

Características demográficas y clínicas de pacientes con trauma encefalocraneano grave y exploración de posibles factores de riesgo para mortalidad

Ana Maria Cadavid B*, Santiago Cardona J*, Jorge Ruiz S**

*Residentes de Medicina de Urgencias, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia

**Urgentólogo, Intensivista, Hospital San Vicente Fundación Medellín

Resumen

Objetivo: Describir las características demográficas y clínicas en pacientes con trauma encefalocraneano grave y explorar posibles factores de riesgo para mortalidad

Diseño: Estudio descriptivo y retrospectivo basado en historias clínicas de pacientes mayores de 14 años de edad que ingresaron con diagnóstico de trauma encefalocraneano grave al servicio de urgencias del Hospital Universitario San Vicente Fundación de Medellín, Colombia, desde enero de 2011 hasta diciembre de 2018.

Resultados: Se incluyeron 150 pacientes con trauma encefalocraneano grave, 77 que sobrevivieron durante la estancia hospitalaria y 73 que fallecieron durante la misma. El grupo etario más afectado fue el de 14 a 44 años, con predominio en el sexo masculino. El mecanismo de trauma más común fue el contundente en el 88%(132); el 46%(69) de los pacientes presentaron politrauma, siendo el tórax el sitio más frecuentemente afectado (30%). En el grupo de los fallecidos hubo mayor proporción de pacientes con ausencia de reactividad pupilar bilateral (59,8%) y escala de coma de Glasgow <6 (63,1%). Los sobrevivientes presentaron un puntaje de Escala de Repercusiones Glasgow promedio de 2.21 al momento del alta.

Conclusión: El trauma encefalocraneano grave en Colombia es más frecuente en hombres en edad productiva; Tiene alta mortalidad y genera gran disfunción neurológica como secuela. Además, el estudio sugiere que ingresar al servicio de urgencias con diagnóstico de trauma encefalocraneano grave y escala de coma de

glasgow <6 o ausencia de respuesta pupilar bilateral, aumenta la probabilidad de mortalidad.

Palabras claves: trauma encefalocraneano, mortalidad, factores de riesgo.

Introducción

El trauma encefalocraneano (TEC) es un problema de salud pública a nivel mundial, siendo una de las principales causas de mortalidad y discapacidad en personas jóvenes. La incidencia de TEC en Europa, Estados Unidos Unidos y Australia es de 228, 331 y 415 por cada 100.000 habitantes, respectivamente. A nivel mundial la incidencia de TEC grave es de 13 x 100.000 habitantes ¹, y su mortalidad es del 25% en países desarrollados; en países latinoamericanos es del 38% ^{1,2}. Colombia no es ajena a esta problemática, para 2018 el TEC fue el principal causante de muertes accidentales con 29.2% de los casos (817 personas) ³.

Debido a la alta incidencia de TEC, diversos estudios han tratado de identificar factores de riesgo asociados a mortalidad y desenlaces neurológicos adversos en pacientes con este tipo de trauma. Entre los factores identificados están la edad >60 años con mortalidad del 75% ⁴, la hipotensión ⁵, la ausencia de reflejo pupilar bilateral ⁶, una escala de coma Glasgow (ECG) menor a 6 al ingreso hospitalario con un valor predictivo positivo para pobres desenlaces (muerte, incapacidad física) del 67%, 70%, y 77% respectivamente ⁷.

En la revisión bibliográfica realizada no se encontraron trabajos colombianos publicados hasta la fecha, que aborden esta temática con el alcance aquí propuesto. El propósito de este estudio fue describir las características demográficas, clínicas, y algunos desenlaces en pacientes con TEC grave, además de explorar la asociación entre algunos factores de riesgo descritos en la literatura y mortalidad.

