

Sérgio Diniz Guerra

**Eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes
pediátricos com traumatismo crânio-encefálico grave e monitoração da
pressão intracraniana**

Belo Horizonte

2014

Sérgio Diniz Guerra

Eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes pediátricos com traumatismo crânio-encefálico grave e monitoração da pressão intracraniana

Trabalho apresentado à Pós-graduação em Ciências da Saúde, área de concentração Saúde da Criança e do Adolescente, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para conclusão do doutorado.

Orientador: Prof. Alexandre Rodrigues Ferreira

Belo Horizonte

2014

G929a Guerra, Sérgio Diniz

Eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes pediátricos com traumatismo crânio-encefálico grave e monitoração da pressão intracraniana.
/ Sérgio Diniz Guerra. – 2014. 81 f.

Orientador: Alexandre Rodrigues Ferreira

Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina. Universidade Federal de Minas Gerais.

1. Hipertensão intracraniana. 2. Traumatismos craniocerebrais.
3. Criança. 4. Adolescente. I. Ferreira, Alexandre Rodrigues. II. Título.

NLM: WS 340

Universidade Federal de Minas Gerais

REITOR: Jaime Arturo Ramírez

VICE-REITORA: Sandra Regina Goulart Almeida

PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO – PRPG: Rodrigo Antônio de Paiva Duarte

PRÓ-REITORA DE PESQUISA – PRPQ: Adelina Martha dos Reis

Diretor da Faculdade de Medicina: Tarcizo Afonso Nunes

Vice-diretor da Faculdade de Medicina: Humberto José Alves

Chefe do Departamento de Pediatria: Professora Benigna Maria de Oliveira

Subchefe do Departamento de Pediatria: Professor Alexandre Rodrigues Ferreira

Coordenadora Geral do Centro de Pós-Graduação: Profa. Sandhi Maria Barreto

Subcoordenadora do Centro de Pós-Graduação: Profa. Ana Cristina Cortes

Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde - Saúde da
Criança e do Adolescente

Ana Cristina Simões e Silva

Eduardo Araújo de Oliveira

Alexandre Rodrigues Ferreira

Jorge Andrade Pinto

Ivani Novato Silva

Marcos José Burle de Aguiar

Maria Cândida Ferrarez Bouzada Viana

Suelen Rosa de Oliveira – Discente



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DE EVENTOS ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE HIPERTENSÃO INTRACRANIANA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM TRAUMATISMO CRÂNIO-ENCEFÁLICO E MONITORAÇÃO DA PRESSÃO INTRACRANIANA.

SERGIO DINIZ GUERRA

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Saúde da Criança e do Adolescente, como requisito para obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde - Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração Ciências da Saúde.

Aprovada em 27 de junho de 2014, pela banca constituída pelos membros:

Prof. Alexandre Rodrigues Ferreira - Orientador
UFMG

Profª. Fabiana Maria Kakehasi
UFMG

Prof. Alexandre Varella Giannetti
UFMG

Prof. Henrique de Assis Fonseca Tonelli
HMPMMG

Prof. Antônio Tarcísio de Oliveira Lemos
EHEMIG

Belo Horizonte, 27 de junho de 2014.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

UFMG

ATA DA DEFESA DE TESE DO ALUNO SERGIO DINIZ GUERRA

Realizou-se, no dia 27 de junho de 2014, às 14:00 horas, sala 267, 2º andar da Faculdade de Medicina da UFMG da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de tese, intitulada "ANÁLISE DE EVENTOS ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE HIPERTENSÃO INTRACRANIANA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM TRAUMATISMO CRÂNIO-ENCEFÁLICO E MONITORAÇÃO DA PRESSÃO INTRACRANIANA.", apresentada por SERGIO DINIZ GUERRA, número de registro 2010659311, graduado no curso de MEDICINA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde - Saúde da Criança e do Adolescente, à seguinte Comissão Examinadora formada pelos professores doutores: Alexandre Rodrigues Ferreira - Orientador (UFMG), Fabiana Maria Kakehasi (UFMG), Alexandre Varella Giannetti (UFMG), Henrique de Assis Fonseca Tonelli (HMPMMG) e Antônio Tarcísio de Oliveira Lemos (FHEMIG).

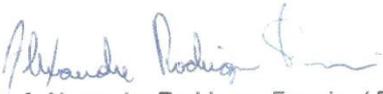
A Comissão considerou a tese:

Aprovada

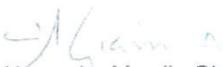
Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 27 de junho de 2014.


Prof. Alexandre Rodrigues Ferreira (Doutor)


Profª. Fabiana Maria Kakehasi (Doutora)


Prof. Alexandre Varella Giannetti (Doutor)


Prof. Henrique de Assis Fonseca Tonelli (Doutor)


Prof. Antônio Tarcísio de Oliveira Lemos (Doutor)

CONFERE COM ORIGINAL
Centro de Pós-Graduação
Faculdade de Medicina - UFMG

 06/07/14

Dedicatória

À Equipe da UTI Pediátrica do Hospital João XXIII.

Agradecimentos

À Claudinha, pelo carinho, apoio e compreensão. (incluindo corretivos, fechadinha de porta, fugidinha para comprar teclado... Não foi fácil).

À Gabi, que chegou primeiro e pagou o pato. Intensa. Surpreendente com as palavras desde antes de dois anos; inventora, aos três, do verbo “clarescer” (transitivo direto ao ponto). E que mudou minha vida, para um melhor que eu nem imaginava existir.

Ao Pedrão, bondade em forma de Menino Maluquinho do século XXI; que nasceu “... com um jeito de folha a cair” (tenho certeza de que o Rosa pensava em você quando escreveu isso).

À Bia, alegria e doçura em forma de... alegria e doçura. Soube a hora de chegar e se deu bem.

Gabi ensina-me a lidar com as emoções. Pedro, determinação. Bia, simplicidade. Busco aprender.

À Celinha. Precisarei de outro tomo para (tentar e não conseguir) descrever minha admiração e gratidão (Ah! E o orgulho, no melhor sentido, de ter uma mãe como você).

Ao seu Jotinha, *in memoriam*. E aí, Paizão? Não é que o Mané que não estudava, nem parecia trabalhar, tomou jeito? A capoeira, a sinuca e o teatro eram laboratório para o doutorado.

Ao Vovô Má, que ajudou tanto aquele adolescente a descobrir a medicina como arte e ofício.

À Vovó Catarina, que ensinou que é possível fazer do nosso jeito e no nosso tempo, sem briga. E à Vovó Elvira. Contrapartida, que ensinou que é possível aceitar e mudar, com briga (se preciso).

A Dani, Gigi e Telinho. A presença e o exemplo de vocês me fortalecem.

A Julia, Clara, Henrique, Ana, Rafinha, Tales, Jojô, Lilinho, Nissinho, Iara; essenciais para a (confusa) saúde mental do tio.

À Giovanna, versão para adultos de amiga de infância.

A Tio Hilton, Tia Nina, Tia Neta e Tio Celso. Deliciosa redescoberta neste capítulo de amadurecimento.

À Vivan e à Mércia. Amigas raras, preciosas.

Ao grupo de professores e colegas de trabalho da Reanimação, pelo apoio e pela compreensão da minha ausência nesse período.

Ao Professor Alexandre Rodrigues Ferreira, por sua paciência, dedicação e generosidade. Sem você, caro amigo, esta caminhada não seria possível.

À Professora Heliane Brant Machado Freire, por sua orientação ao longo de quase duas décadas, com exemplo, palavras e silêncio, na medida certa.

Ao Vinícius Caldeira Quintão, pela dedicação e sagacidade, desde a primeira conversa sobre esta bagunça.

À Maria Luiza Bernardes Silva, radiologista primorosa, que sabe a importância do seu trabalho para pacientes e colegas; e é a imagem perfeita da afinação entre humanismo e tecnologia.

À Sônia Maria Penido de Freitas, bibliotecária, que, com delicadeza e competência, organiza esta profusão de palavras.

A Laila, Cenira, Ludmilla, Cida, Valéria, Milza, Anselmo e José Ivaldo, por confiarem em mim quando eu nem sabia quem era esse tal de manitol. (os três últimos, os clínicos mais pediátricos que conheci)

Aos acadêmicos, agora jovens médicos, que, com entusiasmo e dedicação, tornaram este trabalho possível: Bruno Freire Castro, Pedro Geraldo Junior, Raquel Rangel Costa Borges, Ricardo Nunes Borges de Paula, Rodrigo de Oliveira Pinheiro Lopes, Rodrigo Costa Santos, Tatiana Teixeira Souza, Eduardo Fróis Temponi, Fernando José Lavall Júnior, Carlos Eduardo Faria Ferreira, Daniela Ferreira, Thales Eduardo Caldeira Moraes, Thaís M Sanabria, C. M. Macedo, Ana Paula de Paiva Resende, Ana Carolina Bueno e Silva, Letícia Sauma Ferreira, Julia Lopes de Brito Costa, Cristina Carvalho, Juliana Becker Dias, Fabiana Batista Caetano, Camila Franco Novaes Alves, Gisele Almeida Watanabe, Flávia Valério Cordeiro, Ana Paula Azevedo Dias, Lorena Batista Pascoal, Mona Lisa Trindade Mariano, Gustavo Elmiro,. Camila Lara Campos, Andrêsa Moreira Lopes Ribeiro, Laura Lima Gomes, Marina Fistarol, Roberta de Alvarenga Batista, Julia Fabrini Machado, Joana Pereira Costa, Gustavo Alberto Rodrigues da Costa.

Aos profissionais da Saúde que tratam as pessoas no serviço público com descaso, que julgam (condenam, executam), que discriminam, que favorecem, que encobertam. Sua cegueira é combustível para minha esperança na Educação.

Ao Hospital João XXIII, que me ensinou a respeitar, a acolher e a aprender com as diferenças (de verdade).

O certo é simples e
o simples é certo.

Se não é simples, não é certo.

Se não é certo, não é simples.

Apresentação

De acordo com as normas da Pós-graduação, a tese foi dividida em artigo de revisão e artigo original. Este trabalho é continuidade de uma linha de pesquisa em traumatismo crânio-encefálico iniciada com a publicação do protocolo de tratamento da UTI Pediátrica do HJXXIII em artigo de revisão no Jornal de Pediatria em 1999. E que teve como sequência três dissertações de mestrado e quatro publicações em periódicos.

Siglas

As siglas cujas formas originais em inglês são de uso corrente no Brasil foram mantidas desta maneira no texto, para facilidade de compreensão.

AIS: Escala Abreviada de Lesão (*Abbreviated Injury Scale*)

AO: abertura ocular

BNM: Bloqueador neuromuscular

BTF: *Brain Trauma Foundation*

COEP: Comitê de Ética e Pesquisa

DVE: derivação ventricular externa

ECG: Escala de Coma e de Alterações da Consciência de Glasgow (sigla no instrumento de coleta)

ECGL: Escala de Coma e de Alterações da Consciência de Glasgow (sigla no texto)

ECRC: ensaio clínico randomizado controlado

Fhemig: Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais

EUA: Estados Unidos da América

FAB: ferimento por arma branca

FAF: ferimento por arma de fogo

GOS: Escala de Resultados de Glasgow (*Glasgow Outcome Scale*)

HIC: hipertensão intracraniana

HIJXXIII: Hospital João XXIII

HED: hematoma extradural agudo

HIP: hematoma intraparenquimatoso

HIV: hematoma intraventricular

HSAT: hemorragia subaracnoidea traumática

HSD: hematoma subdural agudo

IC95: intervalo de confiança de 95%

ICH: intracranial hypertension

IQ25-75: intervalo interquartil 25% a 75%

LAD: lesão axonal difusa

Lilacs: Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde

Medline: Base de dados bibliográficos da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos da América (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*)

mmHg: milímetros de mercúrio

OMS: Organização Mundial de Saúde

OR: razão de chance (*odds ratio*)

PaCO₂: pressão parcial de dióxido de carbono

PAM: pressão arterial média

PBTiO₂: pressão parcial de oxigênio no tecido encefálico (*partial pressure oxygen in brain tissue*)

PIC: pressão intracraniana

PIM2: Índice Pediátrico de Mortalidade – 2 (*Pediatric Index Mortality – 2*)

PPE: pressão de perfusão encefálica

PTS: Escore de Trauma Pediátrico (*Pediatric Trauma Score*)

ISS: Escore de Gravidade de Lesão (*Injury Severity Score*)

RR: risco relativo

RM: resposta motora

RTS: Escore de Trauma Revisado (RTS)

RV: resposta verbal

SI: sem informação

TC: tomografia computadorizada da cabeça

TCE: traumatismo crânio-encefálico

TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido

TOT: tubo orotraqueal

TRISS: Escore de Trauma e de Gravidade de Lesão (*Trauma and Injury Severity Score*)

UTI: unidade de terapia intensiva

Quadros e Tabelas

Quadro 1: Revisão da Literatura: Autores que descreveram eventos associados à ocorrência de hipertensão Intracraniana em pacientes com traumatismo crânio-encefálico.

Tabela 1. Descrição dos pacientes com TCE grave internados na UTI Ped HJXXIII entre setembro de 2005 e março de 2014 com e sem monitoração da PIC.

Tabela 2 – Análise univariada de eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana com necessidade de tratamento em 198 pacientes vítimas de TCE grave.

Tabela 3 – Análise multivariada de eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana com necessidade de tratamento em 198 pacientes vítimas de TCE grave.

Resumo

Objetivo: Determinar eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana em crianças e adolescentes vítimas de traumatismo crânio-encefálico grave com monitoração da pressão intracraniana.

Métodos: coorte de pacientes com TCE contuso, pontuação abaixo de nove e monitoração da pressão intracraniana (PIC) admitidos na UTI Pediátrica do HJXXIII entre 2005 e 2014. Excluídos vítimas de lesões por arma de fogo e portadores de doença neurológica prévia. Hipertensão intracraniana definida como episódio de PIC acima de 20mmHg com necessidade de tratamento.

Resultados: Incluídos 198 crianças e adolescentes, 139 masculinos (70,2%), com idade entre três meses e 18 anos, mediana nove anos. As lesões causadas por meios de transporte foram responsáveis por mais de 90% dos casos. Hipertensão intracraniana com necessidade de tratamento ocorreu em 135 pacientes (68,2%). O valor máximo de PIC foi, em média, de 36,3mmHg (mediana, 34mmHg). Centro e trinta e três pacientes receberam sedação e analgesia para tratamento da HIC (97,8%), 108, bloqueadores neuromusculares (79,4%), sete, drenagem de líquido (5,2%), 105, manitol (77,2%), 96, hiperventilação (70,6%), 64, solução salina a 3% (47,1%), 20, barbitúricos (14,7%), 43, craniectomia descompressiva (31,9%). Nove pacientes (4,9%) desenvolveram hemorragia secundária à instalação do dispositivo para monitoração da PIC; nenhum destes com necessidade de intervenção cirúrgica. A razão de chance para que pacientes com classificação tomográfica Marshall III apresentassem HIC foi 14 (IC95 2,8-113; $p < 0,003$) e para aqueles com Marshall IV foi 24,9 (IC95 2,35-676; $p < 0,18$). Morreram 27,9% dos pacientes com HIC e 9,7% daqueles sem HIC ($p = 0,007$). A mortalidade total do grupo com TCE foi de 22,2% (44 pacientes).

Conclusões: Pacientes pediátricos com TCE grave e alterações tomográficas tipo Marshall III e IV apresentaram grande chance de desenvolver HIC com necessidade de tratamento. A ocorrência de HIC esteve associada a desfecho desfavorável. As complicações da monitoração da PIC foram infrequentes e não representaram eventos graves.

Palavras chaves: Hipertensão intracraniana; Traumatismos craniocerebrais; Criança; Adolescente.

Abstract

Objective: to determine associated events to intracranial hypertension in pediatric severe traumatic brain injury with intracranial pressure monitoring.

Methods: cohort of patients with blunt head trauma, scored less than nine in Glasgow Coma Scale and submitted to intracranial pressure monitoring, admitted in intensive care unit of João XXIII Hospital, between 2005 and 2014. Excluded those with gunshot wounds and with previous neurologic disease. Intracranial hypertension was defined like an episode of intracranial pressure above 20mmHg that required treatment.

Results: 198 patients, 139 males (70,2%), between three months and eighteen years, old median 9. Ninety percent of the cases were secondary to traffic accidents. Intracranial hypertension was present in 135 patients (68,2%). The maximum ICP was, mean 36,3mmHg (median, 34mmHg). One hundred thirty three patients received analgesia and sedation for ICH (97,8%), 108, neuromuscular paralysis (79,4%), seven, cerebrospinal fluid drainage (5,2%), 105, mannitol (77,2%), 96, hyperventilation (70,6%), 64, hypertonic saline (47,1%), 20, barbiturates (14,7%), 43, decompressive craniectomy (31,9%). There was 4,9% of infectious and 4,9% of hemorrhage complications secondary to the monitoring; but no one required surgery for a device related hematoma. The odds ratio for ICH for patients with Marshall III Classification was 14 (IC95 2,8-113; $p < 0,003$) and for Marshall IV, 24,9 (IC95 2,35-676; $p < 0,18$). There was 27,9% of deaths in group of patients with ICH and 9,7% in group without ICH ($p = 0,007$). The global mortality was 22,2% (44 patients).

Conclusions: pediatric patients with severe traumatic head injury and tomographic Marshall Classification III and IV had high odds to develop intracranial hypertension (ICH). Intracranial hypertension was associated to unfavorable outcome. The complications of intracranial pressure monitoring were infrequent and were not severe events.

