

# Traumatismo cranioencefálico por projétil de arma de fogo: experiência de 16 anos do serviço de neurocirurgia da Santa Casa de São Paulo

## *Traumatic brain injury by a firearm projectile: a 16 years experience of the neurosurgery service of Santa Casa de São Paulo*

RODRIGO BECCO DE SOUZA<sup>1</sup>; ALEXANDRE BOSSI TODESCHINI<sup>1</sup>; JOSÉ CARLOS ESTEVES VEIGA, TCBC-SP<sup>2</sup>; NELSON SAADE<sup>3</sup>; GUILHERME BRASILEIRO DE AGUIAR<sup>3</sup>

### R E S U M O

**Objetivo:** avaliar os aspectos epidemiológicos e fatores prognósticos associados a uma série de pacientes vítimas de traumatismo cranioencefálico por projétil de arma de fogo (PAF). **Métodos:** Foram revisados os prontuários de 181 pacientes da Disciplina de Neurocirurgia da Santa Casa de São Paulo com diagnóstico de traumatismo cranioencefálico (TCE) decorrente de agressão por PAF no período de janeiro de 1991 a dezembro de 2005. Foram avaliados: idade, sexo, pontuação na escala de coma de Glasgow (ECG) à admissão, região encefálica acometida pelo PAF, tipo de lesão (penetrante ou tangencial), tipo de tratamento realizado e resultado ou desfecho, baseado na Escala de coma de Glasgow. A relação entre estratégia terapêutica e o resultado final foi analisada pelo teste Chi-quadrado de Pearson com correção de Yate. O teste de Fisher foi utilizado para verificar a mesma correlação individualmente para cada grupo estratificado pela ECG à admissão. **Resultados:** Na nossa série de 181 pacientes, 85% eram do sexo masculino (n=154) e 15%, do sexo feminino (n=27). A média de idade foi 31,04 anos (+/- 10,98). A principal região encefálica acometida foi o lobo frontal (27,6%), seguido pelo temporal (24,86%) e occipital (16,57%). Dos TCE avaliados, 16% eram tangenciais e 84% penetrantes. **Conclusão:** Os pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico evoluíram melhor do que os submetidos ao tratamento conservador, e os pacientes que se apresentam mais graves à admissão (com ECG entre 3-8) apresentam melhores resultados com o procedimento neurocirúrgico.

**Descritores:** Ferimentos e lesões. Armas de fogo. Ferimentos por arma de fogo. Traumatismos craniocerebrais. Traumatismos encefálicos.

### INTRODUÇÃO

Os traumatismos cranioencefálicos (TCE) provocados por projétil de arma de fogo (PAF) têm um impacto socioeconômico importante, tendo em vista que representam uma epidemia mundial<sup>1</sup>. Acometem principalmente a população de adolescentes e adultos jovens, que é economicamente ativa<sup>1</sup>. Além do alto custo direto com o tratamento dos pacientes, há também a perda potencial de anos de vida produtiva<sup>2</sup>.

Diversos fatores têm sido associados ao pior prognóstico desses pacientes, como nível neurológico, padrão hemodinâmico e respiratório à admissão hospitalar, lesões resultantes de tentativa de suicídio, tipo de projétil, diâmetro pupilar e reatividade, assim como os achados tomográficos<sup>3</sup>. Nós avaliamos neste estudo fatores

epidemiológicos e prognósticos em uma série de 181 pacientes vítimas de PAF em crânio, admitidos em nosso Serviço em um período de 16 anos.

### MÉTODOS

Os pacientes atendidos pela Disciplina de Neurocirurgia da Santa Casa de São Paulo com diagnóstico de TCE decorrente de agressão por PAF no período de janeiro de 1991 a dezembro de 2005 tiveram seus prontuários revisados para introdução das informações nesse estudo.

Foram adicionadas informações do total de 181 pacientes, vítimas de ferimento por PAF civil, Foram contabilizadas as seguintes informações: idade, sexo, pon-

Trabalho realizado na Disciplina de Neurocirurgia do Departamento de Cirurgia. Faculdade de Ciências Médias da Santa Casa de São Paulo. São Paulo – SP. Brasil.

