



CIRUGÍA y CIRUJANOS

Órgano de difusión científica de la Academia Mexicana de Cirugía
Fundada en 1933

www.amc.org.mx www.elsevier.es/circir



ARTÍCULO ORIGINAL

Heridas craneales por proyectil de arma de fuego en población civil: análisis de la experiencia de un centro en Monterrey, México



Daniel Martínez-Bustamante, Samuel Pérez-Cárdenas, José Manuel Ortiz-Nieto, Raúl Toledo-Toledo y Ángel Raymundo Martínez-Ponce de León*

Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, Monterrey, Nuevo León, México

Recibido el 24 de abril de 2014; aceptado el 1 de septiembre de 2014
Disponible en Internet el 16 de mayo de 2015

PALABRAS CLAVE

Herida por proyectil de arma de fuego;
Craneal;
Craniectomía descompresiva;
Pronóstico

Resumen

Antecedentes: Las heridas por proyectil de arma de fuego en población civil mexicana eran excepcionales. Actualmente los conflictos entre grupos de delincuencia organizada son con armas consideradas en México como de uso exclusivo del ejército.

Objetivos: Describir nuestra experiencia y compartir el resultado de factores clínicos y radiológicos de influencia en el pronóstico de los pacientes.

Material y métodos: Estudio observacional, retrospectivo de pacientes con herida craneal por proyectil de arma de fuego penetrando duramadre, tratados de enero de 2009 a enero de 2013, considerando variables: demográficas, escala de coma de Glasgow al ingreso, estado pupilar, tipo de operación y tamaño de descompresión, escala de resultados de Glasgow al egreso y a los 6 meses.

Resultados: De 68 pacientes excluimos a aquellos en los que no hubo penetración de duramadre, quedando 52. Edad promedio de 28.7 años, hombres un 80.8%, todos intervenidos quirúrgicamente y con mortalidad general del 8%. La mortalidad del grupo con escala de coma de Glasgow de 3-5 fue del 43%, de 6-8 fue del 6%, y nula con 9-15. En los pacientes con ambas pupilas fijas, anisocóricas e isocóricas, la mortalidad fue del 67, 7 y 3%, respectivamente. Una trayectoria del proyectil bihemisférica, multilobar y unihemisférica más compromiso ventricular se relacionó con escala de resultados de Glasgow en el momento del egreso ≤ 3 en el 90.9% de los casos.

* Autor para correspondencia. Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, Francisco I. Madero Pte. y Av. Gonzalitos s/n. Col.: Mitras Centro, CP. 64460 Monterrey, Nuevo León, México, Tel.: +52 81 8346 2698.

Correo electrónico: danmartz2282@gmail.com (Á.R. Martínez-Ponce de León).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.circir.2015.04.002>

0009-7411/© 2015 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Conclusiones: Escala de coma de Glasgow al ingreso y estado pupilar son los factores con mayor influencia en el pronóstico. Pacientes con escala de coma de Glasgow > 8 y < 13 puntos al ingreso, respuesta pupilar normal y sin compromiso ventricular se pueden beneficiar con tratamiento quirúrgico agresivo temprano.

© 2015 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Gunshot wound;
Cranial;
Decompressive
craniectomy;
Prognosis

Cranioencephalic gunshot wounds in civilian population: Analysis of experience in a single center in Monterrey, México

Abstract

Background: Gunshot wounds in civilian population of México were quite rare. Currently, conflicts amongst organized crime groups are carried out with weapons, which are considered as exclusive use by the nation's army.

Objectives: Describe the experience of our institution and share results of clinical and radiological factors influencing the prognosis of the patients.

Material and methods: Observational and retrospective study of patients with cranial gunshot wounds (GSW), which penetrated the duramater, treated from January 2009 - January 2013. We considered several demographic variables, Glasgow Coma Scale (GCS), upon admission, state of pupils, type of surgery and size of decompression, Glasgow Outcome Score (GOS) upon discharge, and after 6 months.

