

## Caracterización de pacientes con traumatismo craneoencefálico severo atendidos en el Hospital General Docente “Arnaldo Milián Castro”

### Characterization of patients with severe cranioencephalic trauma at “Arnaldo Milián Castro” General Teaching Hospital

Javier Alejandro Bermúdez-Ruíz<sup>1</sup>  , Mabel Merlán-Martínez<sup>2</sup> , Adrián Alejandro Vitón-Castillo<sup>3</sup> , José Vladimír Brunet-Liste<sup>1</sup> , Liz Mabel Lara-Merlán<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Facultad de Medicina. Villa Clara, Cuba.

<sup>2</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Hospital Clínico Quirúrgico Docente “Arnaldo Milián Castro”. Villa Clara, Cuba.

<sup>3</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Ernesto Che Guevara de la Serna”. Pinar del Río, Cuba.

**Recibido:** 5 de noviembre de 2019 | **Aceptado:** 14 de diciembre de 2019 | **Publicado:** 3 de enero de 2020

**Citar como:** Bermúdez-Ruíz JA, Merlán-Martínez M, Vitón-Castillo AA, Brunet-Liste JV, Lara-Merlan LM. Caracterización de pacientes con traumatismo craneoencefálico severo atendidos en el Hospital Arnaldo Milián Castro. Univ Med Pinareña [Internet]. 2020 [Citado: fecha de acceso]; 16(1):e376. Disponible en: <http://www.revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/376>

## RESUMEN

**Introducción:** las lesiones traumáticas constituyen la primera causa de muerte en los jóvenes, en edades por debajo de los 45 años, y las lesiones cerebrales tienen una alta incidencia en más de la mitad de los fallecidos.

**Objetivo:** caracterizar a los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Docente “Arnaldo Milián Castro” durante el año 2018.

**Método:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo en 38 pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo desde el 1ro de enero del 2018 hasta el 1ro de enero del 2019. Se revisaron las historias clínicas; se recogieron variables como: edad, causa del traumatismo, tipo de lesión, complicaciones y estadía.

**Resultados:** Predominaron los pacientes masculinos (92,11 %), de edades entre 36 y 64 años (50 %); el 50 % de los traumas fueron por accidente de tránsito. El hematoma subdural representó el 52,63 % de las lesiones y la neumonía la complicación más común (65,79 %). Predominaron los pacientes ingresados más de 9 días (44,74 %). El 73,68 % de los pacientes egresaron vivos; el 65,79 % de los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente. Entre las causas de fallecimiento se encontró el edema cerebral severo (70 %).

**Conclusiones:** Los pacientes masculinos pasados de la tercera década de vida son propensos a sufrir traumas craneoencefálicos severos. La intervención sobre las lesiones primarias evita complicaciones,

donde la ventilación y estadía prolongada pueden desencadenar sepsis y actuar como factores que afectan la supervivencia.

**Palabras clave:** Traumatismos Craneocerebrales ; Lesiones Traumáticas del Encéfalo; Traumatismos del Sistema Nervioso; Lesiones Encefálicas; Unidades de Cuidados Intensivos.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** traumatic injuries are the leading cause of death in young people, ages under 45, and brain injuries have a high incidence of death in more than half of those suffering from these injuries.

**Objective:** to characterize patients with severe cranioencephalic trauma in the Intensive Care Unit at Arnaldo Milián Castro General Teaching Hospital during the year 2018.

**Methods:** an observational, descriptive and retrospective study was conducted in 38 patients with the diagnosis of severe head trauma from January 1, 2018 to January 1, 2019. Medical records were reviewed; variables such as age, cause of trauma, type of injury, complications and hospital staying were collected.

**Results:** male patients predominated (92,11 %), ages between 36 and 64 years (50 %); 50 % of traumas were due to traffic accidents. Subdural hematoma represented 52,63 % of lesions and pneumonia the most common complication (65,79 %). Patients admitted for more than 9 days predominated (44,74 %); 73,68 % of patients were admitted alive; 65,79 % of patients underwent surgery. Severe cerebral edema was found among the causes of death (70 %).