1. Residente da Disciplina de Neurocirurgia do Departamento de Cirurgia. Faculdade de Ciências Médias da Santa Casa de São Paulo. São Paulo – SP. Brasil; 2. Chefe da Disciplina de Neurocirurgia do Departamento de Cirurgia. Faculdade de Ciências Médias da Santa Casa de São Paulo. São Paulo – SP. Brasil; 3. Médico Assistente da Disciplina de Neurocirurgia do Departamento de Cirurgia. Faculdade de Ciências Médias da Santa Casa de São Paulo. São Paulo – SP. Brasil.

tuação na escala de coma de Glasgow (ECG) à admissão, região encefálica acometida pelo PAF, tipo de lesão (penetrante ou tangencial), tipo de tratamento realizado e resultado ou desfecho, baseado no ECG.

Baseado na ECG à admissão, os pacientes foram classificados em quatro categorias: A– Sem déficit ou déficit neurológico mínimo (13-15); B– Déficit significativo sem coma (9-12); C– Comatoso mas não moribundo (6-8); e D– Moribundo (3-5).

Quanto ao desfecho, os pacientes foram englobados em cinco categorias diferentes, baseado no ECG: 1) Morte; 2) Estado vegetativo persistente; 3) Desabilidade grave (dependente de suporte diário); 4) Desabilidade moderada (independente); e 5) Boa recuperação.

Com objetivo de verificar a correlação entre a estratégia terapêutica e o prognóstico, os pacientes com resultado satisfatório e ruim foram estratificados em tratamento conservador e cirúrgico.

Para análise estatística do prognóstico, nós classificamos os pacientes em dois grupos: A– Resultado ruim (ECG 1 e 2); e B – Resultado Satisfatório (ECG 3-5).

A relação entre estratégia terapêutica e o resultado final foi globalmente analisada utilizando-se o teste Chi-quadrado de Pearson com correção de Yate. O teste de Fisher foi utilizado para verificar a mesma correlação individualmente para cada grupo estratificado pela ECG.

## RESULTADOS

Na nossa série de 181 pacientes, 85% eram do sexo masculino (n=154) e 15%, do sexo feminino (n=27). A média de idade foi 31,04 anos (+/- 10,98). Do total, 22% tinham entre 11-20 anos, 47% entre 21-30 anos, 20% entre 31-40 anos, 10% entre 41-50 anos e 1% entre 51-60 anos (Figura 1).

A principal região encefálica acometida pelo PAF foi o lobo frontal (27,6%), seguido pelo temporal (24,86%), occipital (16,57%), parietal (14,36%) e região facial (11%). Múltiplos locais acometidos ocorreram na minoria dos casos (5,5%) conforme evidenciado na figura 2. Dos TCE avaliados, 16% eram tangenciais (com fratura, contusão ou hematoma) e 84% penetrava a dura máter (Figura 3).

De acordo com a ECG à admissão, 57 pacientes (31,53%) formaram o grupo "A", com mínimo ou nenhum déficit; 22 (12,1%) o grupo "B", com déficit significativo sem coma; 35 (19,3%) o grupo "C", apresentando-se comatosos mas não moribundos; e 67 (37%) o grupo "D", apresentando-se moribundos (Tabela 1).

Pacientes com desfecho final satisfatório (n=91, 50,3% dos casos) foram tratados de forma conservadora em 28,6% (n=26) dos casos e cirurgicamente em 71,4% (n=65).

Em relação aos pacientes com desfecho final avaliado como ruim (n=90, 49,7% dos casos), 29,9% (n=26) foram submetidos ao tratamento cirúrgico, e 70,1% (n=64) foram tratados de forma conservadora (Tabela 2).

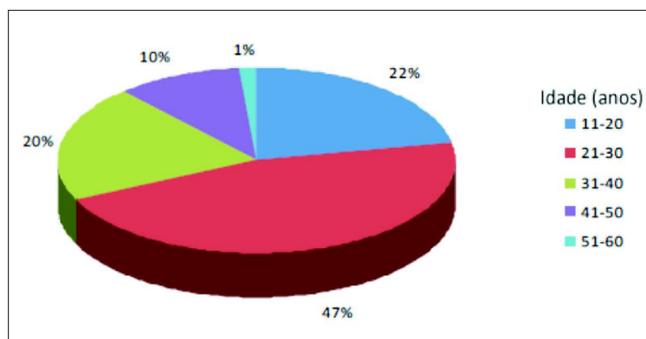


Figura 1 – Distribuição dos 181 pacientes de acordo com a idade.