Materiales y métodos

Diseño del estudio

Se diseñó un estudio descriptivo y retrospectivo basado en las historias clínicas de pacientes que ingresaron con diagnóstico de TEC grave al servicio de urgencias del

Hospital Universitario San Vicente Fundación (HUSVF) de Medellín, Colombia, institución de cuarto nivel de complejidad, centro de referencia para todos los municipios de Antioquia y de otros departamentos, que cuenta con gran experiencia en el manejo de pacientes politraumatizados, así como la disponibilidad de 71 camas de UCI (Unidad de cuidados intensivos), neurocirujano y servicio de quirófanos 24 horas al día. Se recolectaron datos desde enero de 2011 hasta diciembre de 2018.

Participantes

Se incluyeron pacientes con edad mayor o igual a 14 años, con diagnóstico de TEC grave al ingreso hospitalario, definido como una puntuación menor a nueve en la ECG, y atendidos inicialmente en el servicio de urgencias del HUSVF.

Se tomó una muestra por conveniencia conformada por 150 pacientes, subdividida en dos grupos: 77 pacientes que egresaron vivos de la hospitalización y 73 que fallecieron durante la misma. Se excluyeron aquellos pacientes que fallecieron en la primera hora desde su ingreso al servicio de urgencias, así como aquellos remitidos de otra institución.

Inicialmente hubo una preselección de los posibles candidatos de la base de datos del HUSVF según código CIE 10. Posteriormente los autores revisaron de manera manual cada una de ellas, para aplicar criterios de inclusión y exclusión. El seguimiento de los pacientes se realizó desde el ingreso hasta el egreso hospitalario por alta médica o fallecimiento. Los datos fueron tomados por los investigadores, utilizando una aplicación de administración de encuestas Google Forms (Google)®

VARIABLES DE INTERÉS

Se consideraron para el estudio variables demográficas y clínicas como edad, sexo, tipo de trauma, antecedentes personales, mecanismo del trauma, compromiso de sistema nervioso central, y signos vitales, entre otras. Los factores de riesgo se seleccionaron a partir de aquellas variables reportadas en la literatura mundial relacionadas con mortalidad en los pacientes con TEC, entre ellas, edad >60 años⁸,

hipotensión y taquicardia al ingreso⁹, politrauma (definido como escala abreviada de trauma >3), trauma penetrante, ECG < 6⁷, ausencia de respuesta pupilar, antecedente personal de ataque cerebrovascular, diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad pulmonar obstructiva crónica¹⁰. También se evaluó la funcionalidad de los pacientes vivos al egreso a través de la escala de repercusiones de Glasgow (GOS por sus siglas en inglés de Glasgow outcomes scale), la cual consta de cinco puntos ascendentes, siendo el 1 el peor desenlace (muerte) y el 5 el mejor (independencia para la vida diaria)¹³.

Análisis estadístico

Se utilizaron medidas de tendencia central para las variables cuantitativas; según la distribución de los datos por Kosmogorov Smirnov, se empleó media o mediana, con su respectiva desviación estándar o rango intercuartílico. Para las variables cualitativas se utilizaron las distribuciones de frecuencias absolutas y relativas. La exploración de la asociación entre los potenciales factores de riesgo y la mortalidad se hizo a través de las diferencias de proporciones, considerando la diferencia como estadísticamente significativa si $p < 0.05$. Para la tabulación y análisis de los datos se utilizaron: una base de datos en hoja de cálculo Google Sheet (Google)[®] y el paquete estadístico IBM[®] SPSS[®] versión 23. Los datos que no se encontraron en la historia clínica fueron consignados como ausencia de dicha variable.