Keywords: Intracranial hypertension; Craniocerebral trauma; Child; Adolescent.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| Artigo 1: Revisão da literatura: Monitoração da pressão intracraniana em pacientes pediátricos vítimas de traumatismo crânio-encefálico..... | 17 |
| 1 INTRODUÇÃO | 18 |
| 2 MÉTODOS | 19 |
| 3 ASSOCIAÇÃO ENTRE HIC, MONITORAÇÃO E TERAPÊUTICA GUIADA PELA MONITORAÇÃO DA PIC E PROGNÓSTICO | 20 |
| 3.1 Estudos randomizados controlados de tratamento baseado na monitoração da PIC | 24 |
| 4 RECOMENDAÇÕES E USO CORRENTES DA MONITORAÇÃO DA PIC | 28 |
| 5 EVENTOS ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE HIC | 29 |
| 6 CONCLUSÕES | 38 |
| Artigo 2: Artigo original: Eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes pediátricos com traumatismo crânio-encefálico grave e monitoração da PIC..... | 40 |
| 1 INTRODUÇÃO | 41 |
| 2 JUSTIFICATIVA..... | 42 |
| 3 OBJETIVOS | 42 |
| 3.1 Geral | 42 |
| 3.2 Específicos | 42 |
| 4 MÉTODOS | 43 |
| 4.1 Tipo de estudo e período | 43 |
| 4.2 Local | 43 |
| 4.3 População | 43 |
| 4.4 Critérios de inclusão | 44 |
| 4.5 Critérios de exclusão | 44 |
| 4.6 Amostragem | 44 |
| 4.7 Critérios para monitoração da PIC | 45 |
| 4.8 Dispositivos utilizado para monitoração da PIC: “cateter com sensor na ponta”..... | 45 |
| 4.9 Considerações éticas | 47 |
| 4.9.1 Conflitos de interesse | 48 |
| 4.9.2 Riscos para os sujeitos da pesquisa e minimização de danos | 48 |
| 4.10 Coleta de dados | 48 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.11 | Definições e fatores associados à ocorrência de HIC | 49 |
| 4.12 | Complicações da monitoração | 50 |
| 4.13 | Mortalidade | 51 |
| 4.14 | Análise estatística | 51 |
| 5 | RESULTADOS | 52 |
| 5.1 | Descrição dos pacientes e dos eventos | 52 |
| 5.2 | Eventos associados à ocorrência de HIC | 54 |
| 5.2.1 | Análise univariada | 54 |
| 5.2.2 | Análise multivariada | 57 |
| 6 | DISCUSSÃO | 57 |
| 6.1 | Pontos fortes | 60 |
| 6.2 | Limitações do estudo | 60 |
| 6.3 | Mortalidade | 61 |
| 7 | CONCLUSÕES | 63 |
| | REFERÊNCIAS | 64 |
| | ANEXOS | 71 |

COEP Fhemig: aprovação;

COEP UFMG: aprovação e parecer substanciado;

TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido;

Declaração do investigador;

Instrumento de coleta.

Artigo 1

Revisão da Literatura

Monitoração da pressão intracraniana em pacientes pediátricos vítimas de traumatismo crânio-encefálico.

1 INTRODUÇÃO

Causas externas matam quase um milhão de crianças e adolescentes anualmente no mundo. Noventa por cento das lesões ocorrem em países em desenvolvimento e, mesmo em países desenvolvidos, predominam nas populações mais pobres, perpetuando o ciclo de pobreza. (WORLD, 2008). No Brasil, são 22 mil mortes por causas externas entre crianças e adolescentes por ano. (BRASIL, 2014)

Entre as causas externas, quedas, meios de transporte, agressões e mecanismos diversos causam lesões crânio-encefálicas diariamente. O trânsito é um capítulo à parte. O aumento do uso do automóvel tem elevado a incidência do traumatismo crânio-encefálico (TCE) ao redor do mundo. A Organização Mundial de Saúde estima que a mortalidade por TCE relacionado a acidentes rodoviários irá dobrar entre 2000 e 2020. (WORLD, 2009)

As consequências do TCE para os pacientes, suas famílias e para a sociedade podem ser devastadoras. Nos Estados Unidos da América (EUA), lesões na cabeça em crianças e adolescentes causam 7.400 mortes, 60.000 hospitalizações e 600.000 visitas aos departamentos de emergências anualmente. Dentre os sobreviventes, 56.000 pacientes pediátricos recebem alta hospitalar com algum déficit permanente todos os anos. É a principal causa de internação em UTI naquele país, com custo anual estimado em US\$56,3 bilhões. (SCHNEIER et al., 2006; FAUL et al., 2010).

No Brasil, foram 85 mil internações por traumatismo crânio-encefálico pelo Sistema Único de Saúde em 2013, que representaram mais de 450 mil dias de permanência hospitalar. O TCE grave levou a mais de 11 mil internações pelo SUS.

Uma vez ocorrido o trauma, cabe à equipe de saúde evitar e corrigir causas de dano secundário ao encéfalo, buscando a melhor recuperação possível do paciente. Entre elas, está a hipertensão intracraniana (HIC), que compromete a pressão de perfusão e o fluxo encefálicos, levando a oferta insuficiente de oxigênio e nutrientes e a remoção ineficaz de produtos metabólicos. A hipertensão intracraniana (HIC) pode causar também herniações,

com isquemia focal e compressão do tronco. A fisiopatologia da HIC e das herniações encefálicas não é objetivo deste trabalho e está descrita detalhadamente em outros textos (GUERRA, 1999; VACA, 2002; GUERRA, 2005)

O objetivo desta revisão foi descrever: 1) a associação entre monitoração e tratamento guiado pela monitoração da PIC e prognóstico e 2) eventos associados à ocorrência de HIC em pacientes pediátricos com TCE grave.

2 MÉTODOS

Foram utilizados trabalhos da revisão da literatura elaborada para a dissertação de mestrado, que compreendeu o período entre 1950 e 2003, e realizada nova revisão englobando o período de 2003 a 2014. Utilizadas as bases de dados *Lilacs* (com os descritores traumatismos craniocerebrais, pressão intracraniana e hipertensão intracraniana) e *Medline* (*head injury, traumatic brain injury*), incluídos estudos em humanos; lactentes, pré-escolares, crianças e adolescentes; nos idiomas português, inglês e espanhol; com inclusão de revisões sistemáticas, meta-análises, ensaios clínicos randomizados controlados, coortes ou séries de casos. Incluídos também trabalhos em adultos considerados relevantes. Excluídos relatos de casos e revisões narrativas.

Foram selecionados estudos que abordavam “associação entre HIC e prognóstico”, “monitoração da PIC, ou tratamento guiado pela monitoração, e prognóstico” e “eventos associados à ocorrência de HIC”.

3 ASSOCIAÇÃO ENTRE HIC, MONITORAÇÃO E TERAPÊUTICA GUIADA PELA MONITORAÇÃO DA PIC E PROGNÓSTICO

Marshall et al. (1979) foram dos primeiros a defender que os resultados em pacientes com TCE grave poderiam melhorar com tratamento cirúrgico agressivo, controle eficaz da hipertensão intracraniana (HIC) e de complicações clínicas. O valor de PIC de 20mmHg é identificado como o limiar preditivo para resultados adversos desde trabalho clássico de Marmarou et al. em 1991 (com maioria de pacientes adultos). Embora alguns autores defendam o tratamento da PIC quando acima de 25mmHg em adultos. (BRAIN, 2007)

O impacto da pressão intracraniana e da pressão de perfusão encefálica no prognóstico de crianças também tem sido relatado, com mais dúvidas ainda em relação aos valores seguros desses parâmetros para pré-escolares e lactentes do que para adultos. (DOWNARD et al., 2000; MEHTA, 2010; FALK, 2012)

Alberico et al. (1987) demonstraram o impacto negativo da HIC em estudo com 100 crianças com TCE grave ao observar que aquelas nas quais a PIC foi controlada com medidas específicas tiveram melhor resultado na avaliação de um ano após o trauma, do que aquelas nas quais a HIC foi incontrolável (e pior resultado do que as crianças que não apresentaram HIC).

Kasoff et al. (1988), nos EUA, e Kumar et al. (1991) também relataram melhores resultados em crianças tratadas com cuidados intensivos e monitoração agressiva. Mas não se pode atribuir os resultados somente à monitoração e ao tratamento da PIC, uma vez que a diferença na assistência respiratória e cardiovascular entre os grupos já explicaria por si o melhor resultado no grupo em que a pressão intracraniana foi monitorada e tratada.

Por outro lado, vários trabalhos em adultos questionam a eficácia da terapêutica guiada pela monitoração da PIC. Cremer et al. (2005), em coorte retrospectivo (com avaliação prospectiva da função neurológica), compararam um centro holandês que proporcionava cuidados intensivos sem monitoração da PIC, com tomografia diária, com outro, cujo

tratamento era baseado na PIC e na PPE. Não houve diferença na mortalidade intra-hospitalar e nos resultados funcionais entre os grupos, mas a duração da ventilação mecânica e da internação na UTI foi mais longa no grupo com monitoração da PIC.

Um ponto falho no trabalho foi a exclusão de pacientes que morreram nas primeiras 24h do trauma porque este é um grupo que poderia beneficiar-se da detecção precoce da HIC e de seu tratamento cirúrgico. Outro dado que merece comentário é de que a opção, aparentemente menos invasiva, pelo tratamento sem a monitoração levou à realização de tomografias diárias. É necessário que se considere os custos e os riscos, da radiação e do transporte do paciente grave para o tomógrafo. Pesquisas indicam que o risco de tumor cerebral triplica após realização de tomografia da cabeça em criança e que há uma morte para cada 1200 exames realizados. (CREMER et al., 2005; PEARCE et al. 2012)

Akopian et al. (2007) também concluíram que a monitoração da PIC poderia não ser necessária para direcionar o tratamento de pacientes com TCE grave ao analisar retrospectivamente 131 adultos tratados sem ela. Os autores descreveram mortalidade de 33%, que consideraram melhor do que a de muitos relatos em que se utilizava a medida direta da PIC.

Na mesma linha, Shafi et al. (2008) realizaram estudo com objetivo de testar a hipótese de que os critérios da *"Brain Trauma Foundation"* (BTF) para monitoração da PIC no TCE contuso não identificavam pacientes com possibilidade de serem beneficiados por ela. Foram incluídos 1646 pacientes entre 20 e 50 anos do Banco de Dados Nacionais de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões e eles concluíram que a monitoração da PIC esteve associada à piora da sobrevida de pacientes que preenchiam as indicações correntes. E sugeriram a realização de ensaio clínico randomizado controlado antes que o uso da técnica fosse estabelecido como padrão clínico ou indicador de segurança e qualidade.

Entretanto, seu trabalho teve várias limitações. Entre elas, a ausência de definição dos critérios para monitoração empregados (já que muitos pacientes que preenchiam os critérios da BTF não foram monitorados), limitação do banco de dados utilizados em relação

a variáveis preditivas de resultados, ausência de descrição tomográfica, maior gravidade dos pacientes monitorados (sem evidência de que estas diferenças tivessem sido controladas por métodos estatísticos). Apresentou, ainda, viés de seleção ao excluir os pacientes que morreram dentro de 48h da admissão; semelhante ao do estudo de Cremer (2008) citado anteriormente, que mostrou mortalidade hospitalar mais alta nos pacientes monitorados quando aqueles que morreram nas primeiras 24h foram excluídos, mas menor se todos os pacientes admitidos tivessem sido incluídos. (SHAFI, 2008)

Farahvar et al. (2012) realizaram estudo semelhante ao de Shafi et al. analisando o banco de dados da BTF de Nova York, com resultados opostos, mas também inconclusivos. A mortalidade no grupo monitorado foi de 19,6%, contra 33,2% no não monitorado. Mas, desta vez, os pacientes mais graves estavam do lado não monitorado – mais velhos e com maior percentual de alterações pupilares.

Buscando resposta para a mesma pergunta (monitoração da PIC e cuidados intensivos melhoram os resultados?), Stein et al. (2010) realizaram meta-análise de 127 séries de casos de pacientes com TCE grave desde 1970 (125.000 pacientes). E concluíram que o grupo tratado com monitoração da PIC e cuidados intensivos apresentou mortalidade 12% menor e 6% a mais de pacientes com bons resultados funcionais do que o grupo tratado sem esses recursos.

Algumas limitações do estudo: sobreposição de pacientes em publicações sequenciais de mesmos centros, impacto de outros fatores no prognóstico ao longo do tempo, heterogeneidade da amostra, definição imprecisa do que seria tratamento intensivo. Além disso, os pacientes não foram estratificados por idade, gravidade do trauma e outras variáveis que poderiam afetar o prognóstico. (STEIN et al., 2010)

Os trabalhos em pediatria também são inconclusivos a respeito do efeito da terapêutica guiada pela monitoração da PIC nos resultados. Grinkevieiute et al. (2008), na Lituânia, realizaram estudo prospectivo com 48 crianças com TCE grave e concluíram que as

diferenças no valor máximo de PIC entre os grupos com resultados favoráveis e desfavoráveis não foram significativas.

Vale destacar os valores baixos de PIC em que se indicou a craniotomia e os ótimos resultados em termos de sobrevida e avaliação neurológica seis meses após o evento. Embora o estudo não tivesse demonstrado associação entre HIC e piores resultados, deixou dúvida se isso seria consequência da instituição precoce do tratamento cirúrgico (antes de danos irreversíveis), ou se a diferença apareceria com amostragem maior, calculada para avaliação do evento. (GRINKEVIEIUTE et al., 2008)

Em contrapartida, Jagannathan et al. (2008) concluíram que a morte de 14 de 96 pacientes pediátricos com TCE grave de seu serviço esteve relacionada à presença de HIC refratária (15%), embora o método usado para controlar a PIC (clínico ou cirúrgico) não estivesse correlacionado com o desfecho.

Salim et al. (2008) realizaram estudo retrospectivo incluindo 129 pacientes de até 15 anos com TCE grave, 32 com monitoração da PIC; e não observaram diferenças no tempo de permanência hospitalar e na UTI, bem como no resultado funcional e na mortalidade, entre pacientes monitorados e não monitorados; houve diferença apenas nos custos da internação, maiores nos primeiros.

Mais um estudo inconclusivo, já que, novamente, os pacientes monitorados eram mais graves e foram excluídos aqueles que morreram dentro das primeiras 48h do trauma. Ainda assim, chama a atenção o fato de a mortalidade e o resultado funcional terem sido iguais. É possível que algo tenha beneficiado os pacientes monitorados. (SALIM et al., 2008)

Certamente, a monitoração da PIC por si não pode influenciar os resultados, e nem a terapêutica baseada exclusivamente em suas informações. Mas é possível que um conjunto de medidas baseadas em diferentes informações, entre elas a mensuração da pressão intracraniana em pacientes selecionados, e na resposta individual a cada uma delas, possa melhorar os resultados de crianças com TCE grave.

Mas, para isso, é necessário equipe madura, coesa, capaz de um processo introspectivo de reavaliação de suas práticas correntes e de eliminação de diferenças de conduta injustificáveis de acordo com as melhores evidências disponíveis; tendo os *Guidelines* existentes como ponto de partida, mas indo além na busca, na interpretação e na aplicação do conhecimento.

Neste caminho, estão os relatos de vários autores que associaram melhores resultados ao nível de organização estrutural e à experiência dos centros de referência. (JAVOUHEY et al., 2009; BENNETT et al., 2012)

Assim, maior volume de pacientes atendidos, maior percentual de monitoração da PIC, implantação de programa de cuidados baseado em evidências e maior disponibilidade de recursos, incluindo a presença de neurocirurgião, estiveram associados à redução do tempo de permanência, do risco de morte e dos custos, principalmente para pacientes em coma ou com traumatismo multissistêmico. (TILFORD et al., 2000; NATHENS et al., 2001; BURGER et al., 2002; DEMETRIADES et al., 2005; HESDORFFER et al., 2007; ANDREWS et al., 2008; TASKER et al., 2011; PINEDA et al., 2013)

O que sugere que os sistemas de trauma deveriam garantir que a triagem direcionasse adequadamente os pacientes mais graves para um pequeno número de hospitais previamente selecionados. (TILFORD et al., 2000; ANDREWS et al., 2008)

3.1 Estudos randomizados controlados de tratamento baseado na monitoração da PIC

São poucos estudos controlados que analisaram a eficácia do tratamento guiado pela monitoração da PIC. Taylor et al. (2001) realizaram ensaio clínico randomizado controlado (ECRC) na Austrália e observaram que o grupo de pacientes pediátricos submetidos a craniectomia descompressiva precoce apresentou menor mortalidade e melhor desfecho neurológico do que aqueles submetidos somente a tratamento clínico. Entre as limitações do estudo, estão a pequena casuística (27 pacientes no total), a diferença de gravidade entre

os grupos e o fato de que os resultados apresentaram apenas uma tendência a serem melhores com a craniectomia.

Cooper et al. (2011) realizaram ECRC multicêntrico com o objetivo de testar a eficácia da craniectomia descompressiva bifrontotemporoparietal em comparação ao tratamento clínico isolado em adultos com TCE grave ou *swelling*¹, nos quais a terapêutica de primeira linha não tivesse mantido a PIC em valores aceitáveis. E concluíram que não houve diferença nos resultados funcionais, nem no percentual de pacientes mortos ou em estado vegetativo entre os grupos.

A análise do estudo deixa dúvidas a respeito da não aplicação dos critérios de exclusão descritos (com retirada dos pacientes com pupilas fixas e dilatadas) e da indicação de craniectomia utilizada, uma hora de PIC acima de 20mmHg a despeito do tratamento padrão. Também é discutível a inclusão de pacientes apenas com o critério de *swelling* difuso (Marshall III, ou lesão difusa leve, como chamam os autores), independentemente da pontuação na ECGI. Essas informações levam ao questionamento da necessidade até mesmo de monitoração da PIC, mais ainda da realização de craniectomia. Os critérios de inclusão e a indicação da craniectomia podem ter levado muitos pacientes ao procedimento desnecessariamente, com riscos superando benefícios e encobrendo possíveis diferenças de resultados entre pacientes específicos. (COOPER et al., 2011)

Chesnut et al. (2012) realizaram ECRC multicêntrico na América Latina com objetivo de determinar se um protocolo de tratamento baseado no uso da monitoração de PIC resultaria em redução da mortalidade e melhora do resultado funcional aos seis meses e se a monitoração reduziria complicações e o tempo de permanência na UTI.