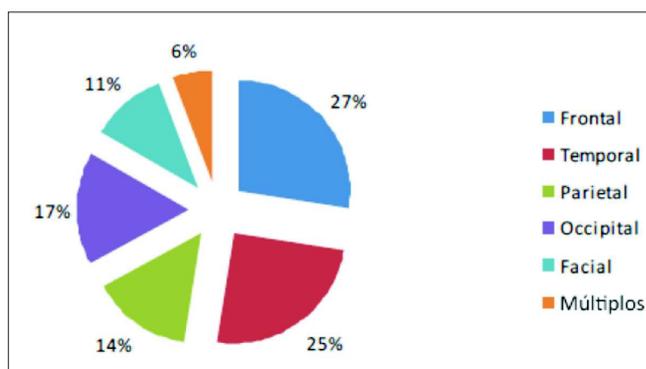


Figura 2 – Distribuição do local acometido pelo ferimento por PAF.

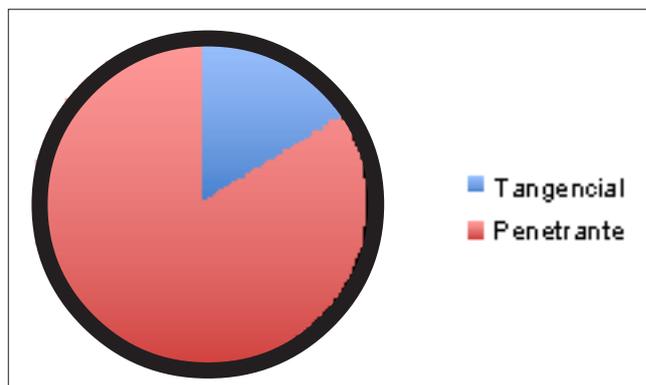


Figura 3 – Distribuição dos pacientes de acordo com o tipo de TCE.

Assim, constatou-se melhor resultado com o tratamento cirúrgico. Realizou-se o teste do Chi-quadrado com correção de Yate ( $\chi^2=31,7$ ;  $p<0,001$ ).

Os grupos de pacientes A, B, C e D, distribuídos conforme a ECG à admissão, foram individualmente analisados (Tabela 3) também pelo teste do Chi-quadrado com correção de Yate. Os pacientes do grupo C e D apresentaram melhores resultados quando submetidos ao tratamento cirúrgico (Tabela 3) com  $p=0,01850$  e  $p=0,00008$ , respectivamente. Os grupos A e B não apresentaram diferença estatística com relação aos tratamentos conservador e cirúrgico.

**Tabela 1** - Distribuição dos pacientes de acordo com a ECG à admissão.

Escala de Coma de Glasgow	Total
3-5	68
6-8	35
9-12	20
13-15	58
Total	181

**Tabela 2** - Tipo de tratamento e desfecho.

	Conservador	Cirúrgico	Total
Desfecho satisfatório	26	65	91
Desfecho ruim	64	26	90
Total	90	91	181

## DISCUSSÃO

Antes do Século XIV, quando a pólvora foi introduzida na Europa pelos Mongóis, a maioria das lesões cranianas era causada por objetos de baixa velocidade, como espadas, lanças, flechas e pedras<sup>4</sup>. O avanço no desenvolvimento das armas, como a redução do atrito entre projétil e arma, e a queima de propulsores mais eficientes resultou em uma capacidade de velocidade da bala de até 615m/s<sup>4</sup>. Atualmente, as armas de fogo são responsáveis por até 67% de todas as lesões penetrantes no corpo humano<sup>2</sup>.

Resumidamente, os fatores relacionados ao dano tecidual, além da velocidade do PAF, são o desenho do projétil, propensão em tombar ("propensity to tumble"), liberação de energia, calibre e massa do projétil, densidade do alvo e tendência de perda de velocidade do projétil<sup>5</sup>. Já as variáveis para a penetração do projétil no crânio são a energia de impacto sobre o osso, a área de contato entre o projétil e o osso e a espessura do osso na área de impacto<sup>4</sup>.