Aspectos éticos

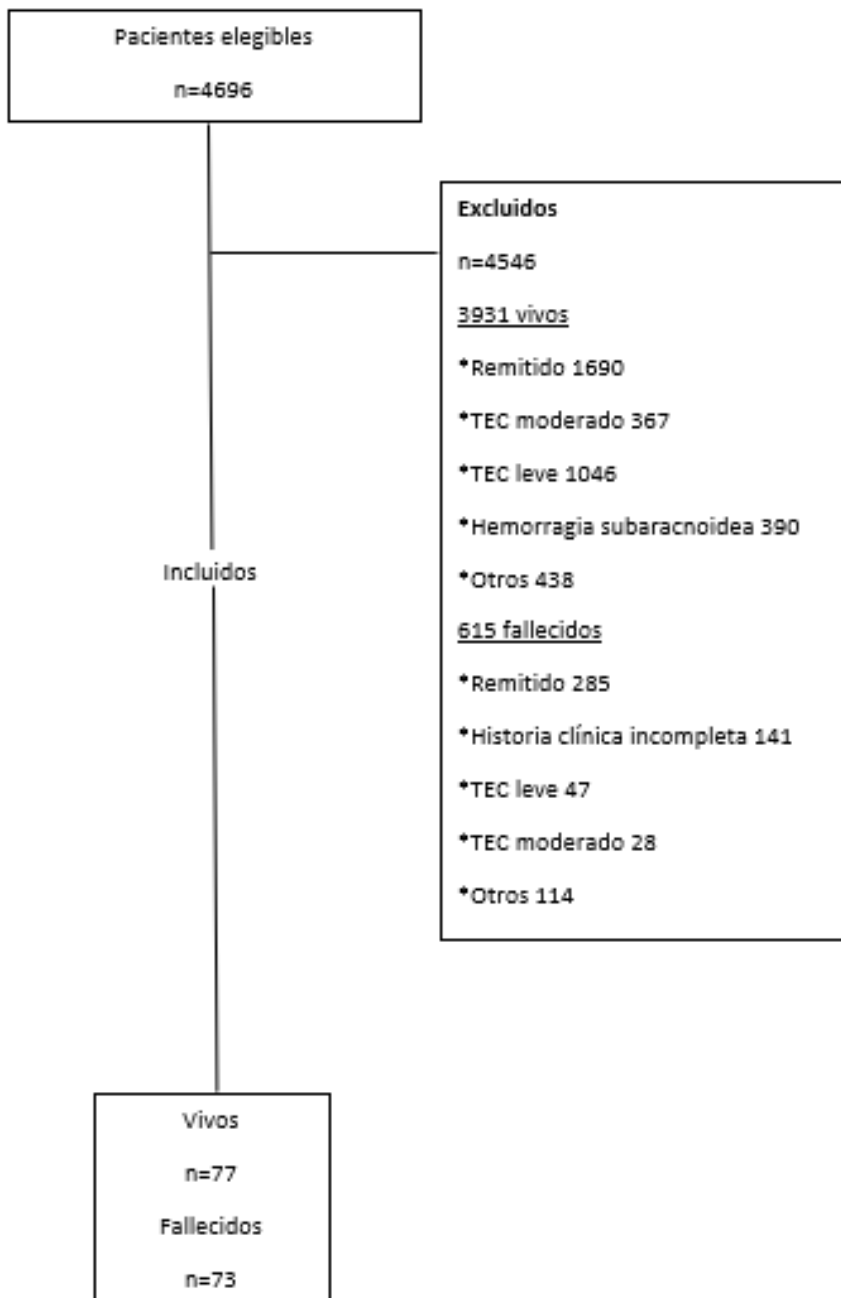
Para la realización del estudio se contó con la autorización del Comité de Ética de la Investigación del Hospital, y se garantizó la confidencialidad de la información en todas las etapas del estudio.

Resultados

En la figura 1 se presenta el proceso de selección de la muestra de pacientes para estudio

Figura 1. Flujograma de selección de paciente

Se revisaron en total 12227 historias clínicas, de las cuales 4696 fueron pacientes elegibles, se excluyeron 4546 (3931 vivos, 615 fallecidos), 150 cumplieron con los criterios de inclusión, 77 vivos y 73 fallecidos.



En la tabla 1 se presentan las características demográficas y clínicas de los pacientes al ingreso a urgencias. El 82.7% (124) eran del sexo masculino, y el 58% (87) estaban en el grupo etario de 14 a 44 años de edad. El 88% (132) tuvieron trauma de tipo contundente; el 76% (114) de los pacientes ingresaron a UCI.