¹ *Swelling* é o termo de uso corrente no Brasil para designar afecção encefálica caracterizada por associação de edema e ingurgitamento vascular, típica de lesões traumáticas e diferente em sua fisiopatologia do edema encontrado em outras condições. Como as palavras utilizadas para a tradução para o português variam (“inchaço”, “tumefação”, “edema”, “ingurgitamento”), optou-se por manter o termo em inglês no presente trabalho por facilidade de compreensão e redação.

Os pacientes (acima de 12 anos, com pontuação entre três e oito na ECGL) foram divididos aleatoriamente em um grupo para monitoração da PIC e outro para exame clínico e de imagem. Pacientes do grupo monitoração receberam dispositivo intraparenquimatoso e foram tratados para manutenção da PIC abaixo de 20mmHg, de acordo com os “*Guidelines*” da BTF, 2007. Os pacientes do grupo exame clínico-imagem que apresentavam sinais de HIC (clínicos ou tomográficos) eram tratados com terapêutica hiperosmolar e, opcionalmente, hiperventilação, drenagem ventricular e barbitúricos. (CHESNUT et al., 2012)

Não houve diferença significativa entre os grupos nos resultados funcionais, na mortalidade aos seis meses e no tempo médio de permanência na UTI. Mas o número de dias de tratamento específico para HIC foi maior no grupo exame-clínico imagem. (CHESNUT et al., 2012)

Chama atenção a liberalidade com que era iniciada solução salina hipertônica no grupo exame clínico-imagem, indicada apenas pela presença de apagamento ou de compressão dos sulcos corticais. Ou seja, com mais precocidade do que no grupo monitoração. O uso mais frequente de solução salina e menos frequente de barbitúricos no grupo exame clínico-imagem em comparação ao grupo monitoração explicaria, por si só, a ausência de benefício do tratamento guiado pela monitoração da PIC ou até mesmo possível ocorrência de piores resultados no último. (CHESNUT et al., 2012)

O fato de o estudo ter sido conduzido na Bolívia e no Equador deixa dúvidas em relação à generalização dos resultados, em razão do pequeno percentual de pacientes atendidos pelo sistema de atenção pré-hospitalar daqueles países. (CHESNUT et al., 2012)

Os autores ressaltaram que “o achado não é argumento contra o uso da monitoração da pressão intracraniana e que somente o algoritmo de intervenção baseado na monitoração foi testado. É possível que o protocolo exame clínico-imagem proporcione melhor controle da PIC”. (CHESNUT et al., 2012)

Eles consideraram que a falta de eficácia da terapêutica guiada pela monitoração da PIC poderia ser atribuída a fatores como o uso de um valor universal para tratamento, a diferente combinação de medidas terapêuticas entre os grupos, a interpretação dos dados, a falha na identificação de subtipos de TCE que requerem diferentes abordagens e o foco excessivo na manipulação da pressão intracraniana, subestimando outras intervenções fisiológicas. Outra hipótese levantada foi a de que a PIC poderia ser mais um indicador de gravidade do que uma variável a ser tratada. (CHESNUT et al., 2012)

Dado curioso foi a omissão de conclusões que estavam entre os objetivos propostos: tempo de tratamento para HIC e de permanência na UTI, ambos favoráveis ao grupo monitoração. (CHESNUT et al., 2012)

Outro dado (curioso): na primeira página do artigo está a informação: “Custeado pelo Instituto Nacional de Saúde e outros”. Quem foram os “outros”? Isso só aparece na última página e, entre eles, *Integra Lifescience*: a empresa fabricante do cateter de monitoração da pressão parcial de oxigenação tecidual (PBTiO₂), em sua maciça campanha de convencimento da utilidade do dispositivo.

Já são percebidos debates acalorados entre os defensores da PIC e os da PBTiO₂. O ideal seria que não se polarizasse a discussão e que houvesse leitura crítica das evidências seguida de reflexão; pois trata-se de tema importante, com impacto na vida de milhares de indivíduos ao redor do mundo e nos custos dos sistemas de saúde.

Nunca é demais questionar os reais interesses dos defensores de cada dispositivo. Parece haver uma pressão, tanto explícita quanto subliminar, para o uso do monitor de PBTiO₂. São trabalhos patrocinados e argumentos a seu favor salpicados na literatura médica onde menos se espera.

4 RECOMENDAÇÕES E USO CORRENTES DA MONITORAÇÃO DA PIC

A recomendação da “*Brain Trauma Foundation*” para adultos, com nível II de evidência, é que “a pressão intracraniana deve ser monitorada em todos os pacientes viáveis com TCE grave (pontuação entre três e oito na Escala de Coma de Glasgow após ressuscitação) e com tomografia alterada. Tomografia alterada é aquela que revela hematomas, contusões, *swelling*, herniações ou cisternas basais comprimidas”. (BRAIN, 2007)

Recomenda ainda, com nível III de evidência, que “a monitoração da PIC está indicada em pacientes com TCE grave e tomografia normal se duas ou mais das situações abaixo forem observadas à admissão: idade acima de 40 anos, postura motora anormal uni ou bilateral, pressão arterial sistólica abaixo de 90mmHg”. (BRAIN, 2007)

O Consenso Europeu traz recomendações semelhantes às norte-americanas e a adesão a elas é crescente em hospitais que cuidam de adultos com TCE grave em ambos continentes. Nos EUA, a monitoração rotineira da PIC aumentou de 32% em 1991, para 77% em 2006. (HESDORFFER et al., 2007; ANDREWS et al., 2008)

Os consensos pediátricos são mais recentes e os autores da última versão recomendam, com nível III de evidência, que “o uso da monitoração da pressão intracraniana pode ser considerado em lactentes e crianças com TCE grave”. (ADELSON, 2003; KOCHANNEK et al., 2012)

Ao contrário do ocorrido com pacientes adultos, mesmo com as publicações dos *Guidelines*, persistem grandes variações na assistência prestada a pacientes pediátricos com TCE grave. (BELL et al., 2013) A literatura mostra que há maior adesão às recomendações com nível de evidência mais elevado, como evitar hipertermia e não usar corticosteroides, e àquelas menos agressivas, como o uso de sedação para tratamento da HIC. (DEAN et al., 2007). Mostra também menor percentual de monitoração em crianças abaixo de dois anos e em centros exclusivamente pediátricos. (KENAN et al., 2005; KEVIN et al. 2006; VAN CLEVE et al., 2012)

A explicação para maior ocorrência da monitoração da PIC em crianças internadas em hospitais de adultos seria a familiaridade com a técnica. Por outro lado, a menor monitoração em hospitais pediátricos poderia ser resultado da maior experiência com os cuidados intensivos de crianças e adolescentes, e maior confiança no exame clínico.

Estudo em 28 UTIs pediátricas do Reino Unido mostrou variação na utilização da monitoração da PIC entre 7% e 100% dos casos e que o uso do dispositivo esteve associado a maior tempo de internação, mesmo após controle dos marcadores de gravidade por meio de análise multivariada. Os autores ponderaram que a monitoração pudesse estar retardando desnecessariamente a alta da UTI. (KEVIN et al., 2006)

A partir desses trabalhos é razoável imaginar que seria útil a identificação de eventos associados à ocorrência de HIC para que muitos pacientes pudessem ser poupados da monitoração e tivessem seu tempo de internação reduzido.

5. EVENTOS ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE HIC

A principal referência na qual os *Guidelines* de adultos estão baseados é o trabalho de Narayan et al. (1982), que analisaram 207 pacientes com TCE grave com o objetivo de identificar se alguns poderiam ser poupados da monitoração da PIC com base em dados clínicos, morfológicos e eletrofisiológicos. Em 53 de 61 pacientes com TC normal, a PIC manteve-se abaixo de 20mmHg (87%). Em sete dos oito pacientes que apresentaram HIC, a PIC nunca ultrapassou 40mmHg. Ou seja, 98% dos pacientes com TC normal à admissão evoluíram com PIC abaixo de 40mmHg.

Os autores avaliaram os oito pacientes com TC normal à admissão que desenvolveram HIC e encontraram associação entre o evento e idade acima de 40 anos, episódio de hipotensão (PAS < 90mmHg), presença de posturas anormais e alterações no potencial evocado multissensorial. Avaliaram então a ocorrência de HIC com combinações dos três primeiros critérios e concluíram que, quando um paciente apresentava dois ou mais deles, a incidência

de HIC era de 60%, comparada a 4% quando nenhum ou somente um deles estava presente. (NARAYAN et al., 1982)

Observaram também que coma e TC alterada representavam risco de HIC de 53% para pacientes com imagens de baixa densidade e 63%, com imagens de alta; com significativa parcela de valores acima de 40mmHg. Como os pacientes eram predominantemente adultos, recomendaram cautela na interpretação das conclusões em relação a pacientes pediátricos. (NARAYAN et al., 1982)

Um dos primeiros estudos a relatar eventos associados à ocorrência de HIC em crianças com TCE grave foi o de Bruce et al. (1979), mesmo não tendo sido desenhado especificamente para este fim (o objetivo era descrever a fisiopatologia e os resultados). Os autores analisaram 85 pacientes e concluíram que a pontuação de três ou quatro na ECGL esteve associada à ocorrência de HIC de difícil controle. Em contrapartida, pacientes com pontuação entre cinco e oito mantidos em hiperventilação controlada não apresentaram HIC significativa e, segundo os autores, poderiam ser dispensados da monitoração da PIC.

Bloqueio neuromuscular fixo e hiperventilação profilática foram utilizados em todos os pacientes, tanto no estudo de Narayan, quanto no de Bruce, o que pode ter influenciado a ocorrência de HIC. Outra limitação do estudo de Bruce foi a ausência de análise multivariada da associação entre a pontuação na ECGL e HIC de difícil controle. (BRUCE et al., 1979; NARAYAN et al., 1982)

Shapiro e Marmarou (1982) observaram (em estudo com 22 crianças com TCE grave com objetivo de determinar aplicações do índice pressão-volume) ocorrência de HIC com necessidade de tratamento em 19 (86%). Setenta e cinco por cento dos pacientes com *swelling* isolado apresentaram HIC e 100%, daqueles com contusão ou contusão associada a *swelling*. Ao final, recomendaram monitoração agressiva da PIC em toda criança com TCE grave.

Outros autores procuraram associação entre a pontuação na ECGL e HIC. Estudo de pacientes com TCE grave admitidos na UTI Ped do HJXXIII entre 1998 e 2003 mostrou associação da pontuação de quatro ou cinco na ECGL com ocorrência de HIC refratária, mantida após análise multivariada (GUERRA et al., 2010) Em contrapartida, Figaji et al. (2008) e Bailey et al. (2012) não encontraram associação entre a pontuação inicial na ECGL e HIC.

Com relação aos achados tomográficos, Holliday et al. (1982) associaram a presença de lesão pulmonar com PIC acima de 25mmHg em sete pacientes com tomografia normal e indicaram monitoração da PIC, mesmo que estes pacientes não apresentassem os critérios de Narayan; embora os aumentos da PIC tivessem sido apenas moderados. Eisemberg et al. (1991) relataram ocorrência de HIC em 10% a 15% de pacientes com TC normal; que consideraram baixa, mas não desprezível. No estudo de Bailey et al. (2012) a maioria dos pacientes com TC normal apresentou HIC.

Em contrapartida, outros autores descreveram associação entre tomografia normal, ou com diagnóstico isolado de lesão axonal difusa (LAD), e PIC normal ou apenas levemente aumentada. Mas a maioria é composta de estudos retrospectivos com pequeno número de pacientes pediátricos (ou com maioria de adultos). (SADHU, 1979; HAAR et al., 1980; LOBATO, 1986; LEE, 1998).

Ainda entre os achados tomográficos, a dilatação do corno temporal do ventrículo contralateral à lesão esteve associada à ocorrência de HIC em dois estudos, com 21 e 42 pacientes adultos (SADHU et al., 1979; HAAR et al., 1980); e tem se mostrado útil na prática clínica por ser facilmente reconhecível.

Sadhu, Sampson e Haar (1979) associaram a presença de hemorragia intraventricular com o desenvolvimento de HIC grave em adultos.

A associação da imagem de compressão do terceiro ventrículo com HIC tem resultados contraditórios. Eisemberg et al. (1991), em estudo com 753 adultos com TCE grave, não

encontraram essa associação, bem como Sadhu et al. (1979) em estudo com 21 adultos jovens. Em contrapartida, ela foi encontrada em trabalho de Tabaddor et al. (1982) com 40 adultos e de Teasdale et al. (1984) com 37 pacientes (entre dois e 58 anos). Sendo que o último considerou o apagamento do terceiro ventrículo um critério mais sensível para HIC do que a compressão das cisternas de base, por precedê-la.

A compressão das cisternas de base e o desvio das estruturas da linha mediana vinham sendo associados à ocorrência de HIC e à morte em vários estudos com centenas de adultos com TCE grave (alguns, com crianças em pequeno percentual) (TEASDALE et al., 1984; TOUTAN et al., 1984; EISEMBERG et al., 1991). Estes trabalhos levaram Marshall et al. (1991b) a criar uma nova classificação tomográfica para as lesões encefálicas - considerando que a divisão tradicional (em focais e não focais) não valorizava as lesões difusas com risco de HIC (*swelling*).

As lesões difusas foram, então, divididas em quatro subgrupos: (MARSHALL et al., 1991b)

- Lesões Difusas Tipo I, aquelas sem alterações visíveis na tomografia, ou, em outras palavras, tomografia totalmente normal para a idade e para o estado de saúde do paciente antes do trauma;
- Tipo II, todas em que as cisternas estavam presentes, o desvio da linha mediana era menor que 5mm e não havia lesões de densidade alta ou mista maiores que 25mL;
- Tipo III, lesões difusas com *swelling*, onde as cisternas estavam comprimidas ou ausentes e o desvio da linha mediana era entre zero e 5mm, sem lesões de densidade alta ou mista maiores que 25mL;
- Tipo IV, lesão difusa com desvio maior que 5mm e sem lesões de densidade alta ou mista maiores do que 25mL.

E as lesões de massa, em dois: (MARSHALL et al., 1991b)

- Lesão de Massa Evacuada;
- Lesão de Massa não Evacuada (qualquer lesão de densidade alta ou mista acima de 25mL, não evacuada cirurgicamente).

Os autores analisaram 784 pacientes e encontraram associação entre a classificação tomográfica tipo III e IV e maior ocorrência de HIC e morte – em um crescente. (MARSHALL et al., 1991b)

Eles não descreveram os limites de idade do grupo estudado, mas deram a entender que se tratava de grupo de adultos ou com número mínimo de crianças. Figaji et al. (2008) encontraram associação da classificação tomográfica de Marshall com HIC em um grupo de 52 crianças com TCE grave na África do Sul, mas não em análise multivariada. Bailey et al. (2012) também não encontraram esta associação. Considerando que valores adotados para categorização do desvio da linha mediana e das lesões de massa estipulados por Marshall tiveram como base as medidas do crânio de adultos, seria interessante a confirmação dos achados de Figaji em grupos maiores de crianças e adolescentes (submetidos a análise multivariada). Isso permitiria seleção da pacientes de risco para HIC e para monitoração da PIC. (MARSHALL et al., 1991b)

Também com o objetivo de associar achados tomográficos à ocorrência de HIC em adultos com TCE grave, Miller et al. (2004) propuseram avaliação combinada dos ventrículos, das cisternas basais, dos sulcos, do grau de herniação e da diferenciação entre substância branca e cinzenta como preditiva do valor da PIC; mas não observaram correlação linear entre as características descritas e a medida inicial da PIC. Recomendaram, então, que a decisão de monitorar fosse baseada nos critérios da BTF. O estudo teve a limitação de só avaliar a PIC inicial e não a probabilidade de ocorrência, intensidade ou duração, o que parece ser mais relevante.

Figaji et al. (2008) examinaram 52 pacientes pediátricos à procura de associação entre critérios de gravidade à admissão e a ocorrência de causas de dano secundário ao encéfalo (elevação da PIC, redução da PPE, comprometimento da PBTiO₂ e hipóxia sistêmica). Foi observada associação da pontuação inicial da ECGL com diferentes medidas de PPE e PBTiO₂, mas não com a PIC. O PTS também não se correlacionou com qualquer das variáveis fisiológicas associadas a dano secundário, mas houve associação do Índice Pediátrico de

Mortalidade – 2 (PIM2) com elevação da PIC. O padrão de reação pupilar apresentou associação com resultados, com PBTiO₂ e PPE, mas também não com a PIC.

Figaji et al. concluíram que nenhum dos critérios de gravidade avaliados foi preditivo de todas as causas de dano secundário; como era de se esperar. E fizeram comentários valorizando o dispositivo de monitoração da PBTiO₂ (fabricado pelos patrocinadores do estudo - *Integra Lifescience*). (FIGAJI et al., 2008)

A monitoração da pressão parcial de oxigenação tecidual pode vir a se mostrar útil no tratamento de pacientes com TCE grave. Assim como o são a medida do sódio sérico, da glicemia, da PaCO₂ e do volume corrente expirado. Entretanto, até o momento, os trabalhos a respeito da PBTiO₂ têm baixo nível de evidência e os favoráveis são, quase todos, patrocinados pela fabricante do dispositivo (com algumas séries de casos publicadas duas vezes no intervalo de um ano, com títulos diferentes). Assim, cabe ao médico analisar com cuidado o tema e não se sentir premido a utilizar mais um aparelho invasivo e de alto custo. Particularmente, em um país continental e injusto, onde grande parte dos pacientes com TCE grave é tratada sequer sem monitoração clínica, laboratorial e de imagem. (STIPPLER et al., 2012; USHEWOKUNZE et al., 2009; FIGAJI, et al., 2009b; FIGAJI, et al., 2009c)

Assim como Figaji, Bailey et al. (2012) e o nosso grupo também não encontraram associação entre alguns critérios de gravidade de trauma e a ocorrência de HIC, ISS e PTS, respectivamente. (GUERRA, et al., 2010)

O trabalho brasileiro citado incluiu 132 pacientes pediátricos com TCE grave e monitoração da PIC, com ocorrência de hipertensão intracraniana em 103 (78%) e refratária, em 57 (43,2%). A análise multivariada mostrou que a menor faixa etária foi associada à maior ocorrência de HIC (risco relativo de 1,67; IC95 1,03 - 2,72; p = 0,037), ao contrário do esperado pelo senso comum, em razão da presença de fontanelas e suturas abertas nos lactentes.

