

# Por que a monitoração da pressão intracraniana é importante no traumatismo cranioencefálico?

## *Why Intracranial Pressure Monitoring is Important in Traumatic Brain Injury*

Almir Ferreira de Andrade<sup>1</sup> Wellingson Silva Paiva<sup>2</sup> Bárbara Albuquerque Morais<sup>3</sup>  
Robson Luis Amorim<sup>4</sup> Eberval Gadelha Figueiredo<sup>5</sup> Manoel Jacobsen Teixeira<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Professor Livre Docente, Diretor Técnico da Divisão de Neurocirurgia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FM-USP), São Paulo, SP, Brasil

<sup>2</sup> Professor Livre Docente, Supervisor da Unidade de Emergência da Divisão de Neurocirurgia do HC-FM-USP

<sup>3</sup> Médica Residente de Neurocirurgia da Divisão de Neurocirurgia do HC-FM-USP, São Paulo, SP, Brasil

<sup>4</sup> Médico Assistente da Divisão de Neurocirurgia do HC-FM-USP, São Paulo, SP, Brasil

<sup>5</sup> Professor da Divisão de Neurocirurgia do HC-FM-USP, São Paulo, SP, Brasil

<sup>6</sup> Professor Titular da Divisão de Neurocirurgia do HC-FM-USP, São Paulo, SP, Brasil

Divisão de Neurocirurgia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FM-USP), São Paulo, SP, Brasil

Address for correspondence Bárbara Albuquerque Morais, MR, Rua Oscar Freire, 2040/16, São Paulo, SP, Brasil, CEP 05409-011 (e-mail: babyamorais@gmail.com).

Arq Bras Neurocir 2015;34:40–43.

### Resumo

#### Palavras-Chave

- ▶ traumatismos craniocerebrais
- ▶ pressão intracraniana
- ▶ hipertensão intracraniana/diagnóstico
- ▶ hipertensão intracraniana/terapia

A hipertensão intracraniana continua a ser a causa mais frequente de morte em pacientes com traumatismo cranioencefálico. Assim, a monitoração invasiva da pressão intracraniana consiste em ferramenta de grande importância em neurointensivo. Recentemente, resultados de um ensaio clínico questionaram a aplicação desse método. Neste artigo, realizamos uma revisão sumária da literatura referente às evidências atuais e relevância clínica da monitoração invasiva de pressão intracraniana.

### Abstract

#### Keywords

- ▶ craniocerebral trauma
- ▶ intracranial pressure
- ▶ intracranial hypertension/diagnosis

Intracranial hypertension (IH) remains the most frequent cause of death in patients with traumatic brain injury (TBI). Thus invasive monitoring of intracranial pressure is an important tool in these patients. Recently, results of a clinical trial questioned the application of this method. This paper presents a review of the literature about evidence and clinical concerns of invasive intracranial pressure monitoring.

received  
July 27, 2014  
accepted  
November 1, 2014

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1547378>.  
ISSN 0103-5355.

Copyright © 2015 by Thieme Publicações Ltda, Rio de Janeiro, Brazil

License terms



## Introdução

A hipertensão intracraniana (HIC) continua a ser a causa mais frequente de morte em pacientes com traumatismo cranioencefálico (TCE). Embora o aumento da pressão intracraniana (PIC) seja uma das complicações mais temíveis nos doentes com TCE, sua identificação, apenas pelo quadro neurológico, muitas vezes não é possível, uma vez que os sinais e os sintomas podem ser devidos tanto à lesão traumática em si, quanto à HIC.<sup>1</sup>

Em pacientes com um hematoma subdural agudo, o papel da HIC foi recentemente elucidado. Os valores normais aceitos da PIC em adultos é de cerca de 10 mmHg. Em pacientes com hematoma subdural agudo, no entanto, são registrados valores de até 85 mmHg. Do mesmo modo, a pressão de perfusão cerebral (PPC) se aproximando zero mmHg pode ser verificada, enquanto valores de 60 mmHg são considerados necessários para a perfusão cerebral normal.<sup>2</sup>