Results: Of 68 patients, we excluded those whose duramater was not penetrated, leaving 52 patients. The average age was 28.7 years, and 80.8% were males. All were surgically intervened, with 8% of general mortality. Mortality in the GCS 3 to 5 points group was 43%, from the 6 to 8 points it was 6%, and no deaths in the 9 to 15 points. In patients with both pupils fixed, anisocoric and isocoric, mortality was 67%, 7%, and 3%, respectively. Bihemispheric, multilobar and unihemispheric trajectory of the bullet plus ventricular compromise was related to a Glasgow Outcome Score ≤ 3 upon discharge in 90.9% of the cases.

Conclusions: GCS upon admission and state of the pupils are the most influential factors in the prognosis. Patients with a GCS > 8 < 13 points upon admission, normal pupillary response, without ventricular compromise can benefit with early and aggressive surgical treatment.

© 2015 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Antecedentes

Las heridas por proyectil de arma de fuego en la población civil en la ciudad de Monterrey y su área metropolitana eran consideradas excepcionales, y la mayoría de los casos están relacionados con suicidio o asaltos a mano armada. Actualmente los conflictos entre grupos de la delincuencia organizada se llevan a cabo con armas consideradas en México como de uso exclusivo del ejército, siendo víctimas de los enfrentamientos mujeres y hombres de todas las edades y con lesiones cerebrales en las que la cinemática del trauma es muy variada, desde las «ejecuciones» a corta distancia hasta «balas perdidas», que llegan a herir a una persona a gran distancia (resultando en un espectro muy variado de alteración del estado de conciencia al ingreso de los pacientes), hasta trayectos intracraneales del proyectil que lesionan solamente estructuras cerebrales superficiales, y donde toma vital importancia qué tipo de intervención quirúrgica será de mayor beneficio para el paciente, ya que se ha propuesto que dependiendo de las variables antes

mencionadas pueden llegar a beneficiarse con tratamiento quirúrgico agresivo¹⁻⁴.

En 2011 se ubicó la ciudad de Monterrey en la posición número 38 de las 50 ciudades con mayor violencia en el mundo, de las cuales 12 en total pertenecen a México⁵. Por esta razón, el objetivo de nuestro estudio es: describir la experiencia de nuestro centro neuroquirúrgico en el tratamiento de las heridas por proyectil de arma de fuego en cráneo y compartir el resultado de los factores que han influido en el pronóstico de los pacientes, así como en la toma de decisiones para el abordaje neuroquirúrgico en base a factores clínicos y de imagen.

Material y métodos

Realizamos un estudio observacional, retrospectivo, consultando los expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de herida por proyectil de arma de fuego en cráneo, que ingresaron al Departamento de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica del Hospital Universitario Dr. José



Figura 1 Trayecto bihemisférico con compromiso ventricular.



Figura 2 Trayecto multilobar hemisférico.

Eleuterio González, entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de enero de 2013. Todos los pacientes fueron valorados dentro de los primeros 30 min de su ingreso por el médico del servicio de Urgencias y por un neurocirujano que realizó una exploración neurológica siguiendo las bases del Advanced Trauma Life Support. En nuestro análisis solo se incluyeron pacientes con datos clínicos o de imagen de penetración a la duramadre. Se analizaron variables demográficas (edad y sexo), mortalidad, días de internamiento en terapia intensiva (cuando lo requirió) y en sala de hospitalización general, el Glasgow Coma Score (escala de coma de Glasgow) al ingreso, estado de las pupilas (isocóricas, anisocóricas o fijas), y si presentaban heridas por proyectil de arma de fuego en alguna otra parte del cuerpo.

Se valoraron los estudios de tomografía computada de cráneo al ingreso y en el postoperatorio. En la tomografía se describió la trayectoria del proyectil, dividiéndose en 3 grupos: bihemisférico (fig. 1), multilobar hemisférico (fig. 2), y unilobar (fig. 3). También se indicó si existió compromiso ventricular. En la tomografía computada realizada en el postoperatorio se midió el diámetro de la intervención quirúrgica, clasificándose en 2 grupos: desbridamiento quirúrgico y craniectomía, considerando una remoción ósea menor o mayor de 5 cm, respectivamente. En todos los desbridamientos se realizó duroplastia y en las craniectomías se dejó la duramadre abierta en forma de estrella a consideración del neurocirujano que realizó la operación.