Quadro 1: Revisão da Literatura: Autores que descreveram eventos associados à ocorrência de hipertensão Intracraniana em pacientes com traumatismo crânio-encefálico.

| Autor | Tipo de Estudo / População | Objetivos / Principais Resultados | Nível de Evidência (Oxford) |
|--|--|--|-----------------------------|
| Bruce DA, Raphaely RC, Goldberg AI, 1979 | Unicêntrico, série de casos. N = 85 crianças, 4m a 18 anos. | Descrever a fisiopatologia e os resultados de crianças com TCE grave / HIC observada em 80% de 35 pacientes com pontuação na ECGL de três ou quatro e somente em 20% daquelas com resposta motora espontânea. | 4 |
| Estudo retrospectivo, sem análise multivariada | | | |
| Sadhu et al, 1979 | Coorte retrospectivo. N = 21 pacientes, 33 tomografias; adultos jovens. | Analisar sinais tomográficos associados a HIC / Alterações grosseiras na TC e PIC normal. Boa correlação entre dilatação do corno temporal e HIC; e entre TC normal e PIC normal. | 3B |
| Retrospectivo, amostragem pequena. | | | |
| Haar, Sadhu et al, 1980 | Coorte retrospectivo. N = 42 pacientes, 65 tomografias. | Determinar se TC pode prever PIC / Boa correlação entre TC normal e PIC normal. Ótima correlação entre dilatação do corno temporal dos ventrículos laterais e HIC. | 3B |
| Casuística pequena. Sem cálculo de amostra | | | |
| Narayan et al, 1982 | Coorte retrospectivo, unicêntrico. N = 207, entre dois e 89 anos. | A monitoração da PIC deve ser instituída em todos pacientes com TCE grave, ou alguns podem ser dispensados dela com base em critérios clínicos, morfológicos ou eletrofisiológicos?/ 87% de 61 pacientes com TC normal mantiveram-se com a PIC <20mmHg; contra 47% dos pacientes com lesões tomográficas de baixa densidade, 43% com lesões hiperdensas não cirúrgicas e 37% daqueles com lesões hiperdensas cirúrgicas. A presença de dois ou mais dos critérios abaixo se correlacionou com a presença de HIC em pacientes em coma com TC normal: idade acima de 40 anos, hipotensão, posturas anormais. | 2B |
| Boa análise multivariada de eventos associados a HIC | | | |

| | | | |
|--|---|---|----|
| Shapiro and Marmarou, 1982 | Retrospectivo, série de casos. N = 22, 3m a 15 anos. | Analisar o comportamento do índice pressão-volume em relação à PIC / 75% dos pacientes com <i>swelling</i> isolado apresentaram HIC com necessidade de tratamento e 100% daqueles com contusão associada a <i>swelling</i> | 4 |
| O objetivo não era identificar eventos associados a HIC. | | | |
| Holliday et al, 1982 | Coorte retrospectivo. N = 17, entre 2 e 34 anos, com TCE grave e TC normal. | Analisar o valor preditivo da TC normal em relação à PIC / Sete pacientes (40%) apresentaram HIC, seis tinham contusão pulmonar. | 3B |
| Amostragem pequena | | | |
| Tabaddor, 1982 | Unicêntrico, coorte prospectivo. N = 40, entre 18 e 60 anos. | Analisar o valor preditivo de achados tomográficos em relação à PIC / Correlacionou tamanho dos ventrículos laterais com HIC e hemorragia intraventricular, com HIC grave. | 3B |
| Amostragem pequena. | | | |
| Toutant, 1984 | Análise retrospectiva do Banco de Dados de Coma Traumático dos EUA. N = 218, adultos. | Analisar a relação entre a aparência das cisternas basais e o desfecho / 74% dos pacientes com cisternas basais ausentes ou comprimidas tiveram PIC acima de 30mmHg. | 2B |
| Desenhado para desfecho, não para análise de HIC. | | | |
| Teasdale, 1984 | Retrospectivo, série de casos. N = 37, entre dois e 58 anos, média 17. | Descrever a associação entre ventrículos e cisternas e HIC / Compressão do terceiro ventrículo e das cisternas de base ser correlacionou com PIC acima de 20mmHg. | 3B |
| Amostragem pequena. | | | |
| Lobato, 1986 | Coorte retrospectivo. N = 63, entre dois e 62 anos, média 26,2. Trinta e nove com monitoração da PIC. | Definir implicações terapêuticas e prognósticas da tomografia normal em pacientes com TCE grave / PIC abaixo de 15mmHg por sete dias em 90% dos pacientes. Os quatro restantes tiveram aumento máximo até 25mmHg, sem necessidade de tratamento agressivo. | 3B |
| Amostragem pequena. | | | |

| | | | |
|--|--|--|----|
| Eisemberg et al., 1991 | Prospectivo, multicêntrico (analisaram Banco de Dados de Coma Traumático dos EUA cujos dados foram coletados prospectivamente). N = 753, adultos. | Associar achados da TC inicial com HIC e desfecho / Desvio da linha média acima de 15mm, compressão das cisternas basais e pós-operatório de lesões de massa se relacionaram com HIC. TC normal: 10% a 15% de chance de HIC. | 1B |
| Boa amostragem, mas somente adultos. | | | |
| Marshall et al, 1991b | Prospectivo, observacional, multicêntrico. N = 784, adultos. | Descrever e validar nova classificação tomográfica para lesões difusas / Lesões tipo III e IV tiveram maior ocorrência de HIC e mortalidade. | 1B |
| Boa amostragem, mas somente adultos | | | |
| Tomei, 1991 | Retrospectivo. Série de casos N = 150, adultos. | Descrever a evolução de pacientes com TCE grave com TC normal, LAD e <i>swelling</i> / 28 pacientes com <i>swelling</i> , 75% com HIC. Onze com LAD, nenhum com HIC. | 2B |
| Somente adultos. Sem análise multivariada. | | | |
| Sullivan, 1994 | Coorte prospectivo. N = 8, dos sete aos 50 anos. | Determinar se pacientes com TCE, em coma e com TC normal desenvolvem HIC, hipotensão ou baixa PPE / PIC > 20mmHg em sete pacientes; > 30mmHg, em cinco; > 40mmHg, em três. | 3B |
| Amostragem pequena. | | | |
| Lee et al, 1998 | Coorte prospectivo, com grupo controle. N = 36, entre quatro e 45 anos, média 24,4, todos com lesão axonal difusa. | Determinar se pacientes com LAD necessitam de monitoração da PIC / Não houve necessidade de tratamento para HIC na fase aguda. | 3B |
| Amostragem pequena. | | | |
| Miller, 2004 | Coorte retrospectivo. N = 82, adultos. | Associar achados tomográficos à ocorrência de HIC em adultos com TCE grave / Características tomográficas não foram preditivas da PIC observada. | 2B |
| Sem conclusões aplicáveis. | | | |

| | | | |
|--|--|---|----|
| Figaji, 2008 | Análise retrospectiva de banco de dados. N = 52, abaixo de 15 anos. | Analisar a relação entre os critérios de gravidade à admissão e a ocorrência de insultos secundários ao encéfalo / Pontuação da ECGL não foi associada à ocorrência de HIC, mas o Índice Pediátrico de Mortalidade (PIM2) esteve associado com aumentos da PIC. | 2B |
| Retrospectivo | | | |
| Guerra et al, 2010 | Coorte com coleta retrospectiva; unicêntrico. N = 132, abaixo de 18 anos. | Analisar fatores relacionados à ocorrência de HIC em pacientes pediátricos com TCE grave / A análise multivariada mostrou que a menor faixa etária foi associada à maior ocorrência de HIC e a presença de posturas anormais à admissão, à maior ocorrência de HIC refratária. | 2B |
| Retrospectivo. | | | |
| Bailey, 2012 | Retrospectivo. N = 120 pacientes pediátricos com TCE moderado e grave. | Determinar se TC normal é preditiva de PIC normal nas primeiras 24h do TCE moderado e grave / Tomografia normal não foi preditiva de PIC normal. | 2B |
| Incluiu pacientes com TCE moderado e só analisou a PIC em 24h. | | | |

ECGL: escala de coma e de alterações da consciência de Glasgow; TCE: traumatismo crânio-encefálico; PIC: pressão intracraniana; HIC: hipertensão intracraniana; LAD: lesão axonal difusa; TC: tomografia computadorizada.

6 CONCLUSÕES

O traumatismo crânio-encefálico é uma das causas mais frequentes de morbimortalidade na infância e na adolescência, mas a maioria das condutas de tratamento e monitoração utilizadas nesta faixa etária é oriunda de estudos em adultos ou de estudos pediátricos com baixo nível de evidência. E, ainda assim, com achados conflitantes.

A revisão sugere que a monitoração e o tratamento guiado pela monitoração da PIC só pode melhorar os resultados se acompanhada de outras medidas que minimizem danos secundários ao encéfalo.

Os eventos associados à ocorrência de HIC não estão bem definidos em pediatria. A definição desses eventos permitiria que os pacientes de maior risco fossem selecionados para monitoração, e que muitos fossem poupados do procedimento, minimizando complicações e custos.

Artigo 2

Artigo Original

Eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes pediátricos com traumatismo crânio-encefálico grave e monitoração da pressão intracraniana.

1 INTRODUÇÃO

Causas externas matam cerca de um milhão de crianças e adolescentes por ano no mundo e, entre elas, o traumatismo crânio-encefálico (TCE) é a principal causa de morte, déficit permanente e internação em terapia intensiva. (OMS, 2008; SCHNEIER, 2006; FAUL, 2011).

Uma vez ocorrido o trauma, cabe à equipe de saúde evitar e corrigir causas de dano secundário ao encéfalo, buscando a melhor recuperação possível do paciente. Entre elas, a hipertensão intracraniana (HIC), que compromete a pressão de perfusão e o fluxo encefálicos, levando a oferta insuficiente de oxigênio e nutrientes e a remoção ineficaz de produtos metabólicos. A hipertensão intracraniana (HIC) pode causar também herniações, com isquemia focal e compressão do tronco. (MARSHALL, 1979; MARMAROU, 1991; VACA, 2002)

Na fase aguda do trauma, a hipertensão intracraniana é resultado de *swelling*, hematomas, contusões, edema ou, com menos frequência, hidrocefalia obstrutiva. Vale ressaltar que as alterações no volume intracraniano e o conseqüente aumento da pressão intracraniana (principalmente no *swelling*) são resultado de uma série de fenômenos complexos que incluem a intensidade de energia transferida no momento do trauma, a presença ou a ausência de isquemia ou hipóxia e, provavelmente, fatores ligados ao paciente ainda não identificados. (MARSHALL, 1991)

Alguns autores relacionaram a ocorrência de HIC com pior prognóstico em adultos e crianças vítimas de TCE grave e relataram melhora dos resultados com o controle agressivo da PIC. (MARSHALL, 1979; ALBERICO, 1987; KASOFF, 1988; MARMAROU, 1991; KUMAR, 1991; CHESNUT, 1993; ORLIAGUET, 1998).

Entretanto, não há evidências de que o tratamento guiado pela monitoração da PIC melhore os resultados desses pacientes. (AKOPIAN, 2007; CHESNUT, 2012). Além disso, a monitoração tem complicações como infecções, sangramentos, erros de medida e mau funcionamento, com frequência variável dependendo do dispositivo utilizado. (NARAYAN, 1982; GUERRA, 2010) Há relatos ainda de prolongamento da ventilação mecânica, do tempo de internação, da instituição desnecessária de tratamentos nocivos e do aumento dos custos hospitalares com a monitoração da PIC. (CREMER, 2005; CHESNUT, 2012)

As recomendações para monitoração que constam das “Diretrizes para o tratamento clínico do traumatismo crânio-encefálico grave em lactentes, crianças e adolescentes” publicadas por Adelson et al. (2003) e atualizadas por Kochanek et al. (2012), são nível III de evidência, “incerteza a respeito da segurança clínica” ou “opção terapêutica”.

2 JUSTIFICATIVA

A determinação de eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes pediátricos permitiria identificação daqueles que se beneficiariam da monitoração da PIC e daqueles que poderiam ser poupados de complicações e gastos deste procedimento; bem como dos riscos do tratamento arbitrário da HIC não documentada.

Entre os riscos do tratamento, estão o de isquemia encefálica consequente à hiperventilação agressiva; de hipernatremia, hemorragias intracranianas e insuficiência renal aguda com as soluções hiperosmolares; e de hipotensão e depressão imunológica associadas ao uso do coma barbitúrico (ROBERTS, 1998).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Determinar eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes pediátricos vítimas de traumatismo crânio-encefálico grave com monitoração da pressão intracraniana.

3.2 Específicos

Descrever a prevalência de hipertensão intracraniana, o tratamento utilizado e o desfecho do grupo com relação a morte e sobrevida. Determinar associação entre ocorrência de HIC e idade, gênero, tipo de trauma, pontuação na Escala de Coma de Glasgow, Padrão pupilar, Classificação Tomográfica de Marshall, presença de choque circulatório à admissão e

pontuação no Escore de Trauma Pediátrico. Descrever a ocorrência de sangramentos decorrentes da monitoração da PIC; com e sem necessidade de tratamento cirúrgico.

4 MÉTODOS

4.1 Tipo de estudo e período

Coorte com coleta prospectiva no período de agosto de 2005 a março de 2014. (os “eventos associados” foram observados antes da monitoração da PIC)

4.2 Local: Hospital João XXIII (HJXXIII)

Trata-se de hospital geral terciário, público, pertencente à Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG), com 400 leitos, referência para urgências e emergências na região metropolitana de Belo Horizonte, que atende pacientes pediátricos vítimas de causas externas, predominantemente.

A UTI Pediátrica (UTI Ped) ocupa onze leitos de um total de 48, que compõem o Centro de Terapia Intensiva do HJXXIII; e recebe pacientes de até dezoito anos completos.

Os pacientes do presente estudo foram tratados com base em protocolo da Unidade estabelecido de acordo com as “Diretrizes Pediátricas” publicadas por Adelson et al. em 2003 e Kochanek et al. em 2012. (ADELSON, et al., 2003; KOCHANEK et al., 2012).

4.3 População

Quatro mil crianças e adolescentes são atendidos, em média, mensalmente no HJXXIII (33% do total de atendimentos), 310 são internados e 22 admitidos na UTI Ped (264 por ano). Setenta por cento das internações na Unidade são por causas externas (185/ano); queimaduras, intoxicações, acidentes por animais peçonhentos, lesões por arma de fogo, agressões e lesões por meios de transporte, principalmente. Destas, cerca de 40% têm como

diagnóstico principal TCE (moderado e grave), que resulta em 90 pacientes por ano, aproximadamente.

4.4 Critérios de inclusão

Foram incluídos pacientes de até 18 anos internados na UTI Ped HJXXIII por traumatismo crânio-encefálico contuso grave e submetidos a monitoração da pressão intracraniana. Foi considerado TCE grave aquele com pontuação abaixo de nove na Escala de Coma de Glasgow (ECGL) feita à admissão, ou seis horas após, para pacientes admitidos imediatamente após intubação no pré-hospitalar com uso de sedação e bloqueio neuromuscular (BNM). Em alguns pacientes, em que a sedação ou o BNM impediram a avaliação dentro das primeiras seis horas da admissão, foi considerada a pontuação da ECGL constatada no atendimento pré-hospitalar, antes da intubação.

Não foram incluídos pacientes admitidos com pontuação acima de nove que apresentaram rebaixamento da consciência após seis horas do trauma, com objetivo de tornar a amostra mais homogênea.

4.5 Critérios de exclusão

Foram excluídos pacientes com lesões por arma de fogo, por diferença na fisiopatologia do evento, adolescentes admitidos na UTI de adultos, por não haver uniformidade de condutas com a UTI Ped, aqueles com doença neurológica prévia, pelo risco de atrofia cerebral ou hidrocefalia prévia e pela dificuldade de aplicação da ECGL, e os pacientes cujos pais ou responsáveis não consentiram em sua participação.

4.6 Amostragem

O cálculo da amostragem foi feito com base em estudo de pacientes internados na Unidade entre 1998 e 2003 em que hipertensão intracraniana ocorreu em 80% dos pacientes monitorados (GUERRA, 2010). Considerando risco relativo de 2, nível de significância de 5% e

poder do estudo de 80%, seriam necessários 72 pacientes para avaliação dos fatores associados a ocorrência de HIC (SUZUMURA, 2008).

4.7 Indicações para monitoração da PIC

Os neurocirurgiões do HJXXIII utilizam os *Guidelines* para adultos da BTF que recomendam, com nível II de evidência, que “a pressão intracraniana deve ser monitorada em todos os pacientes viáveis com TCE grave (pontuação entre três e oito na Escala de Coma de Glasgow após ressuscitação) e com tomografia alterada. Tomografia alterada é aquela que revela hematomas, contusões, *swelling*, herniações ou cisternas basais comprimidas”. (BRAIN, 2007)

Os autores do documento recomendam ainda, com nível III de evidência, que “a monitoração da PIC está indicada em pacientes com TCE grave e tomografia normal se duas ou mais das situações abaixo forem observadas à admissão: idade acima de 40 anos, postura motora anormal uni ou bilateral, pressão arterial sistólica abaixo de 90mmHg”. (BRAIN, 2007)

4.8 Dispositivos utilizados para monitoração da PIC:

O cateter de Codman[®] em posição intraparenquimatosa foi utilizado na maioria dos pacientes, seguido do parafuso de Richmond em posição subaracnoidea e do cateter intraventricular de derivação externa.