Uma relação estreita entre a PIC e a oxigenação dos tecidos cerebrais também foi demonstrada não somente em casos de TCE, mas também em pacientes com hemorragia subaracnoidea, segundo o Brain Trauma Foundation. Quando a PIC atinge valores de 59 mmHg, uma hipóxia tecidual ocorre devido a tumefação do cérebro. Quando a PIC é reduzida para valores aproximadamente normais com grande descompressão cirúrgica, a oxigenação dos tecidos é restaurada. O mau prognóstico que acompanha a elevação sustentada da PIC está bem estabelecido. Um estudo em grande escala de PIC, envolvendo 1.030 pacientes, foi realizado como parte do Traumatic Coma Data Bank (TCDB).<sup>3</sup> Deste banco de dados, os valores de PIC foram examinados em 428 pacientes que preencheram critérios para o monitoramento. Como esperado, idade e *score motor* na admissão são importantes na explicação dos resultados. Além desses fatores, a percentagem de tempo que a PIC permaneceu acima de 20 mmHg foi altamente significativo ( $p < 0,0001$ ). Estudos atuais relatam melhor sobrevida e resultado com monitoração da PIC.<sup>4,5</sup> É claro que a PIC deve ser considerada um parâmetro relevante no TCE com base no fato de que toda a terapêutica é direcionada para o controle de HIC. Terapias de primeira e segunda escolha em tratamento em unidade de terapia intensiva (UTI) são destinadas a prevenir ou reduzir eventos de HIC. A eficácia da terapia para combater o aumento da PIC claramente não pode ser verificada sem monitoração da PIC. A PIC elevada é muito nociva para os pacientes e desempenha um papel crucial na fase aguda do TCE.

## Prognóstico no TCE e Monitoração da PIC

O objetivo de tratamentos em alta complexidade é progressivamente partir de algoritmos generalizados para individualização da assistência, como o uso de marcadores genéticos em oncologia. Tal aferição personalizada não existe ainda no TCE. No entanto, dada a complexidade da fisiopatologia do TCE e da heterogeneidade das lesões, é importante entender o que está acontecendo em cada paciente. Drogas neuroprotetoras como agente único não têm demonstrado

eficácia adequada, tornando-se necessário pensar as estratégias de abordagens personalizadas, em que a aferição das condições de perfusão encefálica através de monitoração da PIC e de outras variáveis fisiológicas do cérebro parece imprescindível para melhora do prognóstico desses pacientes.<sup>6</sup>

Uma metanálise concluiu que a monitoração da PIC e o tratamento intensivo da HIC em TCE grave estão associados a melhores resultados funcionais.<sup>6</sup>

As dificuldades na realização de ensaios clínicos randomizados de acompanhamento e tratamento da PIC, sem dúvida, contribuíram para a escassez de classe I de evidência nessa área. Apesar do relatado equilíbrio sobre o benefício da monitoração da PIC no TCE grave entre os intensivistas no estudo recente de Chesnut et al.,<sup>7</sup> isto não é uma visão universalmente aceita. Há críticas sobre aspectos metodológicos do trabalho.<sup>8</sup>

## Qual o Melhor Sistema de Monitoração?

Referente à possibilidade de uso de medidas não invasivas de monitoração da PIC, a ideia de um método não invasivo de medição da PIC é de grande interesse clínico, considerando que complicações observadas em relação aos métodos invasivos de aferição da PIC, incluindo hemorragia e infecção, são evitáveis.<sup>9</sup> Foram propostas diferentes técnicas, contudo, considerando o elevado número de pacientes nos quais não podem ser aplicadas técnicas não invasivas, e mais importante, a baixa precisão das medições da PIC realizadas, as técnicas não invasivas são menos favoráveis.