Todas las variables se relacionaron con la escala de resultados de Glasgow al egreso y a los 6 meses, definiendo como un resultado favorable un puntaje de 4 o 5 y, un resultado pobre o desfavorable con un puntaje de 2 o 3.

Resultados

En el periodo de 4 años que comprendió nuestra revisión se ingresaron 68 pacientes con herida por proyectil de arma de

fuego craneal, excluyéndose a 16 por no ser penetrantes a duramadre. Quedaron 52 pacientes, todos los cuales fueron intervenidos quirúrgicamente. El 80.8% fueron hombres y el 19.2% mujeres. La edad promedio fue de 28.7 años (rango de 6 meses a 62 años), siendo principalmente afectado el grupo de edad entre 21 y 40 años (52%). Treinta pacientes requirieron internamiento en terapia intensiva con un promedio de internamiento de 5 días (rango de 2-29 días), el promedio de días de internamiento fue de 12.6 días (rango de 2-45 días). La mortalidad en general fue del 8%.



Figura 3 Trayecto unilobar.

Tabla 1 Comparación entre GCS al ingreso y su relación con el GOS al egreso, a 6 meses y su promedio

GCS ingreso	15-13 n (%)	12-9 n (%)	8-6 n (%)	5-3 n (%)	Total n (%)
N (%)	22 (43)	7 (13)	16 (31)	7 (13)	52 (100)
GOS egreso 4-5	18 (82)	5 (71)	2 (13)	0	25 (48)
GOS egreso 2-3	4 (18)	2 (29)	13 (81)	4 (57)	23 (44)
Falleció	0	0	1 (6)	3 (43)	4 (8)
GOS 6 meses 4-5	21 (96)	7 (100)	5 (33)	1 (25)	34 (71)
GOS 6 meses 2-3	1 (4)	0	10 (67)	3 (75)	14 (29)
Media de GCS ingreso (total)	10.1				
Media de GOS egreso (total)	3.42				
Media de GOS 6 meses (total)	3.77				

GCS: escala de coma de Glasgow, GOS: escala de resultados de Glasgow.

Escala de coma de Glasgow al ingreso

Dividimos en 4 grupos a los pacientes según sus resultados en la escala de coma de Glasgow al ingreso (tabla 1). El grupo con 15-13 puntos fue el mayor con 22 pacientes (43%), siendo también el que presentó mayor escala de resultados de Glasgow favorable al egreso (82%); pero el grupo de 12-9 puntos fue el que presentó mayor puntaje favorable a los 6 meses (100%). Los pacientes con 8-6 puntos representaron el grupo más amplio con escala de resultados de Glasgow desfavorable al egreso (81%), que a los 6 meses disminuyó (67%). El grupo con 5-3 puntos presentó el mayor número de defunciones (43%), con menor escala de resultados de Glasgow favorable a los 6 meses (25%). Ningún paciente falleció durante el seguimiento.

Estado de las pupilas

Se presentaron con pupilas isocóricas 35 (67%) de los pacientes, siendo el grupo con mayor escala de resultados de Glasgow favorable al egreso y a los 6 meses con 20 (57%) y 27 (79%) pacientes, respectivamente. Cuando se presentaron con pupilas fijas se tuvo una mortalidad de 67% siendo menor en los grupos con pupilas isocóricas (3%) y anisocóricas (7%) (tabla 2).

Trayecto del proyectil y compromiso ventricular

La mitad de los pacientes de nuestra serie presentaron lesión en solo un lóbulo cerebral, siendo el grupo con mayor escala

de resultados de Glasgow favorable al egreso (81%). Las defunciones solo se observaron en el grupo con lesión multilobar hemisférica y biemisférica con un 13% y un 18%, respectivamente. En 11 pacientes fue transgredido el sistema ventricular por el proyectil de arma de fuego de los cuales el 64% egresó con escala de resultados de Glasgow desfavorable y con mortalidad del 27%. De los 41 pacientes en los que no se lesionó el sistema ventricular, el 40% obtuvo una escala de resultados de Glasgow al egreso desfavorable y la mortalidad fue del 2% en dicho grupo (tabla 3).