O cateter de Codman[®] tem em sua extremidade distal um microsensor formado por um diafragma sobre microprocessador com vários sensores de pressão piezoresistivos¹. Os sensores de pressão são ligados ao monitor por fios de metal que correm internamente em toda a extensão de tubo de nylon de 100cm. Quando o sistema é energizado e a pressão é aplicada ao microsensor, o diafragma de silicone é deformado, transmitindo o sinal mecânico para os piezorresistores. (FELDMAN, 2000)

¹Piezoresistividade é o efeito observado em alguns materiais que, quando sujeitos a deformação mecânica, produzem alteração de sua resistividade. Resistividade é a resistência elétrica que uma unidade de volume de material oferece ao fluxo de corrente. O oposto de condutividade (HOUAISS, 2001).

O monitor percebe a mudança de resistência e a converte em unidades de pressão. O microssensor avalia a pressão aplicada em relação à pressão atmosférica. Isso é conseguido pela comunicação da camada inferior do diafragma com a atmosfera através do tubo de nylon flexível, enquanto a camada superior está exposta à pressão aplicada pelo líquido ou pelo tecido cerebral. (FELDMAN, 2000) O cateter pode ser inserido no parênquima e nos ventrículos. Neste caso, ele é envolto por bainha fenestrada, que permite medida da PIC e drenagem de líquido simultaneamente.

O cateter é flexível, tem diâmetro de 0,7mm para o tubo de nylon e 1,2mm para o sensor da ponta, e é exteriorizado através de túnel subcutâneo. A ausência de coluna de líquido no circuito faz com que não haja alterações de medida ou amortecimento da curva por coágulos, bolhas de ar ou fragmentos de tecido e que o risco de infecções seja reduzido por não haver necessidade de irrigação. (FELDMAN, 2000) O cateter é de uso único e tem compra padronizada no HJXXIII. Os monitores são emprestados pelo fabricante em contrapartida à compra dos cateteres, e a empresa é responsável por calibração e manutenção periódicas dos aparelhos.

O cateter intraventricular e o parafuso de Richmond são sistemas preenchidos por líquido, ligados a transdutor de pressão e, por meio de um cabo, a monitor de pressão invasiva. O transdutor de pressão recebe a onda de pressão mecânica e a transforma em um sinal elétrico que é conduzido até o monitor que, após leitura, o exibe em tela digital. O traçado de ondas de pressão intracraniana é registrado continuamente no monitor.

Cateter intraventricular (ventriculostomia)

A ventriculostomia é o padrão ouro da medida da PIC, podendo ainda ser usada para drenagem de líquido quando necessário. A extremidade do cateter tem múltiplos orifícios para melhor transmissão da pressão e redução da incidência de obstrução. A maioria dos neurocirurgiões utiliza a abordagem frontal pré-coronal para penetração no ventrículo. O lado direito é o preferido, a não ser que o ventrículo daquele lado esteja muito comprimido. A incisão é feita imediatamente à frente da sutura coronal na linha médio pupilar. Uma vez

canulado o ventrículo, o cateter é conectado ao sistema descrito anteriormente. (FELDMAN, 2000)

A monitoração por cateter intraventricular tem como vantagens o baixo custo, a medida acurada da pressão do líquido e a possibilidade de drenagem para controle da PIC e de calibragem sempre que necessário. E tem como desvantagem, além das citadas para sistemas preenchidos por líquido, maior risco de infecções do que as demais técnicas. (FELDMAN, 2000; GHAJAR, 1995)

Parafuso de Richmond

As vantagens incluem baixo custo, facilidade de instalação, não influenciada pela compressão dos ventrículos, e baixo risco de infecções e hemorragias. Mas a inserção adequada é fundamental para seu funcionamento; orifício muito grande, profundidade insuficiente ou implantação inclinada podem resultar em medidas inacuradas ou fazer com que ele se solte. Em contrapartida, a penetração profunda no crânio pode causar laceração cortical ou sangramento. (CLARK, 1989)

Entre as limitações do parafuso, estão a necessidade de irrigação frequente do sistema e a obstrução do dispositivo por herniação de tecido cerebral quando ocorre *swelling* importante. (CLARK, 1989; FELDMAN, 2000)

4.9 Considerações éticas

Crianças e adolescentes foram incluídos após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido por parte dos seus responsáveis legais (anexo 2). Não foi solicitado consentimento dos pacientes por tratar-se de estudo que tinha como critério de inclusão a presença de alteração significativa da consciência.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da FHEMIG (Parecer 322, setembro de 2005), e posteriormente encaminhado ao Comitê de Ética e Pesquisa da UFMG (Parecer 5149, abril de 2014). Em anexo.

4.9.1 Conflitos de interesse

Os pesquisadores declaram que não há conflitos de interesse em relação ao presente estudo. Declaram ainda que não houve nenhuma participação do fabricante dos dispositivos de monitoração na pesquisa e que todo material utilizado é padronizado pela Instituição para assistência aos pacientes e adquirido pelos trâmites habituais de compra da Fundação.

4.9.2 Riscos para os sujeitos da pesquisa e minimização de danos

Considerou-se a pesquisa como de risco mínimo para pacientes e familiares por tratar-se de estudo observacional. Não houve intervenção, terapêutica, coleta de material biológico ou realização de qualquer procedimento para fins da pesquisa. Todas as condutas e intervenções adotadas seguiram os protocolos assistenciais da Unidade, estivesse ou não o paciente incluído na pesquisa.

Ainda assim, considerou-se que a inclusão na coleta de dados pudesse causar desconforto, ansiedade ou outras alterações psicológicas ou comportamentais em pacientes ou familiares. Para minimizar o risco, foi deixado claro para os responsáveis que a participação era voluntária e que eles poderiam solicitar sua exclusão da pesquisa em qualquer tempo, sem necessidade de explicações. Com o mesmo objetivo, foi deixado à disposição deles o número de telefone do pesquisador principal para contato. O pesquisador e a psicóloga da Unidade, cientes dos riscos, ficaram à disposição para atendimento ambulatorial em caso de necessidade.

Outro risco identificado foi o de quebra da confidencialidade, minimizado com orientação aos colaboradores e guarda adequada das fichas que continham identificação dos pacientes.

4.10 Coleta de dados

Os colaboradores foram treinados pelo pesquisador principal, que acompanhou a coleta com objetivo de minimizar erros. Os dados foram coletados à beira do leito e com os

médicos assistentes pelo pesquisador e pelos colaboradores. Os prontuários eram consultados quando se fazia necessário. O instrumento de coleta consta dos anexos deste trabalho.

4.11 Definições e eventos associados à ocorrência de HIC

Hipertensão intracraniana foi definida como episódio de PIC acima de 20mmHg com necessidade de tratamento; que era realizado quando a PIC se mantinha por, no mínimo, cinco minutos acima desse valor e determinado pelo pediatra da UTI Ped. (BULLOCK et al, 2000)

A gravidade do TCE de pacientes a partir de quatro anos foi determinada com a ECGL. (TEASDALE; JENNETT, 1974). Crianças abaixo dessa idade foram avaliadas por escala validada pelo Colégio Americano de Cirurgiões; com adaptação da resposta verbal e motora para a idade. (AMERICAN, 2004) (Anexo: Instrumento de Coleta).

A pontuação na ECGL foi avaliada à admissão e seis horas após o trauma para classificação da gravidade do trauma. Foram considerados como vítimas de TCE grave os pacientes com pontuação abaixo de nove em ambas as avaliações, prevalecendo o maior valor para fins da pesquisa.

Os pacientes sem resposta motora ou com postura de flexão ou extensão anormal à admissão (pontuação de três a cinco na ECGL) foram agrupados para análise da associação com HIC, porque estes eventos estiveram associados à ocorrência de HIC refratária em estudos anteriores. (BRUCE, 1979; NARAYAN et al., 1982; GUERRA, 2010).

O padrão pupilar foi dividido em pupilas fotorreativas e não fotorreativas. Pacientes que apresentavam apenas uma pupila reativa foram incluídos no primeiro grupo (para que lesões oculares diretas não influenciassem os resultados).

Tomografia computadorizada de crânio foi realizada à admissão e, somente depois, ocorreu a monitoração da PIC. Novas tomografias foram realizadas durante o tratamento por indicação dos médicos assistentes de acordo com a necessidade (HIC persistente, suspeita de complicações).

As tomografias foram avaliadas pela mesma radiologista até 2011 e, a partir de sua aposentadoria, por intensivista pediátrico que acompanhava avaliações de imagem com aquela profissional por 15 anos à época.

Os achados tomográficos foram reunidos em um grupo com lesões intracranianas com maior possibilidade de desenvolvimento de HIC: hemorragias, contusões, edema, *swelling*, compressão ou apagamento de cisternas e outro com menor possibilidade: tomografia normal ou com diagnóstico isolado de lesão axonal difusa. (NARAYAN et. al., 1982)

Foi utilizada ainda a classificação tomográfica de Marshall (1991b) para análise da associação com a ocorrência de hipertensão intracraniana. Isso se justifica por que esta escala leva em conta o estado das cisternas de base, o grau de desvio das estruturas da linha mediana e a presença ou a ausência de lesão de massa (com quatro tipos de lesão difusa e dois de lesão de massa).

Choque circulatório no primeiro atendimento foi definido como presença de pressão arterial sistólica abaixo de 90mmHg ou de pulsos periféricos finos ou imperceptíveis, desde que houvesse medidas para sua correção como reposição volêmica ou uso de drogas vasoativas. A gravidade do trauma foi avaliada de acordo com Escore de Trauma Pediátrico (PTS) que leva em conta o peso do paciente, condições respiratórias, circulatórias e neurológicas, e a presença de fraturas e de lesões externas (Anexo: Instrumento de Coleta) (TEPAS et al. 1988).

4.12 Complicações da monitoração

Foram consideradas hemorragias intracranianas decorrentes da monitoração na PIC aquelas surgidas no trajeto de instalação do dispositivo após sua inserção (observadas na segunda ou terceira tomografia); e analisadas aquelas com necessidade de tratamento cirúrgico em razão da relevância do evento.

A análise de complicações infecciosas decorrentes da monitoração não foi realizada em razão da dificuldade na identificação da causa do evento.

4.13 Mortalidade

Foi descrita mortalidade na UTI, porque 85% das mortes até 14 dias do trauma estão relacionadas à gravidade do evento e podem ser evitadas com o tratamento agudo específico. (ROBERTS; HASMEDANI, 2004). A análise detalhada dos eventos associados à mortalidade não estava incluída nos objetivos da presente pesquisa.

4.14 Análise estatística

A análise dos dados foi feita com o *software* EPI INFO.6. Para a comparação entre proporções, foi empregado o teste do qui-quadrado, sendo o teste exato de Fisher utilizado quando uma ou mais caselas apresentasse valor esperado menor que cinco. O qui-quadrado de tendência linear foi empregado nas situações caracterizadas por progressão. Foi calculado o risco relativo e seu respectivo intervalo de confiança de 95%. O risco relativo foi informado com seu valor e com o respectivo intervalo de confiança entre parênteses.

Análise de variância foi usada para 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 $p < 0,20$ na análise univariada foram analisadas simultaneamente na regressão logística utilizada para análise multivariada por meio do *software* MULTLR[®]. No modelo final, foram consideradas significativas as variáveis que permanecerem com o valor de $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

5.1 Descrição dos pacientes e dos eventos

Entre setembro de 2005 e março de 2014, foram internados na UTI Ped 362 pacientes com TCE grave contuso. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, o grupo estudado foi composto de 198 crianças e adolescentes com TCE contuso, pontuação abaixo de nove na ECGL à admissão no HJXXIII e submetidos a monitoração da PIC; 54,7% de pacientes monitorados.

Cento e trinta e nove eram do gênero masculino (70,2%) e a idade variou de três meses a 18 anos, média 9,7 anos ($\pm 5,1$), mediana nove anos (IQ25-75% 5-14 anos).

Os tipos de trauma foram: atropelamento em 66 pacientes (33,3%), lesões em ocupante de automóvel em 45 (22,7%), queda em 30 (15,2%), lesões em ocupante ou condutor de motocicleta em 24 (12,2%), lesões em ocupante ou condutor de bicicleta em 21 (10,6%), agressão física ou por outros meios em seis (3%) e outros mecanismos em seis (3%) (queda acidental de objeto sobre a cabeça, por exemplo).

A pontuação na ECGL à admissão variou de três a oito, mediana seis (IQ25-75% 4-7). Setenta e um pacientes (35,9%) apresentaram pontuação na ECGL entre três e cinco; e 127 (64,1%), entre seis e oito.

O padrão pupilar à admissão foi documentado em 182 pacientes e distribuído em pupilas fotorreativas, em 73,1% e bilateralmente não reativas, em 26,9%.

A pontuação na Escala de Trauma Pediátrico foi documentada em 191 pacientes e variou de -3 a dez, com mediana quatro (IQ25-75% 2-5). Dados sobre a condição hemodinâmica à admissão no HJXXIII foram obtidos em 195 pacientes; 166 tinham pressão arterial sistólica acima de 90mmHg ou pulsos periféricos cheios(85,1%) e 29 tinham PAS abaixo de 90mmHg ou pulsos periféricos finos ou ausentes (14,9%).

Os achados tomográficos mais relevantes encontrados foram contusão intraparenquimatosa (em 49,2% de 189 pacientes), *swelling* (46,3% de 188), hemorragia subaracnoidea (41% de 188), lesão axonal difusa (33,5% de 188), hematoma subdural (30,2% de 189), pneumoencéfalo (23,8% de 189), hemorragia intraventricular (22,9% de 188), afundamento (21,8% de 188) e hematoma extradural (12,2% de 189); 4,2% apresentaram tomografia sem alterações para a idade (de 192).

Foi realizada Classificação Tomográfica de Marshall em 192 pacientes, distribuída em lesão difusa tipo I, oito (4,2%); tipo II, 80 (41,7%); tipo III, 67 (34,9%); tipo IV, 10 (5,2%); lesão expansiva evacuada, em nenhum; lesão expansiva não-evacuada, em 27 (14,1%).

Hipertensão intracraniana com necessidade de tratamento ocorreu em 135 pacientes (68,2%) e o valor máximo de PIC foi, em média, de 36,3mmHg (mediana: 34, IQ25-75% 22,5-45mmHg). O mais alto, de 132mmHg.

Os pacientes necessitaram de algum tratamento para HIC por 3,2 dias em média (mínimo de um e máximo de 12; mediana: 2, IQ25-75% 1-5); e permaneceram com a monitoração da PIC por, em média, 3,2 dias ($\pm 2,3$, variando de um a 12).

Cento e trinta e três pacientes necessitaram de sedação e analgesia para tratamento da HIC (97,8%), 108 de bloqueadores neuromusculares (79,4%), sete de drenagem de líquido (5,2%), 105 de manitol (77,2%), 96 de hiperventilação (70,6%), 64 de solução salina a 3% (47,1%), 20 de barbitúricos (14,7%), 43 de craniectomia descompressiva (31,9%).

O cateter de “Codman”[®] em posição intraparenquimatosa foi o dispositivo utilizado para monitoração da PIC em 145 pacientes. Sete utilizaram monitoração intraventricular e, nos primeiros anos do estudo, em razão do grande volume de pacientes no Hospital, 46 utilizaram o parafuso de Richmond, instalado em posição subaracnoidea.

Nove pacientes tiveram hemorragia secundária à instalação do dispositivo para monitoração da PIC (4,9%); nenhum destes com necessidade de intervenção cirúrgica. O dispositivo de

monitoração apresentou alguma forma de mau funcionamento em 24 pacientes (13,3%); nove com necessidade de troca (4,9%).

A mortalidade do grupo de 198 pacientes foi de 22,2% (44 pacientes). Destes, 38 tiveram HIC (86,4%) e seis, não (13,6%; $p = 0,007$). Morreram 27,9% dos pacientes com HIC e 9,7% daqueles sem HIC ($P = 0,007$).

O período de setembro de 2005 a junho de 2008, quando o coma barbitúrico era o tratamento preferencial para HIC refratária, teve 25 mortes entre 74 pacientes, 33,8% (19 utilizaram barbitúricos). O período seguinte, em que barbitúricos foram utilizados em apenas um paciente, teve 19 mortes entre 124 pacientes, 15,3%.

5.2 Eventos associados à ocorrência de HIC com necessidade de tratamento

5.2.1 Análise univariada

A análise univariada dos fatores associados à ocorrência de HIC está descrita na tabela 1. Não houve diferença significativa com relação a idade, gênero, pontuação na ECGL, padrão pupilar, PTS ou estado hemodinâmico à admissão em pacientes com e sem HIC.