Restam como métodos de monitoração da PIC os sistemas de microssores e sistema de derivação ventricular externa.<sup>1</sup> O sistema de derivação ventricular não é adequado para monitoração. Avaliando a incidência de "hemorragia pós-operatória", incluindo artigos de 1970 até a realização de nosso estudo, verifica-se complicações hemorrágicas em 5,7% dos casos, em média.

Outra complicação no uso de derivações ventriculares externas é a colonização bacteriana do cateter. Esta abrange uma ampla gama de condições, incluindo ventriculite, meningite, septicemia e fatal.<sup>1</sup>

Relatos da literatura sobre o assunto descrevem uma frequência de infecções relacionadas ao cateter na faixa de até 27%.<sup>9</sup> Essas complicações inviabilizam o uso desse sistema para monitoração, devendo a DVE ser utilizada somente em casos de dilatação ventricular. Economicamente, microtransdutores são mais caros, mas apresentam menor taxa de infecções pós-operatórias, devendo ser os sistemas principais para monitoração da pressão intracraniana.

## Os Resultados do Estudo de Chesnut et al.<sup>7</sup>

Este estudo de Chesnut et al.<sup>7</sup> foi um ensaio clínico aleatorizado multicêntrico, realizado em UTIs gerais, que incluiu 324 pacientes com mais de 13 anos de idade com TCE grave. Não houve grupo de controle. Em vez disso, houve comparação de duas estratégias de conduta em que o tratamento foi orientado com monitoração da PIC ou pelo exame clínico e de

série de imagens com tomografia computadorizada. Um protocolo de tratamento padronizado foi desenvolvido especificamente para os pacientes sem monitoração da PIC. Este estudo mostrou resultados semelhantes em pacientes com acompanhamento de neuroimagem seriada *versus* o grupo de pacientes com monitoração da PIC. Embora esses resultados em primeira impressão indiquem para ineficiência da monitoração em guiar adequadamente os paciente quando comparada com imagem seriada, existem várias limitações

do estudo que são detalhadas nos editoriais e carta ao editor.<sup>10,11</sup> Há importantes críticas sobre a seleção dos pacientes antes da randomização, como a não consideração de traumas multissistêmicos associados, e a inexperiência da equipe boliviana que prestava assistência aos pacientes do grupo monitorado, o que poderia comprometer os resultados finais de recuperação funcional e sobrevida. Também não foram considerados aspectos do tempo de internação e sedação, importantes medidas clínicas que podem ser

**Tabela 1** Sumário de estudos que mostram a variação das taxas de monitoração da PIC

Autor	País	Respondedores	Condição clínica	Resultados
Stocchetti et al. <sup>2</sup>	Itália	Neurocirurgiões e intensivistas de todos os centros de neurocirurgia italianos	TCE e HSA	86% dos centros usam monitoração da PIC. 22% dos pacientes com TCE gerais e 47% daqueles com escore de 8 são submetidos à monitoração da PIC. 36% dos pacientes com HSA são submetidos à monitoração da PIC.
Bulger et al. <sup>13</sup>	Estados Unidos	Análise retrospectiva de todos os pacientes internados com GCS < 9 em 34 centros de trauma (n = 621)	TCE grave	Monitores de PIC são implantados em 58% dos pacientes que preencheram as diretrizes do BTF para monitoração. Terapias para gerenciar hipertensão intracraniana rotineiramente aplicada em pacientes que não estavam recebendo monitoração da PIC.
Stocchetti et al. <sup>14</sup>	Europa	Estudo prospectivo de casos de TCE em adultos atendidos em 67 centros europeus (n = 1.005)	TCE moderado e grave	Monitoração da PIC em 37% dos pacientes com TCE moderado e grave. Grandes variações nas taxas de monitoração entre os centros.
Sahjpal e Girotti <sup>15</sup>	Canadá	Neurocirurgiões gerais	TCE grave	98% dos neurocirurgiões pesquisados utilizam monitoração da PIC no TCE grave. Apenas 20,4% dos entrevistados tinham alto nível de confiança que a monitoração da PIC de rotina melhora o resultado após o TCE.
Marion et al. <sup>16</sup>	Estados Unidos	Todos os neurocirurgiões com título dos EUA foram recrutados (responderam 1.262 de 3.156)	TCE grave	Proporção de pacientes com TCE submetidos à monitoração da PIC passou de 23 para 83%, após introdução de diretrizes clínicas (BTF).
Matta e Menon <sup>17</sup>	Irlanda e Reino Unido	Todos os 44 diretores de Unidades de Neurocirurgia	TCE grave	Monitoração da PIC de rotina era usada em 57% dos centros. Grandes variações de prática entre os centros.