Diámetro de la craniectomía

Se realizaron desbridamientos quirúrgicos, con diámetros en un rango de 1-5 cm en 30 (58%) de los pacientes y craniectomía en 22 (42%) con diámetros entre 6-13 cm. Relacionando el tamaño de la craniectomía con el escala de coma de Glasgow al ingreso, se retiró mayor cantidad de tejido óseo en los grupos con menor puntaje sin demostrar un efecto benéfico en el escala de resultados de Glasgow de egreso. El grupo con escala de coma de Glasgow al ingreso de 9-12 puntos con un promedio de diámetro de craniectomía de 6.33 cm fue el que presentó mejor escala de resultados de Glasgow al egreso con 4.5 en promedio (tabla 4).

Heridas en otra región corporal

Un total de 17 pacientes (33%) presentaron alguna herida por proyectil de arma de fuego en alguna otra región de su cuerpo, de los cuales falleció un paciente (6%), en

Tabla 2 Estado pupilar al ingreso y su relación con el GOS al egreso y a 6 meses

	ISO n (%)	ANISO n (%)	Fijas n (%)	Total n (%)
N (%)	35 (67)	14 (27)	3 (6)	52 (100)
GOS egreso 4-5	20 (57)	5 (36)	0	25 (48)
GOS egreso 2-3	14 (40)	8 (57)	1 (33)	23 (44)
Muerte	1 (3)	1 (7)	2 (67)	4 (8)
GOS 6 meses 4-5	27 (79)	7 (54)	0	34 (71)
GOS 6 meses 2-3	7 (21)	6 (46)	1 (100)	14 (29)

ANISO: anisocóricas; GOS: escala de resultados de Glasgow; ISO: isocóricas.

Tabla 3 Trayectoria del proyectil y compromiso ventricular y su relación con el GOS al egreso

	Bihemisférico n (%)	Multi/hemi n (%)	Unilobar n (%)	Total n (%)
N (%)	11 (21)	15 (29)	26 (50)	52 (100)
GOS egreso 4-5	1 (9)	3 (20)	21 (81)	25 (48)
GOS egreso 2-3	8 (73)	10 (67)	5 (19)	23 (44)
Muerte	2 (18)	2 (13)	0	4 (8)
<i>Con compromiso ventricular</i>				
N/total (%)	5/11 (46)	5/15 (33)	1/26 (4)	11/52 (21)
GOS 6 meses 4-5	0	1 (20)	0	1/52 (2)
GOS 6 meses 2-3	3 (60)	3 (60)	1 (100)	7/52 (13)
Muerte	2 (40)	1 (20)	0	3/52 (6)

GOS: escala de resultados de Glasgow; Multi/hemi: multilobar hemisférico.

comparación con las 3 defunciones (8.5%) en el grupo de los 35 pacientes con solamente herida craneal.

Discusión

Los factores pronósticos en los pacientes con heridas craneocerebrales por proyectil de arma de fuego se han estudiado ampliamente, siendo la gran mayoría estudios retrospectivos tanto en población civil^{1-4,6-10} como en campos de batalla. En particular estos últimos han servido de referencia para establecer las «Guías para el manejo de trauma craneal en el campo de batalla» por la Fundación de Trauma Cerebral¹¹. En lo que respecta a este tipo específico de lesiones cerebrales en la población civil, la fuente más importante de referencia sobre los factores pronósticos son las «Guías para el manejo de pacientes con herida penetrante de cerebro»¹². Llama la atención que dichas guías clínicas establecen diferencias entre el abordaje quirúrgico para la población civil y la militar, basándose en que balísticamente conllevan diferencias, pero concluyen con una tendencia a realizar cirugías «menos agresivas» en ambos grupos (término que podríamos conceptualizar como desbridamiento local de la herida, evacuación de hematomas y cierre dural a sello de agua). En nuestra serie de casos, la mayoría de los pacientes fueron heridos en enfrentamientos contra militares o entre grupos delictivos, con armas de fuego de alta velocidad. Observamos que la escala de resultados de Glasgow al egreso fue pobre y la mortalidad mayor en los pacientes con escala de coma de Glasgow < 8 puntos, a pesar de craniectomías con diámetros superiores a los 5 cm; pero el grupo que ingresó con una escala de coma de Glasgow