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de los pacientes con TEC grave

Variable	Muertos n=73	Vivos n=77	Total
Sexo			
Masculino	57 (78,1)	67 (87)	124 (82,7)
Femenino	16 (21,9)	10 (13)	26 (17,3)
Grupo etario (Años)			
14-44	38	46	84 (56)
45-64	19	26	45 (30)
65-79	11	5	16 (11)
≥ 80	5	0	5 (3)
Antecedentes personales			
EPOC	1	0	1 (20)
ACV	0	0	
Diabetes mellitus tipo 2	4	0	4 (80)
Tipo de trauma			
Cerrado	61 (83,6)	70 (90,9)	131 (87)
Abierto	10 (13,7)	7 (9,1)	17 (11)
Sin datos	2 (2,7)	0 (0)	2 (2)
Mecanismo de trauma			
Contundente	61 (83,6)	71 (92,2)	131 (87)
Penetrante	10 (13,7)	4 (5,2)	14 (9)
Cortocontundente	0	1 (1,3)	1 (1)
Sin datos	2 (2,7)	1 (1,3)	3 (2)
Politrauma			
Si	32 (43,8)	37 (48,1)	69 (46)
No	38 (52,1)	35 (45,4)	73 (49)
Sin datos	3 (4,1)	5 (6,5)	8 (5)
Puntaje Glasgow al ingreso			
(media +/- DE, rango)	4,7 +/- 1,7 (3-8)	5,6 +/- 1,7 (3-8)	
Presión arterial sistólica			
(mediana, RIQ)	137 (120-166)	130 (120-140)	
Frecuencia cardiaca			
(mediana, RIQ)	87 (72-100)	90 (77-103)	
Ingreso a UCI	37 (50,7)	77 (100)	114 (76)

El 46% (69) de los pacientes presentaron politrauma, siendo el tórax el sitio más frecuentemente afectado (30%). En el 31.1% (47) de los pacientes hubo dos o más lesiones intracraneales principales. El 58% (87) de los pacientes recibieron terapia osmótica. El 56.2% (41/73) de los pacientes fallecidos ingresaron a UCI, mientras el 94.8% (73/77) de los vivos lo hicieron. La medición de la presión intracraneal se realizó en 3 pacientes (2%). La mayoría de pacientes presentaron alguna complicación (70%), siendo la más frecuente la neumonía en el 26% (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de los pacientes según las características relacionadas con el TEC y la atención

Características	Muerto n=73	Vivo n=77	Total
Politrauma			
Si	32 (43.8)	37 (48.1)	69 (46)
No	38 (52.1)	35 (45.4)	73 (49)
Sin datos	3 (4.1)	5 (6.5)	8 (5)
Área afectada en el politrauma			
Tórax	21 (30.4)	24 (34.7)	45 (40)
Extremidades	15 (21.7)	16 (23.2)	31 (28)
Abdomen	9 (13)	7 (10.1)	16 (14)
Raquimedular	10 (14.5)	3 (4.3)	13 (12)
Pelvis	6 (8.9)	1 (1.4)	7 (6)
Lesión principal			
Hemorragia subaracnoidea	9 (12.4)	8 (10.4)	17 (11)
Epidural	2 (2.7)	13 (16.9)	15 (10)
Subdural	25 (34.3)	18 (23.4)	43 (29)
Contusiones	5 (6.8)	6 (7.8)	11 (7)
Daño axonal difuso (imagen)	2 (2.7)	9 (11.6)	11 (7)
Daño axonal difuso (clínica)	1 (1.4)	5 (6.5)	6 (4)
Más de una	29 (39.7)	18 (23.4)	47 (31)
Craniectomía descompresiva	14 (39)	22 (61)	36
Drenaje hematoma	14 (33)	28 (67)	42
Nutrición temprana	15 (26)	42 (74)	57
Terapia osmótica	33 (38)	54 (62)	87
Tipo de terapia			
Manitol	20 (36)	36 (64)	56 (62)
Solución salina hipertónica	7 (41)	10 (59)	17 (19)
Ambas	11 (65)	6 (35)	17 (19)
Soporte vasoactivo	32 (55)	26 (45)	58
Medición PIC	2 (67)	1 (33)	3
Transfusión	20 (55)	16 (45)	36
Traqueostomía	9 (20)	37 (80)	46