De um modo geral, o conceito de que a lesão tecidual é diretamente proporcional à energia cinética de

um projétil ( $E=1/2 MV^2$ ) não é comprovado na prática. Isto porque nem toda a energia potencial é transmitida ao alvo<sup>6</sup>. Por exemplo, o orifício de saída do projétil, geralmente, é maior que o de entrada, apesar do fato de a velocidade deste ser maior no primeiro orifício<sup>5</sup>. Além do mais, se o projétil atravessa um alvo, obviamente, ele não irá transmitir toda a energia potencial a ele.

Todas essas evidências são importantes, principalmente quando se avaliam lesões por PAF em partes moles<sup>7</sup>, como o abdômen, por exemplo. Um exemplo histórico desta afirmação ocorreu quando, em 1890, os britânicos combateram na Índia com armas que proporcionaram maior velocidade ao projétil e observaram que o dano aos adversários não aumentou<sup>7</sup>, já que os projéteis atravessavam o abdômen atingido. Na ocasião, os soldados do *front* fizeram modificação nas balas para causar mais dano tecidual. Essas balas passaram a chamar-se "dumdum", cujo nome vem de cidade da Índia chamada Dum Dum<sup>7</sup>.

No entanto, no caso de lesões cranianas, que correspondem a 20,6% dos traumas por PAF<sup>2</sup>, a velocidade do projétil determinará maior propensão à ultrapassar a calota craniana, piorando o prognóstico. Isso porque os fragmentos ósseos serão transformados em "projéteis secundários"<sup>4</sup>. Além disso, os projéteis mais velozes podem mais facilmente transfixar o crânio e lesar mais lobos com maior chance de danificar estruturas vitais, sendo associados com maior mortalidade.

O termo "ferimento tangencial" é creditado a Dodge e Mierowsky, em 1952, por publicações durante guerra da Coreia<sup>8</sup>. Estas lesões não ultrapassam a tábua interna, e, portanto, não causam lesão à dura mater. Porém, este tipo de ferimento pode causar lesões intracranianas, como hematoma subdural, extradural, contusões e hemorragia subaracnóidea traumática<sup>8</sup>. Dos 181 pacientes, 16% apresentou lesões tangenciais e 84%, penetrantes (Figura 3). Essa relativamente grande proporção de ferimentos tangenciais é decorrentes do emprego de armas de fogo com ejeção de projéteis de baixa velocidade.

Sejam os ferimentos causados por projéteis de alta velocidade, que podem mais facilmente atravessar a calota craniana<sup>4</sup>, sejam os de baixa velocidade, que podem ser devastadores a curta distância<sup>7</sup>, o manejo dos pacientes acometidos é sem dúvida um desafio para o neurocirurgião.

**Tabela 3** - Distribuição dos pacientes de acordo com o GOS.

Escala de Coma de Glasgow	Desfecho Satisfatório		Desfecho Ruim		Total
	Conservador	Cirúrgico	Conservador	Cirúrgico	
3-5	0	4	55	9	68
6-8	2	20	6	7	35
9-12	5	10	1	4	20
13-15	19	31	2	6	58
Total	26	65	64	26	181

Do ponto de vista epidemiológico, Martins *et al.*<sup>3</sup> mostraram predominância no sexo masculino, atingindo até 93% dos casos, com média de idade de 26 anos e taxa de mortalidade de 67%. Segundo esses autores, a mortalidade na literatura variou de 23 a 92%<sup>3</sup>. Em nossa série de 181 pacientes, 85% era masculino e a média de idade foi 31,04 anos (+/- 10,98). Não observamos nesta série nenhum paciente com idade inferior a dez anos e somente 1% dos pacientes tinha idade superior a 51 anos. Isso representa uma grande perda de anos potenciais de vida trabalhada, com impacto econômico social já descrito em literatura<sup>2</sup>.

