

# Factors associated with intracranial hypertension in children and teenagers who suffered severe head injuries

*Fatores associados à hipertensão intracraniana em crianças e adolescentes vítimas de traumatismo crânio-encefálico grave*

Sérgio Diniz Guerra<sup>1</sup>, Luis Fernando Andrade Carvalho<sup>2</sup>, Carolina Araújo Affonseca<sup>3</sup>, Alexandre Rodrigues Ferreira<sup>4</sup>, Heliane Brant Machado Freire<sup>5</sup>

## Resumo

**Objetivo:** Analisar fatores associados à ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes pediátricos vítimas de traumatismo crânio-encefálico (TCE) grave.

**Métodos:** Coorte com coleta retrospectiva do período de 1998 a 2003. Incluídos pacientes entre 0 e 16 anos com TCE, pontuação < 9 na escala de Glasgow e submetidos a monitoração da pressão intracraniana (PIC) (n = 132). A hipertensão intracraniana (HIC) foi definida como episódio de PIC > 20 mmHg com necessidade de tratamento e HIC refratária, acima de 25 mmHg, com necessidade de coma barbitúrico ou craniectomia descompressiva. Foi realizada análise univariada, seguida de multivariada, sendo consideradas significativas as variáveis com p < 0,05.

**Resultados:** A idade variou entre 2 meses e 16 anos, mediana de 9,7 (6,0-2,3) anos. A pontuação de Glasgow foi de 3 a 8, mediana de 6 (4-7). O trânsito respondeu por 79,5% dos eventos. A instalação do monitor ocorreu, em média, 14 h após o trauma, mediana de 24 h. Cento e três pacientes (78%) apresentaram HIC, e 57 (43,2%), HIC refratária. Na análise multivariada, a menor faixa etária foi associada a HIC [risco relativo = 1,67 (1,03-2,72); p = 0,037], e a presença de posturas anormais foi associada a HIC refratária [risco relativo = 2,25 (1,06-4,78)]. A mortalidade do grupo foi de 51,5% e foi relacionada a uso de barbitúrico na HIC refratária e a baixa pressão de perfusão encefálica na unidade de terapia intensiva.

**Conclusões:** HIC e HIC refratária foram eventos frequentes em pacientes pediátricos com TCE grave. Quanto menor a idade do paciente, maior a chance de desenvolvimento de HIC. A presença de posturas anormais foi fator associado a maior ocorrência de HIC refratária.

*J Pediatr (Rio J).* 2010;86(1):73-79: Traumatismo cranioencefálico em pediatria, traumatismo cerebral em pediatria, lesão cerebral pediátrica, hipertensão intracraniana.

## Abstract

**Objective:** To analyze factors associated with intracranial hypertension in pediatric patients who suffered severe head injuries.

**Methods:** Retrospective cohort study, with data collected from September 1998 through August 2003, including patients aged 0 to 16 who suffered severe head injuries, Glasgow score < 9, and submitted to intracranial pressure (ICP) monitoring (n = 132). Intracranial hypertension (IH) was defined as an episode of ICP > 20 mmHg requiring treatment, while refractory IH was ICP over 25 mmHg requiring barbiturates or decompressive craniectomy. Univariate analysis was followed by multivariate analysis; variables were considered significant if p < 0.05.

**Results:** Ages ranged from 2 months to 16 years, median age 9.7 (6.0-2.3) years. Glasgow scores ranged from 3 to 8, median 6 (4-7). Traffic accidents were responsible for 79.5% of events. Monitoring devices were installed, on average, 14 hours after trauma, median time 24 hours. One hundred and three patients (78%) had IH, while 57 (43.2%) had refractory IH. In multivariate analysis, younger age ranges were associated with IH [relative risk = 1.67 (1.03-2.72); p = 0.037], and abnormal postures were associated with refractory IH [relative risk = 2.25 (1.06-4.78)]. The group mortality rate was 51.5%; it was correlated with use of barbiturates in refractory IH and low cerebral perfusion pressure at the intensive care unit.

**Conclusions:** IH and refractory IH were frequent events in pediatric patients who suffered severe head injuries. The younger the patient, the greater the chance of developing IH. The presence of abnormal postures was found to be a risk factor for refractory IH.

*J Pediatr (Rio J).* 2010;86(1):73-79: Pediatric head injuries, pediatric traumatic brain injury, pediatric brain injury, intracranial hypertension.