**Conclusions:** male patients after the third decade of life are prone to severe cranioencephalic trauma. Intervention on primary lesions avoids complications, where ventilation and prolonged hospital staying can trigger sepsis and act as factors affecting survival.

**Keywords:** Craniocerebral Trauma; Brain Injuries, Traumatic; Trauma, Nervous System; Brain Injuries; Intensive Care Units.

---

## INTRODUCCIÓN

En los países avanzados, las lesiones traumáticas constituyen la primera causa de muerte en los jóvenes, en edades por debajo de los 45 años, y las lesiones cerebrales tienen una alta incidencia en más de la mitad de los fallecidos. El traumatismo craneoencefálico (TCE) según su severidad, se puede separar en leve, moderado y grave. Esta clasificación es muy útil desde un punto de vista práctico y, además, se relaciona adecuadamente con la severidad y con el pronóstico del TCE<sup>(1)</sup>. Este método permite la detección de disfunciones neurológicas, nivel de conciencia, evolución y constituye un factor predictor de evolución<sup>(2)</sup>.

El traumatismo craneoencefálico se define como una alteración del cerebro, tanto en su anatomía como en su funcionalidad debido a intercambios violentos de energía mecánica. En Estados Unidos es la causa más frecuente de discapacidad, reduce el rendimiento laboral de los afectados y aumenta las necesidades de atención sanitaria. Es importante conocer los factores pronósticos de esta lesión para predecir el futuro de los pacientes. El sexo, la puntuación de la escala de coma de Glasgow, la edad, la hipotensión arterial son los más investigados<sup>(3)</sup>.

A nivel mundial, la tasa es de 579 por 100.000 persona/año, principalmente debido a caídas y/o accidentes vehiculares y esta puede estar asociada al sexo (predominantemente en hombres), edad y/o país (más alta en países en vía de desarrollo). Está previsto que para el año 2030 supere a otras situaciones como causa de muerte y discapacidad. Esto impacta los sistemas de salud por el tratamiento y mantenimiento de los pacientes, las nuevas herramientas diagnósticas, centros de neurocirugía, y tratamientos de cuidados intensivos, los cuales pueden ayudar a disminuir las tasas de mortalidad en pacientes con TCE, pero a su vez, generan altos costos <sup>(4)</sup>.

Afecta en gran medida a los países tercermundistas, lo cual representa a casi toda Latinoamérica, que junto con el continente africano son los que más países de este nivel albergan. La incidencia de TCE varía considerablemente dependiendo del país o continente que se estudie, la mortalidad del TCE es mucho más alta en países tercermundista que en países del primer mundo debido a la demora de la atención en servicios de salud. El pronóstico es más favorable en países que cuentan con programas de prevención de lesiones, tienen una mejor y rápida atención sanitaria <sup>(5)</sup>.

La tasa de incidencia de TCE en Latinoamérica es alta en lesiones causadas por accidentes de tránsito y violencia siendo, los más implicados en el primer caso los motociclistas y los peatones y en el segundo los países en donde sus tasas de violencia son altas ya sea debido a conflictos bélicos y distintos tipos de violencia como la doméstica y la infantil, como es el caso de Colombia; Brasil; Venezuela; México y El Salvador<sup>(5)</sup>.

En Cuba, los accidentes representan la quinta causa de muerte, con 3 015 defunciones, una tasa bruta de 53,8 y ajustada de 33,1, donde en Villa Clara igualmente representan la quinta causa de muerte con 495 defunciones. Las agresiones representan la causa número 17, con 387 defunciones, una tasa bruta de 6,9 y una tasa ajustada de 5,9. De ahí que se pueda inferir que, gran parte de estas, hayan sido diagnosticadas como complicaciones de un traumatismo craneoencefálico severo<sup>(6)</sup>.