Processos infecciosos, segundo Liebenberg *et al.*<sup>9</sup>, atingiram proporção de 8% dos casos, mas não causam morte ou desabilidade. Porém, os processos infecciosos estiveram relacionados a um prognóstico desfavorável<sup>10</sup>, sendo recomendada profilaxia com antibiótico. Jimenez *et al.*<sup>11</sup> mencionam uma taxa de infecção de 25%, com os seguintes fatores de risco para infecção independentes: persistência de fragmentos ósseos ou metálicos no parênquima após a operação (risco relativo - RR de 7,45), trajetória do projétil por uma cavidade natural com flora contaminada (RR de 2,84) e tempo de internação prolongado (RR de 2,84%). O uso de antibiótico profilático em casos de lesões cranianas por PAF permanece controverso<sup>11</sup>.

Em relação ao prognóstico, os fatores apontados como determinantes incluem: quadro neurológico à admissão hospitalar, lesões resultantes de atentados suicidas, tipo de projétil, diâmetro e reatividade pupilar, achados tomográficos, lesões bilobares, bi-hemisféricas<sup>3</sup>, diabetes insipidus, lesões transventriculares e sobre ao dorso da sela (trajetória vetorial da bala a menos de 4cm do dorso da sela)<sup>12</sup>.

Na nossa série de casos, observamos que houve pior prognóstico nos pacientes com ECG de 3-5 (grupo D) à admissão hospitalar, grupo que evoluiu com resultado desfavorável (GOS 1-3) em 94,11%, em relação aos outros grupos (C: 39,39%, B: 25%, e A: 13,79%).

Do total, 50,2% dos pacientes foram submetidos ao tratamento cirúrgico e o restante, ao conservador. Comparando-se o resultado final (ruim e satisfatório) dos pacientes com relação ao tipo de tratamento empregado (cirúrgico ou conservador), observou-se melhor resultado entre os pacientes submetidos à cirurgia, com  $\chi^2=31,07$  e  $p<0,001$ .

Estratificou-se ainda, quanto ao ECG à admissão, as quatro categorias de pacientes (A, B, C e D) entre tratamento cirúrgico e conservador (Tabela 2). Observou-se que, nos grupos C e D, houve melhor prognóstico nos pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico, com diferença estatística,  $p=0,01850$  e  $p=0,0008$ , respectivamente. Nos grupos A e B houve melhor resultado cirúrgico, porém sem diferença estatística. Os resultados podem indicar que o tratamento neurocirúrgico está relacionado a melhor prognóstico, sendo mais importante para os pacientes mais graves (ECG 3-8 à admissão).

Liebenberg *et al.*<sup>9</sup> e Martins *et al.*<sup>3</sup> apresentaram estudos em que tratamento cirúrgico foi realizado em 21,6% e 48,9% dos casos, respectivamente. A mortalidade para pacientes com ECG entre 3-8 foi 86,36% no primeiro e 45,58% no segundo. Já entre os pacientes com ECG entre 9-15 à entrada, o primeiro apresentou mortalidade de 29,7%, enquanto no segundo, 12,9%. Portanto, é possível que a operação também esteja relacionada à menor mortalidade, apesar dos problemas apresentados pelo primeiro autor, como o atraso na realização do procedimento cirúrgico, com média de 11 dias desde a admissão, e poucos recursos para tratamento clínico.

Apesar dos vieses inerentes ao nosso estudo e aos estudos avaliados, como, por exemplo, os critérios de seleção de pacientes para o tratamento cirúrgico e a especificação dos procedimentos cirúrgicos empregados, há, ao nosso ver, duas evidências finais importantes: os pacientes operados evoluem melhor e os pacientes que se apresentam mais graves à admissão (com ECG entre 3-8) apresentam mais benefício com o procedimento neurocirúrgico.

## A B S T R A C T

**Objective:** To evaluate the epidemiology and prognostic factors associated with traumatic brain injury by a firearm projectile (FAP). **Methods:** We reviewed the medical records of 181 patients in the Department of Neurosurgery of Santa Casa de São Paulo (São Paulo Holy House) diagnosed with traumatic brain injury (TBI) resulting from FAP from January 1991 to December 2005. Were evaluated: age, sex, Glasgow Coma Scale (GCS) on admission, brain region affected by the FAP, type of injury (penetrating or tangential), type of treatment and outcome, based on GCS. The relationship between therapeutic strategy and outcome was analyzed using the Chi-square test with Yates correction. The Fisher test was used to verify the same correlation individually for each group stratified by GCS on admission. **Results:** Of the 181 patients, 85% were male ( $n = 154$ ) and 15% female ( $n = 27$ ). Mean age was 31.04 years ( $\pm 10.98$ ). The mostly affected brain region was the frontal lobe (27.6%), followed by temporal (24.86%) and occipital (16.57%) ones. Of the TBIs evaluated, 16% were tangential and 84%, penetrating. **Conclusion:** Patients undergoing surgical treatment had better outcome than those submitted to conservative treatment, and patients who were more severe at admission (GCS 3-8) have better results with the neurosurgical procedure.