1. Mestre, Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG. Coordenador, Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP), Hospital João XXIII, Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG), Belo Horizonte, MG.
2. Mestre, Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, Faculdade de Medicina, UFMG, Belo Horizonte, MG. Coordenador, UTIP, Hospital Infantil João Paulo II, FHEMIG, Belo Horizonte, MG.
3. Mestre, Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, Faculdade de Medicina, UFMG, Belo Horizonte, MG. Médica internista, Hospital João Paulo II, FHEMIG, Belo Horizonte, MG.
4. Doutor. Professor adjunto, Departamento de Pediatria, Faculdade de Medicina, UFMG, Belo Horizonte, MG.
5. Doutora. Professora associada, Departamento de Pediatria, Faculdade de Medicina, UFMG, Belo Horizonte, MG.

O presente trabalho está vinculado à pós-graduação em Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, e ao Hospital João XXIII, Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG), Belo Horizonte, MG.

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

**Como citar este artigo:** Guerra SD, Carvalho LF, Affonseca CA, Ferreira AR, Freire HB. Factors associated with intracranial hypertension in children and teenagers who suffered severe head injuries. *J Pediatr (Rio J)*. 2010;86(1):73-79.

Artigo submetido em 10.06.09, aceito em 28.10.09.

doi:10.2223/JPED.1960

## Introdução

O trauma mata 22 mil crianças e adolescentes por ano no Brasil<sup>1</sup>. Oitenta e cinco por cento daqueles com trauma grave têm traumatismo crânio-encefálico (TCE) associado, e essa lesão responde pela maioria absoluta das mortes<sup>2,3</sup>. Para cada morte, o número de sobreviventes com sequelas varia de três a 31<sup>3</sup>.

Após o TCE, eventos como hipoxemia, hipotensão e hipertensão intracraniana (HIC) causam dano secundário ao encéfalo e são os fatores mais fortemente associados a maus resultados<sup>4</sup>. A abordagem dos pacientes está voltada a evitar e corrigir esses fatores, tendo por objetivo garantir adequada oferta de oxigênio ao encéfalo. Dentre as medidas tomadas para esse fim, estão o controle da pressão intracraniana (PIC) e a manutenção de pressão de perfusão encefálica (PPE).

A HIC pode levar à redução da pressão de perfusão, limitando ou impedindo o fluxo sanguíneo e causando morte neuronal<sup>5</sup>. Pode, ainda, causar a morte por herniações de estruturas encefálicas. Há mais de 80 anos, reconhece-se que o exame clínico não é parâmetro confiável para detecção de HIC<sup>6</sup>. Utilizando-se apenas esse critério, ela só é detectada em fase avançada, quando já há intenso sofrimento encefálico, ou quando a herniação e a morte são inevitáveis.

Vários autores associam a HIC a pior resultado neurológico ou a maior mortalidade<sup>7,8</sup>. Além disso, a monitoração da PIC e o tratamento agressivo da HIC têm sido associados aos melhores resultados descritos na literatura em pacientes pediátricos com TCE grave<sup>9,10</sup>.

No entanto, as recomendações para monitoração da PIC em crianças e adolescentes com TCE grave das diretrizes pediátricas são classe III de evidência, nível incerto de segurança clínica ou opção terapêutica<sup>11</sup>.

Estudos têm procurado fatores relacionados à ocorrência de HIC, mas a maioria em adultos ou com pequeno número de crianças<sup>4,12</sup>. Há necessidade de estudos pediátricos que determinem esses fatores para a identificação dos pacientes que possam ser beneficiados pela monitoração da PIC e daqueles que possam ser poupados de seus riscos, complicações e gastos.

O objetivo deste trabalho é analisar fatores associados à ocorrência de HIC em crianças e adolescentes vítimas de TCE grave internados em terapia intensiva.

## Métodos

Estudo coorte com coleta retrospectiva do período de setembro de 1998 a agosto de 2003; incluídos pacientes de até 16 anos internados na unidade de terapia intensiva (UTI) pediátrica do Hospital João XXIII (HJXXIII) por TCE grave (pontuação abaixo de 9 na escala de Glasgow) contuso e submetidos a monitoração da PIC. Foram excluídos os pacientes com lesões penetrantes por arma de fogo, arma branca ou outros objetos, bem como os adolescentes com TCE grave admitidos na UTI de adultos, pela diferença de condutas e protocolos.

Os dispositivos utilizados foram, de acordo com a disponibilidade do hospital e preferência do neurocirurgião, parafuso

subaracnoideo de Richmond, cateter intraparenquimatoso com sensor na ponta marca Codman®, fibra ótica marca Camino® e cateter intraventricular tipo derivação externa.