Gastrostomía	5 (15)	29 (85)	34
Complicaciones			
Neumonía	6 (15)	33 (85)	39 (31)
Meningitis	4 (24)	13 (76)	17 (14)
Convulsiones	5 (28)	13 (72)	18 (15)
SDRA	8 (62)	5 (38)	13 (10)
Lesión renal aguda	7 (54)	6 (46)	15 (12)
Bacteriemia	6 (43)	8 (57)	14 (11)
Infección urinaria	3 (38)	5 (62)	8 (7)

SDRA: Síndrome de dificultad respiratoria aguda

SNC: Sistema nervioso central

Nota: *Un paciente podía tener más de un área afectada.

† Un paciente podía presentar más de una complicación

La proporción de pacientes fallecidos fue mayor en el grupo ≥ 65 años ($p = <0.001$); El 100% de los pacientes con 80 años o más años fallecieron. Quiénes ingresaron con un puntaje en la ECG < 6 o ausencia de respuesta pupilar bilateral murieron en mayor proporción ($p = <0.001$ y 0.03), respectivamente. No hubo diferencia en la incidencia de hipotensión entre quienes sobrevivieron y fallecieron para una $P = 0.27$; la incidencia total de hipotensión fue de 4%. Al momento del alta hospitalaria el puntaje más frecuente de GOSE fue de 2 (Tabla 3).

Tabla 3. Potenciales factores de riesgo asociados a mortalidad según diferencia de proporciones

Variable	Muertos n=73 (%)	Vivos n=77 (%)	p
Edad >65 años	16 (76,2)	5 (23,8)	$<0,001$
Glasgow < 6	53 (63,1)	31 (36,9)	$<0,001$
Respuesta pupilar	43 (62,3)	26 (37,7)	0,03
Trauma penetrante	10 (13,7)	4 (5,2)	0,06
Sexo masculino	57 (46)	67 (54)	0,15
Hiperlactatemia*	26 (48)	28 (52)	0,27
Politrauma	32 (46)	37 (54)	0,49
Trauma cerrado	61 (47)	70 (53)	0,34
Hipotensión arterial†	70 (49)	74 (51)	0,94
Complicaciones			
Neumonía	6 (15)	33(85)	$<0,001$
Meningitis	4 (24)	13 (76)	0,03
Convulsiones	5 (28)	13 (72)	0,1

SDRA	8 (62)	5 (38)	0,47
Lesión renal aguda	7 (54)	6 (46)	0,6
Bacteriemia	6 (43)	8 (57)	0,68
Infección del tracto urinario	3 (38)	5 (62)	0,78

SDRA: Síndrome de dificultad respiratoria aguda

ITU: infección de tracto urinario

Nota: * Hiperlactatemia: >2mmol/L

† Hipotensión arterial: < 90 mmHg

Discusión

Cómo se ha evidenciado previamente el trauma encefalocraneano afecta principalmente a la población masculina en edad productiva, en este caso representando 86% del grupo poblacional, de los cuáles 56% eran menores de 45 años, cifras similares a las reportadas para la población latinoamericana por Bonow et al, quiénes encontraron que 87% de la población eran hombres y 60.2% menores de 40 años ². Okidi et al también describieron afectación predominantemente masculina (83%) en una publicación de 2020 ¹⁷. Krishnamoorthy et al evidenciaron compromiso en los hombres del 64% y en menores de 45 años de solo 23.6% ¹⁵. Éste estudio se realizó en pacientes con trauma encefalocraneano aislado, cuyo principal Mecanismo de trauma fueron las caídas, siendo las personas de edad avanzada las más propensas a éstas ¹⁵. De manera similar, Liew TYS et al observaron recientemente que el porcentaje de pacientes ancianos afectados por trauma encéfalocraneano, aislado o no, empieza a igualar al de los jóvenes ²⁰. Sin embargo, en nuestro medio la población afectada sigue siendo predominantemente de hombres jóvenes, en relación al uso de motocicleta como medio de transporte, la exposición laboral a trabajos de riesgo (trabajo en alturas o en construcciones), prácticas deportivas como el ciclismo, y su rol como participantes activos del conflicto armado rural y urbano.