entre 9 y 12 puntos tuvo una mortalidad nula y en los casos en los que la escala de resultados de Glasgow al egreso se obtuvo el promedio de 4.5 con resecciones óseas con diámetro promedio de 6.3 cm (rango de 3 a 11 cm), por lo que consideramos que en este grupo de pacientes es importante el criterio del neurocirujano, que evalúa la combinación de factores, entre los que se encuentran: la trayectoria del proyectil de arma de fuego intracraneal, así como la evidencia de hematomas subdurales, intracerebrales o epidurales con importante efecto de masa a pesar de tener una aparente escala de coma de Glasgow de ingreso «favorable». Por otro lado, el análisis con respecto a la trayectoria del proyectil intracraneal es similar a lo reportado por diferentes autores, que destacan el pobre pronóstico funcional cuando la lesión es bihemisférica^{1,7}; y si además, presentan compromiso ventricular, con escala de resultados de Glasgow de egreso ≤ 3 en un 91% de los pacientes en comparación con un 41% cuando no se lesionó el sistema ventricular.

En cuanto a la escala de coma de Glasgow al ingreso, se confirma que es un factor clave en el pronóstico del paciente relacionado tanto con mayor morbilidad como mortalidad, cuando es inferior a 8 puntos^{1-3,7,12} el grupo de 3-5 a pesar de que en promedio se realizaron craniectomías más amplias no influyó de manera positiva en la escala de resultados de Glasgow al egreso. El grupo de 6-8, si bien solo un 12.5% egresó con escala de resultados de Glasgow favorable a los 6 meses de seguimiento, aumentó al 33% con un diámetro promedio de craniectomía de 7.9 cm.

Respecto al estado pupilar, Stone et al.⁹ reportaron que el 4% de los sobrevivientes presentan pupilas fijas. Hofbauer et al.¹ publicaron cifras de mortalidad que van desde el 100% al 80%, que dependían de si fue o no autoinfligida con ambas

Tabla 4 Diámetro promedio de craniectomía/desbridamiento relacionado al GCS de ingreso y su relación con el promedio del GOS al egreso

	GCS 3-5	GCS 6-8	GCS 9-12	GCS 13-15
Diámetro promedio cm (rango)	9.08 (4-12)	7.86 (3-13)	6.33 (3-11)	3.41 (1-11)
GOS promedio al egreso	1.58	2.7	4.5	4.2

cm: centímetros; GCS: escala de coma de Glasgow, GOS: escala de resultados de Glasgow.

pupilas fijas. Con pupilas anisocóricas, si bien la mortalidad descendiendo en mayor o menor cantidad dependiendo de la serie reportada, todos concordamos en que el pronóstico funcional es pobre incluso a los 6 meses de seguimiento.

El costo promedio por paciente tratado por trauma craneal severo penetrante en una institución pública en México, como nuestro hospital, fue de aproximadamente \$ 161,970 (pesos mexicanos) a su egreso¹³, siendo este una estimación sin tomar en cuenta los gastos de recuperación, que representa un problema potencial de salud pública, ya que el principal grupo afectado son hombres y mujeres entre 21 a 40 años de edad (el 52% de nuestra serie de pacientes), por lo que este es un factor importante a considerar especialmente en pacientes con Glasgow al ingreso de 3-5 ya que, como citan Levy et al. «es el médico quien tiene la responsabilidad ética para dar apoyo e información veraz y pertinente en todas las situaciones potenciales de toma de decisiones» por los costos que generara principalmente a los familiares y de manera secundaria a los sistemas de salud.¹⁴