O HJXXIII é um hospital-escola público sediado em Belo Horizonte, capital de Minas Gerais, estado da região Sudeste do Brasil. A região metropolitana da capital tem, aproximadamente, 5 milhões de habitantes. O hospital pertence à Fundação Hospitalar do Estado, tem 400 leitos de internação e é referência para urgências e emergências. Atende, em média, 13 mil pacientes por mês, sendo 4 mil crianças e adolescentes (33%). Destes, 310 são internados mensalmente, e 250, admitidos por ano na UTI pediátrica.

Os pacientes da UTI pediátrica foram uniformemente tratados por protocolo baseado nas diretrizes para o tratamento do TCE grave de 1995<sup>13</sup>. Este protocolo foi publicado em artigo de revisão<sup>14</sup> e revisado quando da publicação das diretrizes de 2000<sup>15</sup>.

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte (MG), mediante o parecer ETIC 420/04.

Os dados foram obtidos dos prontuários dos pacientes no Serviço de Arquivo Médico e Estatística entre setembro de 1998 e fevereiro de 2002. A partir dessa data, foram coletados à beira do leito após assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido.

A HIC foi definida como episódio de PIC acima de 20 mmHg com necessidade de tratamento; este era realizado quando a PIC se mantinha por, no mínimo, 5 minutos acima desse valor<sup>16</sup>.

A HIC refratária foi definida como episódio de PIC sustentadamente acima de 25 mmHg com necessidade de coma barbitúrico ou craniectomia descompressiva, uma vez descartadas as lesões de massa com indicação cirúrgica<sup>11</sup>.

A gravidade do TCE foi aferida segundo a Escala de Coma e de Alterações da Consciência de Glasgow (ECG)<sup>17</sup>. As crianças abaixo de 4 anos tiveram a avaliação da resposta verbal e motora adaptada para a idade<sup>3,18</sup>. Foram considerados como vítimas de TCE grave os pacientes que se mantiveram com pontuação igual ou menor a 8 na ECG 6 horas após o trauma.

Os pacientes com postura de flexão ou extensão anormal foram agrupados para análise de sua correlação com a ocorrência de HIC<sup>12</sup>.

Os achados tomográficos foram reunidos em um grupo com lesões intracranianas com maior possibilidade de desenvolvimento de HIC: hemorragias, hematomas, contusões, edema, edema e ingurgitamento (*swelling*, ou inchaço), compressão ou apagamento de cisternas, e outro com menor possibilidade: tomografia normal ou com diagnóstico isolado de lesão axonal difusa (LAD)<sup>12</sup>.

O choque circulatório no primeiro atendimento foi definido como presença de pressão arterial sistólica abaixo do percentil 5 para a idade, ou pulsos finos e enchimento capilar acima de 2 segundos, desde que houvesse medidas para sua correção como reposição volêmica ou uso de drogas vasoativas.

A gravidade do trauma foi avaliada segundo a Escala de trauma pediátrico (ETP)<sup>19</sup>. As lesões associadas considera-

das foram as de coluna vertebral e medula, tórax, abdome e sistema músculo-esquelético.

Foram consideradas como infecções do sistema nervoso central aquelas diagnosticadas e tratadas pelos médicos assistentes com base na suspeita clínica e nos exames complementares por eles solicitados.

A análise dos dados foi efetuada com o *software* Epi-Info. Para a comparação entre proporções, foi empregado o teste do qui-quadrado, sendo o teste exato de Fisher utilizado quando uma ou mais caselas apresentassem valor esperado menor que 5. O qui-quadrado de tendência linear foi empregado nas situações caracterizadas por progressão. Foi calculado o risco relativo (RR) e seu respectivo intervalo de confiança de 95%. O RR foi informado com seu valor e com o respectivo intervalo de confiança entre parênteses.

A análise de variância foi usada para a comparação entre médias de dados com distribuição normal, sendo aplicado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis nos casos em que as variâncias não foram homogêneas e expressas através das medianas e intervalo interquartil 25-75% (IQ25-75%). Variáveis com  $p < 0,25$  na análise univariada foram analisadas simultaneamente na regressão logística utilizada para a análise multivariada por meio do *software* MULTLR. No modelo final, foram consideradas significativas as variáveis que permaneceram com o valor de  $p < 0,05$ .

## Resultados

Entre 1998 e 2003, a UTI pediátrica tinha oito leitos e recebeu cerca de 1.000 pacientes; 315 com TCE contuso e 191 com pontuação abaixo de 9 na ECG. Destes, 132 receberam monitoração de PIC e foram incluídos no estudo.

A idade do grupo estudado variou de 2 meses a 16 anos, com mediana de 9,7 (6,0-12,3) anos. Os mecanismos de trauma mais comuns foram atropelamento (51,5%), lesões em ocupantes de veículos (18,2%), em ciclistas (9,8%), quedas (13,6%), agressões (1,5%) e outros ou não informados (3%).