Debido a la alta incidencia que tienen los traumatismos craneoencefálicos a nivel mundial, así como la gravedad que en muchos casos viene aparejada a los mismos y por consiguiente la necesidad de cuidados intensivos se desarrolló la presente investigación con el objetivo de caracterizar a los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Docente “Arnaldo Milián Castro” durante el año 2018.

## MÉTODO

Se realizó un estudio observacional descriptivo, transversal en los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Clínico Quirúrgico Docente “Arnaldo Milián Castro” de la provincia Villa Clara desde el 1ro de enero del 2018 hasta el 1ro de enero del 2019.

El universo estuvo conformado por los 38 pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo trabajándose con la totalidad. Se empleó un formulario de recolección de datos confeccionado al efecto para la recolección de variables clínicas y epidemiológicas mediante la revisión de la historia clínica. Se confeccionó una base de datos a partir de los datos recogidos de las historias clínicas y procesado mediante el paquete estadístico SPSS 21.0. Se utilizaron la frecuencia absoluta y relativa porcentual.

La investigación fue aprobada por el Comité de Ética Médica del Hospital Clínico Quirúrgico Docente “Arnaldo Milián Castro”. Se siguieron los principios de la ética médica, se garantizó el anonimato y la información solo será expuesta con intereses científicos y en los marcos apropiados. En esta investigación se siguieron los principios y recomendaciones para los médicos en la investigación biomédica en seres humanos adoptados por la 18 Asamblea Médica Mundial de Helsinki en 1964.

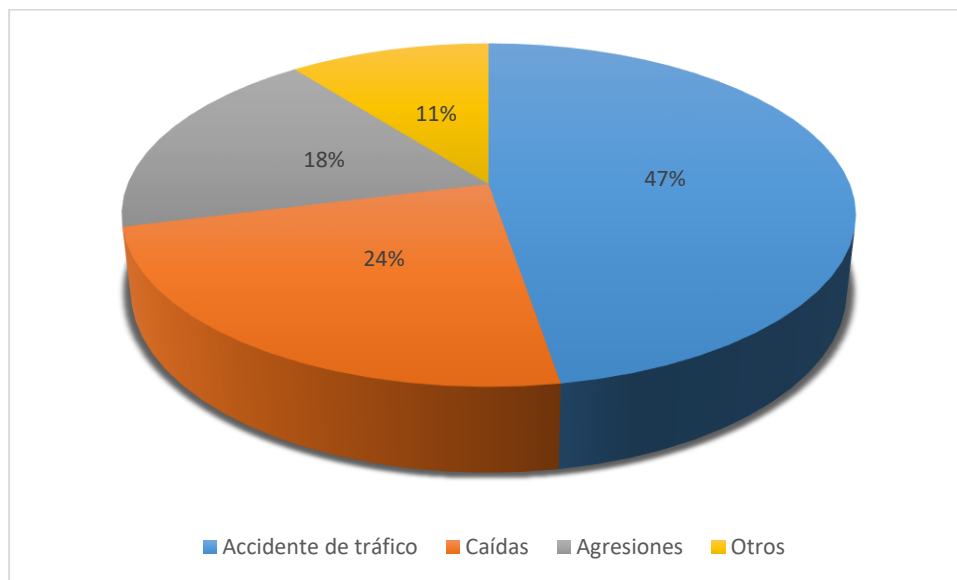
## RESULTADOS

El 50 % de los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo se encontró en el grupo etario de 36 años a 64 años (tabla 1); el 92,11 % de los pacientes fueron de sexo masculino.

**Tabla 1. Distribución según edad de pacientes con traumatismo craneoencefálico severo atendidos en la UCI del Hospital Clínico Quirúrgico Docente “Arnaldo Milián Castro”, 2018**

Edad (en años)	No.	%
≤35	7	21,05
36 - 64	19	50
≥65	11	28,95
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100</b>

Fuente: historia clínica



Fuente: Historia clínica

**Figura 1. Distribución de pacientes según causa del traumatismo craneoencefálico**

Predominaron los accidentes de tránsito como causa principal del traumatismo craneoencefálico (50 %) (figura 1).