Abreviações: BTF, Brain Trauma Foundation; HSA, hemorragia subaracnóidea; PIC, pressão intracraniana; TCE, traumatismo cranioencefálico.

melhoradas com o uso de monitoração da PIC. Este estudo, realizado na Bolívia (Santa Cruz de La Sierra) e no Equador (Quito), foi capaz de avaliar os pacientes com e sem monitoração da PIC em um cenário aleatório, e de acordo com os autores houve equilíbrio entre os intensivistas que tratavam rotineiramente esses pacientes. O grupo de tratamento sem monitoração da PIC recebeu protocolo especificado, mas o tratamento empírico em uma base de horário fixo, e a maior aplicabilidade de tais abordagens, é questionável, dada a evidência de que uma das intervenções (manitol) tem um efeito mais benéfico quando indicada por aumentos monitorados da PIC e não por indicadores clínicos. Curiosamente, aqueles não submetidos à monitoração da PIC receberam significativamente mais dias de tratamento (incluindo a hiperventilação, barbitúricos e solução salina hipertônica [manitol]) do que aqueles no grupo de PIC monitorada, embora o tratamento na UTI tenha sido descrito como semelhante nos dois grupos.

Assim, não se pode utilizar isoladamente este ensaio clínico por algumas limitações metodológicas para desconsiderar todo o conhecimento e experiências clínicas prévias com o uso de sistemas de monitoração da PIC.

### Como a Monitoração Invasiva da PIC é Indicada em Outros Países

De acordo com a Brain Trauma Foundation (BTF), dos Estados Unidos, e com a European Brain Injury Consortium (EBIC),<sup>12</sup> a monitoração da PIC está indicada em todos os pacientes com TCE com pontuação na ECGLa entre 3 e 8 e tomografia computadorizada de crânio (TC) anormal (lesões focais e/ou difusas sem critérios para indicação cirúrgicas) (→Tabela 1).

Os critérios da BTF estabelecem que a monitoração contínua da PIC está indicada nos pacientes com:

- escore de 3 a 8 pontos na Escala de Coma de Glasgow e tomografia de crânio anormal;
- escore de 3 a 8 pontos na Escala de Coma de Glasgow à admissão (ECGLa) e tomografia de crânio inicial normal em doentes que apresentem dois dos seguintes fatores: hipotensão arterial sistêmica (PAm < 90 mmHg) em algum momento da admissão hospitalar, idade > 40 anos e postura patológica (descerebração ou descorticação);
- queda de dois pontos na ECGL em 3 horas do TCE.

### Considerações Finais

Vários estudos demonstram o benefício da monitoração da pressão intracraniana. O uso de sistemas de derivação ventricular externa é acompanhado de complicações que contraindicam o uso com objetivo de monitoração da PIC. Os sistemas de monitoração da PIC não invasivos ainda não apresentam precisão e acurácia adequadas para uso clínico em pacientes com TCE. O *trial* clínico que questiona a eficácia da monitoração apresenta algumas limitações metodológicas que restringem a generalização de seus resultados contra

toda a literatura internacional estabelecida nas últimas 3 décadas. Os sistemas de microssores parenquimatosos parecem ser os sistemas de escolha e devem ser utilizados para facilitar a adoção de medidas de proteção cerebral pelas equipes de unidades de terapia intensiva.