A maior parte dos pacientes apresentou múltiplas lesões intracranianas (330 lesões em 132 pacientes). As predominantes foram inchaço (edema e ingurgitamento, ou *swelling*), em 74 pacientes (56,1%), LAD, em 56 (42,4%), contusão ou hemorragia intraparenquimatosa, em 46 (34,8%), e hemorragia subaracnoidea, em 41 (31,1%).

Ocorreram com menor frequência hematoma subdural (em 20 pacientes, 15,2%), hemorragia intraventricular (em 15 pacientes, 11,4%) e hematoma extradural (em 14 pacientes, 10,6%).

A pontuação na ECG variou de 3 a 8, com mediana de 6 (4-7). A pontuação na ETP variou de -3 a 11, com mediana de 4 pontos. Foram diagnosticadas 112 lesões associadas de importância: 48 torácicas, 37 músculo-esqueléticas, 21 abdominais e seis de coluna vertebral e medula.

## HIC e fatores associados

Cento e três pacientes monitorados (78%) apresentaram pelo menos um episódio de HIC com necessidade de tratamento, e 57 (43,2%), HIC refratária.

Na análise univariada, os pacientes com menor idade apresentaram HIC com mais frequência (Tabela 1).

A Tabela 2 mostra a análise univariada da ocorrência de HIC refratária. Os fatores sexo, idade e presença de posturas anormais foram associados à ocorrência do evento nesta análise, mas, em seguida, foram submetidos à análise multivariada para verificação dessa associação.

A relação entre idade e ocorrência de HIC e HIC refratária foi analisada com qui-quadrado de tendência linear. A Tabela 3 mostra que quanto menor a idade dos pacientes, maior a chance de HIC quando comparados com os adolescentes. A mesma análise foi realizada para HIC refratária, mas sem diferença estatística (Tabela 4).

Nenhum tipo de lesão associada representou maior risco para o desenvolvimento de HIC.

## Análise multivariada

A análise multivariada demonstrou que a menor idade foi fator relacionado à maior ocorrência de HIC [RR = 1,67 (1,03-2,72);  $p = 0,037$ ]. Todas as crianças abaixo de 1 ano tiveram HIC. A presença de alterações tomográficas não se associou significativamente com HIC [ $p = 0,08$ ; RR = 2,78 (0,88-8,76)].

A presença de posturas anormais foi um fator relacionado à maior ocorrência de HIC refratária na análise multivariada [ $p = 0,03$ ; RR = 2,25 (1,06-4,78)]. A menor idade não atingiu significância estatística [RR = 1,36 (0,95-1,96);  $p = 0,092$ ].

## Características e complicações da monitoração

A instalação do dispositivo de monitoração da PIC ocorreu, em média, 14 h após o trauma, mas 50% dos pacientes foram monitorados com mais de 24 h, e 5%, com mais de 48 h. A média de permanência foi de 4,16 dias, mediana de 4.

A monitoração utilizada foi parafuso de Richmond subdural ou subaracnoideo em 105 pacientes (79,5%), fibra ótica intraparenquimatosa em 19 (14,4%), cateter intraventricular em seis (4,6%) e cateter subdural em dois (1,5%).

Houve mau funcionamento em três pacientes com parafuso subdural após este evidenciar PIC normal. Com base na avaliação clínica e tomográfica, a monitoração foi retirada.

Infecção do sistema nervoso central (SNC) ocorreu em 11 dos 132 pacientes monitorados (8,3%), contra cinco dos 59 não monitorados (8,5%), sem diferença com significância estatística [ $p = 0,8$ ; razão de chances = 0,98 (0,36-2,70)].

Não foi possível realizar comparação entre os diferentes dispositivos de monitoração quanto à frequência do evento em razão do pequeno número de pacientes com infecção do SNC.

Nenhum paciente necessitou ser operado por complicação hemorrágica secundária à instalação do dispositivo da PIC.