Entre las lesiones primarias se encontró predominio del hematoma subdural (52,63 %) y la contusión cerebral (31,58 %) (tabla 2).

**Tabla 2. Distribución de pacientes con traumatismo craneoencefálico severo según tipo de lesión**

Lesión	No.	%
Hematoma subdural	20	52,63
Hemorragia Subaracnoidea	14	36,84
Contusión cerebral	12	31,58
Hematoma epidural	10	26,32
Lesión axonal difusa	4	10,53
Hemorragia Intraventricular	2	5,26
Otro	8	21,05

**Fuente:** historia clínica

Con respecto a las complicaciones, la neumonía se reportó en el 65,79 % de los pacientes, seguida de la hipoxemia (50 %), hipernatremia (34,21 %), hipopotasemia (28,95 %) y alcalosis respiratoria (28,95 %) (tabla 3).

**Tabla 3. Distribución de pacientes según presencia de complicaciones**

Complicaciones	No	%
Neumonía	25	65,79
Hipoxemia	19	50
Hipernatremia	13	34,21
Hipopotasemia	11	28,95
Alcalosis respiratoria	11	28,95

Acidosis metabólica	8	21,05
Hiponatremia	7	18,42
Infarto cerebral	6	15,79
Alcalosis metabólica	5	13,16
Insuficiencia renal aguda	4	10,53
Acidosis respiratoria	3	7,89
Insuficiencia respiratoria	3	7,89
Shock séptico	3	7,89
Hiperpotasemia	2	5,26
Alcalosis mixta	2	5,26
Shock hipovolémico	1	2,63
Muerte encefálica	1	2,63

Fuente: Historia clínica

Con respecto a la estadía en la UCI, predominaron los pacientes ingresados más de 9 días (44,74 %), seguidos de la estadía de 4 a 6 días (26,32 %), el 52,63 % de los pacientes presentó una puntuación de 5 o 6 puntos en la escala Glasgow (tabla 4).

Tabla 4. Distribución de pacientes según variables clínicas

Variable/escala	No.	%
<b>Estadía en UCI (en días)</b>		
1-3 días	2	5,26
4-6 días	10	26,32
7-9 días	9	23,68
más de 9 días	17	44,74
<b>Glasgow al ingreso (puntos)</b>		

3-4	14	36,84
5-6	20	52,63
7-8	4	10,53

**Fuente:** Historia clínica

El 73,68 % de los pacientes con TCE egresaron vivos; el 65,79 % de los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente. Entre las causas de fallecimiento se encontró el edema cerebral severo (70 %), bronconeumonía bacteriana (20 %), y la hipertensión endocraneana.

## DISCUSIÓN

Ortega Zufiría y colaboradores<sup>(1)</sup> reportaron una mayor incidencia del TCE en pacientes masculinos, reportes similares fueron emitidos en otras investigaciones<sup>(2,7,8,9)</sup>; resultados que coinciden con la presente investigación. El predominio del sexo masculino puede deberse a que los hombres generalmente realizan tareas de mayor esfuerzo físico y riesgo de accidente, como la construcción. Igualmente, es conocido que los conductores de automóviles y motocicletas son, en su mayoría, hombres; y en la presente, la causa más común de TCE fueron los accidentes de auto.

Cristóbal de la Cruz y colaboradores<sup>(10)</sup> encontró predominio de pacientes de 19 a 45 años (72,7 %), Serviá y colaboradores<sup>(9)</sup> encontraron una edad media de  $46,9 \pm 19$  años. En la presente predominaron los pacientes entre 36 y 64 años de edad, esto se puede deber a que son las edades de mayor actividad laboral del hombre en algunos empleos.