### Referências

- 1 Andrade AF, Paiva WS, Amorim RL, et al. Continuous ventricular cerebrospinal fluid drainage with intracranial pressure monitoring for management of posttraumatic diffuse brain swelling. *Arq Neuropsiquiatr* 2011;69(1):79–84
- 2 Stocchetti N, Longhi L, Magnoni S, Roncati Zanier E, Canavesi K. Head injury, subarachnoid hemorrhage and intracranial pressure monitoring in Italy. *Acta Neurochir (Wien)* 2003;145(9):761–765
- 3 Brain Trauma Foundation. Bratton SL, Chestnut RM, Ghajar J, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. XV. Steroids. *J Neurotrauma* 2007;24(Suppl 1):91–95
- 4 Patel HC, Menon DK, Tebbs S, Hawker R, Hutchinson PJ, Kirkpatrick PJ. Specialist neurocritical care and outcome from head injury. *Intensive Care Med* 2002;28(5):547–553
- 5 Fakhry SM, Trask AL, Waller MA, Watts DD; IRTC Neurotrauma Task Force. Management of brain-injured patients by an evidence-based medicine protocol improves outcomes and decreases hospital charges. *J Trauma* 2004;56(3):492–499
- 6 Le Roux P. Intracranial pressure after the BEST TRIP trial: a call for more monitoring. *Curr Opin Crit Care* 2014;20(2):141–147
- 7 Chesnut RM, Temkin N, Carney N, et al. A trial of intracranial pressure monitoring in traumatic brain injury. *N Engl J Med* 2012;367(26):2471–2481
- 8 Kirkman MA, Smith M. Intracranial pressure monitoring, cerebral perfusion pressure estimation, and ICP/ CPP-guided therapy: a standard of care or optional extra after brain injury? *Br J Anaesth* 2014;112(1):35–46
- 9 Raboel PH, Bartek J Jr, Andresen M, Bellander BM, Romner B. Intracranial Pressure Monitoring: Invasive versus Non-Invasive Methods—A Review. *Crit Care Res Pract*. 2012;2012:950393. doi: 10.1155/2012/950393.
- 10 Hutchinson PJ, Koliak AG, Czosnyka M, Kirkpatrick PJ, Pickard JD, Menon DK. Intracranial pressure monitoring in severe traumatic brain injury. *BMJ* 2013;346:f1000
- 11 Ghajar J, Carney N. Intracranial-pressure monitoring in traumatic brain injury. *N Engl J Med* 2013;368(18):1749
- 12 Maas AI, Dearden M, Teasdale GM, et al. EBIC-guidelines for management of severe head injury in adults. *European Brain Injury Consortium. Acta Neurochir (Wien)* 1997;139(4):286–294
- 13 Bulger EM, Nathens AB, Rivara FP, et al. Management of severe head injury: institutional variations in care and effect on outcome. *Crit Care Med* 2002;30(8):1870–1876
- 14 Stocchetti N, Penny KI, Dearden M, et al. Intensive care management of head-injured patients in Europe: a survey from the European brain injury consortium. *Intensive Care Med* 2001;27(2):400–406
- 15 Sahjpal R, Grotti M. Intracranial pressure monitoring in severe traumatic brain injury—results of a Canadian survey. *Can J Neurol Sci* 2000;27(2):143–147
- 16 Marion DW, Spiegel TP. Changes in the management of severe traumatic brain injury: 1991–1997. *Crit Care Med* 2000;28(1):16–18
- 17 Matta B, Menon D. Severe head injury in the United Kingdom and Ireland: a survey of practice and implications for management. *Crit Care Med* 1996;24(10):1743–1748