**Tabela 1** - Fatores relacionados à ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes com traumatismo crânio-encefálico grave submetidos à monitoração da pressão intracraniana na unidade de terapia intensiva pediátrica do Hospital João XXIII entre setembro de 1998 e agosto de 2003 (n = 132)

Fator	HIC		RR (IC95%)	p
	Sim, n (%)	Não, n (%)		
Sexo			0,90 (0,76-1,06)	0,36
Masculino	69 (77,5)	20 (22,5)		
Feminino	37 (86,0)	6 (14,0)		
Idade*	8,7±4,2	10,5±3,6		0,04
ECG†	6 (4-7)	6 (4-7)		0,86
ETP†	4 (2-5)	4 (2-5)		0,84
Posturas anormais			1,02 (0,85-1,22)	0,99
Sim	35 (81,4)	8 (18,6)		
Não	71 (79,8)	18 (20,2)		
LIC			1,32 (0,90-1,95)	0,09
Sim	96 (82,8)	20 (17,2)		
Não	10 (62,5)	6 (37,5)		
Choque circulatório			1,07 (0,91-1,27)	0,59
Sim	37(84,1)	7 (15,9)		
Não	69 (78,4)	19 (21,6)		
Total	106 (80,3)	26 (19,7)		

ECG = escala de coma de Glasgow; ETP = escala de trauma pediátrico; HIC = hipertensão intracraniana; IC95% = intervalo de confiança de 95%; IQ25-75% = intervalo interquartil 25-75%; LIC = lesão intracraniana; RR = risco relativo.

\* Média ± desvio padrão.

† Mediana (IQ25-75%).

**Tabela 2** - Fatores relacionados à ocorrência de hipertensão intracraniana refratária em pacientes com traumatismo crânio-encefálico grave submetidos à monitoração da pressão intracraniana na unidade de terapia intensiva pediátrica do Hospital João XXIII entre setembro de 1998 e agosto de 2003 (n = 132)

Fator	HIC		RR (IC95%)	p
	Sim, n (%)	Não, n (%)		
Sexo			0,71 (0,49-1,05)	0,01
Masculino	34 (38,2)	55 (61,8)		
Feminino	23 (53,5)	20 (46,5)		
Idade*	8,3±4,6	9,6±3,7		0,08
ECG†	6 (4-7)	6 (4-7)		0,82
ETP†	4 (2-5)	4 (2-5)		0,82
Posturas anormais			1,51 (1,03-2,20)	0,06
Sim	24 (55,8)	19 (44,2)		
Não	33 (37,1)	56 (62,9)		
LIC			1,17 (0,60-2,28)	0,83
Sim	51 (44,0)	65 (56,0)		
Não	6 (37,5)	10 (62,5)		
Choque circulatório			1,00 (0,66-1,51)	0,85
Sim	19 (43,2)	25 (56,8)		
Não	38 (43,2)	50 (56,8)		
Total	57 (43,2)	75 (56,8)		

ECG = escala de coma de Glasgow; ETP = escala de trauma pediátrico; HIC = hipertensão intracraniana; IC95% = intervalo de confiança de 95%; IQ25-75% = intervalo interquartil 25-75%; LIC = lesão intracraniana; RR = risco relativo.

\* Média ± desvio padrão.

† Mediana (IQ25-75%).

**Tabela 3** - Correlação entre a faixa etária e a ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes com traumatismo crânio-encefálico grave internados na unidade de terapia intensiva pediátrica do Hospital João XXIII entre setembro de 1998 e agosto de 2003 (n = 132)

Idade (anos)	HIC		RR (IC95%)
	Sim, n (%)	Não, n (%)	
15 a 16	10 (66,7)	5 (33,3)	1,00
10 a 14	35 (76,1)	11 (23,9)	1,14 (0,77-1,69)
5 a 9	38 (82,6)	8 (17,4)	1,24 (0,85-1,81)
1 a 4	18 (90,0)	2 (10,0)	1,35 (0,92-1,99)
0 a < 1	5 (100,0)	0 (0)	1,50 (1,05-2,15)
Total	106 (80,3)	26 (19,7)	

HIC = hipertensão intracraniana; IC95% = intervalo de confiança de 95%; RR = risco relativo.  
Qui-quadrado de tendência linear = 4,769.  
p = 0,03.

**Tabela 4** - Correlação entre a faixa etária e a ocorrência de hipertensão intracraniana refratária em pacientes com traumatismo crânio-encefálico grave internados na unidade de terapia intensiva pediátrica do Hospital João XXIII entre setembro de 1998 e agosto de 2003 (n = 132)

Idade (anos)	HIC		RR (IC95%)
	Sim, n (%)	Não, n (%)	
15 a 16	6 (40,0)	9 (60,0)	1,00
10 a 14	19 (41,3)	27 (58,7)	1,03 (0,51-2,10)
5 a 9	16 (34,8)	30 (65,2)	0,87 (0,42-1,81)
1 a 4	12 (60,0)	8 (40,0)	1,50 (0,73-3,07)
0 a < 1	4 (80,0)	1 (20,0)	2,00 (0,94-4,27)
Total	57 (43,2)	75 (56,8)	

HIC = hipertensão intracraniana; IC95% = intervalo de confiança de 95%; RR = risco relativo.  
Qui-quadrado de tendência linear = 2,445.  
p = 0,12.

