaram sua influência na recuperação funcional (CHESNUT *et al.*, 2023).

Outro aspecto relevante é o impacto do PIC na decisão de intervenções neurocirúrgicas, como a craniectomia descompressiva. Fátima *et al.* (2019) demonstraram que a craniectomia precoce reduz significativamente a mortalidade (RR = 0,43; IC 95%: 0,26–0,71; p = 0,0009), mas sem melhorar significativamente nos resultados funcionais a longo prazo. Chandankhede *et al.* (2023) corroboram essa observação, indicando que a PIC pode ser um marcador útil na indicação da cirurgia, embora sua adoção isolada nem sempre justifique intervenções invasivas.

Além disso, Li *et al.* (2010) ressaltaram que o controle eficaz da PIC pode prevenir lesões secundárias, mas deve ser parte de uma estratégia terapêutica individualizada. Jha *et al.* (2022) reforçam que o manejo do TCE deve incluir medidas complementares, como estabilização da barreira hematoencefálica e controle da neuroinflamação.

A heterogeneidade metodológica dos estudos é um fator limitante na análise da efetividade do PIC. Cooper *et al.* (2000) apontaram que a variabilidade na adoção da monitorização explica apenas 9,9% da variação na mortalidade institucional,



evidenciando que outros fatores institucionais e clínicos influenciam os avanços. Além disso, a maioria dos estudos foi realizada em países de alta renda, limitando sua generalização para contextos com menos recursos.

Portanto, embora a monitorização do PIC tenha potencial para reduzir a mortalidade em pacientes com TCE grave, a sua influência na recuperação funcional e qualidade de vida ainda é incerta. A decisão sobre sua utilização deve considerar características individuais dos pacientes, disponibilidade de recursos e abordagem terapêutica global. Estudos futuros devem focar em ensaios clínicos planejados de grande escala para definir melhores critérios de indicação e otimização de seu uso na prática clínica.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A monitorização da PIC desempenha um papel relevante no manejo do TCE grave, especialmente na detecção precoce da hipertensão intracraniana e na prevenção de lesões secundárias. As evidências sugerem que seu uso pode estar associado à redução da mortalidade em determinados subgrupos de pacientes, como aqueles com pupilas não reativas. No entanto, as descobertas sobre sua eficácia na recuperação funcional são inconsistentes, com estudos apontando tanto benefícios quanto um aumento no uso de intervenções médicas intensivas sem impacto positivo claro.

A heterogeneidade metodológica das pesquisas e a variação na adoção da monitorização entre diferentes centros hospitalares indicam a necessidade de diretrizes mais padronizadas e critérios clínicos mais precisos para sua indicação. Além disso, o equilíbrio entre benefícios e riscos, incluindo custos hospitalares e eventuais complicações do procedimento, deve ser considerado na tomada de decisão clínica.

Portanto, enquanto o PIC mostra uma ferramenta valiosa para a estratificação de risco e manejo intensivo do TCE grave, seu impacto na qualidade de vida a longo prazo ainda carece de comprovação definitiva. Estudos clínicos prospectivos e planejados são essenciais para determinar sua real efetividade, aprimorar seu uso e estabelecer diretrizes mais robustas para a prática clínica.



## REFERÊNCIAS

BARAMI, K; PEMBERTON, J.; BANERJEE, A. *et al.* Uma análise retrospectiva do monitoramento da pressão intracraniana e dos resultados em adultos após lesão cerebral traumática grave nos Centros de Trauma Kaiser Permanente. **The Permanente Journal**, v. 25, 20.293, 2021. <https://doi.org/10.7812/TPP/20.293>

BUMBERGER, A., BRAUNSTEINER, T., LEITGEB, J. *et al.* Monitoramento da pressão intracraniana após lesão cerebral traumática: avaliação de indicações, complicações e significância da imagem de acompanhamento — um estudo exploratório e retrospectivo de pacientes consecutivos em um centro de trauma de nível I. **Revista Europeia de Trauma e Cirurgia de Emergência**, v. 48 ,p. 863–870, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00068-020-01570-3>

CHANDANKHEDE, A.; THOMBRE, S. D.; SHUKLA, D. Correlating intracranial pressure following decompressive craniectomy with neurological outcomes in severe traumatic brain injury patients: a prospective observational study. *Cureus*, v. 15, n. 6, e40119, 8 jun. 2023. DOI: 10.7759/cureus.40119.