Con respecto a los hallazgos clínicos, se evidenció que aquellos pacientes que presentaron al ingreso al servicio de urgencias un puntaje en la ECG <6 (p <0.001) y ausencia de reactividad pupilar bilateral (p 0.03), presentaron mayor mortalidad,

resultados acordes al estudio previamente realizado por Braakman et al, en el cuál se demostró que estos dos predictores tenían mejor rendimiento para determinar un riesgo de mortalidad mayor ¹⁴, al igual que Narayan et al, establecieron un valor predictivo positivo para mortalidad del 77% (puntaje ECG <6) y 70% (arreactividad pupilar bilateral) ⁵. Las poblaciones y las condiciones hospitalarias son similares entre esta revisión y los estudios previamente mencionados, lo cuál garantiza una adecuada comparación con los mismos, permitiendo así utilizar dichos predictores en la atención de pacientes que presenten este tipo de trauma en nuestro medio.

La edad avanzada también se relacionó con aumento en la mortalidad, hallazgo replicado en múltiples trabajos de investigación ¹⁵. En nuestro caso, el punto de corte para determinar riesgo de mortalidad en los pacientes fue de 65 años, llegando a una mortalidad del 100% en los pacientes mayores de 80 años. Este hallazgo se explica por presencia de comorbilidades, polifarmacia, fragilidad y senescencia tisular en esta población, que impiden adecuada respuesta al estrés del trauma. Otra posibilidad es el rechazo al tratamiento avanzado en esta población, sea por rechazo familiar o por parte del personal asistencial (futilidad médica). En otras publicaciones como la Scheiber et al ¹⁶ y Okidi et al ¹⁷ no se encontró dicha relación, probablemente secundario al tamaño muestral con pacientes predominantemente jóvenes.

La hipotensión no demostró tener una relación con mortalidad. Estudios como el de Okidi et al ¹⁷ y Bonow et al ², tampoco encontraron asociación. Tienen en común estos tres la baja proporción de pacientes de edad avanzada, es decir, predominio de población joven. Por el contrario, en el estudio de Krishnamoorthy enfocado en TEC aislado, 30% de los pacientes ingresaron hipotensos, tenían edad media de 61 años, y no tenían trauma extracraneal asociado ¹⁵. Así que se espera que la hipotensión hubiese sido secundaria a extenso daño del sistema nervioso central o a factores propios del paciente (comorbilidades, consumo de medicamentos con efectos cardiovasculares y menor reserva fisiológica).

En el estudio, la craniectomía descompresiva tampoco mostró aparente relación con mortalidad, resultado similar al reportado en el DECRA; estudio clínico controlado,

aleatorizado, en el que se evidenció que quiénes eran sometidos al procedimiento presentaban mayor discapacidad neurológica, sin incremento en la mortalidad ¹⁹.

El 70% de los pacientes presentó complicaciones, siendo la más frecuente la neumonía en el 26% de los pacientes, porcentaje inferior al reportado por Piek et al de 40% ¹⁸. La meningitis estuvo presente en 12% de los casos, cifra mayor a la reportada en el DECRA por Laccarino et al de 4.5% ¹⁹.