A mortalidade do grupo foi de 51,5% e foi associada a uso de barbitúricos, a baixa pressão de perfusão encefálica, a distúrbios de sódio, a *swelling* e a síndrome do desconforto respiratório agudo.

## Discussão

Predominaram pacientes do sexo masculino, entre 7 e 9 anos, vítimas do trânsito e com múltiplas lesões intracranianas. A ocorrência de inchaço e de hematomas foi bem acima do esperado<sup>7,9</sup>. O alto percentual de pacientes com HIC e, principalmente, com HIC refratária pode ser decorrente desse perfil.

Quase 80% dos pacientes apresentaram algum episódio de HIC. A importância desse dado é questionável, uma vez que não há evidência de que PIC pouco acima de 20 mmHg

seja mais danosa do que algumas medidas utilizadas para seu controle<sup>20</sup>.

No entanto, após ter observado que mais de 40% dos pacientes apresentaram HIC refratária, descartados aqueles com indicação cirúrgica por lesões com efeito de massa, o número é preocupante. A literatura reconhece que a mortalidade e a morbidade são altíssimas nos pacientes com HIC refratária<sup>11,21</sup>, mas admite também que medidas para o seu controle são de benefício ainda mais questionável na atualidade<sup>11,22,23</sup>.

Assim, à luz do conhecimento atual, parece inaceitável que crianças e adolescentes com TCE grave sejam expostos a risco de mais de 40% de desenvolvimento de HIC refratária sem que essa seja documentada, mas também que tratamentos agressivos sejam instituídos sem a certeza de sua necessidade<sup>11</sup>.

No presente estudo, metade dos pacientes foi monitorada com mais de 24 h de trauma. Isso pode ter contribuído para o elevado percentual de HIC. É sabido que a HIC sustentada leva a um círculo vicioso de isquemia, edema e agravamento da HIC<sup>24</sup>.

O estudo mostrou maior ocorrência de HIC em crianças de menor idade. E, apesar do baixo número de crianças abaixo de 1 ano, elas apresentaram os maiores percentuais de HIC. Os dados reforçam a importância da monitoração nessa faixa etária e refutam argumentos de que esses pacientes têm menor risco de desenvolvimento de HIC por terem fontanelas abertas e suturas não consolidadas<sup>11</sup>.

A importância da monitoração nas crianças pequenas aumenta com os relatos de que crianças abaixo de 4 anos com TCE têm pior prognóstico do que aquelas acima dessa idade<sup>7</sup>. O presente estudo é um dos poucos que documentam a ocorrência de HIC refratária em lactentes e crianças pequenas<sup>10</sup>.

Os pacientes com TCE grave com alterações tomográficas tiveram elevada frequência de HIC, como esperado<sup>2</sup>. No entanto, ao contrário do descrito para adultos, o grupo com LAD isolada também apresentou elevada frequência de HIC. Resultados semelhantes aos de Esparza et al. em estudo pediátrico<sup>25,26</sup>.

É possível que a diferença na ocorrência do evento em crianças seja em razão da proporção aumentada de seu conteúdo craniano e da maior frequência de desenvolvimento de inchaço quando comparadas aos adultos<sup>9</sup>.

Limitações metodológicas do estudo podem ter influenciado esses resultados. O diagnóstico das lesões tomográficas feito pelo neurocirurgião na emergência pode ser impreciso. Isso é ainda mais relevante quando se consideram tomografias de crianças. Outra limitação é tratar-se, no caso deste estudo, de coleta retrospectiva.

O choque circulatório não influenciou a ocorrência de HIC e HIC refratária. Esse achado difere de estudo de Narayan et al. no qual a associação de hipotensão a idade acima de 40 anos ou a posturas anormais esteve associada a maior ocorrência de HIC em adultos com TCE<sup>12</sup>. O resultado pode ser atribuído ao critério aqui utilizado de incluir pacientes com sinais de choque, mas sem hipotensão; isso levaria a menor comprometimento do fluxo sanguíneo encefálico e, conseqüentemente, a menos isquemia e inchaço.

A presença de posturas anormais se correlacionou com a ocorrência de HIC refratária, mesmo após a análise multivariada. Esse resultado é de grande valor, uma vez que torna a monitoração da PIC indicada para pacientes pediátricos com posturas anormais, mesmo que tenham tomografia normal e estabilidade hemodinâmica, ao contrário do recomendado para adultos<sup>12</sup>. Bruce et al. são dos poucos autores que correlacionam a ocorrência de HIC em crianças com a presença de posturas anormais<sup>27</sup>.