Tabela 1 – Análise univariada de eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana com necessidade de tratamento em 198 pacientes vítimas de TCE grave.

| Variável | Total | Necessitou Tratamento | Não Necessitou Tratamento | p |
|---------------------------|-------------|-----------------------|---------------------------|------|
| | 198 (100%) | 135 (68,2%) | 63 (31,2%) | |
| Idade | | | | 0,22 |
| - Mediana | 10 | 9 | 13 | |
| - IQ 25-75% | 5-14 | 5-14 | 6-15 | |
| - Zero e um ano | 12 (6,1%) | 7 (58,3%) | 5 (41,7%) | |
| - Dois a nove anos | 80 (40,4%) | 60 (75%) | 20 (25%) | |
| - Onze a dezoito anos | 106 (53,5%) | 68 (64,2%) | 38 (35,8%) | |
| Gênero | | | | 0,22 |
| - Masculino | 139 (70,2%) | 94 (67,6%) | 45 (32,4%) | |
| - Feminino | 59 (29,8%) | 41 (69,5%) | 18 (30,5%) | |
| Tipo de Trauma | | | | 0,98 |
| - Atropelamento | 66 (33,3%) | 50 (75,8%) | 16 (24,2%) | |
| - Ocupante de Veículo | 45 (22,7%) | 30 (66,7%) | 15 (33,3%) | |
| - Queda | 30 (15,2%) | 23 (76,7%) | 7 (23,3%) | |
| - Ocupante de motocicleta | 24 (12,2%) | 10 (41,7%) | 14 (58,3%) | |
| - Ciclista | 21 (10,6%) | 15 (71,4%) | 6 (28,6%) | |
| - Agressão | 6 (3%) | 3 (50%) | 3 (50%) | |
| - Outros mecanismos | 6 (3%) | 4 (66,7%) | 2 (33,3%) | |
| Glasgow | | | | 0,10 |
| - Mediana | 6 | 6 | 6 | |
| - IQ25-75% | 4-7 | 3-7 | 5-6 | |
| - 3-5 | 71 (35,9%) | 54 (76,1%) | 17 (23,9%) | |
| - 6-8 | 127 (64,1%) | 81 (63,8%) | 46 (36,2%) | |
| Padrão Pupilar | | | | 0,22 |
| - Fotorreativa | 133 (73,1%) | 86 (74,7%) | 47 (35,3%) | |
| - Não fotorreativa | 49 (26,9%) | 37 (75,5%) | 12. (24,5%) | |

Continuação:

Tabela 1 – Análise univariada de eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana com necessidade de tratamento em 198 pacientes vítimas de TCE grave.

| Variável | Total | Necessitou Tratamento | Não Necessitou Tratamento | p |
|---|-------------|-----------------------|---------------------------|----------|
| | 198 (100%) | 135 (68,2%) | 63 (31,2%) | |
| PTS | | | | 0,18 |
| - Mediana | 4 | 4 | 4 | |
| - IQ 25 75% | 2-5 | 2-5 | 1-5 | |
| - Menor que quatro | 79 (41,4%) | 48 (60,8%) | 31 (39,2%) | |
| - Quatro ou mais | 112 (58,6%) | 79 (62,5%) | 32 (37,5%) | |
| PAS | | | | 0,17 |
| <90mmHg ou pulsos periféricos finos ou ausentes | 29 (14,9%) | 16 (55,2%) | 13 (44,8%) | |
| ≥90mmHg | 166 (85,1%) | 116 (69,9%) | 50 (30,1%) | |
| Marshall | | | | < 0,0001 |
| - I | 8 (4,2%) | 2 (25%) | 6 (75%) | |
| - II | 80 (41,7%) | 46 (57,5%) | 34 (42,5%) | |
| - III | 67 (34,9%) | 56 (83,6%) | 11 (16,4%) | |
| - IV | 10 (5,2%) | 9 (90%) | 1 (10%) | |
| - Lesão de massa não evacuada | 27 (14,1%) | 17 (63%) | 10 (37%) | |

A classificação tomográfica de Marshall associou-se à ocorrência de HIC, com predomínio de ocorrência do evento em pacientes classificados como Marshall III e IV e foi submetida à análise multivariada.

A distribuição dos valores máximos de PIC de acordo com a classificação de Marshall foi: Marshall I, mediana de 19,5mmHg (IQ25%-75% 15 – 27,5mmHg); Marshall II, mediana 28 (IQ25%-75% 21 – 40mmHg); Marshall III, mediana 35 (IQ25%-75% 15 – 27,5mmHg); Marshall IV, mediana 43 (IQ25% - 75% 24 – 52mmHg); Lesão expansiva não evacuada, mediana 37,5 (IQ25 – 75% 18 – 46mmHg).

5.2.2 Análise multivariada

Os fatores que apresentaram $p < 0,20$ na análise univariada e aqueles com plausibilidade biológica foram submetidos à análise multivariada. A tabela 3 relaciona os resultados do modelo final da análise multivariada com as variáveis que apresentaram significância estatística. Os pacientes com classificação tomográfica de Marshall III tiveram chance 14 vezes maior de apresentar HIC com necessidade de tratamento e aqueles com classificação tomográfica de Marshall IV tiveram chance 24,9 vezes maior de apresentar HIC com necessidade de tratamento.

Tabela 3 – Análise multivariada dos eventos associados à ocorrência de hipertensão intracraniana com necessidade de tratamento em 198 pacientes vítimas de TCE grave.

| Variável | Razão de Chance | Intervalo Confiança 95% | Valor de p |
|--------------|-----------------|-------------------------|------------|
| Marshall III | 14 | 2,8 – 113 | 0,003 |
| Marshall IV | 24,9 | 2,35 – 676 | 0,018 |

Considerando os achados da tabela 2, foi determinado o tamanho mínimo de amostra que não influenciasse na objetividade estatística. Na tabela, a prevalência de alterações tomográficas (Marshall III e IV) no grupo sem HIC é de 19% (12/62) e de 50% (65/130), no grupo com HIC. O “N” mínimo que não comprometeria a avaliação seria de 32 e 67 exames tomográficos de pacientes sem e com HIC, respectivamente. Foi considerado o IC95%, poder do teste de 80% e razão entre os grupos de 0,47 (62/130).

6 DISCUSSÃO

A casuística apresentada de crianças e adolescentes com TCE grave e monitoração da PIC é relevante, considerando-se que a média dos hospitais norte-americanos com maior volume de monitoração da PIC é de onze pacientes pediátricos por ano. (STANLEY, 2011).

O percentual de pacientes submetidos à monitoração classifica o HJXXIII como “centro agressivo”, de acordo com definição de Bulger, que considerou como “agressivos” aqueles que monitoravam mais de 50% de pacientes com as indicações da *Brain Trauma Foundation*.

Naquele estudo, a abordagem em centro com esta característica esteve associada à redução significativa no risco de morte em adultos. (BULGER, 2002)

O predomínio de pacientes masculinos, com idade entre nove e dez anos e de vítimas de acidentes de transporte (atropelamentos, em primeiro lugar) estão de acordo com relato brasileiro, do Reino Unido e da África do Sul. (PARSLOW et al., 2007; GUERRA et al., 2010; SCHRIEFF et al., 2013)

A distribuição da pontuação na ECGL à admissão, o número de pacientes com pupilas não reativas e a classificação pelo PTS demonstram que se tratava de grupo de pacientes graves. Além disso, a descrição tomográfica com múltiplas lesões por indivíduo reforça a impressão da complexidade do trauma sofrido.

O pequeno número de pacientes com tomografia normal ou com diagnóstico tomográfico isolado de LAD sugere que os neurocirurgiões, em sua maioria, seguem as recomendações dos *Guidelines* da BTF para adultos. (BRAIN, 2007)

A distribuição da frequência das medidas para tratamento da HIC sugere que foi obedecida a sequência proposta pelos *Guidelines* da *Brain Trauma Foundation* em boa parte das vezes; das menos agressivas às mais agressivas; de acordo com as características dos pacientes, das lesões e da resposta ao tratamento instituído. (ADELSON, 2003; KOCHANNEK, 2012)

As complicações hemorrágicas da monitoração ocorreram em pequeno percentual de pacientes e não representaram eventos graves. Outros estudos mostraram resultados semelhantes, confirmando a raríssima ocorrência de sangramento causado pelo dispositivo com necessidade de abordagem cirúrgica. Talvez a complicação mais frequente seja a manutenção da monitoração e de tratamento agressivo em pacientes que não precisariam deles. (NARAYAN, 1982; GUERRA, 2010)

Idade, gênero e presença de choque circulatório à admissão não estiveram associados à ocorrência de HIC. Ao contrário do clássico estudo de Narayan (1982), com maioria de pacientes adultos que demonstrou associação entre hipotensão e ocorrência de HIC.

O PTS também não se correlacionou com elevação da PIC, assim como no relato de Figaji et al. (2008). Entretanto, aquele autor encontrou correlação com o Índice Pediátrico de Mortalidade – 2, que seria um bom parâmetro a ser analisado em estudos futuros. No presente trabalho, os pacientes foram divididos em grupo com pontuação de três a cinco na ECGL e de seis a oito. Não houve diferença na ocorrência de HIC entre os grupos, ao contrário de estudo anterior de pacientes pediátricos com TCE grave no HJXXIII, no qual a presença de posturas anormais à admissão se correlacionou à ocorrência de HIC refratária. (GUERRA, 2010) Bruce et al. também relataram maior ocorrência de HIC de difícil controle em pacientes com pontuação de três e quatro na ECGL. (BRUCE, 1979)

Farahvar (2012) encontrou associação da pontuação entre três e cinco na ECGL com aumento da mortalidade, em comparação aos pacientes com pontuação entre seis e oito.

Os pacientes com tomografia normal ou imagem isolada de lesão axonal difusa apresentaram menor percentual de HIC. Embora o número de pacientes nesse subgrupo seja pequeno, o achado está de acordo com Lee et al. (1998), que relataram 90% de pacientes com PIC normal em 36 adultos e crianças com LAD e com Shadu et al., (1979), que encontraram boa correlação entre TC normal e ausência de HIC em 21 adultos jovens em coma.

O presente estudo mostrou associação entre a classificação tomográfica de Marshall em III e IV e a ocorrência de HIC em pacientes pediátricos vítimas de TCE grave por meio de análise multivariada. Trata-se de dado inédito, de aplicação prática, e que, além disso, mostra a relevância do uso da classificação de Marshall para pacientes pediátricos; mesmo que seus valores de desvio da linha mediana e volume de lesões de massa tenham sido estipulados com base nas medidas do crânio de adultos. (BRUCE, 1979; MARSHALL, 1991; FIGAJI, 2008)

Esse dado sugere que pacientes pediátricos em coma com classificação tomográfica Marshall III e IV devem ser monitorados ou tratados agressivamente com base em dados clínicos e tomográficos nos locais onde a monitoração não esteja disponível.

O tratamento sem monitoração é aceitável, já que não há evidência na literatura de que o tratamento da HIC guiado pela monitoração da PIC melhore os resultados de forma geral; mas não recomendável, para pacientes com alto risco de HIC refratária e necessidade de craniectomia (CHESNUT et al., 2012; TAYLOR et al., 2001).

Bailey et al (2012) não encontraram associação entre a classificação tomográfica de Marshall e a ocorrência de HIC. Em seu estudo, a maioria dos pacientes com tomografia normal apresentou HIC (77%); apesar de não terem sido eventos graves.

Miller et al (2004) também não encontraram correlação entre análise combinada de cinco critérios tomográficos (cisternas de base, ventrículos, desvio da linha mediana, sulcos e giros e diferenciação entre substância branca e cinzenta) e a ocorrência de HIC.

6.1 Pontos fortes

O estudo foi desenhado e executado especificamente para responder aos objetivos propostos de identificar fatores associados à ocorrência de HIC em crianças e adolescentes com TCE grave e monitoração da PIC.

A amostragem calculada foi alcançada e, como a ocorrência de HIC esteve dentro do esperado, os resultados podem ser considerados confiáveis. O tamanho da amostra foi adequado.

6.2 Limitações do estudo

Estudo de Morris et al. (2006) demonstrou que é possível coletar grande volume de dados desde que haja organização e comprometimento, mesmo com recursos limitados. O nosso estudo contou com o envolvimento de grande número de colaboradores, mas teve falhas de coleta, com perdas abaixo de 5%; que não foram computadas como desfecho sem HIC.

A mudança do profissional que avaliava as tomografias pode ter causado um viés nos diagnósticos, mas, a substituição da radiologista por um intensivista pediátrico que acompanhava suas avaliações por mais de 15 anos à época diminuiu essa possibilidade.

O critério de avaliação de hipotensão por meio da presença de pulsos finos ou de pressão sistólica abaixo de 90mmHg foi inadequado. Melhor seria avaliação do valor mensurado e da sua correlação com o normal para a idade.

Haveria também necessidade de informações mais confiáveis do atendimento pré-hospitalar. Da forma como os dados foram coletados, não se sabe se os pacientes normotensos à chegada ao hospital assim se encontravam por terem sido adequadamente ressuscitados anteriormente.

A análise da associação da hipotensão com a ocorrência de HIC no grupo pediátrico merece estudos posteriores desenhados especificamente para este fim. Principalmente, porque esta associação está claramente demonstrada em adultos. (NARAYAN, 1982)

6.3 Mortalidade

O percentual de mortes entre os pacientes que apresentaram HIC foi três vezes maior do que entre aqueles que não apresentaram, o que confirma os achados de outros autores a respeito da relevância desta causa de dano secundário ao encéfalo. (MARSHALL, 1979; SHAPIRO, 1982; MARMAROU, 1991)

Foi avaliada mortalidade na UTI porque 85% dos óbitos ocorrem nas primeiras duas semanas do trauma e este período é considerado o melhor indicador da gravidade da lesão e da eficácia das intervenções precoces. As mortes após esse período, em geral, estão associadas a complicações secundárias. (ROBERTS, 2004; FARHVAR, 2012)

A mortalidade dos 198 pacientes com TCE grave monitorados acompanhados entre 2005 e 2014 foi de 22,2%, o que representou redução de 57% em relação a estudo anterior de 132

pacientes (também com TCE grave e monitorados) tratados no Hospital João XXIII entre 1998 e 2003. (GUERRA, 2005)

Vários fatores podem ter contribuído para essa significativa melhora nos resultados, entre elas, a evolução no sistema de atenção pré-hospitalar de Belo Horizonte. Com relação à UTI Pediátrica do HJXXIII, as principais mudanças de conduta foram: abandono por completo do uso de soluções hipotônicas para hidratação de pacientes vítimas de trauma (incluindo solução de Ringer), uso mais precoce e liberal da infusão contínua de solução salina a 3% para o tratamento da HIC; redução progressiva no uso de coma barbitúrico até abandono por completo desta medida; uso mais liberal e frequente da craniectomia descompressiva para o tratamento da HIC refratária.

A impressão de que o abandono do coma barbitúrico contribuiu decisivamente para a redução da mortalidade é reforçada quando analisamos o período inicial em que ele era utilizado como tratamento preferencial para HIC refratária e o período seguinte, quando foi abandonado (ainda assim, utilizado em um paciente por insistência individual). A mortalidade caiu para menos da metade.

Outros autores mostraram mortalidade menor do que a aqui relatada (entre 9% e 14%) (BRUCE et al., 1979; MALDAUN et al., 2002; FIGAJI et al., 2008), mas a ausência de detalhamento da gravidade entre os grupos impede comparações. Em especial, em relação à descrita por Bruce (9%), em uma década em que era raro o trauma pediátrico de alta energia, tão comum nos dias de hoje. (BRUCE et al., 1979)

Vale ressaltar que, no presente estudo, foram excluídos pacientes admitidos com pontuação acima de nove seguida de rebaixamento e submetidos a monitoração da PIC. Estes pacientes, em geral, foram portadores de lesões de massa que, operadas em tempo hábil, poderiam influenciar positivamente os resultados. É importante lembrar também que a mortalidade aqui descrita é somente dos pacientes com TCE grave monitorados e não dos 362 pacientes com TCE grave internados na UTI Ped no período do estudo. A mortalidade do grupo total com TCE grave foi de 16,5%.

Ainda assim, reconhecemos que os cuidados intensivos prestados na UTI Pediátrica do HJXXIII têm muito a melhorar e, conseqüentemente, a mortalidade dos pacientes com TCE grave.

7 CONCLUSÕES

Pacientes pediátricos com TCE grave e alterações tomográficas tipo Marshall III e IV apresentaram grande chance de desenvolver HIC com necessidade de tratamento, devendo ser este um parâmetro para indicação de monitoração da PIC.

As complicações da monitoração analisadas - sangramento e mau funcionamento com necessidade de troca do dispositivo – foram infrequentes e não representaram eventos graves.

REFERÊNCIAS

- ADELSON, P.D. et al. Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents. **Pediatr. Crit. Care Med.**, Baltimore, v.4, Suppl. 3, p. S1-S75, 2003.
- AKOPIAN, G.; GASPARD, D. J.; ALEXANDER, M: Outcomes of blunt head trauma without intracranial pressure monitoring. **Am. Surg.**, Atlanta, v. 73, p. 447-450, 2007.
- ALBERICO, A. M. et al. Outcome after severe head injury: relationship to mass lesions, diffuse injury, and ICP course in pediatric and adult patients. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 67, p. 648-656, 1987.
- AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS. Committee on Trauma. **Advanced Trauma Life Support for doctors**. 7th ed. Chicago, 2004.
- ANDREWS, P. J. et al. NICEM consensus on neurological monitoring in acute neurological disease. **Intensive Care Med.**, New York, v. 34, p. 1362-1370, 2008.
- ATABAKI, S. M. Updates in the general approach to pediatric head trauma and concussion. **Pediatr. Clin. N. Am.**, Philadelphia, v. 60, p. 1107-1122, 2013.
- BAILEY, B. M. et al. Monitoring and prediction of intracranial hypertension in pediatric traumatic brain injury: clinical factors and initial head computed tomography. **J. Trauma**, Baltimore, v. 72, p. 263-270, 2012.
- BELL, M. J. et al. Differences in medical therapy goals for children with severe traumatic brain injury: an international study. **Pediatr. Crit. Care Med.**, Baltimore, v. 14, p. 811-818, 2013.
- BORET, H.; MONTCRIOL, A; MEAUDRE, E. The worsening of survival among patients with brain injuries monitored with ICP versus those not monitored with ICP. **J. Trauma**, Baltimore, v. 65, n. 2, p. 499, 2008.
- BULLOCK, R. M. et al. Intracranial pressure treatment threshold. **J Neurotrauma**, New York, v. 17, p. 493-495, 2000.
- BRAIN TRAUMA FOUNDATION. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. **J. Neurotrauma**, New York, v. 24, Suppl. 1, p. S1-S106, 2007.
- BRASIL, Ministério da Saúde. <http://tabnet.datasus.gov.br>. Acesso em 4/jun/2014.
- BRENNER, D. J. et al. Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. **AJR: Am. J. Roentgenol.**, Leesburg, v. 176, p. 289-296, 2001.
- BRUCE, D. A. et al. Diffuse cerebral swelling following head injuries in children: the syndrome of 'malignant brain edema. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v.54, p. 170-178, 1981.

BRUCE, D. A. et al. Pathophysiology, treatment and outcome following severe head injury in children. **Childs Brain**, Basel, v. 5, n. 3, p. 174-191, 1979.

BULGER, E. M. et al. Management of severe head injury: institutional variations in care and effect on outcome. **Crit. Care Med.**, New York, v. 30, n. 8, p. 1870-1876, 2002.

CHESNUT, R. M. Intracranial pressure monitoring in brain injured patients is associated with worsening of survival. **J. Trauma**, Baltimore, v. 65, p. 500-501, 2008.