Los pacientes que sobrevivieron presentaron un puntaje GOSE con una media de 2 al momento del alta, es decir, estado vegetativo persistente, al compararlo con los hallazgos de Narayan y Braakman, mostraron disfunción leve-moderada en 72% ⁵ y 82% ¹⁴ de los pacientes, respectivamente; dicha situación podría explicarse porque en dichos estudios se evaluó este puntaje al momento del alta y a los 6 meses; mientras que en nuestra revisión no fue posible realizar tal seguimiento, llama la atención una mayor incidencia de neuroinfección, y a pesar que el tipo de estudio no permite realizar asociaciones, valdría la pena en revisiones posteriores confrontar estos hallazgos, es importante aclarar que se excluyeron del estudio aquellos pacientes que fallecieron en la primera hora de atención, pues en dichos casos no es posible realizar un óptimo seguimiento a las distintas intervenciones realizadas en el servicio de urgencias y cuidado crítico, pudiendo generar sesgos.

La monitoria de la presión intracraneal se realizó únicamente en 2% de los pacientes, la evidencia es controversial, pues las guías Brain trauma Foundation lo recomiendan de forma rutinaria en pacientes con TEC grave, el estudio BEST TRIP ²¹, demostró ausencia de diferencias significativas en desenlaces neurológicos y mortalidad al compararlo con seguimiento imagenológico, para estudios futuros se podría comparar con un centro hospitalario dónde se realice el procedimiento de forma rutinaria en este grupo de pacientes, para así poder comparar posibles desenlaces asociados a complicaciones, muerte y déficit neurológico, en la población local.

Las limitantes de estudio son en primer lugar su carácter retrospectivo, en el cual aparece el sesgo de información, el cual es imposible de ser controlado en este tipo

de estudios basados solo en fuente secundaria. Por otro lado, no se logró obtener un tamaño de muestra representativo de casos (Muertos) y controles (Vivos) como para determinar factores de riesgo para mortalidad, y por lo tanto solo se pudo llegar a una exploración con base en diferencia de proporciones.

Conclusión

El TEC grave en Colombia es un problema de salud pública, ya que afecta principalmente a los hombres en edad productiva. La mitad de los pacientes fallecen y quienes sobreviven presentan discapacidad moderada-grave como secuela. Además el estudio sugiere que quienes ingresan al servicio de urgencias con diagnóstico de TEC grave y un mayor compromiso neurológico, sea por ECG menor a 6 o ausencia de respuesta pupilar bilateral, tienen mayor probabilidad de morir. Ésto, aunado al 24% de pacientes que solo recibieron soporte al final de la vida por futilidad médica, parece indicar que uno de los mayores determinantes de mortalidad es la lesión primaria del sistema nervioso central. Éstas diferencias significativas pueden variar en un estudio analítico, por posible presencia de variables confusoras, lo cual no estaba dentro del alcance de este estudio. No se logró establecer relación directa con las lesiones secundarias, las cuales representan las variables prevenibles y tratables médicamente. Es necesario realizar estudios prospectivos, multicéntricos y de carácter analítico para mejorar la calidad de los datos así como aplicabilidad de los resultados.

Bibliografía

1. Nguyen R, Fiest KM, McChesney J, Kwon C-S, Jette N, Frolkis AD, et al. The International Incidence of Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Can J Neurol Sci.* 2016 Nov;43(6):774–85.
2. Bonow RH, Barber J, Temkin NR, Videtta W, Rondina C, Petroni G, et al. The Outcome of Severe Traumatic Brain Injury in Latin America. *World Neurosurg.* 2018 Mar;111:e82–90.
3. Moreno, SL. Canesto, DE. Cifuentes, S. De la Hoz, G. Forero, C. Hernandez, H. Et al. Datos Para La Vida 2016. Instituto Nacional Medicina Legal y Ciencias Forenses [Internet]. 2016;18(1):649.
4. Teasdale, G., Skene, A., Parker, L. & Jennett, B. Age and Outcome of Severe Head Injury. *Proceedings of the 6th European Congress of Neurosurgery.* 1979, 140–143

doi:10.1007/978-3-7091-4088-8_33.