El impacto biomecánico generado en las estructuras encefálicas causa daño al tejido nervioso a través de mecanismos fundamentales, complejos y estrechamente relacionados entre sí; que generan lesiones primarias y secundarias. La lesión primaria se define como el conjunto de lesiones nerviosas y vasculares que aparecen inmediatamente como consecuencia de la agresión mecánica, determinada por una transmisión de energía al propio tejido, con su consiguiente compresión y deformación. Afecta predominantemente a las neuronas, pero también afecta las estructuras vasculares gliales y cerebrales<sup>(7)</sup>.

El mecanismo del trauma también se ha correlacionado con los hallazgos tomográficos, con hematoma epidural y subdural, hemorragia subaracnoidea y hematoma intracerebral que predominan en la lesión focal de contacto directo. Mientras que, en la lesión por aceleración / desaceleración difusa, son más frecuentes los fenómenos de daño axonal difuso y el edema cerebral. Independientemente de las diferencias en su curso y secuencia, todos los tipos de lesión cerebral traumática tienen en común un número limitado de reacciones bioquímicas destructivas. Estas reacciones son progresivas o, al menos, pueden afectar el tejido cerebral progresivamente a través de procesos de retroalimentación viciosos. Por lo tanto, la lesión primaria tiende a producir un daño más severo que el directamente asociado al impacto inicial. Esta secuencia de eventos que conducen al daño final se define como lesión secundaria. Este término se refiere a eventos que pueden ser entendidos desde el orden celular y bioquímico<sup>(11)</sup>.

Ponce y colaboradores encontró que el 48,8 % de los pacientes desarrolló hematoma subdural, lo cual coincide en gran medida con la presente investigación y la desarrollada por Peralta Barrezueta<sup>(8)</sup>.

A raíz de un conocimiento claro de la fisiopatología de traumatismo craneoencefálico (TCE) se ha realizado un manejo fundamentado en la lesión primaria y en la prevención y tratamiento precoz de la lesión secundaria. Si bien es cierto que una proporción variable de las lesiones primarias se producen en el momento mismo de la lesión como resultado directo del trauma sobre la corteza o por movimientos de aceleración-desaceleración del cerebro dentro del cráneo, muchas de las lesiones secundarias aparecen luego de minutos, horas e incluso días de la lesión inicial, lo que daña aún más al tejido cerebral, por lo que puede variar el periodo para la adecuada y oportuna intervención terapéutica<sup>(12)</sup>.

De ahí que los servicios de salud deban mejorar sus protocolos de actuación constantemente, desarrollar habilidades y capacitación para la atención al paciente con TCE en su personal; con el fin de prestar una atención al nivel que sea requerido.

La aparición de nueva lesión empeora el pronóstico; por ello hay que vigilar y realizar pruebas en las primeras 48 horas, para actuar en función de los hallazgos, independientemente de su estado clínico o de si han precisado o no de tratamiento quirúrgico<sup>(13)</sup>.

Rodríguez y colaboradores identificaron la neumonía como complicación en el 42,9 % de los pacientes, resultados que coinciden con la presente investigación. Esto se puede deber a que tras el accidente los pacientes requieran soporte ventilatorio por la depresión de los centros respiratorios y otras lesiones que imposibilitan la respiración espontánea, y esto, en muchas ocasiones conllevan al desarrollo de la neumonía<sup>(7)</sup>.

Posterior a un trauma en el tejido cerebral, se producen alteraciones vasculares, iónicas y metabólicas que determinan la gravedad de la lesión tisular y las complicaciones del trauma. Uno de los principales efectos se produce a nivel vascular, se pierde la regulación cerebrovascular, el tejido cerebral se vuelve dependiente a los cambios de la presión arterial sistémica. Por otro lado, el aumento extracelular de glutamato y su consecuente excitotoxicidad, es otro de los eventos importantes en la lesión tisular, que se produce solo minutos después del trauma y es responsable del trastorno del flujo iónico: acumulación de potasio en el espacio extracelular y aumento de sodio y calcio en el espacio intracelular. El aumento del calcio celular ocasiona daño neuronal por activación de proteasas dependientes de calcio como caspasas y calpaínas, además, aumenta la producción de radicales libres de oxígeno y nitrógeno, provoca formación de poros en la mitocondria con el posterior aumento de la permeabilidad de su membrana y activación de la apoptosis<sup>(14)</sup>.