CHESNUT, R. M. et al. A trial of intracranial-pressure monitoring in traumatic brain injury. **N. Engl. J. Med.**, Boston, v. 367, n. 26, p. 2471-2481, 2012.

CHESNUT, R. M.; MARSHALL, L. F.; KLAUBER, M. R. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. **J. Trauma**, Baltimore, v.34, p. 216-222, 1993.

CLARK, C. W.; MUHKBAUER, M. S.; LOWREY, R. et al. Complication of intracranial pressure monitoring in trauma patients. **Neurosurgery**, v. 25, p. 20-24, 1989.

COOPER, D. J. et al. Decompressive craniectomy in diffuse traumatic brain injury. **N. Engl. J. Med.**, Boston, v. 364, n. 16, p. 1493-1502, 2011.

CREMER, O. L. et al. Effect of intracranial pressure monitoring and targeted intensive care on functional outcome after severe head injury. **Crit. Care Med.**, New York, v. 33, p. 2207-2213, 2005.

DEAN, N. P. et al. Physician agreement with evidence-based recommendations for the treatment of severe traumatic brain injury in children. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v.107, n. 5, Suppl, .p. 387-391, 2007.

DEMETRIADES, D. et al. The effect of trauma center designation and trauma volume on outcome in specific severe injuries. **Ann. Surg.**, Philadelphia, v. 242, n. 4, p. 512-519, 2005.

DOWNARD, C. et al. Relationship of cerebral perfusion pressure and survival in pediatric brain-injured patients. **J Trauma**, Baltimore, v. 49, p.654-659, 2000.

EISENBERG, M. et al. Initial CT findings in 753 patients with severe head injury. **J. Neurosurg.** Baltimore, v. 73, p. 688-698, 1991.

FALK, A. C. Impact of elevated ICP on outcome after paediatric traumatic brain injury requiring intensive care. **Childs Nerv.Syst.**, Berlin, v. 28, n. 7, p. 1069-1075, 2012.

FARAHVAR, A. et al. Increased mortality in patients with severe traumatic brain injury treated without intracranial pressure monitoring. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 117, p. 729-734, 2012.

FAUL, M. et al. **Traumatic brain injury in the United States: emergency department visits, hospitalizations and deaths 2002-2006.** Atlanta, GA; National Center for Injury Prevention and Control, Centers for Disease Control and Prevention, 2010. Disponível em: <http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/blue_book.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2011.

FELDMAN, Z.; NARAYAN, R. K. Intracranial pressure monitoring: techniques and pitfalls. In: COOPER, P. R.; GOLFINOS, J. G. **Head injury**. 4thed. New York: McGraw-Hill, 2000. cap. 11, p. 265-292.

FIGAJI, A. A. et al. Acute clinical grading in pediatric severe traumatic brain injury and its association with subsequent intracranial pressure, cerebral perfusion pressure, and brain oxygenation. **Neurosurg. Focus**, Charlotte ville, v. 25, n. 4, p. E4, 2008.

FIGAJI, A. A.; ADELSON, P. D. Does ICP monitoring in children with severe head injuries make a difference? **Am. Surg.**, Atlanta, v. 75, p. 441-442, 2009a.

FIGAJI, A. A.; ZWANE, E.; THOMPSON, C. et al. Brain tissue oxygen tension monitoring in pediatric severe traumatic brain injury. Part 2: Relationship with clinical, physiological, and treatment factors. **Childs Nerv Syst.**, v. 25:1335–1343, 2009b.

FIGAJI, A. A.; ZWANE, E.; THOMPSON, C. et al. Brain tissue oxygen tension monitoring in pediatric severe traumatic brain injury. Part 1: Relationship with outcome. **Childs Nerv Syst**, v. 25, p. 1325–1333, 2009c.

GHAJAR, J. Intracranial pressure monitoring techniques. **New horzons**, v. 3, p. 395-399, 1995.

GRINKEVICIŪTE, D. E. et al. Significance of intracranial pressure and cerebral perfusion pressure in severe pediatric traumatic brain injury. **Medicina (Kaunas)**, v. 44, n. 2, p. 119-125, 2008.

GUERRA, S. D. Traumatismo cranioencefálico em pediatria. **J. Pediatr. (Rio J)**, Rio de Janeiro, v. 75 (Supl.2): S279-S293, 1999.

GUERRA, S. D. **Análise de fatores relacionados à ocorrência de hipertensão intracraniana em crianças e adolescentes vítimas de traumatismo cranioencefálico**. 2005. 152 f. Dissertação. (Mestrado) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2005.

GUERRA, S. D. et al. Fatores associados à hipertensão intracraniana em crianças e adolescentes vítimas de traumatismo crânio-encefálico grave. **J. Pediatr. (Rio J)**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 1, p. 73-79, 2010.

HAAR, F. L.; SADHU, V. K.; PINTO, R. S. et al. Can CT scan findings predict intracranial pressure in closed head injury patients? **Intracranial Pressure IV**, v. 40, p. 48-49, 1980.

HESDORFFER, D. C.; JAMSHID, G. Marked Improvement in adherence to Traumatic Brain Injury Guidelines in United States Trauma Centers. **J. Trauma**, Baltimore, v. 63, p. 841-848, 2007.

HOLLIDAY, P.O.; KELLY,D.L.; BALL,M. Normal computed tomograms in acute head injury: correlation of intracranial pressure, ventricular size, and outcome. **Neurosurgery**, Baltimore, v.10, n.1, p. 25-28, 1982.

- HOUAISS, A. **Grande dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- JAGANNATHAN, J. et al. Long-term outcomes and prognostic factors in pediatric patients with severe traumatic brain injury and elevated intracranial pressure. **J. Neurosurg. Pediatrics**, Charlottesville, v. 2, p. 240-249, 2008.
- JAVOUHEY, E. et al. Management of severely injured children in road accidents in France: Impact of the acute care organization on the outcome. **Pediatr. Crit. Care Med.**, Baltimore, v. 10, p. 472-478, 2009.
- KASOFF, S.S. et al. Aggressive physiologic monitoring of pediatric head trauma patients with elevated intracranial pressure. **Pediatr. Neurosci.**, Basel, v. 14, p. 241-249, 1988.
- KEENAN, H. T.; NOCERA, M.; BRATTON, S. L. Frequency of intracranial pressure monitoring in infants and children with traumatic brain injury. **Pediatr. Crit. Care Med.**, Baltimore, v. 6, p. 537-541, 2005.
- KOCHANEK, P. M. et al. Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in Infants, children, and adolescents. 2nd. ed. **Pediatr. Crit. Care Med.**, Baltimore, v. 13, n. 1, Suppl., p. S1-S82, 2012. Disponível em: <http://www.braintrauma.org/pdf/protected/guidelines_pediatric2.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2012.
- KUMAR, R. et al. Do children with severe head injury benefit from intensive care? **Childs Nerv. Syst.**, Berlin, v.7, p. 299-304, 1991.
- LAWRENCE, F. et al. A new classification of head injury based on computerized tomography. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 75, p. S14-S20, 1991.
- LEE, T.T.; GALARZA, M.; VILLANUEVA, A. Diffuse axonal injury (DAI) is not associated with elevated intracranial pressure (ICP). **Acta Neurochir.**, Wien, v. 140, p. 41-46, 1998.
- LOBATO, R .D. et al. Normal computerized tomography scans in severe head injury. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 65, p. 784-789, 1986.
- MAAS, A. I. et al. Questioning the value of intracranial pressure (ICP) monitoring in patients with brain injuries. **J. Trauma**, Baltimore, v. 65, p. 966-967, 2008.
- MALDAUN, M. V. C. et al. Análise de 52 pacientes com traumatismo de crânio atendidos em UTI-pediátrica: considerações sobre o uso da monitorização da pressão intracraniana. **Arq. Neuropsiquiatr.**, São Paulo, v. 60, n. 4, p. 967-970, 2002.
- MARMAROU, A. et al. Impact of ICP instability and hypotension on outcome in patients with severe head trauma. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 75, p. S59-S66, 1991,
- MARSHALL, L. F. et al. Outcome of severe closed head injury. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 75, p. S28-S36, 1991a.

MARSHALL, L. F. et al. A new classification of head injury based on computerized tomography. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 75, p. S14-S20, 1991b.

MARSHALL, L. F.; SMITH, H. M.; SHAPIRO, H. M. The outcome with aggressive treatment in severe head injuries. Part I: The significance of intracranial pressure monitoring. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 50, p. 20-25, 1979.

MEHTA, A. et al. Relationship of intracranial pressure and cerebral perfusion pressure with outcome in young children after severe traumatic brain injury. **Dev. Neurosci.**, Basel, v. 32, p. 413–419, 2010.

MELO, J. R. T. et al. Traumatismo craniencefálico em crianças e adolescentes na cidade de Salvador – Bahia. **Arq. Neuropsiquiatr.**, São Paulo, v. 64, n. 4, p. 994-996, 2006.

MILLER, M. T. et al. Initial head computed tomographic scan characteristics have a linear relationship with initial intracranial pressure after trauma. **J. Trauma**, Baltimore, v. 56, p. 967-972; discussion p. 972-973, 2004.

MORRIS, K. P. et al. Intracranial pressure complicating severe traumatic brain injury in children: monitoring and management. **Intensive Care Med.**, New York, v. 32, p. 1606-1612, 2006.

MUIZELAAR, J. P. Cerebral blood flow and metabolism in severely head-injured children. Part 1: Relationship with GCS score, outcome, ICP, and PVI. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 71, p. 63-71, 1989.

NARAYAN, R. K. et al. Intracranial pressure: to monitor or not to monitor? A review of our experience with severe head injury. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 56, p. 650-659, 1982.

NATHENS, A. B. et al. Relationship between trauma center volume and outcomes. **JAMA**, Chicago, v. 285, n. 9, p. 1164-1171, 2001.

ORLIAGUET, G. A. et al. Predictive factors of outcome in severely traumatized children. **Anesth. Analg.**, Cleveland, v. 87, p. 537-542, 1998.

PARSLOW, R. C. et al. Epidemiology of traumatic brain injury in children receiving intensive care in the UK. **Arch. Dis. Child.**, London, v. 90, p. 1182-1187, 2007.

PEARCE, M. S. et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. **Lancet**, London, v. 380, n. 9840, p. 499-505, 2012.

PINEDA, J. A. et al. Effect of implementation of a paediatric neurocritical care programme on outcomes after severe traumatic brain injury: a retrospective cohort study. **Lancet Neurol.**, London, v. 12, n. 1, p. 45-52, 2013.

ROBERTS, S. R.; HAMEDANI, B. Benefits and methods of achieving strict glycemic control in the ICU. **Crit. Care Nurs. Clin. North Am**, Philadelphia, v. 16, p. 537–545, 2004.

ROBERTS, I.; SHIERHOUT, G.; ALDERSON, P. Absence of evidence for the effectiveness of five interventions routinely used in the intensive care management of severe head injury: a systematic review. **J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.**, London, v. 65, p. 729-733, 1998.

SADHU, V. K.; SAMPSON, J.; HAAR, F. L. et al. Correlation between computed tomography and intracranial pressure monitoring in acute head trauma patients. **Radiology**, Easton, v. 133, p. 507-509, 1979.

SALIM, A. et al. Intracranial pressure monitoring in severe pediatric blunt head trauma. **Am. Surg.**, Atlanta, v. 74, n. 11, p. 1088-1093, 2008.

SHARPLES, P. M. et al. 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. Psychiat.**, London, v. 58, p. 145-152, 1995.

SCHNEIER, A. J. et al. Incidence of pediatric traumatic brain injury and associated hospital resource utilization in the United States. **Pediatrics**, Evanston, v. 118, n. 2, p. 483-492, 2006.

SCHRIEFF, L. E. et al. Demographic profile of severe traumatic brain injury admissions to Red Cross War Memorial Children's Hospital, 2006 – 2011. **S. Afr. Med. J.**, Cape Town, v. 103, n. 9, p. 616-620, 2013.

SHAFI, S. et al. Intracranial pressure monitoring in brain-injured patients is associated with worsening of survival. **J. Trauma**, Baltimore, v. 64, p. 335-340, 2008.

SHAPIRO, K.; MARMAROU, A. Clinical applications of the pressure–volume index in treatment of pediatric head injuries. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 56, p. 819-825, 1982.

STANLEY, R. M. et al. US Estimates of hospitalized children with severe traumatic brain injury: implications for clinical trials. **Pediatrics**, Evanston, v. 129, n. 1, p. e24-e30, Jan. 1, 2012. (originally published online December 19, 2011).

STEIN, S. C. et al. Relationship of aggressive monitoring and treatment to improved outcomes in severe traumatic brain injury. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 112, p. 1105-1112, 2010.

STIPPLER, M.; ORTIZ, V.; ADELSON, M. D. et al. Brain tissue oxygen monitoring after severe traumatic brain injury in children: relationship to outcome and association with other clinical parameters. **J Neurosurg Pediatrics**, v. 10, p. 383–391, 2012.

SULLIVAN, M. G.; STATHAM, P. F.; JONES, P. A. et al. Role of intracranial pressure monitoring in severely head injured patients without signs of intracranial hypertension on initial computerized tomography. **J Neurosurg.**, v. 80, p. 46-50, 1994.

TABADDOR, K.; DANZGER, A.; WISOFF, H. S. Estimation of intracranial pressure by CT scan in closed head trauma. **Surg. Neurol.**, Boston, v. 18, p. 212-215, 1982.

TASKER, R.C. et al. Severe head injury in children: intensive care unit activity and mortality in England and Wales. **Br. J. Neurosurg.**, Abingdon, v. 25, n. 1, p. 68-77, 2011.

TAYLOR, A. et al. A randomized trial of very early decompressive craniectomy in children with traumatic brain injury and sustained intracranial hypertension. **Childs Nerv.Syst.**, Berlin, v. 17, n. 3, p. 154-162, 2001.

TEASDALE, E. et al. CT scan in severe diffuse head injury: physiological and clinical correlations. **J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.**, London, v. 65, p. 600-603, 1984.

TEASDALE, G.; JENNETT, B. Assessment of coma and impaired consciousness – a practical scale. **Lancet**, London, v. 13, p. 81-83, 1974.

TELLEN, D. et al. Variation in intracranial pressure monitoring and outcomes in pediatric traumatic brain injury. **Arch. Pediatr. Adolesc.Med.**, Chicago, v. 166, n. 7, p. 641-647, 2012.

TEPAS, J. J. et al. The pediatric trauma score as a predictor of injury severity: an objective assessment. **J. Trauma**, Baltimore, v.28, p. 425-429, 1988.

TILFORD, J. M. et al. Volume-outcome relationships in pediatric intensive care units. **Pediatrics**, Evanston, v. 106, n. 2, pt.1, p. 289-294, 2000.

TOMEI, G.; SGANZERLA, E.; SPAGNOLI, D. et al. Posttraumatic diffuse cerebral lesions. Relationship between clinical course, CT findings and ICP. **J Neurosurg Sci.**, v. 35, n. 2, p. 61-75, 1991.

TOUTANT, S. M.; KLAUBER, M. R.; MARSHALL, L. Absent or compressed basal cisterns on first CT scan: ominous predictors of outcome in severe head injury. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 61, p. 691-694, 1984.

USHEWOKUNZE, S.; SGOUROS, S. Brain tissue oxygenation changes in children during the first 24 h following head injury. **Childs Nerv Syst.**, v. 25, p. 341–345, 2009.

VACA, O. M. B. Monitoreo de presion intracraneana em niños. **Rer. Chil. Neurocirug**, v. 19, p. 35-40, 2002.

VAN CLEVE, W. et al. National variability in intracranial pressure monitoring and craniotomy for children with moderate to severe traumatic brain injury. **Neurosurgery**, Baltimore, v. 73, p. 746–752, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety: time for action.** Geneva, 2009. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563840_eng.pdf> Acesso em 16 nov. 2013

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The world health report 2008: primary health care (Now more than ever).** Disponível em: <http://www.who.int/whr/2008/en/>. Acesso em: 18 dez. 2013.

ANEXOS

FHEMIG
FUNDAÇÃO HOSPITALAR DO
ESTADO DE MINAS GERAIS

Parecer nº 322

Interessados: Sérgio Diniz Guerra

Hospital: Hospital João XXIII

DECISÃO:

O Comitê de Ética em Pesquisa da FHEMIG (CEP-FHEMIG) aprovou no dia 01 de setembro de 2005 o projeto de pesquisa intitulado «**Avaliação prospectiva dos fatores relacionados à ocorrência de traumatismo cranecefálico moderado e grave em pacientes pediátricos admitidos no Hospital João XXIII**».

Relatórios deverão ser encaminhados ao CEP-FHEMIG seis e doze meses após o início do projeto.


Dr. Robespierre Queiroz da Costa Ribeiro
Presidente do CEP-FHEMIG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 21345513.1.0000.5149

**Interessado(a): Prof. Alexandre Rodrigues Ferreira
Departamento de Pediatria
Faculdade de Medicina - UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 11 de abril de 2014, o projeto de pesquisa intitulado "**Análise de fatores associados a ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes pediátricos vítimas de traumatismo crânio-encefálico**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise de fatores associados à ocorrência de hipertensão intracraniana em pacientes pediátricos vítimas de traumatismo crânio-encefálico

Pesquisador: Sérgio Diniz Guerra

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 21345513.1.0000.5149

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da UFMG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 566.100

Data da Relatoria: 31/03/2014

Apresentação do Projeto:

Adequado.

Objetivo da Pesquisa:

Adequado.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequado

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Adequado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequado

Recomendações:

Adequado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Alterar nome do pesquisador principal

Situação do Parecer:

Pendente

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad Sl 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 566.100

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

BELO HORIZONTE, 24 de Março de 2014

Assinador por:
Maria Teresa Marques Amaral
(Coordenador)

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**Termo de Esclarecimento para os Pais**

Título: Estudo da evolução de pacientes com traumatismo crânio-encefálico moderado e grave internados no Hospital João XXIII.