CHEN, M.; WU, H.; LI, Z. *et al.* Gestão assistida por monitoramento da pressão intracraniana associada a resultados favoráveis em pacientes com lesão cerebral traumática moderada com um GCS de 9–11. **Journal of Clinical Medicine.**, v. 11, n. 22, e6661, 2022. <https://doi.org/10.3390/jcm11226661>

CHESNUT, R.M.; TEMKIN, N.; VIDETTA, W. *et al.* Testando o impacto do atendimento protocolizado de pacientes com lesão cerebral traumática grave sem monitoramento da pressão intracraniana: o protocolo de imagem e exame clínico. **Neurocirurgia**. V. 92, n. 3, p. 472-480, 2023. <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000002251>

COOPER, S.; BENDINELLI, C.; BIVARD, A. *et al.* Abnormalities on Perfusion CT and Intervention for Intracranial Hypertension in Severe Traumatic Brain Injury. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 6, 2000, 2020. doi: 10.3390/jcm9062000.

FOOTE, C.W.; JARVIS, S.; DOAN, X.L. *et al.* Correlação entre o monitoramento da pressão intracraniana para lesão cerebral traumática grave com o tempo de internação hospitalar e a disposição de alta: um estudo de coorte observacional retrospectivo. **Paciente Safety in Surgery**, v. 16, n. 40, 2022. <https://doi.org/10.1186/s13037-022-00350-9>

HAN, N.; YANG, F.; ZHANG, X. A importância do monitoramento da pressão intracraniana para reduzir a mortalidade em pacientes com lesão cerebral traumática: uma revisão sistemática e meta-análise Métodos Computacionais e Matemáticos em Medicina, v. 2022, 1956908, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/1956908>.



HONG, E.; FROESE, L.; PONTÉN, E. *et al.* Limiares críticos do índice de reatividade de pressão longa e impacto dos métodos de monitoramento da pressão intracraniana em traumatismo cranioencefálico. **Critical Care**, v. 28, n. 256, 2024. <https://doi.org/10.1186/s13054-024-05042-7>

LIMPASTAN, K.; NORASETHHADA, T.; WATCHARASAKSILP, W. *et al.* Monitoramento da pressão intracraniana para lesão cerebral traumática grave: um estudo retrospectivo de 273 pacientes consecutivos. **Surgical Neurology International**, v. 15, n. 208, p. 1-6, 2024. DOI: 10.25259/SNI\_221\_2024.

NATTINO, G.; GAMBERINI, L.; BRISSY, O.; *et al.* Comparative Effectiveness of Intracranial Pressure Monitoring on 6-Month Outcomes of Critically Ill Patients With Traumatic Brain Injury. **JAMA Netw Open**, v. 6, n. 9, e2334214, 2023. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2023.34214 .

OKAZAKI, T., KAWAKITA, K. & KURODA, Y. Utilização de monitoramento de pressão intracraniana em nível hospitalar e resultado funcional em lesão cerebral traumática grave: uma análise post hoc de estudo observacional multicêntrico prospectivo. **Scand J Trauma Resusc Emerg Med**, v. 19, n. 5, 2021. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00825-7>

ROBBA, C.; GRAZIANO, F.; REBORA, P. *et al.* Monitorização da pressão intracraniana em pacientes com lesão cerebral aguda na unidade de terapia intensiva (SYNAPSE-ICU): um estudo de coorte observacional prospectivo internacional. **The Lancet Neurology**, v. 20, n. 7, p. 548 – 558, 2021. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(21\)00138-1](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(21)00138-1).

USUAH, J.; JESUYAJOLU, D.; BANKOLE, O. *et al.* Dispositivos improvisados de monitoramento da pressão intracraniana para tratamento de lesão cerebral traumática em um ambiente de baixa renda: Um estudo randomizado de centro único demonstrando viabilidade. **Cérebro e Coluna**, v. 3, 101737, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.bas.2023.101737>