**Key words:** Wounds and injuries. Firearms. Wounds, gunshot. Craniocerebral trauma. Brain injuries.

## REFERÊNCIAS

1. Liebenberg WA, Demetriades AK, Hankins M, Hardwidge C, Hartzenberg BH. Penetrating civilian craniocerebral gunshot wounds: a protocol of delayed surgery. *Neurosurgery*. 2005;57(2):293-9; discussion 293-9.
2. Nance ML, Templeton JM Jr, O'Neill JA Jr. Socioeconomic impact of gunshot wounds in an urban pediatric population. *J Pediatr Surg*. 1994;29(1):39-43.
3. Martins RS, Siqueira MG, Santos MT, Zanon-Collange N, Moraes OJ. Prognostic factors and treatment of penetrating gunshot wounds to the head. *Surg Neurol*. 2003;60(2):98-104; discussion 104.
4. Jandial R, Reichwage B, Levy M, Duenas V, Sturdivan L. Ballistics for the neurosurgeon. *Neurosurgery*. 2008;62(2):472-80; discussion 480.
5. Barach E, Tomlanovich M, Nowak R. Ballistics: a pathophysiologic examination of the wounding mechanisms of firearms: Part I. *J Trauma*. 1986;26(3):225-35.
6. Lindsey D. The idolatry of velocity, or lies, damn lies, and ballistics. *J Trauma*. 1980;20(12):1068-9.
7. Santucci RA, Chang YJ. Ballistics for physicians: myths about wound ballistics and gunshot injuries. *J Urol*. 2004;171(4):1408-14.
8. Farhat HI, Hood B, Bullock MR. A tangential gunshot wound to the head: case report and review of the literature. *J Emerg Med*. 2012;43(2):e111-4.
9. Liebenberg WA, Demetriades AK, Hankins M, Hardwidge C, Hartzenberg BH. Penetrating civilian craniocerebral gunshot wounds: a protocol of delayed surgery. *Neurosurgery*. 2007;61(1 Suppl):242-7; discussion 247-8.
10. Bayston R, de Louvois J, Brown EM, Johnston RA, Lees P, Pople IK. Use of antibiotics in penetrating craniocerebral injuries. "Infection in Neurosurgery" Working Party of British Society for Antimicrobial Chemotherapy. *Lancet*. 2000;355(9217):1813-7.
11. Jimenez CM, Polo J, España JA. Risk factors for intracranial infection secondary to penetrating craniocerebral gunshot wounds in civilian practice. *World Neurosurg*. 2012. [Epub ahead of print].
12. Kim KA, Wang MY, McNatt SA, Pinsky G, Liu CY, Giannotta SL, et al. Vector analysis correlating bullet trajectory to outcome after civilian through-and-through gunshot wound to the head: using imaging cues to predict fatal outcome. *Neurosurgery*. 2005;57(4):737-47; discussion 737-47.

Recebido em 13/08/2012

Aceito para publicação em 15/10/2012

Conflito de interesse: nenhum

Fonte de financiamento: nenhuma

### Como citar este artigo:

Souza RB, Todeschini AB, Veiga JCE, Saade N, Aguiar GB. Traumatismo cranioencefálico por projétil de arma de fogo: experiência de 16 anos do Serviço de Neurocirurgia da Santa Casa de São Paulo. *Rev Col Bras Cir*. [periódico na Internet] 2013;40(4). Disponível em URL: <http://www.scielo.br/rcbc>

### Endereço para correspondência:

Guilherme Brasileiro de Aguiar

E-mail: [guilhermebraguaiar@yahoo.com.br](mailto:guilhermebraguaiar@yahoo.com.br)