La ECG es la escala ampliamente usada para determinar el pronóstico del trauma craneoencefálico: la puntuación de 3 a 8 es clasificado como TCE severo; de 9 a 12 como TCE moderado y de 13 a 15 como TCE leve, siendo estos últimos la mayoría de los casos presentados anualmente (75 %), aunque con implicaciones cognitivas, sociales o físicas incluso al primer año después del trauma. Sus signos y síntomas varían según la severidad y van desde la pérdida de la conciencia por unos segundos, a convulsiones, coma o hasta la muerte<sup>(3)</sup>.

La ECG demostrado su eficacia en la estimación de la severidad y el pronóstico del TCE en leve y grave. Sin embargo, en el caso del TCE moderado todavía no se ha comprobado con precisión su eficacia. Además, se ha afirmado que esta última calificación (moderado) debe obviarse y que todos los pacientes con menos de 13 puntos en la escala de coma de Glasgow (ECG) deben clasificarse como graves.<sup>(9)</sup>



Se ha reportado una estadía de más de 8 días<sup>(9)</sup>, lo cual coincide con la presente investigación. Esto se debe a la gravedad de los pacientes, su evolución y complicaciones.

García-Lira y colaboradores<sup>(15)</sup> encontraron una supervivencia del 76,19 % y la aplicación del tratamiento quirúrgico en el 50 %; donde la supervivencia coincide con la presente investigación y el tratamiento quirúrgico es inferior a lo reportado en la presente. Esto depende del estado del paciente, la evolución y criterios quirúrgicos.

## CONCLUSIONES

Los pacientes masculinos pasados de la tercera década de vida son propensos a sufrir traumas craneoencefálicos severos. La intervención sobre las lesiones primarias se hace necesaria para evitar complicaciones, donde la ventilación y estadía prolongada pueden desencadenar sepsis y actuar como factores que afectan la supervivencia. El desarrollo actual en los servicios ha permitido aumentar la supervivencia y disminuir los malos pronósticos.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

JABR participó en la concepción y diseño de la investigación. MMM, AAVC y JVBL se encargaron de la recolección y procesamiento estadístico de la información. JABR, AAVC y MMM participaron en la redacción del manuscrito. JVBL y LMLM se encargaron de la descarga de la bibliografía. Todos los autores participaron en la revisión, corrección y aprobación del manuscrito y su versión final.

## FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo del presente artículo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ortega Zufiria JM, Lomillos Prieto N, Choque Cuba B, Sierra Rodríguez M, Poveda Nuñez P, Tamarit Degenhardt M, et al. Factores clínicos y de neuroimagen asociados con el pronóstico del traumatismo craneoencefálico moderado. Revista Cubana de Neurología y Neurocirugía [Internet]. 2018 [Citado 2019 Jun 15];8(1):1-23. Disponible en: <http://revneuro.sld.cu/index.php/neu/article/view/266>
2. Ferraz Silva P, Soares de Silva A, Batista Olegário WK, Sousa Macau Furtado BMA. Caracterização das vítimas de traumatismo encefálico que evoluíram para morte encefálica. Rev Cuid [Internet]. 2018 [Citado 2019 Jun 15]; 9(3): 1-12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15649/cuidarte.v9i3.565>
3. Herrera Martínez MP, Ariza Hernández AG, Rodríguez Cantillo JJ, Pacheco Hernández A. Epidemiología del trauma craneoencefálico. Rev Cubana Medicina Intensiva Emergencia [Internet]. 2018 [Citado 2019 Jun 15];17(S2):3-6. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=87399>