5. Narayan, RK. Greenberg, RP. Miller, JD. Enas, GG. Choi, SC. Kishore, PR; Et al. Improved confidence of outcome prediction in severe head injury. *Journal of Computer Assisted Tomography*. 1981; Vol (5): 947.
6. Narayan, RK. Greenberg, RP. Miller, JD. Enas, GG. Choi, SC. Kishore, PR. Et al. Improved confidence of outcome prediction in severe head injury. A comparative analysis of the clinical examination, multimodality evoked potentials, CT scanning, and intracranial pressure. *J. Neurosurg*. 1981; Vol (54): 751–762.
7. Gerber, LM. Ni, Q. Härtl, R. & Ghajar, J. Impact of falls on early mortality from severe traumatic brain injury. *Journal of Trauma Management & Outcomes*. 2009 Jul 30;3:9.
8. Chesnut, RM. Ghajar, J. Maas, IR. Marion, DW. Servadei, F. Early indicators of prognosis in severe traumatic brain. *J Neurotrauma*. Jan 2000. 17(6):555-627.
9. Majdan, M. Plancikova, D. Brazinova, A. Rusnak, M. Nieboer, D. Feigin, V. Et al. Epidemiology of traumatic brain injuries in Europe: a cross-sectional analysis. *Lancet Public Health*. 2016.
10. Ho, CH. Liang, FW. Wang, JJ. Chio, CC. & Kuo, JR. Impact of grouping complications on mortality in traumatic brain injury: A nationwide population-based study. *PLOS ONE*. 2018 Jan 11;13(1):e0190683.
11. Heiden, J. S., Small, R., Caton, W., Weiss, M. & Kurze, T. Severe head injury. Clinical assessment and outcome. *Phys. Ther*. 1983. 63, 1946–1951.
12. Phonprasert, C. Suwanwela, C. Hongsaprabhas, C. Prichayudh, P. & O'charoen, S. Extradural Hematoma. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* vol. 1980. 20 679–683.
13. McMillan, T. et al. The Glasgow Outcome Scale — 40 years of application and refinement. *Nature Reviews Neurology*. 2016; Vol. 12 477–485.
14. Braakman, R., Gelpke, G. J., Habbema, J. D. F., Maas, A. I. R. & Minderhoud, J. M. Systematic Selection of Prognostic Features in Patients with Severe Head Injury. *Neurosurgery*. 1980; Vol. 6 362–370.
15. Krishnamoorthy T, Vavilala, M. Mills, B. Rowhani A. Demographic and clinical risk factors associated with hospital mortality after isolated severe traumatic brain injury: a cohort study. *Journal of intensive care*. 2015; Vol 3:46.
16. Schreiber MA. Determinants of Mortality in Patients With Severe Blunt Head Injury [Internet]. *Archives of Surgery*. 2002; Vol. 137: 285.
17. Okidi R, Ogwang DM, Okello TR, Ezati D, Kyegombe W, Nyeko D, et al. Factors affecting mortality after traumatic brain injury in a resource-poor setting. 2020; Vol 4: 320-5.
18. Piek J, Chesnut RM, Marshall LF, van Berkum-Clark M, Klauber MR, Blunt BA, et al. Extracranial complications of severe head injury. *Journal of Neurosurgery*. 1992; Vol 77: 901–7.

19. Laccarino C, Schiavi P, Servadei F. Decompressive Craniectomies: Time to Discuss Not the DECRA Study but the Comments to the DECRA Study. *World Neurosurgery*. 2013; Vol 79: 78–9.
20. Liew TYS, Ng JX, Jayne CHZ, Ragupathi T, Teo CKA, Yeo TT. Changing Demographic Profiles of Patients With Traumatic Brain Injury: An Aging.
21. Randall M, Chesnut, Nancy Temkin, Nancy Carney, Sureyya Dikmen, Carlos Rondina, A Trial of Intracranial-Pressure Monitoring in Traumatic Brain Injury, December 27, *N Engl J Med* 2012; 367:2471-2481.