A infecção do SNC ocorreu em menos de 8% dos pacientes monitorados, todos com boa evolução, o que está de acordo com a literatura<sup>12</sup>. Não foram utilizados antibióticos profiláticos durante a permanência dos dispositivos e não houve diferença de percentual de infecções entre o grupo com e sem monitor<sup>11</sup>.

Três quartos dos pacientes foram monitorados com o parafuso de Richmond. A monitoração subaracnoidea, seja por parafuso ou cateter, parece ser uma opção barata, de fácil instalação e acessível a locais com menos recursos<sup>28</sup>, principalmente quando se considera a dificuldade de instalação de cateter ventricular em pacientes traumatizados e o preço da fibra ótica e do cateter com sensor na ponta.

No presente estudo, o parafuso demonstrou PIC normal inicialmente em três pacientes e, em seguida, deixou de funcionar. Optou-se por mantê-los sem monitoração a partir daí com base na evolução tomográfica e clínica. Para análise, eles foram considerados como sem aumento da PIC, o que é uma limitação do estudo, mas não traz viés no sentido de aumentar a ocorrência de HIC.

A ausência de complicações hemorrágicas secundárias à monitoração da PIC com necessidade de intervenção cirúrgica encontrada está de acordo com a literatura. Hematomas significativos que necessitem remoção cirúrgica ocorrem em apenas 0,5% dos pacientes. O risco é claramente maior na presença de distúrbios de coagulação<sup>29</sup>.

A mortalidade elevada do grupo foi objeto de estudo de Carvalho em 2005<sup>30</sup>, e é possível que seja decorrente da alta frequência de HIC refratária e do uso de barbitúricos na época.

## Conclusões

HIC e HIC refratária são eventos frequentes em pacientes pediátricos com TCE grave, independentemente da presença dos fatores de risco aceitos para adultos.

Quanto menor a idade do paciente, maior a chance de desenvolvimento de HIC. A presença de posturas anormais em pacientes pediátricos com TCE grave é um fator associado à maior ocorrência de HIC refratária.

Os critérios para monitoração da PIC em Pediatria devem ser diferentes daqueles adotados para adultos. As complicações infecciosas e hemorrágicas da monitoração têm pouca significância clínica, e seu risco é, no mínimo, cinco vezes menor do que o de HIC refratária.

## Agradecimentos

Aos profissionais do Hospital João XXIII; aos profissionais da Pós-Graduação da Faculdade de Medicina da UFMG; aos professores Maria do Carmo Barros de Melo (UFMG) e Eduardo Juan Troster (USP) pelas valiosas sugestões e correções.

## Referências

1. DataSUS. [website] Brasil, Ministério da Saúde. <http://w3.datasus.gov.br/datasus/index.php>. Acesso: 10/02/2009.
2. Orliaguet GA, Meyer PG, Blanot S, Jarreau MM, Charron B, Buisson C, et al. Predictive factors of outcome in severely traumatized children. *Anesth Analg*. 1998;87:537-42.
3. American College of Surgeons – Committee on Trauma. *Advanced trauma life support program for doctors*. 7th ed. Chicago: ACS; 2004.

4. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, Blunt BA, Baldwin N, Eisenberg HM, et al. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *J Trauma*. 1993;34:216-22.
5. Chesnut RM. *Secondary brain insults after head injury: clinical perspectives*. New Horiz. 1995;3:366-75.
6. Browder J, Meyers R. Observations of the behavior of the systemic blood pressure pulse, and spinal fluid pressure following craniocerebral injury. *Am J Surg*. 1936;31:403-26.
7. Alberico AM, Ward JD, Choi SC, Marmarou A, Young HF. Outcome after severe head injury. *Relationship to mass lesions, diffuse injury, and ICP course in pediatric and adult patients*. *J Neurosurg*. 1997;67:648-56.
8. Downard C, Hulka F, Mullins RJ, Piatt J, Chesnut R, Quint P, et al. Relationship of cerebral perfusion pressure and survival in pediatric brain injured patients. *J Trauma*. 2000;49:654-8.
9. Bruce DA, Raphaely RC, Goldberg AI, Zimmerman RA, Bilaniuk LT, Schut L, et al. *Pathophysiology, treatment and outcome following severe head injuries in children*. *Childs Brain*. 1979;5:174-91.
10. Cho DY, Wang YC, Chi CS. *Decompressive craniotomy for acute shaken/impact baby syndrome*. *Pediatr Neurosurg*. 1995;23:192-8.
11. Adelson PD, Bratton SL, Carney NA, Chesnut RM, du Coudray HE, Goldstein B, et al. Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents. Chapter 19. The role of anti-seizure prophylaxis following severe pediatric traumatic brain injury. *Pediatr Crit Care Med*. 2003;4: S72-5.
12. Narayan RK, Kishore PR, Becker DP, Ward JD, Enas GG, Greenberg RP, et al. *Intracranial pressure: to monitor or not to monitor? A review of our experience with severe head injury*. *J Neurosurg*. 1982;56:650-9.
13. Guidelines for the management of severe head injury. *Brain Trauma Foundation, American Association of Neurological Surgeons, Joint Section on Neurotrauma and Critical Care*. *J Neurotrauma*. 1996;13:641-734.
14. Guerra SD, Jannuzzi MA, Moura AD. *Pediatric head injury*. *J Pediatr (Rio J)*. 1999;75:S279-93.
15. Bullock MR, Chesnut RM, Clifton GL, The Brain Trauma Foundation, The American Association of Neurological Surgeons, The Joint Section on Neurotrauma and Critical Care. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *Brain Trauma Foundation*. *J Neurotrauma*. 2000;17:449-554.
16. The Brain Trauma Foundation. The American Association of Neurological Surgeons. *The Joint Section on Neurotrauma and Critical Care*. *Intracranial pressure treatment threshold*. *J Neurotrauma*. 2000;17:493-5.
17. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness - A practical scale. *Lancet*. 1974;2:81-4.
18. James HE. *Neurologic evaluation and support in the child with an acute brain insult*. *Pediatr Ann*. 1986;15:16-22.
19. Tepas JJ 3rd, Ramenofsky ML, Mollitt DL, Gans BM, DiScala C. The Pediatric Trauma Score as a predictor of injury severity: an objective assessment. *J Trauma*. 1988;28:425-9.
20. Kaufmann AM, Cardoso, ER. *Aggravation of vasogenic cerebral edema by multiple-dose mannitol*. *J Neurosurg*. 1992;77:584-9.
21. Pfenninger J, Kaiser G, Lütschig J, Sutter M. *Treatment and outcome of the severely head injured child*. *Intensive Care Med*. 1983;9:13-6.
22. Bárcena JP, Centelles JM, Milla PM, Juvé JI. Indicación del coma barbitúrico em el traumatismo craneoencefálico grave. *Med Intensiva*. 2002;26:407-412.
23. Muizelaar JP, Marmarou A, Ward JD, Kontos HA, Choi SC, Becker DP, et al. *Adverse effects of prolonged hyperventilation in patients with severe head injury: a randomized clinical trial*. *J Neurosurg*. 1991;75:731-9.
24. Sharples P, Stuart AG, Matthews DS, Aynsley-Green A, Eyre JA. *Cerebral blood flow and metabolism in children with severe head injury. Part 1: Relation to age, Glasgow coma score, outcome, intracranial pressure, and time after injury*. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1995;58:145-52.
25. Lee TT, Galarza M, Villanueva PA. *Diffuse axonal injury (DAI) is not associated with elevated intracranial pressure (ICP)*. *Acta Neurochir (Wien)*. 1998;140:41-6.
26. Esparza J, M-Portillo J, Sarabia M, Yuste JA, Roger R, Lamas E. Outcome in children with severe head injuries. *Childs Nerv Syst*. 1985;1:109-14.
27. Bruce DA, Alavi A, Bilaniuk L, Dolinskas C, Obrist W, Uzzell B. *Diffuse cerebral swelling following head injuries in children: the syndrome of "malignant brain edema"*. *J Neurosurg*. 1981;54:170-8.
28. Dantas Filho VP, Falcão AL, Sardinha LA, Facure JJ, Araújo S, Terzi RG. *Aspectos técnicos da monitorização da pressão intracraniana pelo método subaracnóideo no traumatismo crânio-encefálico grave*. *Arq Neuropsiquiatr*. 2001;59:895-900.
29. Affonseca CA, Carvalho LF, Guerra SD, Ferreira AR, Goulart EM. *Coagulation disorder in children and adolescents with moderate to severe traumatic brain injury*. *J. Pediatr (Rio J)*. 2007;83:274-82.
30. Carvalho LF. *Estudo dos fatores relacionados com a mortalidade de crianças e adolescentes com traumatismo crânio-encefálico internados em unidade de terapia intensiva terciária [dissertação]*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

Correspondência:  
Sérgio Diniz Guerra  
Rua São Domingos do Prata, 683/701, São Pedro  
CEP 30330-110 - Belo Horizonte, MG  
Tel.: (31) 3344.1735  
Fax: (31) 3224.1339  
E-mail: dinizguerra@gmail.com.br