Conclusión

Las heridas craneales por proyectil de arma de fuego, se han convertido en una urgencia neuroquirúrgica frecuente en muchas ciudades de México, que nos ha obligado a estar familiarizados no solo con los artículos y guías clínicas de heridas craneales penetrantes en la población civil, sino también con los publicados por autoridades militares de diferentes países que se han encontrado en tiempo de guerra. Son múltiples los factores clínicos, radiológicos y quirúrgicos que pueden influir en el pronóstico de un paciente cuando llega a la sala de urgencias de un hospital. La escala de coma de Glasgow al ingreso, el estado de las pupilas y el sitio de la lesión son los factores pronósticos de mayor influencia en la escala de resultados de Glasgow al egreso y a los 6 meses, como también en la mortalidad. El tamaño de la craniectomía/desbridamiento y presentar lesiones en otras partes del cuerpo no son factores significativos en el pronóstico, excepto en el grupo de pacientes con escala de coma de Glasgow 9-12 puntos. Un trayecto del proyectil bihemisférico/multilobar más compromiso ventricular es una combinación de influencia negativa en el escala de resultados de Glasgow al egreso y a los 6 meses. Consideramos que los pacientes con escala de coma de Glasgow > 8 y < 13, con respuesta pupilar normal, sin compromiso ventricular, se benefician del tratamiento quirúrgico «agresivo» temprano, y que para los pacientes con Glasgow de 3-5 se debe tomar una decisión conjunta con la familia, por la alta mortalidad y el pobre pronóstico funcional a pesar del tratamiento quirúrgico.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

Bibliografía

- Hofbauer M, Kdolsky R, Figl M, Grünauer J, Aldrian S, Ostermann R, et al. Predictive factors influencing the outcome after gunshot injuries to the head-A retrospective cohort study. *J Trauma*. 2010;69:770-5.
- Levy ML, Masri LS, Lavine S, Lavine S, Apuzzo MLJ. Outcome prediction after penetrating craniocerebral injury in a civilian population: Aggressive surgical management in patients with admission Glasgow Coma Scale Scores of 3, 4, or 5. *Neurosurgery*. 1994;35:77-85.
- Levy ML. Outcome prediction following penetrating craniocerebral injury in a civilian population: Aggressive surgical management in patients with admission Glasgow Coma Scale scores of 6 to 15. *Neurosurg Focus*. 2000;15:e2.
- Kim TW, Lee JK, Moon KS, Kwank HJ, Joo SP, Kim JH. Penetrating gunshot injuries to the brain. *J Trauma*. 2007;62:1446-51.
- Seguridad, Justicia y Paz. Consejo Ciudadano para la Seguridad Pública y Justicia Penal A.C. Ortega JA. San Pedro Sula (Honduras) la ciudad más violenta del mundo; Juárez, la segunda. 2012 [consultado 12 Ene 2012]. Disponible en <http://www.seguridadjusticiaypaz.org.mx/biblioteca/prensa/viewdownload/5-prensa/145-san-pedro-sula-honduras-la-ciudad-mas-violenta-del-mundo-juarez-la-segunda>
- Grahm TW, Williams FC Jr, Harrington T, Spetzler RF. Civilian gunshot wounds to the head: A prospective study. *Neurosurgery*. 1990;27:696-700.
- Martins RS, Siqueira MG, Santos MTS, Zanon-Collange N, Moraes OJS. Prognostic factors and treatment of penetrating gunshot wounds to the head. *Surg Neurol*. 2003;60:98-104.
- Nagib MG, Rockswold GL, Sherman RS, Lagaard MW. Civilian gunshot wounds to the brain: Prognosis and management. *Neurosurgery*. 1986;18:533-7.
- Stone JL, Lichtor T, Fitzgerald LF. Gunshot wounds to the head in civilian practice. *Neurosurgery*. 1995;37:1104-10.
- Erdogan E, Gönül E, Seber N. Craniocerebral gunshot wounds. *Neurosurg Q*. 2002;12:1-18.
- Brain Trauma Foundation. Combat-related head trauma guidelines 2010 [consultado 30 Jul 2014] Disponible en: <http://tbiguidelines.org/glHome.aspx?gl=5>
- Pruitt BA. Guidelines for the management of patients with penetrating brain injury. *J Trauma*. 2001;51:3-86.
- Instituto Mexicano del Seguro Social. Costos unitarios por nivel de atención médica para el 2011. Edición 2011 [consultado 14 Jun 2011] Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/acuerdos/ACDO010611155.pdf>
- Levy ML, Davis SE, McComb JG, Apuzzo ML. Economic, ethical, and outcome-based decisions regarding aggressive surgical management in patients with penetrating craniocerebral injury. *J Health Commun*. 1996;1:301-8.