Investigadores:

Sérgio Diniz Guerra

Alexandre Rodrigues Ferreira

Nome do Indivíduo:

Data:

Convite para participar do estudo

Seu filho (a) está sendo convidado (a) a participar de um projeto de pesquisa com crianças e adolescentes vítimas de traumatismos na cabeça. O motivo da pesquisa é saber melhor sobre a evolução do quadro e a resposta ao tratamento.

Proposta de Pesquisa

O principal objetivo desta pesquisa é conhecer sobre o traumatismo crânio-encefálico em crianças e adolescentes, por meio de anotação de sua apresentação, resposta ao tratamento e evolução - sinais e sintomas, alterações no exame físico, achados laboratoriais, de imagem e de monitoração na UTI.

Seus direitos

A participação de seu filho (a) neste estudo é voluntária. A sua aceitação, ou não aceitação, de participar da pesquisa, não mudará em nada a assistência a vocês no Hospital João XXIII. Não haverá modificação no tratamento ou em qualquer recurso de que o paciente necessite. Vocês continuarão a receber a mesma atenção que já recebem. Para se retirar do estudo, você pode entrar em contato com o Dr. Sérgio Diniz Guerra (31 – 3230 - 9368).

Procedimento

A participação do seu filho neste estudo envolverá a coleta dos dados à beira do leito e de seu prontuário ao longo da internação neste hospital. Serão analisados os dados clínicos, laboratoriais e de imagem. Em nenhum momento da pesquisa o seu nome ou o seu registro no hospital será revelado.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr (a) não quiser continuar participando do estudo, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase de estudo, seja antes ou depois da coleta dos exames, independentemente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo.

Riscos

A participação na pesquisa não implica em risco à integridade física do paciente ou dos familiares. Entretanto, pode ocorrer desconforto psicológico ou emocional decorrente das entrevistas. Caso isso aconteça, vocês terão acesso a atendimento pediátrico e psicológico (prestados pelo pesquisador principal e pela psicóloga da UTI Ped do HJXXIII).

Há riscos associados a coletas de exames, realização de tomografias computadorizadas e procedimentos cirúrgicos, mas somente serão realizados aqueles necessários para o tratamento do paciente. Nenhum exame ou procedimento será realizado para fins de pesquisa.

Benefícios

Não haverá nenhum benefício direto por seu filho (a) participar deste estudo. Entretanto, sua participação deve nos ajudar a entender como está sendo a evolução e tratamento de crianças e adolescentes com traumatismos na cabeça.

Isso pode gerar conhecimento aplicável ao tratamento de pacientes pediátricos com potencial benefício para eles. E, para isso, é necessário que os dados sejam coletados exclusivamente de crianças e adolescentes.

Custos

Não haverá nenhum custo adicional pela participação do seu filho (a) neste estudo. Também não haverá compensação financeira (pagamento).

Confidencialidade

As anotações sobre os exames clínicos e testes laboratoriais serão mantidos em segredo de acordo com a legislação atual. O nome da criança ou do adolescente só será conhecido pelos pesquisadores e não será utilizado em nenhum relatório ou publicação. Nenhuma informação obtida desta pesquisa será incluída no histórico médico do paciente.

Questões

Sinta-se à vontade para fazer qualquer pergunta sobre este estudo ou sobre os direitos de seu filho (a) como participante. Se outras perguntas surgirem mais tarde, você poderá entrar em contato com o Dr. Sérgio Diniz Guerra (31 -3239-9368).

Termo de Consentimento

Título: Estudo da evolução de pacientes com traumatismo crânio-encefálico moderado e grave internados no Hospital João XXIII.

Investigadores:

Sérgio Diniz Guerra

Alexandre Rodrigues Ferreira

Nome de indivíduo:

Data:

A proposta e procedimentos deste projeto de pesquisa, assim como o desconforto previsível, riscos e benefícios que podem ocorrer com meu filho (a), foram explicados para mim. Eu também tive a oportunidade de esclarecer minhas dúvidas com o médico responsável. Todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu, _____, RG _____, responsável legal por _____, RG _____, n^o _____,

concordo com sua participação, como voluntário, no projeto de pesquisa acima descrito. Eu fui informado que a participação do meu filho (a) no estudo poderá ser interrompida a qualquer momento e recebi uma cópia deste Termo de Consentimento.

_____ Data:

Assinatura do Pai, Mãe ou Responsável

Declaração do Investigador

O investigador principal explicou para o indivíduo mencionado acima a natureza e propósito dos procedimentos e possíveis riscos, desconfortos e benefícios que podem ocorrer. Eu perguntei ao indivíduo se qualquer pergunta lhe ocorreu em relação aos procedimentos empregados e respondi essas perguntas da melhor forma possível.

_____ Data:

Assinatura do Pesquisador Responsável

Traumatismo crânio-encefálico
Coleta de Dados Prospectiva: TCLE OK??

I. Dados de Identificação

Nome: _____

Número no estudo: _____ Registro: _____

Mãe/Pai: _____

Telefones: (____) _____ - _____; (____) _____ - _____

Sexo: (1) Masc. (2) Fem. Data de Nascimento: _____ Idade: _____

Data do Evento: _____ Hora do Evento: _____

Admissão em outro hospital: (1) Sim (2) Não Data: _____ Hora: _____ Qual: _____

Data de Admissão HJXXIII: _____ Hora Admissão: _____

Tempo entre o evento e a admissão no HJXXIII: _____

Cirurgia (em qualquer momento após o trauma)? (1) Sim (2) Não Data: _____ Hora: _____

Qual segmento? (1) Cabeça (2) Pescoço (3) Tórax (4) Abdome (5) Pelve (6) Extremidades

Intervenção neurocirúrgica (em qualquer momento)? (1) S (2) N - (1) Craniotomia (2) Craniectomia

(3) Ventriculostomia (4) Instalação de PIC (5) Correção de afundamento

Data de admissão UTI Ped: _____ Hora de admissão: _____

Quem prestou o primeiro atendimento:

- (1) Populares
- (2) SAMU (suporte básico)
- (3) SAMU (suporte avançado)
- (4) Resgate do Corpo de Bombeiros
- (5) Outros
- (6) SI

Tipo de Trauma:

- (1) Atropelamento
- (2) Acidente Automobilístico
- (3) Queda Altura estimada: _____
- (4) Motocicleta () com capacete () sem capacete
- (5) Bicicleta () colisão com veículo; () queda; () com capacete; () sem capacete
- (6) Arma branca
- (7) Arma de fogo
- (8) Agressão física
- (9) Agressão por outros objetos
- (10) Outros

Dados da cena

Glasgow da cena: _____ AO: _____ RV: _____ RM: _____ Hipoxemia na cena: (1) S (2) N

Hipotensão na cena: (1) S (2) N - Sedação na cena: (1) S (2) N - BNM na cena (1) S (2) N

TOT na cena (1) S (2) N

II. Escores e Lesões à Admissão no HJXXIII

A. Escala Pediátrica de Trauma (Preencher para todos os pacientes)

| | +2 | +1 | -1 |
|----------------------|-----------------------------|--|--|
| Peso | > 20kg | 10-20kg | < 10kg |
| Via Aérea | Normal | Cânula Oral ou Nasal; O ₂ Sustentável | Intubada, cricot. ou traqueostomia (insustentável) |
| PA Sist. | >90, perfusão e pulsos bons | 50-90, pulsos femorais e carotídeo palpáveis | <50, pulsos finos ou ausentes |
| Nível de Consciência | Acordado | Obnubilado ou perda de consciência | Comatoso sem resposta |
| Fraturas | Ausente | Única, fechada | Múltiplas, exposta |
| Ferida | Ausente | Contusão, abrasão, ferimento <7cm, fásia íntegra | Perda de tecido, FAF/FAB fásia comprometida |

Nota: _____

| ECG < 4 anos | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------------|---|--------------|-------------------|------------------------|---------------------|--------------|
| RM | Obedece Comandos Move espontaneamente os membros | Localiza Dor | Retirada Membro | Flexão anormal | Extensão anormal | Sem resposta |
| RV | - | Apropriada | Chora, consolável | Irritado continuamente | Agitado, irrequieto | Sem resposta |
| AO | - | - | Espontânea | Estímulo Verbal | Estímulo Doloroso | Sem resposta |

| ECG > 4 anos | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------------|---|--------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------|
| RM | Obedece Comandos Move espontaneamente os membros | Localiza Dor | Retirada Membro | Flexão anormal | Extensão anormal | Sem resposta |
| RV | - | Apropriada | Confuso | Palavras | Sons | Sem resposta |
| AO | - | - | Espontânea | Estímulo Verbal | Estímulo Doloroso | Sem resposta |

ECG à admissão: _____. Padrão pupilar à admissão: _____.

III. Tipo de lesão cranioencefálica - Avaliação tomográfica

Dia/Hora: _____

1. Normal: (1) Sem lesões evid.
2. Contusão: (1) S (2) N
(1) S/ hemo (2) C/ hemo
(3) C/ edema
3. Infarto: (1) S (2) N
4. Afundamento: (1) S (2) N
5. Pneumo: (1) S (2) N
6. Hemo intracran: (1) S (2) N

Categorias:

HSD (1) Ag (2) Tard
HED (1) Ag (2) Tard
HIP (1) Ag (2) Tard
HIV (1) Ag (2) Tard
HSAT (1) Ag (2) Tard

Localização:

Front (1) D (2) E
Parie (1) D (2) E
Temp (1) D (2) E
Occi (1) D (2) E
Cerebelar (1) D (2) E
Tronco (1) D (2) E

7. Inchaço cerebral difuso

- (1) Ausente
- (2) Perilesional (focal)
- (3) Hemisférico direito
- (4) Hemisférico esquerdo
- (5) Bilateral

Ventrículos laterais:

- (1) Normais
- (2) Diminuídos
- (3) Colabados

Terceiro ventrículo:

- (1) Normal
- (2) Diminuído
- (3) Colabado

Quarto ventrículo

- (1) N (2) D (3) C

Cisternas:

Perimesencef (1) N (2) D (3) A
Quadrígemin. (1) N (2) D (3) A
Supra-selar (1) N (2) D (3) A
Pré-pontina (1) N (2) D (3) A
Silviana (1) N (2) D (3) A
Interemisfêr (1) N (2) D (3) A

8. LAD (1) S (2) N

- (1) Subcortical
- (2) Corpo caloso
- (3) Tronco cerebral
- (4) Hemorragia de fórnix IV
- (5) Outros

9. Marshall: _____

Dia/Hora: _____

1. Normal: (1) Sem lesões evid.
2. Contusão: (1) S (2) N
(1) S/ hemo (2) C/ hemo
(3) C/ edema
3. Infarto: (1) S (2) N
4. Afundamento: (1) S (2) N
5. Pneumo: (1) S (2) N
6. Hemo intracran: (1) S (2) N

Categorias:

HSD (1) Ag (2) Tard
HED (1) Ag (2) Tard
HIP (1) Ag (2) Tard
HIV (1) Ag (2) Tard
HSAT (1) Ag (2) Tard

Localização:

Front (1) D (2) E
Parie (1) D (2) E
Temp (1) D (2) E
Occi (1) D (2) E
Cerebelar (1) D (2) E
Tronco (1) D (2) E

7. Inchaço cerebral difuso

- (1) Ausente
- (2) Perilesional (focal)
- (3) Hemisférico direito
- (4) Hemisférico esquerdo
- (5) Bilateral

Ventrículos laterais:

- (1) Normais
- (2) Diminuídos
- (3) Colabados

Terceiro ventrículo:

- (1) Normal
- (2) Diminuído
- (3) Colabado

Quarto ventrículo

- (1) N (2) D (3) C

Cisternas:

Perimesencef (1) N (2) D (3) A
Quadrígemin. (1) N (2) D (3) A
Supra-selar (1) N (2) D (3) A
Pré-pontina (1) N (2) D (3) A
Silviana (1) N (2) D (3) A
Interemisfêr (1) N (2) D (3) A

8. LAD (1) S (2) N

- (1) Subcortical
- (2) Corpo caloso
- (3) Tronco cerebral
- (4) Hemorragia de fórnix IV
- (5) Outros

9. Marshall: _____

Dia/Hora: _____

1. Normal: (1) Sem lesões evid.
2. Contusão: (1) S (2) N
(1) S/ hemo (2) C/ hemo (3) C/
edema
3. Infarto: (1) S (2) N
4. Afundamento: (1) S (2) N
5. Pneumo: (1) S (2) N
6. Hemo intracran: (1) S (2) N

Categorias:

HSD (1) Ag (2) Tard
HED (1) Ag (2) Tard
HIP (1) Ag (2) Tard
HIV (1) Ag (2) Tard
HSAT (1) Ag (2) Tard

Localização:

Front (1) D (2) E
Parie (1) D (2) E
Temp (1) D (2) E
Occi (1) D (2) E
Cerebelar (1) D (2) E
Tronco (1) D (2) E

7. Inchaço cerebral difuso

- (1) Ausente
- (2) Perilesional (focal)
- (3) Hemisférico direito
- (4) Hemisférico esquerdo
- (5) Bilateral

Ventrículos laterais:

- (1) Normais
- (2) Diminuídos
- (3) Colabados

Terceiro ventrículo:

- (1) Normal
- (2) Diminuído
- (3) Colabado

Quarto ventrículo

- (1) N (2) D (3) C

Cisternas:

Perimesencef (1) N (2) D (3) A
Quadrígemin. (1) N (2) D (3) A
Supra-selar (1) N (2) D (3) A
Pré-pontina (1) N (2) D (3) A
Silviana (1) N (2) D (3) A
Interemisfêr (1) N (2) D (3) A

8. LAD (1) S (2) N

- (1) Subcortical
- (2) Corpo caloso
- (3) Tronco cerebral
- (4) Hemorragia de fórnix IV
- (5) Outros

9. Marshall: _____

B. Classificação tomográfica de Marshall (consultar aqui e preencher na página anterior para todas)

- (1) Lesão difusa tipo I → Ausência de lesões visíveis
 (2) Lesão difusa tipo II → Cisternas presentes; desvio de 0-5 mm da linha média; lesões presentes, sem haver lesões hiperdensas ou mistas > 25 ml; presença de corpos estranhos
 (3) Lesão difusa tipo III (swelling) → Cisternas comprimidas ou ausentes; desvio da linha média de 0-5 mm, sem haver lesões hiperdensas ou mistas > 25 ml
 (4) Lesão dif. tipo IV → Desvio da linha média > 5 mm, s/ haver lesões hiperdensas ou mistas > 25 ml
 (5) Lesão expansiva evacuada → Qualquer lesão cirurgicamente evacuada
 (6) Lesão expansiva não-evacuada → Lesões hiperdensas ou mistas > 25 ml não evacuadas cirurgicamente.

C. Diagnóstico tomográfico na sala de emergência / Observações

IV. Alta

A. Condições de alta UTI: (1) óbito (2) alta da UTI (3) transferência. Data: _____

B. Condições de alta Enfermaria: (1) óbito (2) alta hospitalar (3) transferência. Data: _____

C. Glasgow Outcome Scale (GOS) da alta hospitalar (1 a 5): _____

GOS:

- 1 - Óbito
 2 - Estado vegetativo
 3 - Déficit grave (completamente dependente)
 4 - Déficit moderado (se alimenta e faz higiene sozinho)
 5 - Déficit leve ou sem déficit (retorna às atividades anteriores ao trauma)

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Data ⇒ | | | | | | | | | | | | |
| GOS | | | | | | | | | | | | |
| Observações | | | | | | | | | | | | |

Preencher após a alta, mesmo em dias espaçados.

V- Avaliação evolutiva da pontuação na Escala de Coma de Glasgow (6h, 24h e diário até RM: 6 ou 14º dia do trauma, o que atingir primeiro)

| Data Hora Coleta | ECG 6h | ECG 24h | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Sedação* | (1)Sim (2)NÃO |
| Drugs / dose | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hipoxemia* | (1)Sim (2)NÃO |
| Hipotensão* | (1)Sim (2)NÃO |
| BNM* | (1)Sim (2)NÃO |
| Drugs | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dose (mg/kg/dose) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Imp. AO | (1)Sim (2)NÃO |
| TOT | (1)Sim (2)NÃO |
| ECG Total: AO: RV: RAL | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pupilas | | | | | | | | | | | | | | | |
| Colhido por | | | | | | | | | | | | | | | |

Legenda: ECG: Escala de Coma de Glasgow; BNM→Bloqueio neuromuscular / Imp AO→ Impossibilidade de abertura ocular / TOT→ Tubo orotraqueal
* No momento da avaliação

VI. Avaliação da ocorrência de hipertensão intracraniana (HIC)

| Data Hora Coleta | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Com monitor | (1) S (2) N |
| Tipo | | | | | | | | | | | | | | | |
| PIC-20 com necessidade de Tit | Menor PIC: Menor PPE: |
| Tit da PIC* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sedação/Analgesia | (1) S (2) N |
| BNM | (1) S (2) N |
| Omnegem de LCR | (1) S (2) N |
| Manitol | (1) S (2) N |
| Hiperventilação | (1) S (2) N |
| Menor fHCO ₂ do dia | | | | | | | | | | | | | | | |
| barbitúrico | (1) S (2) N |
| Menor dose | | | | | | | | | | | | | | | |
| Solução salina 3% NaCl | (1) S (2) N |
| Hipotermia | (1) S (2) N |
| Tempo | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conectoma descompressiva | (1) S (2) N |
| Sangramento | (1) S (2) N |
| Infecção** | (1) S (2) N |
| Mau funcionamento | (1) S (2) N |
| Outros | (1) S (2) N |

Monitor de PIC: (1) DVE (2) cateter subdural intraventricular (3) parafuso subdural ou subaracnóideo (4) fibra de cobre no parênquima - Codman (5) fibra ótica no parênquima - Camino (6) Codman

Menor PIC e menor PPE (pressão de perfusão encefálica = PAM - PIC): considerar informações dos médicos e anotações de enfermagem.

* Se considerar se utilizados com o objetivo de redução da PIC. Não considerar a sedação habitual, hiperventilação inadvertida ou solução salina 3% para correção de hiponatremia.

** Continuar pesquisando infecção do SNC mesmo após a retirada do monitor.