4. Nguyen R, Fiest KM, Mcchesney J, Kwon C, Jette N, Frolkis AD, et al. The International Incidence of Traumatic Brain Injury : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Can J Neurol*. 2016 [Internet];43(6):774-85. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27670907>
5. 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* [Internet]. 2018 [Citado 2019 Jun 15];111: e82-e90. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875017321046>
6. Ministerio de Salud Pública. Dirección de Registros Médicos y Estadística de salud. Anuario Estadístico de Salud 2018. [Internet]. 2019 [citado 2019 Feb 20]. [aprox. 193 p.]. Disponible en: <http://files.sld.cu/dne/files/2019/05/Anuario-2018-Ingles-compressed.pdf>
7. Rodríguez A, Cervera E, Tuesca R, Flórez K, Romero R, Villalba PJ. La detección tardía de neurodeterioro en etapa aguda incrementa la letalidad por trauma craneoencefálico. *Biomédica* [Internet]. 2020 [citado 2019 Jun 15];40(1). Disponible en: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/4786>
8. Peralta Barrezueta WA. Incidencia de traumatismo craneoencefálico severo en el periodo septiembre 2017- septiembre 2018. [Tesis en internet]. 2019. Universidad de Guayaquil. Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42972>
9. Serviá L, Badia M, Monserrat N, Trujillano J. Gravedad en pacientes traumáticos ingresados en UCI. Modelos fisiológicos y anatómicos. *Med Intensiva* [Internet]. 2019 [Citado 2019 Jun 15];43(1):26-34. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S021056911730339X>
10. De La Cruz Torres LC, García Silverio AG, Díaz Burgos RV, Rodríguez Peña S, López Lara CE. Trauma craneoencefálico en motociclistas, Hospital Traumatológico Ney Arias Lora. *Enfermería Investiga, Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión* [Internet]. 2016 [Citado 2019 Jun 15]; 1(4):141-144. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6194281>
11. Burda JE, Bernstein AM, Sofroniew MV. Astrocyte roles in traumatic brain injury. *Exp Neurol*[Internet]. 2016 [Citado 2019 Jun 15];275:305-15. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2015.03.020>
12. Ponce y Ponce de León G, Mayagoita Witrón JJ, Mayagoitia Ponce A. Medición del diámetro de la vaina del nervio óptico con ultrasonido ocular y su correlación con hallazgos tomográficos de edema cerebral en pacientes con traumatismo craneoencefálico. *Rev Iberoam Cienc Salud* [Internet]. 2019 [Citado 2019 Jun 15]; 8(15): [artículo en prensa]. Disponible en: <http://rics.org.mx/index.php/RICS/article/view/74>
13. Cnossen MC, Polinder S, Andriessen TM, van der Naalt J, Haitsma I, Horn J, et al. Causes and Consequences of Treatment Variation in Moderate and Severe Traumatic Brain Injury: A Multicenter Study. *Crit Care Med* [Internet]. 2017 [Citado 2019 Jun 15];45(4):660-9. Disponible en: [https://cdn.journals.lww.com/ccmjournal/Abstract/2017/04000/Causes\\_and\\_Consequences\\_of\\_Treatment\\_Variation\\_in.13.aspx](https://cdn.journals.lww.com/ccmjournal/Abstract/2017/04000/Causes_and_Consequences_of_Treatment_Variation_in.13.aspx)
14. McGinn MJ, Povlishock JT. Pathophysiology of Traumatic Brain Injury. *Neurosurg Clin N Am* [Internet]. 2016 [Citado 2019 Jun 15];27(4):397-407. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nec.2016.06.002>

15. García-Lira JR, Zapata-Vázquez RE, Alonzo-Vázquez F, Rodríguez-Ruz SG, Medina-Moreno MR, Torres-Escalante JL. Monitorización de la presión intracraneal en traumatismo craneoencefálico severo. Rev Chil Pediatr [Internet]. 2016 [citado 2019 Jun 15];87(5):387-394. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0370-41062016000500009&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0370-41062016000500009&script=sci_arttext)